

**BOYANMIŞ POLİESTER KUMAŞLARDA BAZI RENK  
HASLIKLARININ DEĞİŞİM KİNETİĞİNİN RENK  
ÖLÇÜMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI**

**Yeliz YALÇIN**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BOYANMIŞ POLİESTER KUMAŞLARDA  
BAZI RENK HASLIKLARININ DEĞİŞİM  
KİNETİĞİNİN RENK ÖLÇÜMLERİ İLE  
ARAŞTIRILMASI**

Yeliz YALÇIN

Doç. Dr. Behçet BECERİR  
Danışman

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2011

Her Hakkı Saklıdır.

## TEZ ONAYI

Yeliz YALÇIN tarafından hazırlanan “Boyanmış Poliester Kumaşlarda Bazı Renk Haslıklarının Değişim Kinetiğinin Renk Ölçümleri ile Araştırılması ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Behçet BECERİR

Başkan : Doç. Dr Behçet BECERİR İmza  
Müh. Mim. Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Mehmet KANIK İmza  
Müh. Mim. Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Erhan PULAT İmza  
Müh. Mim. Fakültesi,  
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Kadri ARSLAN  
Enstitü Müdürü  
...../...../.....

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumun da ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

04/10/2011  
İmza  
Yeliz YALÇIN



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BOYANMIŞ POLİESTER KUMAŞLARDA BAZI RENK HASLIKLARININ DEĞİŞİM KİNETİĞİNİN RENK ÖLÇÜMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

Yeliz YALÇIN

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Behçet BECERİR

Bu çalışmada poliester kumaşların dispers boyarmaddelerle boyanması ve tekrarlı haslık testlerinin uygulanması ile kumaş renk değerleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneysel çalışmada iki farklı yapıdaki ve her yapıdan beş farklı renkteki dispers boyarmadde ile boyama deneyleri yapılmıştır. Bu deneylerde boyarmaddenin üç farklı konsantrasyonunda çalışma yapılmıştır. Boyama prosesi boya üreticisi firma tarafından tavsiye edilen proses ve kimyasallar ile yapılmış ve boyamalar standart kabul edilmiştir. Boyama işlemini takiben kumaşlara yirmişer tekrarlı yıkama, su, asit ve alkali ter haslıkları uygulanmış ve bu testlerin renkler üzerine etkileri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar grafikler ve tablolar halinde gösterilmiştir. Elde edilen verilerle farklı yapıdaki boyarmaddelerle kumaşlara uygulanan tekrarlı testlerin kumaş üzerindeki renk değerlerine etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dispers boyarmadde, Poliester, Renk Ölçümü, Poliester boyama, Renk farklılıkları, Yıkama Haslığı, Su haslığı, Asit ter haslığı, Alkali ter haslığı  
2011, xii+194 sayfa

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **INVESTIGATION OF SOME COLOUR FASTNESS PROPERTIES OF DYED POLYESTER FABRICS BY COLOUR MEASUREMENTS**

Yeliz YALÇIN

Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

**Supervisor: Doç. Dr. Behçet BECERİR**

In this research disperse dyed polyester fabrics were subjected to repeated colour fastness tests and the results were evaluated by colour measurements. In the experimental part disperse dyes of two different structures and five different hues were used. At three different dyeing concentrations. The dyeing procedures were performed according to the instructions of the producers. After the dyeing wash, water, acid and alkali perspiration fastness tests were applied to the fabric samples for twenty times. Colour measurements were performed after each test and results were presented in colour coordinates and colour difference.

Key Words: Disperse dye, Poliester fabric, Colour measurement, Dyeing poliester, Colour difference, Washing fastness, Water fastness, Acid perspiration fastness, Alkali perspiration fastness  
2011, xii+194 pages

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansın başından itibaren gerek derslerime gerekse okula uyumunda bana destek olan, tezi hazırlamamda ve bitirmemde benden yardımlarını eksik etmeyen, saygın kişiliğiyle örnek aldığım değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Behçet BECERİR' e teşekkür ederim.

Boyarmadde, kimyasal ve uygulama proseslerinde bana yardım eden Setaş Kimya A.Ş.' ye ve çalışanları Ali ÖZAY ve Meryem BEKTAŞ' a teşekkür ederim.

Çalışmalarımda bana destek olan arkadaşlarım Pınar UYSAL, Duygu GAZİOĞLU arkadaşlarıma teşekkür ederim. Yine benden desteğini esirgemeyen arkadaşım Duygu ALTUN' a teşekkür ederim.

Benden yardımlarını esirgemeyen, bana daima destek olan ve her zaman yanımda olan anlayışlı aileme teşekkür ederim. Özellikle bana büyük desteği olan kız kardeşim Elif YALÇIN' a teşekkür ederim.

Yeliz YALÇIN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>ÖZET</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>TEŞEKKÜR</b>	iii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iv
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	vii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	xi
<b>1.GİRİŞ</b>	1
<b>2.KAYNAK ARASTIRMASI</b>	2
2.1. Poliester Lifleri	2
2.1.1. Poliesterin tanımı	2
2.1.2. Poliesterin tarihçesi ve gelişimi	2
2.1.3. Poliester genel lif özellikleri	3
2.2. Poliesterin Ön Terbiyesi	7
2.3. Dispers Boyarmaddeler	8
2.3.1. Dispers Boyarmaddelerin Kimyasal Yapısı	15
2.3.1.1. Azo Dispers Boyalar	15
2.3.1.2. Antrakinin Gruplu Dispers Boyalar	16
2.3.1.3. Nitrodifenilamin Gruplu Dispers Boyalar	17
2.3.1.4. Diğer Kimyasal Gruplar	17
2.3.2. Dispers Boyarmaddeler ile Poliester Liflerinin Boyanma Mekanizması	18
2.3.2.1. Adsorpsiyon İzotermi	19
2.3.2.2. Dispers Boyarmaddelerin Difüzyonu	21
2.3.2.3. Dispers Boyarmaddelerin Poliester Üzerindeki Kinetiği	23
2.3.2.4. Dispers Boyarmaddelerin Afinitesi	24
2.4. Poliester Liflerinin Boyanması	25
2.4.1. Poliesterin Boyanma Yöntemleri	25
2.4.1.1. Keriyer Boyama Yöntemi	25
2.4.1.1.1. Keriyerlerin Etki Mekanizmaları	27
2.4.1.1.2. Keriyer Boyama Prosesi	29
2.4.1.2. HT Boyama Yöntemi	30
2.4.1.2.1. HT-Asidik Boyama Prosesi	31
2.4.1.2.2. HT-Alkali Boyama Prosesi	31
2.4.1.3. Termosol Boyama Yöntemi	33
2.5. Renk Kavramı	33
2.5.1. Kolorimetri ve Renk	34
2.5.2. Renk ölçüm cihazları	46
2.5.2.1. Reflektans spektrofotometreleri	47
2.5.2.2. Transmittans spektrofotometreleri	47
2.5.2.3. Kolorimetreler	47
2.5.3. Renk ölçümü	48
2.6. Tekstilde Haslık Testleri ve Önemi	50
2.6.1. Genel Olarak Standart, Standart İzolasyon ve Tekstilde Kullanılan Haslık Kontrolleri	50
2.6.2. Standartların Uluslararası Önemi	50

2.6.3. Renk Haslıkları Tayini	51
2.6.3.1. Haslık Kontrollerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Skalalar	51
2.6.3.1.1. Mavi Skala	51
2.6.3.1.2. Gri Skala	52
2.6.3.1.2.1. Renk Değişiminin Değerlendirilmesine Dair Gri Skala	52
2.6.3.1.2.2. Akmanın Değerlendirilmesine Dair Gri Skala	52
3. MATERYAL ve YÖNTEM	54
3.1. Materyal	54
3.1.1. Poliester kumaş	54
3.1.2. Dispers boyarmaddeler	54
3.1.3. Kimyasal maddeler	55
3.1.4. Alet ve cihazlar	55
3.1.4.1 Laboratuar tipi jet numune boyama makinesi	55
3.1.4.2. Mettler Toledo Hassas Terazi	55
3.1.4.3. Yıkama makinesi	55
3.1.4.4. Etüv	56
3.1.4.5. Reflektans spektrofotometre	56
3.1.4.6. Perspirometre	56
3.2. Yöntem	56
3.2.1. Boyama Deneyleleri	56
3.2.2. Haslık testleri	57
3.2.2.1. Yıkama haslığı testleri	57
3.2.2.2. Asidik ve bazik ter haslığı testleri	58
3.2.2.3. Su haslığı testleri	58
3.3. Renk ölçümü ve renk farkı	59
<b>4. BULGULAR</b>	60
4.1. Haslık Testleri Açıklık - Koyuluk ( $L^*$ ) ve Doygunluk ( $C^*$ ) değişim değerlerinin değerlendirilmesi	60
4.1.1. Yıkama haslığı testleri sonuçları	60
4.1.1.1. Yıkama haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık koyuluk ( $L^*$ ) değişimleri	60
4.1.1.2. Yıkama haslığı sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) ( $C^*$ ) değişimleri	70
4.1.2. Su haslığı testleri sonuçları	80
4.1.2.1. Su haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık - koyuluk ( $L^*$ ) değişimleri	80
4.1.2.2. Su haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) ( $C^*$ ) değişimleri	90
4.1.3. Asidik ter haslığı testleri sonuçları	100
4.1.3.1. Asidik ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık – koyuluk ( $L^*$ ) değişimleri	100
4.1.3.2. Asit ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) ( $C^*$ ) değişimleri	110
4.1.4. Alkali ter haslığı testleri sonuçları	120
4.1.4.1. Alkali ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık – koyuluk ( $L^*$ ) değişimleri	120
4.1.4.2. Alkali ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) ( $C^*$ ) değişimleri	130

4.2. Haslık Testlerinin DE* Değişim Değerlerinin Değerlendirilmesi	140
4.2.1. Yıkama haslık testleri DE* değişim değerlerinin değerlendirilmesi	140
4.2.2. Su haslık testleri DE* değişim değerlerinin değerlendirilmesi	150
4.2.3. Alkali Ter haslık testleri DE* değişim değerlerinin değerlendirilmesi	160
4.2.4. Asit Ter haslık testleri DE* değişim değerlerinin değerlendirilmesi	170
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b>	<b>185</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>189</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>194</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 2.1. Poliester lifinin kimyasal formülü	4
Şekil 2.2. Dispers Azo Boyalarının Genel Yapısı	15
Şekil 2.3. Antrakinon Dispers Boyaların Temel Yapısı	17
Şekil 2.4. Dispers boyama sistemi	18
Şekil 2.5. Nernst yasasından elde edilen adsorpsiyon izotermi	20
Şekil 2.6. Poliester için adsorpsiyon izotermi	20
Şekil 2.7. Difüzyon katsayısına sıcaklığın etkisi	22
Şekil 2.8. Kinetiğe sıcaklığın etkisi	24
Şekil 2.9. Boyama kinetiğine keriyerlerin etkisi	29
Şekil 2.10. Işık kaynağı, cisim ve gözlemci	34
Şekil 2.11. CIE standart aydınlatıcılarının spektral enerji dağılımları	38
Şekil 2.12. CIE F2 standart aydınlatıcısının spektral enerji dağılımları	38
Şekil 2.13. CIE F11 standart aydınlatıcısının spektral enerji dağılımları	39
Şekil 2.14. Standart gözlemci eğrileri	42
Şekil 2.15. CIE kromatisite diyagramı	43
Şekil 2.16. CIELAB renk uzayı	44
Şekil 2.17. Standart aydınlatma ve gözlem koşulları	46
Şekil 2.18. Rengin açısal gösterimi	49
Şekil 2.19. Boyama Diyagramı	57
Şekil 4.1.: Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	60
Şekil 4.2.: Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	61
Şekil 4.3.: Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	62
Şekil 4.4.: Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	63
Şekil 4.5. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	64
Şekil 4.6. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	65
Şekil 4.7. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	66
Şekil 4.8.: Antrakinon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	67
Şekil 4.9: Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	68
Şekil 4.10: Antrakinon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L* değerleri	69
Şekil 4.11. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	70
Şekil 4.12. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	71
Şekil 4.13. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	72

Şekil 4.14. : Antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	73
Şekil 4.15. : Azo yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	74
Şekil 4.16. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	75
Şekil 4.17. : Azo yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	76
Şekil 4.18. : Antrakinin yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	77
Şekil 4.19. : Azo yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	78
Şekil 4.20. : Antrakinin yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C* değerleri	79
Şekil 4.21. : Azo yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi L* değerleri	80
Şekil 4.22. : Antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	81
Şekil 4.23. : Azo yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	82
Şekil 4.24. : Antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	83
Şekil 4.25. : Azo yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	84
Şekil 4.26. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	85
Şekil 4.27. : Azo yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	86
Şekil 4.28. : Antrakinin yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	87
Şekil 4.29. : Azo yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	88
Şekil 4.30. : Antrakinin yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L* değerleri	89
Şekil 4.31. : Azo yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	90
Şekil 4.32. : Antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	91
Şekil 4.33. : Azo yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	92
Şekil 4.34. : Antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	93
Şekil 4.35. : Azo yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	94
Şekil 4.36. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	95
Şekil 4.37. : Azo yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	96



Şekil 4.38. : Antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	97
Şekil 4.39. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C* değerleri	98
Şekil 4.40. : Antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası C* değerleri	99
Şekil 4.41. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi L* değerleri	100
Şekil 4.42. : Antrakininon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	101
Şekil 4.43. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	102
Şekil 4.44. : Antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	103
Şekil 4.45. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	104
Şekil 4.46. : Antrakininon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	105
Şekil 4.47. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	106
Şekil 4.48. : Antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	107
Şekil 4.49. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	108
Şekil 4.50. : Antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L* değerleri	109
Şekil 4.51. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	110
Şekil 4.52. : Antrakininon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	111
Şekil 4.53. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	112
Şekil 4.54. : Antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	113
Şekil 4.55. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	114
Şekil 4.56. : Antrakininon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	115
Şekil 4.57. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	116
Şekil 4.58. : Antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	117
Şekil 4.59. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	118
Şekil 4.60. : Antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası C* değerleri	119
Şekil 4.61. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi L* değerleri	120

Şekil 4.62. : Antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	121
Şekil 4.63. : Azo yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	122
Şekil 4.64. : Antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	123
Şekil 4.65. : Azo yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	124
Şekil 4.66. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	125
Şekil 4.67. : Azo yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	126
Şekil 4.68. : Antrakinin yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	127
Şekil 4.69. : Azo yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	128
Şekil 4.70. : Antrakinin yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L* değerleri	129
Şekil 4.71. : Azo yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	130
Şekil 4.72. : Antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	131
Şekil 4.73. : Azo yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	132
Şekil 4.74. : Antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	133
Şekil 4.75. : Azo yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	134
Şekil 4.76. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	135
Şekil 4.77. : Azo yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	136
Şekil 4.78. : Antrakinin yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	137
Şekil 4.79. : Azo yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C* değerleri	138
Şekil 4.80. : Antrakinin yapıları siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C* değerleri	139

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 2.1. : Görünür alan bölgeleri	36
Çizelge 2.2. : Xn, Yn, Zn değerleri	45
Çizelge 2.3. : Çalışmada kullanılan dispers boyarmaddeler ve colour index numaraları	54
Çizelge 4.1. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	140
Çizelge 4.2. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	141
Çizelge 4.3. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	142
Çizelge 4.4. : Antrakinon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	143
Çizelge 4.5. : Antrakinon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	144
Çizelge 4.6. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	145
Çizelge 4.7. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	146
Çizelge 4.8. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimler	147
Çizelge 4.9. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* değişimleri	148
Çizelge 4.10. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE* DE* değişimleri	149
Çizelge 4.11. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	150
Çizelge 4.12. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE*değişimleri	151
Çizelge 4.13. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	152
Çizelge 4.14. : Antrakinon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	153
Çizelge 4.15. : Antrakinon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	154
Çizelge 4.16. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	155
Çizelge 4.17. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE*değişimleri	156
Çizelge 4.18. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	157
Çizelge 4.19. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	158
Çizelge 4.20. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE* değişimleri	159

Çizelge 4.21. : Antrakininon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	160
Çizelge 4.22. : Antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	161
Çizelge 4.23. : Antrakininon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	162
Çizelge 4.24. : Antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	163
Çizelge 4.25. : Antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	164
Çizelge 4.26. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	165
Çizelge 4.27. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	166
Çizelge 4.28. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	167
Çizelge 4.29. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	168
Çizelge 4.30. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE* değişimleri	169
Çizelge 4.31. : Antrakininon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	170
Çizelge 4.32. : Antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	171
Çizelge 4.33. : Antrakininon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	172
Çizelge 4.34. : Antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	173
Çizelge 4.35. : Antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	174
Çizelge 4.36. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	175
Çizelge 4.37. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	176
Çizelge 4.38. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	177
Çizelge 4.39. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	178
Çizelge 4.40. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE* değişimleri	179

## 1.GİRİŞ

Tekstil sektörü ülkemizdeki birçok insanın geçim kaynağı sağladığı ve ihracatımızın önemli bir kısmını oluşturan ülkemizin en önde gelen sektörlerinden biri konumundadır. Son yıllarda Dünya sanayisinin içine girdiği hızlı değişim süreci, ülkemizin en büyük sanayi sektörü olan bu sektörü olumsuz yönde etkilemiştir. Dış ülkeler ile rekabette, pazar payını düşürmemek için alınan önlemlerin başında üretim maliyetlerini düşürmek ve bunun yanında kaliteyi arttırmak gelmektedir. “Renk kavramı” ise ülkemizin tekstil sektörünün en büyük pazar payını oluşturan Avrupa ülkelerinde önemini iyice arttırmıştır. Modanın önemli bir etken olduğu tekstilde, bir tekstil ürününün teknolojik özellikleri ne kadar iyi olursa olsun sadece renginin modaaya uygun olmamasından dolayı kendine alıcı bulamayabilir. Dispers boyalar poliester ürünlerin ile boyanma işlemi ise görünüşte diğer boyama çeşitlerine göre daha kolay görünse de çok hassas bir işlemdir. Poliester ürünlerin yüksek sıcaklıkta (HT) boyama şartları, aynı üründe birden çok tekrarlandığında hem ürünün kalitesini düşürmekte hem de üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Poliester lif üretimi ve buna bağlı gelişmeler ile paralel olarak poliester lifini boyayabilen dispers boyarmaddeler ile ilgili çalışmalar da gün geçtikçe devam etmektedir.

Bu çalışmada poliester kumaşların farklı iki yapıdaki ve konsantrasyonlardaki dispers boyarmaddeler ile boyanması ve uygulanan farklı haslık testleri sonucunda (yıkama – su, asit ve alkali ter haslık testleri) renk değerleri özelliklerinin ne şekilde etkilendiği araştırılmıştır. Sonuçta poliester kumaşların dispers boyarmaddeler ile boyanması sonrasında uygulanan çeşitli haslık testlerinin kumaş renk özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

## **2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Poliester Lifleri**

#### **2.1.1. Poliesterin tanımı**

DIN 60001, Part 3, Edition 10.88'e göre poliester lifleri lineer makro moleküllerden oluşturulmuşlardır. Bu moleküller ağırlıkça en az % 85 oranında – dipol ve tereftalik asidin bir esterini içerirler. ISO Norm 1043 ve BISFA poliesterin PES kısaltması ile adlandırılmasını kararlaştırmışlardır (Becerir 2002).

Dünyadaki tekstil lifine duyulan talepler 1996-2000 yılları arasındaki periyotta incelendiğinde, yapay lif talebinin bu süre zarfında % 52'den % 57'ye çıktığı ve 2000 yılında 60.443.000 tonluk yapay lif üretiminin % 73'ünün poliester lifi olduğu bildirilmiştir. Dispers boyarmaddeler için de 1988'de 95.000 ton olan üretim miktarının 1998 yılında 150.000 ton olduğu belirlenmiştir. Poliester lif talebindeki artış trendinin bu yüzyılın ilk yarısında da devam edeceği ve poliester lif üretimindeki artışa bağlı olarak dispers boyarmadde tüketimi miktarının da önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir (Holme 2003, Philips 2003).

Poliester lifleri iyi kullanım özellikleri sağlamaları nedeniyle giyim eşyası, ev tekstili ve teknik tekstillerde oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptirler.

#### **2.1.2. Poliesterin tarihçesi ve gelişimi**

Poliester lifleri, genellikle bir dihidrik alkol ile dibazik organik asidin esterleşmesiyle oluşurlar. Alifatik dikarbonat asitlerin glikollerle reaksiyonu ile lineer ve iplik oluşturabilen polyesterlerin üretimi W.H. Carothers'in yüksek polimerler üzerine (özellikle polikondenzasyon reaksiyonları üzerine) başladığı çalışmanın bir parçası olarak 1920'lerde araştırılmaya başlanmıştır. Carothers çalışmalarını polyamidler üzerine yoğunlaştırmasına rağmen, 1931'de Carothers ve J.W.Hill tarafından yapılan ilk sentetik man-made lif, sebakik asit ve etilen glikolden üretilen polyester ipliktir. İlk polyesterlerin erime noktaları düşüktü ve kullanımları uygun değildi. 1939'da P.Schlach ve H.Ludewig çalışmalarında tereftalik asidi kullandılar ve aynı tarihlerde J.R. Whinfield ve J.T. Dickson tereftalik asit ve etilen glikolden Trylene'i

ürettiler. Du Pont 1950’de Fiber V ve 1953’te de Dacron’u üretti. Bundan sonra farklı özelliklerde ikinci ve üçüncü kuşak polyesterler üretildi (Becerir 2002 ).

### 2.1.3. Poliester genel lif özellikleri

Poliester genel lif özellikleri aşağıdaki gibidir (Becerir 2002);

Fiziksel Özellikler;

Yoğunluk : 1.38-1.50 g/cm<sup>3</sup>

Erime Noktası: 252-256 °C

Yumuşama Noktası : 230-250 °C

Camlaşma Sıcaklığı (İzotropik Malzeme için) : 68°C (yaklaşık)

Spesifik Isı : 20 °C’de 1.35 J°Cg<sup>-1</sup> (0.32 cal °Cg<sup>-1</sup>)

: 150 °C’de 1.75 J°Cg<sup>-1</sup> (0.42 cal °Cg<sup>-1</sup>)

: 200 °C’de 3.15 J°Cg<sup>-1</sup> (0.75 cal °Cg<sup>-1</sup>)

Teknolojik Özellikler;

Çekme Mukavemeti:

Kontinü Filament 3.5-4.5 g/dtex (4-5 g/den)

Kesikli Lif 2.7-3.5 g/dtex (3-4 g/den)

High-Tenacity 5.4-7.2 g/dtex (6-8 g/den)

İslenme Sonucu mukavemet Kaybı %0

Düğüm Mukavemeti: Çekme Mukavemetinin %70’i

Kıvrım Mukavemeti %80-90

Uzama:

Normal Filament %20-30

High-Tenacity %10-13

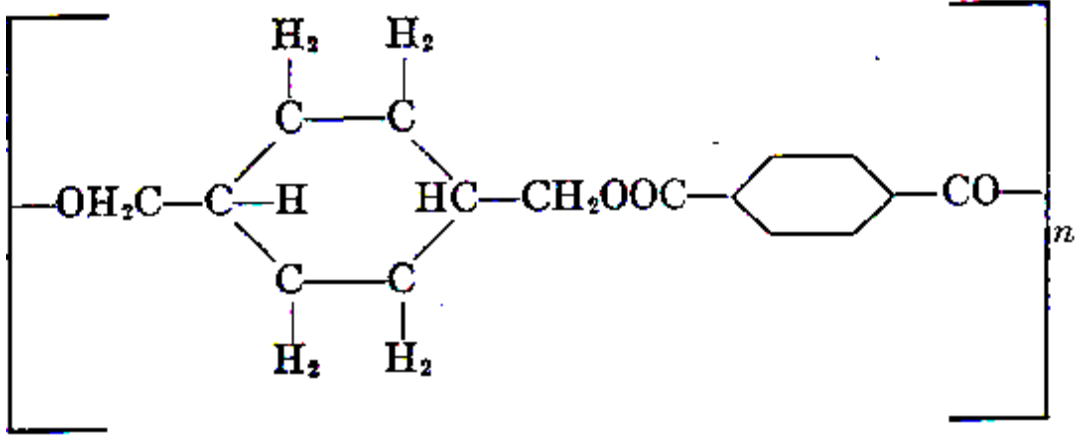
Normal Kesikli Lif %30-40

Düşük Pilling %30-55

Nem Absorbsiyonu (Normal Koşullar Altında 1 bar 0 °C) %0.4

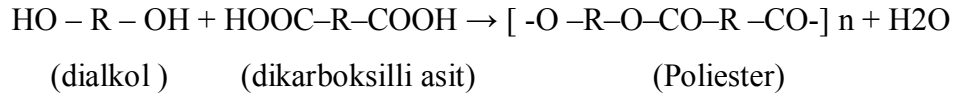
Ütüleme Sıcaklığı 150-170 °C

Maksimum Set (Fikse) Sıcaklığı 230 °C

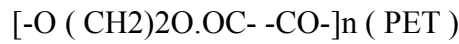


Şekil 2.1. Poliester lifinin kimyasal formülü (Joseph 1966)

Bir asitle bir alkolün meydana getirdiği bileşiklere ester adı verilir. Poliester kelimesi, genel olarak bir dialkol ile bir dikarboksilli asidin polikondenzasyonu ile oluşan uzun zincirli polimerlere verilen addır. Bu zincirde ester (-CO-O-) grubu çok sayıda tekrarlanır.



Zincirdeki R ve R<sup>1</sup> için aromatik yapıda bileşenler seçilir. Bu bileşenlere göre de farklı yapıda poliesterler elde edilir (Başer 1992). Günümüzde yaygın olarak üretimi yapılan poliester lifleri PET adıyla anılan, etilen glikolün tereftalik asit ile veya tereftalik asidin dimetil esteri ile polikondenzasyonundan elde edilen, polietilen- tereftalat lifleridir.



Polikondenzasyon reaksiyonundan sonra polimerleşen poliester, soğutularak kazandan alınır ve küçük parçalar halinde kesilerek cips haline getirilir. Bu polimerden lif çekimi eriyik çekim metodu ile yapılır. PET yaklaşık 260 °C de erir. Cips halindeki polimerler lif çekimi için eritilerek düzelerle pompalanır. Düzeden çıkan filamentler soğuk hava ile sertleştirilir ve bobinlere sarılmadan önce % 500 kadar gerdirilip çekilir. Bu uzatma işlemi genellikle yüksek sıcaklıkta uygulanır. Böylece uniform filamentler elde edilir ve liflerin içindeki kristalin alanların oranı en az % 55'e çıkarılmış olur (Harmancıoğlu 1981, Başer 1992).



Poliester lifleri filament halinde kullanılacak ise, doğrudan bobinlere sarılır. Stapel halde kullanılacaksa, çok sayıda bir araya getirilerek kablo yapılır ve gerdirilerek çekilir. İsteğe göre kıvrım verilir ve istenilen uzunlukta stapel lifleri halinde kesilir. Enine kesitleri genellikle yuvarlaktır. Üst yüzeyleri pürüzsüz olup cam çubuğa benzer. Mikroskop altında renkleri, pigment içerdiğinden lekeli ve benekli görünürler (Mangut ve Karahan 2005).

Poliester liflerinin yoğunluğu, bazı yapay ve doğal liflerle kıyaslandığında oldukça yüksektir (1,36 – 1,45 g/cm<sup>3</sup>). Bu değer polimerdeki kristalin alanların oranı ile değişir. Kristalin bölge oranı fazla olan liflerde daha yüksek, az olan liflerde ise daha düşüktür. P.D. genellikle 115 - 140 arasındadır. Liflerin gerilme ve ısınmaya karşı dayanıklılığı fazladır. Filamentlerin mukavemeti, 47-56 cN/tex dir. Kristalin bölge oranının yüksekliği ve polar yapısından dolayı, nem çekme özelliği azdır. Su molekülleri ancak, bir molekül film tabakası şeklinde lif yüzeyinde tutunabilirler. Oda sıcaklığında ve standart koşullarda en fazla % 0,4 nem absorblar. Tamamıyla hidrofobik karakterde olması nedeniyle, ıslanmış durumda dayanıklılıkta azalma görülmez. Çünkü kristal yapısı, su moleküllerinin etkisini önler. Lifin hidrofobik yapısı, onun yağlar ve yağlı kirlere karşı da ilgisini arttırır. Poliesterin ayrıca statik elektriklenme özelliği de olduğundan, havadaki yağlı kirleri çeker ve çok çabuk kirlenir. Bu niteliği yıkamada problemler yaratır. Suda çözünmeyen yağlı kirlerin, hidrofobik yapıdaki poliester liflerinden uzaklaştırılması çok zordur. Bu tür kirlerin temizlenmesinde, hidrofobik çözücülerin kullanıldığı kuru temizleme ile daha fazla başarı sağlanır (Başer 1992).

Kopma uzaması filamentlerde kuru halde %7–15, yas halde ise %28–30'dır. Elastikiyeti incelenirken %2 oranında esnetildiğinde sadece bir dakika sonra eski haline geri dönme oranı %97'dir. Nem içeriğinin düşük olması ve yapıda elektriği iletecek polar grupların aktif olmaması nedeniyle statik elektriklenme sorunu yaşanır. Parlak oldukları için pigmentler yardımıyla matlaştırılmaları gerekir (Mangut ve Karahan 2005).

Termoplastik etkiler nedeniyle 100°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda büzülme gösterir. Bu nedenle kaynar yıkama ve ütülemeye dikkatli davranılmalıdır. Ütüleme sıcaklığı 135–140°C' yi geçmemelidir. 150°C' nin üzerinde renklerinin hafifçe bozulduğu görülür. 180°C de sararmaya baslar. 205°C' de ütüyeye yapışır. 180°C de liflerin

mukavemeti % 50 oranında azalır. PET poliesterinin erime sıcaklığı 260°C civarındadır. Kaynar su veya su buharı etkisinde kaldığında belirli bir süre sonra ester bağlarında hidroliz olayı ve mukavemette bir miktar azalma ortaya çıkar. Kaynar suyla işlemde % 6 oranında büzülme gösterir. 150°C havada kurutulunca % 10 oranında büzülme gösterir. Termofiksaj sıcaklığı 180–220°C' dir (Harmancıoğlu 1981, Tarakçıoğlu 1986, Başer 1992).

Rezilyens özelliği yüksektir. Sert bir tuşesi vardır. Bükülme ve kıvrılmaya karşı direnç gösterir. Bu nedenle buruşmaya karşı da dayanıklıdır. Bu da kullanım kolaylığı sağlar. Poliester tekstil materyallerindeki mumsu tuşenin nedeni, polimer yapısında polar grupların bulunmamasıdır. Zincirdeki metilen grupları ile benzen halkaları bu özelliği sağlar (Başer 1992).

Poliester lifleri zayıf asit çözeltilerine karşı sıcakta ve soğukta dayanıklıdır. Derişik anorganik asitlerden oda sıcaklığında etkilenmezler. Fakat sıcaklığın artmasıyla etkilenme baslar. Poliester lifi normal koşullar altında kuvvetli anorganik asitlere karşı bile büyük bir dayanıklılık gösterir. Ancak % 30'u asan konsantrasyonlarda ve yüksek sıcaklıklarda tümüyle parçalanabilmektedir. Sülfürik asit gibi anyonu büyük asitler lif içerisine nüfuz edemeyerek, lif yüzeyini etkiler. Hidroklorik asit ve nitrik asit gibi anyonu küçük asitler ise lif içerisine nüfuz ederek life daha seri ve daha fazla zarar verirler. Zayıf ve orta kuvvetteki organik asitler poliester liflerine pek zarar vermediğinden, terbiye işlemlerinde asetik asit, formik asit gibi organik asitlerin kullanımı uygundur. Poliester makro moleküllerindeki benzen halkalarından kaynaklanan dispersiyon çekim kuvvetleri ve H köprüleri nedeniyle, sıkı bir moleküler ustu yapıya sahiptir. Bu nedenle bazlara karşı da dayanıklı bir lifdir. Dolayısıyla, sabun ve deterjanlardan etkilenmez. Ancak bu dayanım yoğun anorganik bazlara karşı sınırlıdır. Kuvvetli bazik çözeltiler zincirdeki ester bağlarına etki ettiği için poliesteri dıştan itibaren sabunlaştırarak parçalamaya başlarlar. Ancak bu alkalizasyon işlemi poliesterin terbiyesinin temelini oluşturur. Bu işlemle liflerde ağırlık kaybı oluşur, lif yüzeyi pürüzlü bir görünüm alır, tutum yumuşar, buruşma özelliği azalır, ipek benzeri bir görünüm oluşur. Bu durum sonucunda da dayanıklılığı azalır. Bazların poliestere etkisi; bazın konsantrasyonu, sıcaklık ve süreye bağlı olarak değişir. Bu parametreden

ikisi yüksek iken, diğeri düşük tutulmalıdır (Tarakçioğlu 1986, Mangut ve Karahan 2005).

Poliester oldukça hidrofob bir özelliğe sahiptir. İçerdikleri nem %100 bağıl nemi olan bir ortamda bile %1'i geçemez. Poliester lifi, sıkı lif yapısı özelliği ve hidrofobluğu ile sıcak ve soğuk sudan kolay etkilenmemektedir. Ancak, yüksek sıcaklıkta kaynar su ve su buharı uzun süre etki ettirildiğinde, süre ve sıcaklığa bağlı olarak ester bağlarının hidrolizi artar. 200°C' nin üzerinde 25 – 30 atu basınç altında tamamen depolimerize olarak, başlangıç monomeri olan teraftalik aside dönüşür (Tarakçioğlu 1986).

## **2.2. Poliesterin Ön Terbiyesi**

Poliester lifleri yapıları itibariyle beyaz ve temiz lifler olduklarından ağartma ve yıkama işlemleri oldukça ılıman koşullar altında yapılabilmektedir. Beyaz olarak kullanılacak ve açık tonlarda boyanacak mamullerin dışında kalan mamullerin genellikle ağartılmasına bile gerek yoktur. Yakma işleminin filament ipliklerden yapılan mamullere yapılmasına gerek yoktur. Bunun dışında tüysüz, parlak bir yüzeye sahip olması gereken ve kesikli liflerden yapılmış mamullere yakma işlemi uygulanabilir. Ancak mamulde bir sertlik meydana gelebilmesi nedeniyle poliester/yün karışımlarının makaslanması daha uygundur. Poliester ipliklerin haşıllanmasında genellikle sentetik haşıl maddeleri kullanılır. Bu maddelerin ortak özelliği ise suda çözülebilmesi ve kolaylıkla emülsiyon oluşturabilmeleridir. Poliester mamullerin kostiklenmesi, mamule daha yumuşak ve doğal bir yapı kazandırmak için yapılır. Uygun koşullar altında, sud kostik ile muamele edilen poliester kumaşlar ağırlık kaybına uğramaktadır. Kostikleme sonucu, kumaş ve trikotajların daha yumuşak ve akıcı bir tutum kazanmalarının esas nedeni, liflerin çaplarının küçülmesi sonucu ipliklerin ve kumaşların daha gevşek bir yapı kazanmaları, değme noktalarında ipliklerin birbirini bastırmasının azalması ve genelde liflerin iplikler içerisinde, ipliklerin de dokular içerisinde daha fazla hareket serbestliği kazanmalarındır. Sentetik liflere uygulanan en önemli terbiye işlemlerinden biri de ısıl işlemdir. Bu lifler ısıl işlem esnasında; sıcaklık, gerilim ve süreye bağlı olarak değişime uğramaktadır. Termoplastik liflere uygulanan ısıl işlemin amacı materyalin boyut stabilitesini sağlamak, örgü kumaşların kenar kıvrımlarını önlemek, buruşmayı ve halat halinde terbiye işlemlerinde kırık oluşumunu önlemektir. Bu lifler kontrolsüz bir şekilde ısıtıldığında önce yumuşamakta, ısı etkisi daha da arttırıldığında

polimer akışkan özellik göstererek erimekte ve lif ince yapısı bozularak bir polimer kütlesi haline geçmektedir. Öncelikle termofiksajın hangi kademe ve hangi sıcaklıkta yapılacağına karar verilmesi gerekmektedir (Gültekin 2004).

**Termofiksaj-Yıkama-Boyama;** Termofiksaj ile lifin fiziksel özellikleri ve boyanabilirliği değişirken, aynı zamanda kumaş üzerindeki haşıl maddeleri ve safsızlıkların uzaklaştırılması zorlaşmaktadır. Termofiksaj kademesi ön terbiye işlemlerinden önce yapılırsa safsızlıklar termofiksaj sırasında erimekte ve plastik akışkanlık özelliği sayesinde lifin içerisine nüfuz etmekte veya lif yüzeyine fiske olmaktadır. Eğer dokumadan gelen kumaş oldukça temiz ise bu sıra izlenebilir.

**Yıkama-Termofiksaj-Boyama;** Bu sıra izlendiğinde temiz kumaşın fiskesi gerçekleşir, boyama sırasında büzülme önlenir. Genel bir kural olarak Termofiksaj boyamadan önce fakat lifteki safsızlıkları fikse etmemek için yıkamadan sonra yapılır. Bu sıranın dezavantajı ise termofikse kademesinin ortada oluşu nedeniyle kurutma işleminin iki kez yapılmasıdır.

**Yıkama-Boyama-Termofiksaj;** Boyamadan sonra termofiksaj, boyama sırasında oluşan hafif kırışıklıkları giderir ve materyalin istenen ender stabilitesini sağlar. Halat yıkama ve boyama esnasında oluşan kırışıklıklar, bu işlemlerdeki uygulama sıcaklığının 35 °C üzerinde termofiksaj yapmakla giderilebilir. Yani 130 °C sıcaklıkta boyama yapılmışsa 165 °C sıcaklıkta termofikse gereklidir. Özellikle boyarmadde lif içerisine tamamen fikse olmamışsa termofiksaj boyarmadde nüfuziyetini de arttıracaktır. Ancak tamamen fikse olmuş boyarmaddeler için başka bir risk de vardır. Termal migrasyonla lif içerisindeki boya yüzeye de taşınabilir. Bu durumda boyamanın yaş haslığı düşecektir (Aniş 1998).

### **2.3. Dispers Boyarmaddeler**

Dispers boyalar poliester liflerinin boyanmasında kullanılan en önemli boyarmadde sınıfıdır ve pek çok uygulama alanında geniş renk aralığında iyi boyama ve haslık özellikleri verirler. Bu boyalar poliester lifleri tarafından, afiniteye sahip oldukları diğer liflere oranla daha yavaş absorblanırlar fakat poliester liflerine afiniteleri iyidir. Boyama hızı boyama sıcaklığı 130°C' ye kadar çıkılarak artırılır (Becerir ve İskender 2000).

Poliester lifinin yüksek oranda kristalin bölgeye sahip olması, hidrofob özellik göstermesi ve yapılarında boyarmadde ile reaksiyon verebilecek fonksiyonel grupların bulunmamasından dolayı; büyük moleküllü boyarmaddeler lif içine kolay nüfuz edemezler. Dispers boyalar non-iyonik, küçük parçacıklı, sulu dispersiyonlar olarak oda sıcaklığındaki suda çözünmeyen ve hidrofobik liflere substantiviteye sahip olan boyalardır.

Dispers boyalar piyasada toz, granül ve sıvı halde satılmaktadır. Çoğu toz ve granül boya ağırlıkça yaklaşık %30 aktif boya maddesi içerirken geri kalan miktar üretim maddeleri, inert seyrelticiler, dispersiyon ajanları, toz önleyici maddeler ve renk ayarlayıcı maddelerdir. Sıvı boyalar ise yaklaşık %15 oranında aktif boya içerirler ve serbestçe akan sulu dispersiyonlardır. Sıvı dispers boyaların kendilerine özgü avantajları tozlanmamaları, boya ve emdirme banyolarının kolay hazırlanması ve otomatik tartım için uygun olmalarıdır. Bunlar toz boyalara oranla daha az dispersiyon ajanı içerirler (Becerir ve İskender 2000). Hangi formda olursa olsun, boyarmaddeler belirli büyüklükte ve kristaller şeklinde bir arada bulunurlar. Bu kristallerin 0.2 – 0.5  $\mu$  büyüklüğünde olması ve aralarındaki büyüklük değişiminin az olması boyama açısından iyi sonuçlar vermektedir (Çakmak 2002).

Dispers boyalar sentezlerinin son aşamasında reaksiyon karışımından alınırlar. Bu sırada büyük partiküllü ve çoğunlukla kristalin haldedirler. İyi boyama özelliklerinin elde edilmesi ve iyi renk veriminin sağlanması için boya, küçük parçacıklı, uniform ve stabil bir süspansiyon olarak life uygulanmalıdır. Bu yüzden ortamda mevcut bulunan tüm boya partiküllerinin boyutları küçültülmeli ve boyama sırasında parçacıkları süspansiyon halde tutacak sıcaklık, su sertliği ve diğer yardımcıların varlığından etkilenmeyen bir dispersiyon ajanı boya bünyesine ilave edilmelidir. Boyaya ilave edilen dispersiyon ajanı boyanın daha küçük parçacıklar haline gelmesini kolaylaştırır, boyanın bu halde kalmasını sağlar ve boya banyosu içinde boyanın dispersiyonuna yardımcı olur (Becerir ve İskender 2000).

Boyanın boya banyosu içindeki durumu absorpsiyonu etkiler. Yüzey aktif maddelerin eklenmesi paylaşım katsayısını düşürür ve dispersiyon ajanlarının ilavesi denge boya alımını ve boyama hızını etkiler. Pratikte fazla miktarda yüzey aktif madde eklenmesi

sakıncalı olabilir çünkü çözünürlük giderek artıyor olsa bile, fazla yüzey aktif madde bazı boyaların kristalleşmesine veya agregasyon ürünleri oluşmasına neden olur. Bu kristal ve agregasyon ürünleri normal boyama suresi içinde lif tarafından absorblanamazlar. Bunun sonucunda boyanmış materyallerin sürtme haslığı azalır (Becerir ve İskender 2000).

Boyaların çözünürlüğündeki artış kritik misel konsantrasyonundan yüksek dispersiyon ajanı konsantrasyonunda elde edilir. Boyanın çözünürlüğü boyanın formülasyonu ve kimyasal yapısı tarafından belirlenir. Dispersiyon ajanı boyayı, boya banyosu içinde stabilize eder. Küçük dispers olmuş boyaların partikül büyüklüğü 1 µm civarındadır. Dispersiyon ajanlara boya parçacıklarının çevresinde bir koruyucu film oluştururlar ve aglomerasyonu önlerler. Bundan ayrı olarak bir elektrik iticilik stabilizasyonuna yardım eder. Anyon adsorbsiyonuna bağlı olarak dispers olmuş boya parçacıkları normal olarak zayıf bir elektrik yüküne sahiptir. Banyoya ilave edilen dispersiyon ajanının tipi kullanılan boyanın içindeki ajana benzer olmalıdır ve bu dispersiyon ajanı bütün boyalar üzerinde bir koruyucu-kolloid etkisi oluşturmaktadır (Becerir ve İskender 2000).

Dispers boyalar sentezlerinin son aşamasında reaksiyon karışımından alınır. Bu sırada büyük partiküllü ve çoğunlukla kristalin haldedirler. İyi boyama özelliklerinin elde edilmesi ve iyi renk veriminin sağlanması için boya, küçük parçacıklı, uniform ve stabil bir süspansiyon olarak life uygulanmalıdır. Bu yüzden ortamda mevcut bulunan tüm boya partiküllerinin boyutları küçültülmeli ve boyama sırasında parçacıkları süspansiyon halde tutacak sıcaklık, su sertliği ve diğer yardımcıların varlığından etkilenmeyen bir dispersiyon ajanı boya bünyesine ilave edilmelidir. Boyaya ilave edilen dispersiyon ajanı boyanın daha küçük parçacıklar haline gelmesini kolaylaştırır, boyanın bu halde kalmasını sağlar ve boya banyosu içinde boyanın dispersiyonuna yardımcı olur. (Peters 1975, Broadhurst 1979)

Boyanın boya banyosu içindeki durumu adsorbsiyon izoterminin lineeritesini etkiler. Yüzey aktif maddelerin eklenmesi paylaşım katsayısını düşürür ve dispersiyon ajanlarının ilavesi denge boya alımını ve boyama hızını etkiler. Pratikte fazla miktarda yüzey aktif madde eklenmesi sakıncalı olabilir çünkü çözünürlük giderek artıyor olsa bile, fazla yüzey aktif madde bazı boyaların kristallenmesine veya agregasyon ürünleri

oluşmasına neden olur. Bu kristal ve agregasyon ürünleri normal boyama süresi içinde lif tarafından absorblanamazlar. Bunun sonucunda boyanmış materyallerin sürtme haslığı azalır (Peters 1975, Broadhurst 1979, Cegarra ve ark. 1992).

Dispers boyaların parçacık büyüklüğü azaldıkça (molekül ağırlığı 250-300) boya alımı ve parçacıkların toplam yüzey alanı artar, boyalar daha çabuk çözünür ve boyama hızı artar. Molekül boyutu büyüdükçe boyaların boyama kabiliyetleri zorlaşır, düşük boyama hızları ve zayıf migrasyon özellikleri verirler. Daha büyük moleküllu dispers boyaların çoğu alifatik hidroksi, asetilamino ve metilsülfonil gibi hidrofilik gruplara sahiptir. Dispers boyalar bazı polar gruplar (substituent) dışında (-OH, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH, -NO<sub>2</sub>) yüklü gruplar taşımazlar. Yapı olarak aralarında çok az fark olan boyaların farklı lifler üzerindeki adsorbsiyonları birbirinden farklı olabilir (Peters 1975).

Dispers boyaların polaritesi boyanın boyayabilme özelliğini etkiler. Boyanın hidrofobik dengesi boya absorbsiyonu üzerinde etkilidir. Dispers boyalar hidrofilik hale geldikçe bunların life olan afiniteleri düşme eğilimindedir (Cegarra ve ark. 1992).

Boyama sırasında birbiri ile etkileşime girmeyen boyalar için; boya banyosu veya lif içinde diğer bir boyanın bulunması birinci boyanın aktivitesini etkilememektedir. İzomorf boya çiftleri durumunda, bu boyaların boya banyosu içinde karışık kristaller veya lif içinde veya banyo içinde kompleks yapılar oluşturma olasılığı vardır. Sulu fazda oluşan herhangi bir etkileşim boya alımını azaltabilir ve boyama sırasında boya banyosu içinde boyalar karışık kristaller oluşturabilir. Sulu çözeltiler içinde boyamada boyanın suda çözünürlüğü doygunluk seviyeleri üzerinde belirleyici bir faktördür (Peters 1975).

Her bir boyanın boyama hızı, banyo formülasyonu içindeki konsantrasyonuna bağlıdır. Dispers boyaların başlangıç konsantrasyonları farklı ise boya alımı uniform olmaz. Sürenin bir fonksiyonu olarak lif üzerinde bulunan boya miktarı hem başlangıç boya konsantrasyonuna hem de etkin banyo akışına bağlıdır. Boya konsantrasyonu arttıkça veya akış hızı azaldıkça, boya banyosunun denge çekimine ulaşmak için daha fazla süre gerekir. Eğer bir boyanın konsantrasyonu diğerlerine göre daha düşük ise diğer boyalara göre daha hızlı boyama yapacaktır. Boyama şartları en yavaş boyayan boyanın etkin dengeye gelmesine izin vermelidir. Üç boyalı bir formülasyonda her bir boyanın tek tek

lineer çekimini oluşturacak tek bir sıcaklık süre eğrisi elde etmek mümkün değildir. Bireysel dispers boyalar karışım olarak boyamada genellikle birbirleriyle etkileşime girmezler ve birbirlerinin boyama etkinliklerini etkilemezler fakat bugün elde olan verilere göre dispers boyalar her zaman tam lineer boyama yapamamaktadır (Baughman ve Perenick 1989, Aspland 1992b, Ethers 1994, Becerir ve İskender 2000).

Dispers boyamanın düzgünlüğü boyanın iki farklı özelliği tarafından yönetilir:

1. Çekim davranışı
2. Migrasyon kapasitesi

Lif üzerine çok yavaş giden bir boya ısıtma fazında lifi düzgün olarak boyar. Lif üzerine hızla giden boyalar ısıtma fazında düzgün olmayan boyama yapmaya yatkındır. Life hızlı giden boya boyama sıcaklığında iyi migrasyon özelliğine sahipse ısıtma fazındaki düzgünlük ortadan kalkar. Genel olarak bir boyanın migrasyon kapasitesi bu boyanın yüksek sıcaklıkta bir işlem sırasında tekstil substratı içindeki boya konsantrasyonunda ki varyasyonu düzgünleştirme kapasitesidir. Düzgünleştirme kapasitesi poliester lifinin tipine bağlıdır ve artan sıcaklık ve süre ile yükselir (Zollinger 1987, Peters 1975, Broadhurst 1979).

Boya dispersiyonlarının stabilitesi şu faktörlere bağlıdır (Becerir ve İskender 2000) :

1. Çözelti içindeki boya konsantrasyonu
2. Boyama sıcaklığı
3. Boyama süresi
4. İlave edilen yüzey aktif maddeler
5. Keriyer, bitim işlemi maddesi, spin-finish'ler
6. Elektrolit miktarı
7. pH
8. Çözelti çevrimi
9. Tekstil materyalinin geçirgenliği



Boyaların kristalizasyonunu arttıran nedenler şunlardır (Becerir, İskender 2000):

1. Boya kristallerinin çok yüksek saflığı
2. Parçacık büyüklüklerinin çok değişik olması
3. Boyanın çözünürlüğünü artıran maddeler
4. Çözeltinin periyodik olarak ısıtılması ve soğutulması

Boyaların aglomerasyonu ve agregasyonunu teşvik eden faktörler şunlardır (Becerir 2000):

1. Dispersiyon ajanlarının stabilize etkisini bozan faktörler
2. Elektrostatik iticiliği azaltan faktörler
3. Boya parçacıklarının kolozyonu olasılığı
4. Boya parçacıklarının kinetik enerjisini artıran faktörler

Boya konsantrasyonu ve boyama sıcaklığı arttıkça ve boyama süresi uzadıkça aglomerasyonu ve agregasyon olasılığı artar (Peters 1975).

Dispers boyaların enerji seviyesine göre sınıflandırılması boyaların kritik boyama sıcaklıkları, migrasyon, yükleme ve difüzyon hızlarına göre yapılır.

Küçük moleküllü dispers boyaların polaritesi düşüktür, kötü ısı ve süblimasyon dayanımları vardır. Bunların boyama hızları yüksektir ve düzgünlük özellikleri iyidir. Daha büyük moleküllü dispers boyalar iyonik olmamakla beraber biraz polardır, iyi ısı ve süblimasyon haslıklarına sahiptirler. Bunların boyama hızları daha küçük ve düzgünlükleri daha kötüdür (Aspland 1992b, Cunningham 1996).

Yüksek difüzyon değerlerine sahip dispers boyalar düşük enerji tüketimi ile life hızlı nüfuz ederler ve düşük boyama sıcaklıklarında bile optimum renk koyuluğu verirler. Düşük difüzyon değerlerine sahip boyalar (Bunlar genellikle büyük moleküllü boyalardır) optimum renk koyuluğunu yüksek sıcaklıkta ve daha fazla enerji tüketimi ile verirler (Anonim 1984).

Bir dispers boya için gerçek bir boyama profili yoktur ve adsorbsiyon davranışı pek çok faktör tarafından belirlenir. Bu faktörlerden en önemlileri boya konsantrasyonu, sıcaklık gradyenti, lif tipi ve yardımcı kimyasallardır (Cunningham 1996).

Boyama prosesinin yüksek sıcaklık fazında boyaların migrasyon düzensizliğe olan eğilimleri çok önemli hale gelir. Düzenli olmayan çözelti sirkülasyonu veya çok hızlı ısıtma hızı nedeniyle, eğer boyalar düzgün olmayan şekilde adsorblanmışlarsa bu sorun çok önemli olabilir. Yüksek sıcaklık fazında dispers boyaların uniform uygulanmış olması kısa boyama süreleri takdirinde çok önemlidir (Cunningham 1996).

Uniform dispers boyama elde edebilmek için boyaların migrasyon özellikleri yakın olmalıdır. Düşük enerjili boyaların migrasyon özellikleri daha iyidir. Özellikle boyanın su içinde çözünürlüğü olmak üzere diğer faktörler de migrasyon özelliklerini etkiler. Ayrıca boyaların migrasyon özellikleri farklı çekim oranları veya ön işlem sıcaklıkları nedeniyle poliester kumaşlarda olabilecek boya dalgalanmalarını örtme kabiliyetini de etkiler. Migrasyon özellikleri dispers boyalar adsorbsiyon fazında düzgün uygulanmadıkları takdirde anahtar faktör haline gelirken, difüzyon fazındaki anahtar parametre boyanın difüzyon hızıdır. Poliester boyamada yüksek sıcaklık fazında harcanan süreyi azaltmak için difüzyon indekslerine bakılarak yüksek difüzyon hızlarına sahip boyalar seçilmelidir (Hildebrand ve Hoffmann 1993, Cunningham 1996).

Dispers boyaların seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler şunlardır (Hildebrand ve Hoffmann 1993, Becerir ve İskender 2000) :

1. Çekim kritik aralığına göre gruplandırma
2. Difüzyon hızı
3. Düzgünlük kabiliyeti
4. Egalize ajanlarına karşı olan hassasiyeti
5. Dalgalanma efekti kapatma indeksi

Poliester materyaller için en önemli haslık özellikleri ışık ve ısı işlemlere karşı olan haslıktır. Yüksek ısı haslığı olan boyaların yıkama haslığı da genellikle iyidir fakat bunun tersi doğrudur. Isı uygulaması sonucunda dispers boyalar lif yüzeyine doğru ilerler ve eğer yüzeyde hidrofobik bitim kimyasalı varsa, lif dışına çıkıp bu kimyasal film tabakası içinde çözünebilirler. Bunun oluşması veya lif yüzeyinde fazla miktarda boya kalması yaş haslığı, yıkama haslığı, süblimasyon ve kuru temizleme haslığını düşürür ve rengin donuklaşmasına yol açar (Broadhurst 1979, Aspland 1992b, Goldstein 1993).

### 2.3.1. Dispers Boyaların Kimyasal Yapısı

Dispers boyaların kimyasal yapıları şu şekildedir (Aspland 1992b, Aspland 1993);

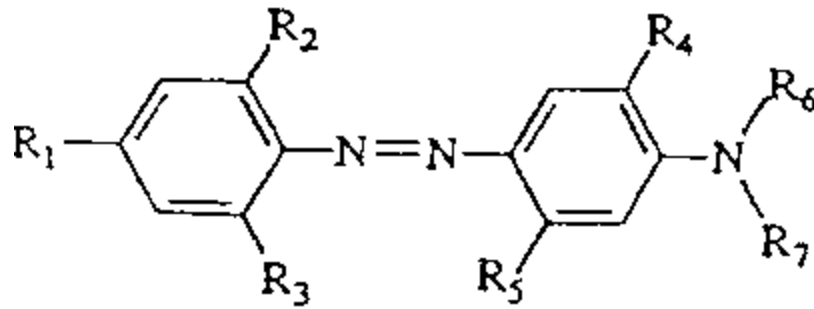
1. Azo grubu içerenler
2. Nitrodifenilamin grubu içerenler
3. Antrakinon grubu içerenler
4. Diğer kimyasal gruplar (benzodifuranon, coumarin, metkin, naftalimid, vb.)

#### 2.3.1.1. Azo Dispers Boyalar

Dispers boyaların yaklaşık %50'si düşük molekül ağırlıklı monoazo boyalardır. Bunlar, boya banyosu içinde çözünen iyonik gruplar içermezler, tamamen non-iyoniktirler ve kısmi bir polarlığa sahiptirler. Bu grubun içinde bazı disazo boyaları da mevcuttur (Aspland 1992b, Cegarra ve ark. 1992).

Dispers azo boyaların çoğu aminoazobenzen türevleridir ve özellikle sarı, oranj ve kırmızı renkleri verirler. Çok az sayıda violet ve mavi rengi veren azo yapıları da bulunmaktadır. Zaman içinde dispers boya üretiminde monoazo dispers boya üretiminin artış nedeni bu boyalar ile elde edilen renklerin batokromik olarak artmasıdır (Zollinger 1987, Broadhurst 1979, Aspland 1993).

Dispers azo boyalar yapı esaslı olmakla beraber hem benzen halkasında spesifik bileşenler hem de heterokromatik disazo bileşikleri kullanarak farklılaştırılmaktadır.



Şekil 2.2. Dispers Azo Boyalarının Genel Yapısı (Aspland, 1993)

R<sub>1</sub>-R<sub>7</sub> bileşenlerinin kimyasal yapısı dispers boyanın, fiyat, üretim kolaylığı, renk haslığı ve boyama özellikleri gibi karakteristiklerini belirler (Aspland 1993).

Dispers monoazo boyalarında orijinal olarak diazo bileşigi olan molekülün bir kısmı azo grubun sol tarafında uzatılmış durumdadır ve elektron alan grupları (R<sub>1</sub>-R<sub>3</sub>) içerir. Coupling bileşen olan ve molekülün sağ tarafına uzatılmış olan kısım elektron veren grupları içerir. Azo grubun sol tarafında bulunan gruplar elektron alma ve sağ tarafında bulunanlar da elektron verme eğiliminde olduklarından molekülün renk açısı sarı, oranj, kırmızı, violet, mavi, yeşil ve hatta siyah verecek şekilde batokromik olarak değişir (Zollinger 1987, Aspland 1993).

1960-70 yıllarında piyasaya sunulan monoazo dispers boyalar tinktoryal kuvvetleri ve yaş haslıklarının antrakinin dispers boyalara göre daha iyi olmasına rağmen yüksek sıcaklıkta boyamada daha kolay indirgenmeleri nedeniyle özellikle kombinasyon boyamalarda kötü yeniden üretilebilirlik özellikleri vermişler ve yüksek ısı ve yaş haslıkları nedeniyle sürekli boyama proseslerinde kullanım alanı bulmuş ve başlangıçta parça boyamada sınırlı oranda başarı sağlayabilmişlerdir (Leaver ve ark. 1992).

### **2.3.1.2. Antrakinin Gruplu Dispers Boyalar**

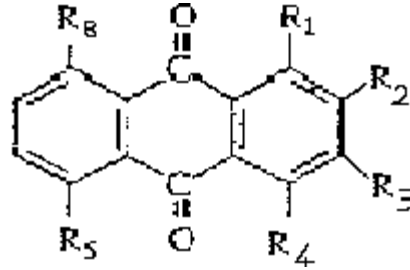
Antrakinin dispers boyalar öncelikle selüloz asetatın boyanması için geliştirildi. 1950-60 yıllarında poliester lif üretiminin büyük artış göstermesi sonucunda poliesteri boyayabilen yeni dispers boyaların araştırma çalışmaları sonucunda poliesteri boyayabilen antrakinin esaslı dispers boyalar sentezlendi. Bu devre içinde geliştirilen antrakinin dispers boyaların bazı belirgin özellikleri şöyledir (Leaver ve ark 1992):

1. Parlak renkler (özellikle maviler ve kırmızılar)
2. Çok iyi ışık haslığı
3. İyi örtme özellikleri
4. İyi yeniden üretilebilirlik

Geçen süre içinde antrakinin boyaların ortaya çıkan sakıncaları şunlardır (Leaver ve ark. 1992):

1. Tinktoryal olarak zayıf
2. Kötü yaş haslıklar
3. Pahalı
4. Üretimde çevre problemleri

Antrakininon grulu dispers boyalar özellikle mavimsi kırmızılar, violetler, maviler ve mavimsi yeşillerdir. Bu boyalar cc-amino antrakininon türevleridir ve temel yapı Şekil 2.3. de gösterilmektedir (Peters 1975, Broadhurst 1979, Zollinger 1987, Aspland 1993).



Şekil 2.3. Antrakininon Dispers Boyaların Temel Yapısı

Renk-açısı R1, R4, R5 ve R8 ile kontrol edilir: R2 ve R3'ün renk açısı üzerindeki etkisi az fakat boyama ve haslık özellikleri üzerindeki etkisi fazladır (Aspland 1993).

Antrakininon serilerinde renk açısı değişimi azo serilerinde olduğu gibidir. Elektron alan gruplar kromoforun antrakininon karbonil grupları  $>C=O$ , elektron veren gruplar da 1,4,5,8 (R1, R4, R5, R8) pozisyonundaki substituentlerdir (Aspland 1993).

Antrakininon dispers boyalar halen kullanılmakla beraber sentezleri için yeni yöntemler geliştirilmiş ve yeni dispers boyalar konusundaki çalışmalar yeni boya gruplarının araştırılması yönünde olmuştur (Leaver ve ark. 1992).

### 2.3.1.3. Nitrodifenilamin Grulu Dispers Boyalar

Bunlar sarı ve oranj-sarı boyaların küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu grulu boyalar poliester liflerinde iyi ışık haslığı verirler. Boya molekülüne polar gruplar eklenerek veya boyanın molekül boyutu arttırılarak sublimasyon haslıkları iyileştirilebilir (Leaver ve ark. 1992, Aspland 1993).

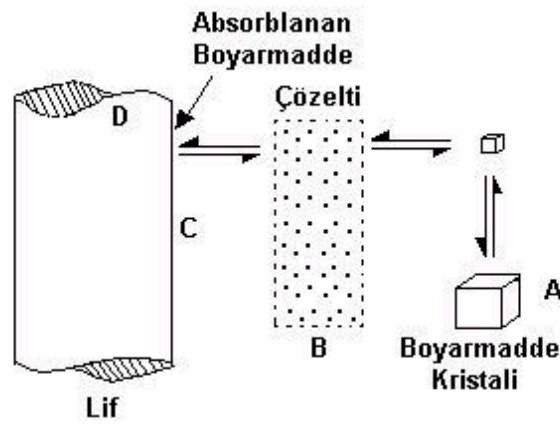
### 2.3.1.4. Diğer Kimyasal Gruplar

Bu grup içinde özellikle benzodifranon yapı esas alınarak yeni dispers boyarmaddelerin sentezlenmesi üzerinde çalışılmaktadır (Becerir ve İskender 2000).

### 2.3.2. Dispers Boyarmaddeler ile Poliester Liflerinin Boyama Mekanizması

Poliester liflerinin boyanması liflerin yüksek kristalin yapısı, hidrofobik karakteri ve boyarmadde moleküllerinin kimyasal bağ oluşturabileceği etkili fonksiyonel gruplar içermemesi nedeni ile normal şartlarda oldukça zordur.

Poliester liflerinin boyanması sırasında boyarmaddenin life transferi monomoleküler sıvı içerisinde gerçekleşmektedir. Dispers boyarmaddelerle poliester liflerinin boyanmasında Şekil 2.4. de gösterilen model gerçekleşmektedir.



Şekil 2.4. Dispers boyama sistemi (Cegarra ve ark. 1992)

Şekil 2.4. de gösterilen model incelendiğinde, poliester liflerinin dispers boyarmaddeler ile boyama mekanizması 4 adımdan oluşmaktadır:

- A- Partikül haldeki boyarmadde boya banyosu içinde çözünür: Su içerisinde çözülmüş olan dispers boyarmaddenin çözünürlüğü olarak ifade edilmektedir. Çözeltideki çözünmez ve asili durumdaki boyarmadde partikülleri yavaşça çözünürler.
- B- Boyarmaddenin difüzyon sınır tabakasının içerisine difüzyonu: Boya çözeltisinden lif yüzeyine doğru boyarmadde moleküllerinin difüzyonu, lif yüzeyine boyarmaddeyi taşıyan boya çözeltisindeki hidrodinamik akışla etkilenmektedir. Bu nedenle, hidrodinamik akışı etkileyen boya banyosundaki karıştırma oranı, tekstil substratının geometrisi ve boya makinesinin dizaynı gibi faktörler lif yüzeyine boya difüzyonu prosesini de etkilemektedir.

- C- Boyarmaddenin, difüzyon sınır tabakası içerisinde lif yüzeyine tutunması: Difüzyon sınır tabakası içerisinde difüzyonlanmış olan boyarmadde lif yüzeyinde adsorblanır.
- D- Lif yüzeyine tutunan boyarmaddenin lif içine difüzyonu ve fiksajı: Lif yüzeyine adsorplanan boyarmadde molekülleri lifin içerisine difüzyonlanır (Venkataram 1974, Vigo 1994).

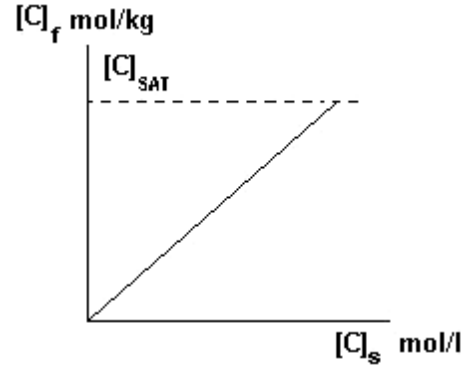
### 2.3.2.1. Adsorpsiyon İzotermi

Poliester liflerinin üzerine dispers boyarmaddelerin adsorpsiyonu hidrojen bağı, zayıf polar ve dispersiyon kuvvetleri ile gerçekleşmektedir. Dispers boyarmaddelerin çözünürlüğü ile adsorpsiyonu arasındaki ilişki boyarmadde molekülü ve içindeki polar p-bağlı gruplarının sayısı ve yapısına bağlıdır. Her ne kadar lifler ve dispers boyarmaddeler arasındaki hidrofobik bağlanma liflerin bir miktar substantifliğine neden olmakta ise de, liflere dispers boyarmaddenin fiksajında Hidrojen bağları ve Van der Waals kuvvetleri öneme sahiptir (Burdett 1975, Vigo 1994).

Lif içerisinde boyarmadde konsantrasyonu varyasyonlarının ve banyodaki konsantrasyonla birlikte bunların ilişkisinin belirlenebilmesi amacıyla adsorpsiyon izotermi geliştirilmiştir. Dispers boyarmaddeler ile poliester liflerinin boyanması Nernst yasasından elde edilen adsorpsiyon izotermi ile ifade edilebilmektedir.

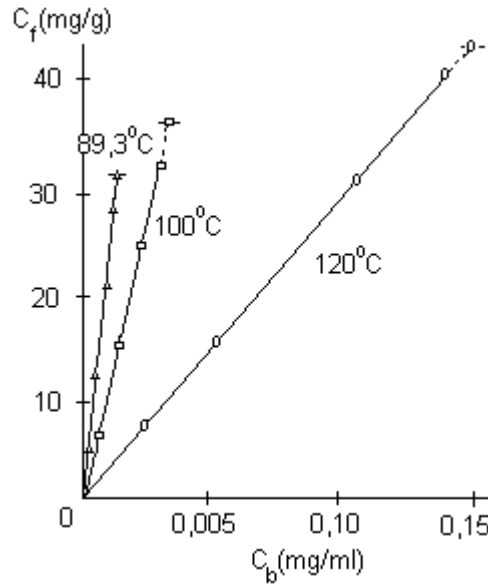
$$\text{Nernst Yasası} \rightarrow [C]_f = K [C]_s \quad (2.1)$$

Burada,  $[C]_f$  ve  $[C]_g$  sırasıyla lif ve çözelti içindeki boyarmadde konsantrasyonlarını ve K lif ve banyo arasındaki boyanın ayrılma katsayısını temsil etmektedir. Şekil 2.5. gösterildiği gibi, Nernst izotermi yönü doğrudur. Çözelti içindeki boyarmadde konsantrasyonuna karşı lif içindeki boya konsantrasyonunun grafiğinde, lifin doyma noktasında tamamen sonlanan düz bir doğru elde edilmektedir (Cegarra ve ark. 1992)



Şekil 2.5. Nernst yasasından elde edilen adsorpsiyon izotermi (Cegarra ve ark. 1992)

Şekil 2.5. dispers boyarmaddelerle elde edilen adsorpsiyon izotermi gösterilmektedir. Adsorpsiyon izotermi sıcaklıkla artan ve doyma noktasına kadar devam eden lineer bir doğrudur. Bu artış devam ettikçe, afinite azalmaktadır. Bu durum, prosesin ekzotermik olduğunu göstermektedir (Cegarra ve ark. 1992).



Şekil 2.6. Poliester için adsorpsiyon izotermi (Cegarra ve ark. 1992)

### 2.3.2.2. Dispers Boyarmaddelerin Difüzyonu

Difüzyon olayı Fick denkleminin uygun olarak gerçekleşmektedir. Difüzyon, moleküllerin seyrek düzensiz hareketlerinin etkisi altında dengelenen konsantrasyon durumunda oluşur ve hemen ilerler (örneğin, maddenin büyük miktarı bilinen bir alanın enine kesitine doğru birim zamanda difüze olur.). Önemli olan enine kesit ve kesitin her



iki tarafındaki sistemlerin konsantrasyonlarındaki değişimdir. Silindir ekseninde X yönündeki  $A_x$  enine kesiti ile silindire doğru dt zamanında geçmiş olan maddenin miktarı  $d_s$ , Fick eşitliği ile formüle edilebilir;

$$D_s = -DA \frac{dc}{dx} dt \quad (2.2)$$

Burada;

$\frac{dc}{dx}$  = X noktasındaki konsantrasyon sabiti

D= difüzyon katsayısı,  $cm^2/s$

Fick yasasındaki negatif işaret sistemin çalıştığı yönü göstermektedir ve difüzyon artan konsantrasyona ters yönde oluşmaktadır (Venkataram 1974, Cegarra ve ark. 1992).

Difüzyon katsayısı, bir molekülün verilen bir ortamdaki hareketinin hızlılığının bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Gerçek bir sistemde difüzyon katsayısını etkileyen faktörlerden bazıları konsantrasyon, molekül ağırlığı, afinite, elektrolit, boyarmadde yapısı, sıcaklık ile substrat ve boyarmaddenin yapısı olarak sayılabilir.

Difüzyon katsayısı substrat içindeki boyarmadde konsantrasyonu ile artmaktadır. Farklı molekül ağırlıklı dispers boyarmaddelerin difüzyonu üzerine yapılan çalışmalarda ise difüzyon katsayısının molekül ağırlığı ile birlikte arttığı bulunmuştur (Cegarra ve ark. 1992).

Sıcaklıktaki artışla beraber difüzyon katsayısının artmasının nedeni, öncelikle boyarmadde molekülünden elde edilen kinetik enerjinin artmasından, lif içindeki gözeneklerin yapı ve çaplarındaki artışa neden olan substrat makro molekül zincirinde ayrı bölümlerdeki osilasyon genliği ve frekanslardaki artıştan kaynaklanmaktadır (Venkataram 1974).

Sıcaklığın difüzyon hızı üzerindeki etkisi difüzyon aktivasyon enerjisi bulunarak belirlenebilmektedir. Aktivasyon enerjisi aşağıdaki denklemlerle nitelendirilmektedir;

$$D = D_0 e^{-\epsilon/RT} \quad (2.3)$$

D: Belirli bir sıcaklıktaki difüzyon katsayısı

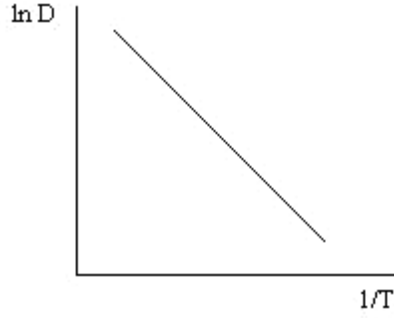
$D_0$ : Mutlak difüzyon katsayısı

$\epsilon$  : Aktivasyon enerjisi

Bu denklemin logaritması alınırsa aşağıdaki denklem elde edilmektedir.

$$\ln D = \ln D_0 - \varepsilon/RT \quad (2.4)$$

Bu denklemde  $\ln D$ 'nin  $1/T$ 'nin bir fonksiyonunu belirttiği kabul edilerek,  $\varepsilon / R$  eğimli Şekil 1.11'deki gibi düz bir doğru elde edilmektedir. Aktivasyon enerjisi  $\varepsilon$ 'nin değeri bu eğimden hesaplanabilmektedir (Venkataram, 1974, Cegarra ve ark. 1992).



Şekil 2.7. Difüzyon katsayısına sıcaklığın etkisi (Cegarra ve ark. 1992)

Farklı boyama sistemleri için aktivasyon enerjisi 10-80 kcal arasında değişmektedir. Dispers boyarmaddeler ile poliester liflerinin boyama sisteminin aktivasyon enerjisi 30 kcal civarındadır (Venkataram 1974).

Yüksek aktivasyon enerjili sistemlerde enerjinin değerleri lifin camlaşma noktasına eşit bir maksimum noktasına erişir ve sıcaklık arttığında tekrar azalmaya baslar. Dispers boyarmaddeler ile poliester liflerinin boyama kinetikleri serbest hacim teorisi ile açıklanabilmektedir. Bu teori serbest hacimlere doğru difüzyon olarak ifade edilmektedir. Belirli bir karakteristik sıcaklığın altında  $T_g$  camlaşma noktası sıcaklığında amorf materyaller rijit veya camsı cisim gibi davranırlar.  $T_s$ 'in üstünde materyal lastik durumuna dönüşür ve bunlar yüksek viskoziteli sıvılar gibi davranırlar.  $T_s$  'den daha düşük sıcaklıklarda boyarmaddeler sadece gözeneklere doğru hareket edebilirler fakat daha yüksek sıcaklıklarda makro moleküllerin parçaları, serbest hacmin boyutlarında bir artışı veren belirli bir hareket derecesi kazanmasını sağlayacak şekilde değişir. Boyarmaddenin difüzyonu bu hareketlilikle ve oluşturulan serbest hacmin artışıyla kontrol edilir. Boşlukların kapanması, camlaşma noktasının üzerinde sıcaklıkla

birlikte kinetiğin oldukça fazla artmasıyla açıklanmaktadır. Bu durum lifin açılmasıyla difüzyon katsayısının artması imkan vermektedir (Cegarra ve ark. 1992).

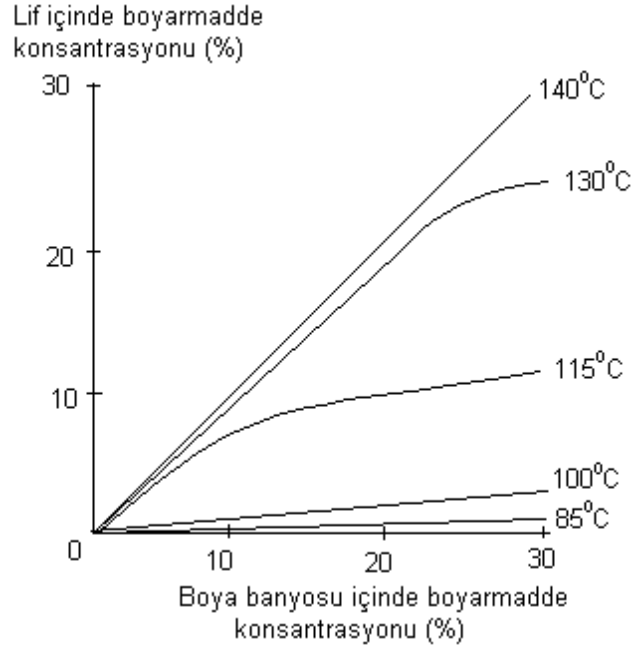
Poliester liflerinin üzerine dispers boyarmaddelerin difüzyonu, substratın kristalleşme derecesinden, liflerin maruz kaldığı daha önceki germe ve Termofiksaj olaylarından da etkilenmektedir. Kristalleşme derecesi, polimer içindeki kristalimsi substratların oranını tanımlamaktadır. Kristalleşme arttığında lifler daha az elde edilebilir hale gelir ve bu nedenle boyarmadde adsorpsiyonu azalmaktadır. Eğirmeden sonra lifler, kristalleşme artmasına ve amorf bölgelerde makro moleküllerin oryantasyonunda artışı veren bir germe işlemine maruz kalmaktadır. Doyma ve difüzyon katsayısı, çekme oranı arttığı zaman azalmaktadır.

Bu varyasyonlar, hem kristalleşmenin artması ve moleküllerin oryantasyonundan, hem de amorf bölgelerdeki modifikasyonlar sayesinde camlaşma noktasındaki artış nedeniyle oluşmaktadır (Cegarra ve ark. 1992, Vigo 1994).

Poliester liflerine uygulanan termofiksaj işleminde, başlangıçta sıcaklığın artması ile 170-200 0C civarında % boya alımında bir azalma oluşur ancak bu minimum noktası geçildikten sonra boya alımı tekrar artar (Burdett 1975, Vigo 1994).

### **2.3.2.3. Dispers Boyarmaddelerin Poliester Üzerindeki Kinetiği**

Boyama prosesinin kinetiği, poliester liflerinde sıcaklık varyasyonlarına oldukça duyarlıdır. Bunun nedeni, poliester liflerinin camlaşma noktalarının oldukça yüksek olması ve tatmin edici anlamda boyamanın sadece camlaşma noktası civarındaki sıcaklıklarda yer alabilmesidir. Şekil 2.8. de görüldüğü gibi 60 dakikada gerçekleştirilen boyama sonunda, sıcaklık düşük olduğu zaman boyama oldukça yavaştır ve sadece sıcaklık 130-140 °C' ye ulaştığı zaman hızlanabilmektedir (Cegarra ve ark. 1992).



Şekil 2.8. Kinetiğe sıcaklığın etkisi (Cegarra ve ark. 1992)

#### 2.3.2.4. Dispers Boyarmaddelerin Afinitesi

Liflerinin boyarmaddeden başka elektrolit içermediği ve adsorpsiyon iyonlarının sonucunda elde edilen elektriksel potansiyelinde önemsiz olduğu kabul edilerek, dispers boyarmaddelerin poliester liflerine afinitesi hesaplanmıştır.

Lif içinde boyarmaddenin çözüldüğü durumda afinite şu şekilde bulunabilmektedir;

$$\Delta\mu_f^0 = RT \ln[C]_f - RT \ln [C]_s = RT \ln \frac{[C]_f}{[C]_s} \quad (2.5)$$

$\Delta\mu^0$  sistemin kimyasal potansiyeli; R gaz sabiti ve T sıcaklığı temsil etmektedir. Lif içine difüzyonlanmış adsorpsiyon durumunda ise afinite aşağıdaki şekilde bulunabilmektedir;

$$-\Delta\mu^0 = RT \ln \frac{[C]_f}{V} - RT \ln [C]_s = RT \ln \frac{[C]_f}{V [C]_s} \quad (2.6)$$

Burada V, lifle birleştirilmiş çözelti hacmini ifade etmektedir. Bu denklemler Nernst yasasına göre ifade edildiğinde;

$$[C]_f/[C]_s = \text{Sabit} \quad (2.7)$$

## **2.4. Poliester Liflerinin Boyanması**

Poliester liflerinin, yüksek kristalinite ve belirgin hidrofob özellik göstermeleri nedeniyle büyük moleküllü boyarmaddeler lif içine kolay nüfuz edemezler. Ayrıca, lif kimyaca aktif grup içermediği için boyarmadde anyon ve katyonlarını da bağlayamaz. Bu nedenlerle, poliesterin boyanması için hidrofil boyarmaddeler uygun değildir. Dispers, bazik, pigment, küp, küp leuko ester ve inkişaf boyarmaddeler, poliester liflerinin boyanmasında kullanılabilir boyarmadde sınıflarıdır. Poliesterin boyanmasında en fazla kullanılan boyarmadde sınıfı % 95'i asan bir payla dispers boyarmaddelerdir (Tarakçioğlu 1974).

### **2.4.1. Poliesterin Boyanma Yöntemleri**

Poliester lifleri, oldukça hidrofobik, kompakt ve yüksek kristalli bir yapıya sahip olmaları ve yapılarındaki tereftalat gruplarının benzen halkaları 80 °C civarında amorf bölgelere rijitlik sağlayan yüksek bir camlaşma noktası vermeleri nedeniyle, yüksek sıcaklıklarda veya camlaşma noktasını düşüren keriyerler kullanılarak boyanabilmektedirler.

Poliester liflerinin boyanmasında en çok kullanılan yöntemler;

- Keriyer boyama yöntemi
- HT boyama yöntemi
- Termosol boyama yöntemidir.

#### **2.4.1.1. Keriyer Boyama Yöntemi**

Poliesterin boyama oranının, boya banyosu içinde birçok organik maddenin varlığında oldukça arttığı bulunmuştur. Bu maddeler “Keriyer” olarak adlandırılmış ve keriyerleri kullanan boyama proseslerine “Keriyer Boyama” denilmiştir.

Belirli hidrokarbonların, yapay hidrokarbonların, fenollerin, amino asitlerin, aminlerin, alkollerin, esterlerin, ketonların ve nitrillerin, sulu ortamdan Dispers boyarmaddeler ile poliester liflerinin boyama oranını ivmelendirdikleri kanıtlanmıştır. Bu boyama yardımcıları, boyarmaddelerin dağılım özelliklerini ve lifin fiziksel özelliklerini değiştirmektedirler (Mehra ve arkadaşları 1980).

Polyetilen tereftalat lifleri hidrofobiktir, oldukça kompakt bir yapıya sahiptirler ve yarı kristallidirler. Ayrıca, tereftalat grubunda kalan fenil ile zincirlerin sağlamlık kazanması nispeten yüksek camlaşma sıcaklığı ( $T_g$ ) ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, ortalama boyama sıcaklıklarında boyama prosesi biraz daha zordur.

Boyanabilirliği geliştirmek için kullanılan metotlara göre, boya banyosuna bir keriyer ilavesi genellikle kullanılan bir prosedürdür. Keriyer bir plastikleştirici gibi çalışır, camlaşma sıcaklığını düşürür, genellikle kaynar suda boyama sıcaklığında boya alımını gerçekleştirmeyi sağlar (Simal ve Araujo 1996).

Keriyerler, boyama oranını arttırmaları ve lif içindeki boya migrasyonunu yükseltirler. Poliester lifleri üzerinde dispers boyarmaddenin düzgün boyanması, keriyerin doğası ve yapısı, boyama zamanı, sıcaklık ve renk derecesiyle etkilenen, boyarmaddenin migrasyon gücüne dayanmaktadır.

Poliester liflerin boyanmasında kullanmak için bir keriyer seçimi yapılırken aşağıdaki noktalar dikkate alınmaktadır;

- Yüksek keriyer etkisi,
- Düşük fiyatta elde edilebilmesi,
- Son boyamanın ışık haslığını az veya hiç etkilememesi,
- Toksik etkisi olmaması,
- Lifi etkilememesi veya lekelememesi,
- Boyamadan sonra kolay uzaklaştırılması,
- Boyama koşulları altında yüksek stabilite,
- Boyarmadde ile uyumluluk,
- Boya banyosunda kolay dağılması,
- Buharda düşük uçuculuk içeren keriyerle düşük uçuculuk, ve Lif tarafından uniform absorpsiyon ( Mehra ve arkadaşları 1980, Tarakçioğlu 1980).

Hiçbir keriyer bütün istenilen özelliklerin hepsini birden sağlayamamaktadır. En etkili keriyerler nispeten suda çözünebilirler ve kendisi emülsiyonlaşabilen sıvılar sağlarlar. Oldukça fazla çeşitte organik bileşimler keriyer gibi davranırlar fakat sadece birkaçı bunların ticari kullanımlarını kanıtlayan çekici özellikleri başarılı olarak göstermektedir.

#### 2.4.1.1.1. Keriyerlerin Etki Mekanizmaları

Keriyerlerin etki mekanizmaları tam anlamıyla anlaşılammıştır ve keriyerlerin hızlandırıcı etkisini açıklamak için dokuz farklı teori ileri sürülmüştür. Bu teorileri Nunn (1979), boya banyosunda ve lif yapısında oluşan değişimler olarak ikiye ayırmıştır. 1980’de Mehra ve arkadaşları, bu dokuz teoriyi ayrıntılı olarak araştırmıştır.

##### a ) Lif Yapısında Oluşan Değişimler ile İlgili İleri Sürülen Teoriler

- **Lif Yapısını Gevşetme:** Bu teoriye göre keriyerler, lif içerisine dispers boyarmaddelerin boyama mekanizmasıyla aynı şekilde absorblanırlar. Liflerin şişmiş molekül zincirleri nedeniyle, boyarmadde polimer zincirleri üzerine Van der Waals kuvvetleri veya hidrojen köprülerinden dolayı emilebilmektedir.
- **Girilebilen Bölgelerde Artış:** Bu teori, daha önce lifin penetrasyonu zor olan kompakt yapısı nedeni ile girilemeyen bölgelerini keriyerin açıp genişlettiğini iddia etmektedir. Keriyer, boyanabilir amorf bölgelerin, boyanamayan kristalin bölgelere oranını değiştirir ve böylece azalan kristallik ile eklenen bölgeler boyama için elverişli hale gelmektedir.
- **Şişirme:** Bu teoride, keriyerlerin lifi şişirdiği kabul edilmiştir. Şişmiş lifler, içine büyük moleküllü boyarmaddelerin daha hızlı difüze olmasına izin verirler. Teorinin temel kabulü, lifin kısalma veya büzülmesinin şişmenin bir fonksiyonu olduğudur.
- **Yağlayıcı Etki:** Bu teoriye göre, keriyer lifin polimer moleküllerini bağlayan ve çapraz bağları koparan bir moleküler yağlayıcı gibi etki etmektedir.

##### b ) Boya Banyosunda Oluşan Değişimler ile İlgili İleri Sürülen Teoriler

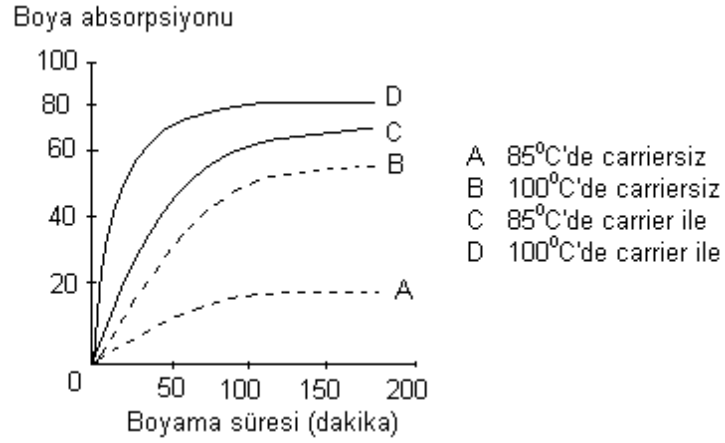
- **Transfer Teorisi:** Önerilen bu teoride, içinde keriyer ve boyarmaddenin bir gevsek kompleks oluşturduğu keriyer veya transfer mekanizması ve boyarmadde keriyer bileşiminin, boyarmaddenin sulu çözeltisinden daha hızlı bir şekilde lif tarafından emildiği iddia edilmiştir.
- **Banyoda Boyarmaddenin Çözünürlüğünü Arttırma:** Bu teoride, keriyer varlığının sulu fazda boyarmadde çözünürlüğünü arttırdığı kabul edilmiştir. Dispers boyarmadde ile boyamanın aslında boyarmaddenin oldukça seyrek sulu çözeltiden olduğu ileri sürülmüştür. Çözünebilir boyarmadde lif tarafından

absorblandıkça, daha az çözünebilir dispers boyarmadde kristalleri çözünmektedir. Eğer sulu boyarmadde sıvısı içinde tek moleküllü boyarmadde konsantrasyonu artarsa boyama oranı da artacaktır.

- Filmden Boyarmaddenin Elde Edilebilirliğinin Artması: Teoride, suda çözünemez boyama yardımcıların, lifin etrafını bir film ile kaplama kabiliyetlerinden dolayı etkili olabildikleri ileri sürülmüştür. Boyarmaddeler keriyerler ile birlikte mükemmel çözünürlüğe sahip olduklarından; boyama, seyreltilmiş banyoya göre boyarmaddenin daha konsantre olduğu film içerisinde daha hızlı gerçekleşmektedir.
- Sıvı Lif Teorisi: Bu teori, keriyerin lif içerisine emildiğini ve lif içinde boyarmaddeyi çözen ve taşıyan bir co-fibre gibi hareket ettiğini ileri sürmektedir.
- Su Çekmede Artış: o-fenil fenol veya benzoik asit gibi hidrofilik gruplar içeren keriyerlerin poliester lifi içerisine hızlı difüzyon oranını verdikleri öne sürülmüştür. Molekülün aromatik bölümünün hidrofobik lif için van der waals kuvvetine sahip olduğu ve fenolik hidrofilik bölümün suyu çektiği kabul edilmiştir. Su için artan çekim, boyama oranında artışla sonuçlanan boyarmadde sıvısının akısını artırır (Nunn 1979).

İleri sürülen bu teoriler, benzer yapıdaki keriyerlerin farklı dispers boyarmaddeler ile aynı etki göstermemesi nedeni ile geçerlilik kazanmıştır (Nunn 1979). Etkili keriyerlerin tamamı, bazı boyarmaddeler ile diğerlerinden daha fazla boyama oranını arttırmaları ve Sekil 2.9.' da görülebileceği gibi, bu tip keriyerlerin optimum konsantrasyonları vardır. Bu konsantrasyona erişildikten zaman, boya banyosundan boya alımı durmaktadır. Bu durum, en iyi sonuçları veren en ekonomik keriyerin seçiminde oldukça kullanışlıdır (Cegarra ve ark. 1992).





Şekil 2.9. Boyama kinetiğine keriyerlerin etkisi (Cegarra ve ark. 1992).

#### 2.4.1.1.2.Keriyer Boyama Prosesi

Poliester materyallerin kaynama sıcaklığının altında uygulanan boyamalarında tatmin edici neticeler alınmamaktadır. Bu nedenle kaynama sıcaklığında boyama flottesine keriyer ilave edilerek boyamalar yapılmaktadır. Boyama flottesinin pH' ı 4,5-5,5'e ayarlandıktan sonra boya yardımcı kimyasalları ilave edilmekte ve kullanılan keriyer cinsine göre boya banyosu 40-70 °C' ye ısıtılmaktadır. Materyal bu flotte ile bir süre muamele edildikten sonra keriyer ilave edilip, 15 dakika kadar isleme devam edilir. Flotteye boyarmadde dispersiyonu ilave edildikten sonra sıcaklık yaklaşık 30-45 dakika içerisinde kaynama sıcaklığına çıkarılmakta ve 1-2 saat boyamadan sonra redüktif yıkama yapılmaktadır (Tarakçioğlu 1980).

Keriyerin etki derecesi, lif tarafından absorbe edilen keriyer miktarına bağlıdır. Balmforth, maksimum boya alımını veren bir keriyer konsantrasyonunun olduğunu ve bu konsantrasyonda herhangi bir azalmanın daha düşük bir boya alımıyla sonuçlanacağını göstermiştir. Uygun konsantrasyonun, sistemin doyması için gerekli keriyer miktarının karşılığı olacağını ve bu miktardan fazlasının üçüncü bir faz oluşturacağını (çözünmemiş keriyer fazı) bulmuştur. Üçüncü faz oluşumunda, boyarmadde lif fazında değil, bu fazda çözünmeyi tercih edeceğinden boyama şiddeti düşmektedir (Simal ve Araujo 1996, Özcan 1984).

HT boyama prosesinde bile küçük miktarlarda keriyer ilavesi faydalı bulunmuştur; çünkü keriyer, boyarmaddenin migrasyon özelliklerini ve dengesini geliştirmektedir.

Keriyer boyama, keriyerin yüksek fiyatı, boyanmış kumaştan tamamen uzaklaştırılmasının zorluğu, lekelenme problemi ve kirletme problemlerinden dolayı bazı sınırlamalara sahiptir. Bazı keriyerler küçük miktarlarda bulundursalar bile boyanmış materyallerin ışık haslığını kötü etkilemektedirler. Mükemmel haslık özelliklerine sahip çoğu dispers boyarmadde, tam renk tonu elde etmek için banyodan tamamıyla çekilememektedir (Burkinshaw 1995).

En iyi haslık değerleri için keriyer boyamadan sonra bir redüktif ard işlem ve 190-220 °C sıcaklıkta fiksaj işlemleri uygulanılarak alınmaktadır.

#### **2.4.1.2 .HT Boyama Yöntemi**

Poliester materyallerin boyanması için bugün en fazla uygulanan boyama metodu kaynama sıcaklığından yüksek sıcaklıklarda basınç altında gerçekleştirilen HT (High Temperature) boyama yöntemidir.

Poliesterin 1. camlaşma noktası olan 70-80 °C' nin altındaki sıcaklıklarda liflerin sıkı moleküler üstü yapılarındaki sadece amorf bölgelerde bulunan etilen gruplarının hareketlilik kazanması nedeni ile boyarmadde nüfuz edememektedir. Lifler ancak poliesterin 2. camlaşma sıcaklığı olan 120-140 °C' de yapılarındaki kristalin bölgelerde bulunan benzen halkalarını hareketlilik kazanması ile boyarmadde almaktadır. HT boyama şartlarında mamul, 100 °C' nin üzerinde ve basınç altında dispers boyarmaddeler ile boyanmaktadır. Sıcaklığın kaç °C' ye çıkarılmasının en uygun sonuç vereceği kesin değildir, ancak genel olarak boyama işlemi 130 °C' de uygulanmaktadır.

Boyamanın uygulanacağı sıcaklık;

- Makineye,
- Boyanacak olan malzemenin özelliklerine (tekstüre mamullerde sıcaklık arttıkça tekstüre özelliği kaybolabilmektedir),
- Kullanılacak boyarmaddeye bağlıdır (Burkinshaw 1995).

#### **2.4.1.2.1. HT-Asidik Boyama Prosesi**

Boyama flottesinin pH'ı 4,5-5,5'e ayarlandıktan sonra boya yardımcı kimyasalları ve dispers boyarmadde dispersiyonu ilave edilir. Bu sıcaklıkta 10-15 dakika kadar muamele edildikten sonra sıcaklık yaklaşık 30 dakikada 120-135 °C' ye çıkartılır. Materyalin basınç altında 1-2 saat muamele görmesi sağlandıktan sonra redüktif yıkama yapılır (Burkinshaw 1995).

Sadece şiddetli HT boyama koşulları altında iyi dispersiyon stabilizesine sahip mikro incelikte dispers boyarmaddeler HT boyama için kullanılabilir. Kumaş üzerinde filtre edilmiş boyarmadde kristalleri ve parçaları zayıf haslık özellikleri verirler. Tam renk tonlarının sürtünme haslığı bazen oldukça zayıftır. HT aparatının yüzeyinde ve lif üzerinde çöken oligomer problemi oluşabilmektedir. Banyodaki kalan boyarmadde dışarıda kristalize olur ve soğutma sırasında lif yüzeyinde çöker. Bu problemlere meydan vermemek için, çektirme banyosu mümkün olan yüksek bir sıcaklıkta bitirilmelidir.

HT boyama yönteminde fiksaj ve çekmelerdeki düzensizliklerden kaynaklanan farklılıkların kapatılması daha iyi sağlanabilmektedir. Yeni tip makine ve aparatlar kullanılarak boyama süresi keriyer boyama yöntemine göre kısaltılabilmektedir. Ayrıca keriyer kullanımının neden olduğu lekelenme, toksik etki ve ışık haslıklarının düşmesi gibi problemler ortadan kalkmaktadır. İpliklerin içerisine daha iyi nüfuz etmiş boyamalar elde edilebilmektedir (Tarakçioğlu 1980, Burkinshaw 1995).

#### **2.4.1.2.2. HT-Alkali Boyama Prosesi**

Son yıllarda, % 100 poliester mamullerin alkali ortamda boyanabilirliği üzerine birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Poliester liflerinin alkali ortamda boyanması ile iyi ve tekrarlanabilirliği olan boyamalar elde edilmesi halinde uygulanan bütün prosesler alkali ortamda gerçekleştirilebileceğinden aşağıdaki avantajlar sağlanmış olacaktır;

- Prosesin rasyonelleştirilmesi sağlanacaktır.
- Konvansiyonel boyama metodunda özellikle koyu renk için uygulanan boyamalarda oluşan oligomer problemi önlenebilecektir.

- Dokuma sırasında uygulanan birçok haşıl maddesi, alkali ortamda çözünür olmasına rağmen asidik ortamda çözünmemektedir. Asidik ortamda çöken maddelerin uzaklaştırılması sırasında, dispers boyarmaddelerin yüksek oranda çözünmesi boyama lekelerine neden olabilmektedir.
- İplik preperasyonları, haşıl kalıntıları, yağlar ve mumlar alkali ortamda daha iyi emülsiyeye olduğundan, mamul üzerinde daha az preperasyon artığı kalmaktadır.
- Daha yüksek parlaklık sağlanabilmektedir.
- Mamulün tutum özelliklerinin iyileştirilmesi sağlanmaktadır.
- Enerji ve su tasarrufu sağlanmaktadır (Sowoidnich ve Riese 1998, Aniş ve Eren 2003).

Poliesterin alkali ortamda boyanması ile halen yeterli tekrarlanabilirliğin sağlanamamış olması, dispers boyarmaddelerin birçoğunun alkali ortamda stabil olmaması nedeni ile yeterli ölçüde renk tonlarının elde edilememesi ve ortam pH'ının alkali ortamda sabit tutulmaması dezavantajları nedeni ile bu konuda yapılan çalışmalar halen devam etmektedir (Aniş ve Eren 2003).

Alkali ortamda boyama yöntemi, işlem akışı ve boyama şartları açısından asidik ortamda yapılan boyama metodundan farklı değildir. Boyama başlangıç pH değerinin 9-9,3 bitişte ise 8,5-8,6 olması gerekmektedir. pH değeri düştükçe oligomer ve bunların parçalanması ile oluşan ürünler tekrar lif üzerine yerleşmektedir (Walles ve Kühn, 1999).

Alkali ortamda yapılacak boyamalarda boyarmadde seçimi oldukça önemlidir. Çünkü oligomerlerin sabunlaşması gibi, birçok dispers boyarmadde de sabunlaşmaya başlamaktadır. Bu nedenle tekrarlanabilir boyamaların elde edilebilmesi için alkaliye dayanıklı dispers boyarmadde kullanımı çok önemlidir (Sowoidnich ve Riese 1998, Walles ve Kühn 1999).

Alkali ortamda uygulanacak boyama işlemlerinde kullanılacak suyun kalitesi, boya yardımcılarının uygun olarak seçilmesi ve uygun bir tamponlayıcı sistemin kullanılması diğer önemli faktörlerdir (Walles ve Kühn, 1999).

### **2.4.1.3. Termosol Boyama Yöntemi**

Bu kontinü boyama metodu, 1949 yılında Du Pont firması tarafından “Termosol” ticari adi altında poliester ve poliester karışımı mamullerin dispers, küp leuko ester ve bazı küp boyarmaddeleri ile boyanması için geliştirilmiş bir yöntemdir. Termosol boyama yöntemi, çok ince bir dispers boyarmadde tabakası ile çevrelenen poliester lifinin yüksek sıcaklıklara maruz bırakılarak (180-220 °C), boyarmaddenin lif içerisine difüzyonunun sağlanması esasına dayanmaktadır. Boyarmaddenin 200 °C’ deki difüzyonu 100-120 °C sıcaklık seviyesine oranla yaklaşık 1000 kat daha hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bugün en fazla poliester/selüloz karışımlarına uygulanan bir boyama yöntemidir (Vigo 1994, Burkinshaw 1995).

Termosol boyama yöntemi aşağıdaki işlem basamaklarından oluşmaktadır;

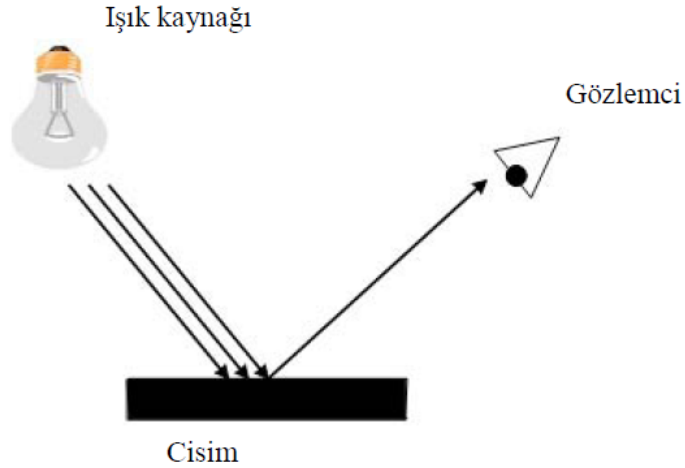
- Mamulün boyarmadde flottesiyile fularda emdirilmesi,
- Ara kurutma (Ön kurutma + Esas kurutma),
- Termosolleme,
- Ard işlem adımlarından oluşmaktadır.

### **2.5. Renk Kavramı**

Renk psikofizyolojik bir duyum olup günümüz modern dünyası için çok önemli ve vazgeçilmez bir olgudur. Çoğu durumda renk bir materyalin üretimde çok önemli bir faktördür ve satışa sunulan bir mamulün ticari başarısı için hayati öneme sahiptir (Becerir 2002). Farklı endüstriler için renk farklı parametrelerin göstergesi olarak ifade edilirken bir tekstil ürününün tüketicide satın alma isteği uyandırmasında en önemli etkenlerin başında gelmektedir (Yeşil 2010).

Renk ölçüm birimi, bir rengi sayısal olarak ifade edilmek üzerine yapılan çalışmaları kapsar ve fizik, kimya gibi yalnızca malzemeye ait olan bilimlere değil, bunların yanında, psikoloji ve fizyoloji gibi biyolojik bilimlere de içine alır. Renk uygulamaları düşünüldüğünde, mimarlık, boyama, boya teknolojisi ve aydınlatma mühendisliği gibi değişik uygulamalı bilimlere de kapsamaktadır. Bu sebeple renk ölçümü, geniş tabanlı ve geniş uygulama alanındaki bir konu olmaktadır (Alpay ve ark. 2000).

Bir rengin algılanabilmesi için; aydınlatıcına, bu aydınlatıcının aydınlattığını bir cisme ve rengi aydınlatacak olan “göz/beyin” veya benzer faaliyette bulunan bir gözlemci gereklidir.



Şekil 2.10. Aydınlatıcı, cisim ve gözlemci (McDonald 1997)

Rengin sayısal olarak ifade edilebilmesi için, bu üç ögenin her birinin sayısal olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Yapılan ölçümlerin standart, elde edilen sonuçların da güvenilir ve kullanılabilir olması için kullanılan renk değerlendirme sistemi yukarıda verilen rengin temel bileşenlerini (nesne, aydınlatıcı ve gözlemci) tam ve eksiksiz olarak tanımlamalıdır (Becerir 2002).

### 2.5.1. Kolorimetri ve Renk

Renkler insan zihninin duyumsal ifadeleri olmalarına rağmen, renklerin bilimsel olarak araştırılabilmesi, boya ve pigmentlerin uygulanabilmesi renklerin kantitatif olarak ifade edilebilmesine bağlıdır. Çözücüler veya geçirgen filmler içinde çözülmüş boyaların transmitans (geçirgenlik) spektralarını ölçmek yeterli değildir. Boyalar veya pigmentler tarafından renklendirilmiş yüzeylerin reflektans spektraları çok daha önemlidir.

20.yy’ da renklerin üç temel şekilde sayısal olarak ifade edilebileceği görülmüştür. Bunlar;

1. Beer-Lambert yasası kullanılarak boyarmadde çözeltilerinin transmisyonunu işaretleyerek tamamen fiziksel spektrayı göstermek. Diğer bir yol da bir substrat üzerinde yapılan boyamaların reflektanslarını dalgaboylarına göre göstermektir. Bu metotta renk görünümüne bağlı olan faktörler göz önüne alınmamaktadır.

2. Farklı dalgalıboylarındaki ve şiddetteki görünür ışık tarafından insan gözünde oluşturulan etkiye dayalı sistemler. Bu sistemlerin en fazla kullanılanı CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) sistemidir. Bu sistem herhangi bir renkli yüzeyden yansıyan ışığın kırmızı, yeşil ve mavi ışığın uygun oranlarda aditif karışımı ile elde edilebileceği esasına dayanmaktadır. İnsan gözünde rengin oluşumu üç boyutlu bir problemdir ve CIE sisteminin temeli üç ana renge dayalı üç parametredir.
3. Renk görünümü duyumunun ölçümüne dayanan sistemler. Bunlar üç temel psikolojik parametre olan parlaklık, renk tonu ve doygunluk (kroma)'a bağlıdır. Üç boyutlu bir renk cismi elde edilebilir.

Genel kanının aksine, fiziksel spektranın kalitatif incelenmesi renkli çözeltinin veya renkli cismin her zaman tam rengini ifade etmez. İnsan gözünün görünür spektrumun farklı bölgeleri için değişik hassasiyetlerde olması, absorpsiyon bandının ekstinksiyon maksimumu ve alanı yanında şeklini de çok önemli hale getirmektedir.

CIE sisteminin kırmızı, yeşil ve mavi primerleri normal renk görüşüne sahip insanlar ile yapılmış renk eşleştirme deneylerinden elde edilmiş spektral cevap eğrileri ile ifade edilir. Bu cevap eğrileri 2° (1931) ve 10° (1964)'lik gözlem alanları için standart gözlemciler olarak belirlenmiştir

Aydınlatıcı; Elektromanyetik spektrum, görünür ışığı ve elektromanyetik enerjinin diğer formlarını içerir (X-ışınları, mor ötesi ışınlar, kızılötesi ışınlar, vb.). Görünür ışık, elektromanyetik radyasyonun bir çeşididir ve diğer formlardan farkı, insan gözünün retinası tarafından algılanabilmesidir. Işığın karakterizasyonuna ait olan önemli parametreler; dalgalıboyu, frekans, periyot ve dalga sayısıdır. Dalgalıboyu ( $\lambda$ ), dalga pikleri (tepe noktaları) arasındaki mesafedir ve dalgalıboyu genellikle nanometre (nm,  $1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$ ) birimi ile ifade edilir.

Spektrum (ışık şeridi), bileşik bir ışığın bileşenlerine ayrılmasından doğan renkli ışınların tümü olarak tanımlanabilir. Gözün hassasiyeti uç noktalarda oldukça düşük olduğu için, uygulamada görünür spektrum 380–780 nm aralığı olarak alınır. Bu uç

noktaların ötesi düşünüldüğünde, 380 nm' nin aşağısı ultraviyole ve 780 nm' nin yukarısı ise infrared olarak adlandırılır.

Elektromanyetik spektrum içerisinde görünür alan spektrumu 380–780 nm aralığında yer alır ve yaklaşık altı bölgeye ayrılır.

Çizelge 2.1. Görünür alan bölgeleri (Yeşil 2010)

Işık rengi	Dalgaboyu aralığı
Mor	380–450 nm
Mavi	450–490 nm
Yeşil	490–560 nm
Sarı	560–590 nm
Turuncu	590–630 nm
Kırmızı	630–780 nm

Yapısındaki değişkenliklerden dolayı, renk ölçümünde doğal aydınlatıcı olan güneş kullanılamaz, yapay ışık kaynakları kullanılır.

Yapay ışık;

- Akkor ışık (tungsten filamanlı lamba)
- Gaz deşarjı (flüoresans lamba, sodyum ve cıvalı cadde lambaları, cıva bazlı stat ve stüdyo lambaları)
- Fotoluminesans (flüoresans lambalar)
- Katodoluminesans (osiloskop ve bazı televizyonlar ile ekranlarda kullanılan katot ışını tüpleri) gibi değişik yöntemlerle elde edilebilir.

Aydınlatıcılar, Spektral Enerji Dağılımı (SED) değerleri ile karakterize edilir. Bir aydınlatıcının SED' i, aydınlatıcının her bir dalga boyundaki radyatif ışımalarının gücüdür ( $W.cm^{-2}.nm^{-1}$ ).

Yapay ışık kaynakları, mesela bir tungsten filamanlı lambanın radyasyonu (SED' si); lambanın ne kadar süre kullanılmış olduğuna, boyutlarına ve uygulanan voltaja göre değişiklik göstermektedir.

Bir aydınlatıcının önüne çeşitli renkte filtreler (jelatin veya sıvı filtreler) konmak suretiyle SED değerlerinde değişiklikler yapılabilir. Bu durumda yeni SED değerlerine

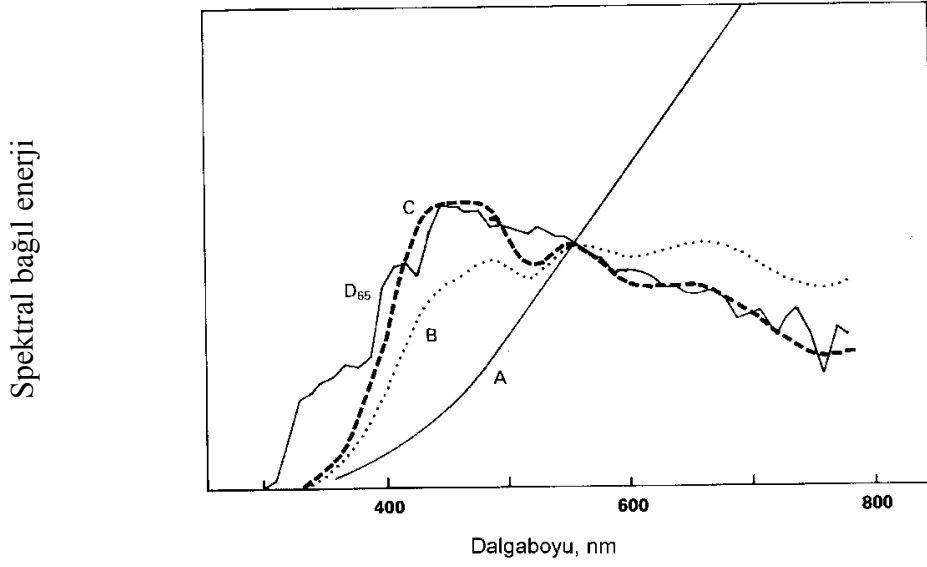


sahip bir sistem oluşturulmuş olacaktır. Eğer bu sistemin (gerçek bir aydınlatıcı ve filtre; örnek: tungsten filamanlı lambanın önüne farklı konsantrasyonlarda  $\text{CuSO}_4$  çözeltileri konarak elde edilen sistem, vb.) SED değerleri tanımlanmışsa ve renk ölçümü konusunda standartları oluşturan CIE tarafından standart kaynak olarak adlandırılmış ise, bu aydınlatıcı (*illuminant*) olarak adlandırılır ve kullanıma sunulur.

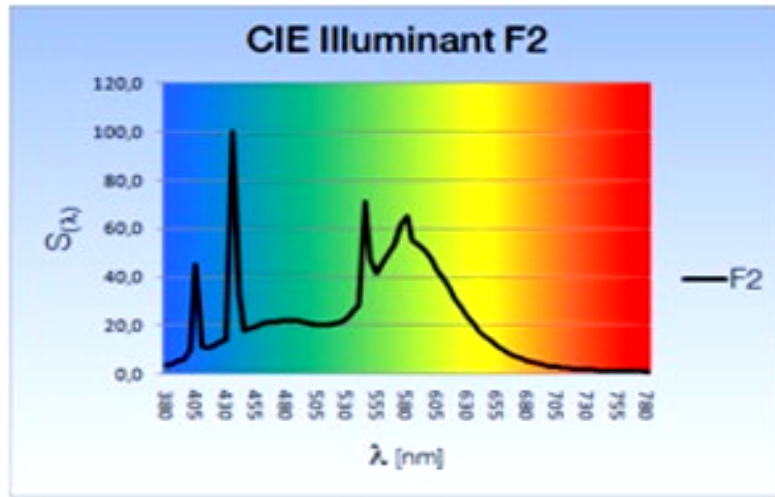
Işık kaynaklarının adlandırılmasında ve SED değerlerinin belirtilmesinde, bir “Planck radyasyon kaynağı” olarak bilinen “siyah cisim” radyasyon kaynağının sıcaklığı kullanılabilir. *Siyah cisim*, teorik bir kavramdır ve kendisini istenilen bir sıcaklığa yükseltebilecek, içerisinden bir akışkan geçirilebilen bir ceket ile çevrilmiş içi boş bir cisim olarak düşünülebilir. Siyah cismin yapacağı ışımaya, siyah cismin yapısına değil, yalnız ve yalnızca içinden geçen akışkanın sıcaklığına bağlıdır ve bu siyah cisim, içinden geçen akışkanın sıcaklık değeri ile isimlendirilmektedir (McDonald 1997).

Yapay ışık kaynaklarını kullanmak üzere seçerken, iki önemli hususa dikkat etmek gereklidir. Bunlar, aydınlatıcının lamba tesiri ve renk oluşturma indeksidir. Lamba tesiri, bilinen bir elektriksel güç girdisi için lamba tarafından yayılan ışığın miktarı olarak ifade edilmektedir. Renk oluşturma indeksi ise, seçilen referans bir aydınlatıcı altında bir lambanın, standart renk serisindeki renkleri, gerçek renklerden ne derece değiştirebildiğinin ölçütüdür. CIE, 1931 yılında o zaman mevcut olan spektral karakterleri (SED değerleri) bilinen temel kaynaklarından bir seri standart aydınlatıcının renk ölçümünde kullanımını önermiştir. Bunlar, gün ışığı ve tungsten filamanlı lambalardır.

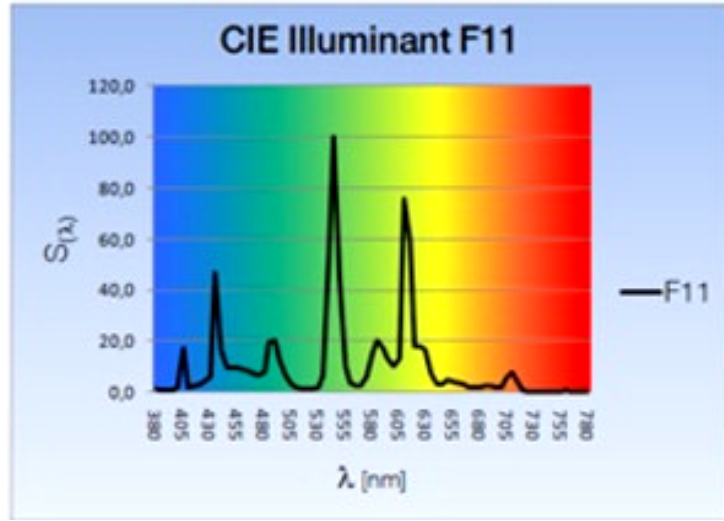
- CIE A Aydınlatıcısı:** 2856 K renk sıcaklığına sahip bir siyah cisim radyasyon kaynağının SED değerlerine sahip, içi gaz dolu bir tungsten filamanlı lambanın ışığı tanımlanmaktadır.
- CIE B Aydınlatıcısı:** 4874 K’ deki direkt güneş ışığı taklit edilmeye çalışılmıştır.
- CIE C Aydınlatıcısı:** 6774 K’ deki ortam gün ışığı taklit edilmiştir.
- CIE D65 Aydınlatıcısı:** Renk sıcaklığı yaklaşık 6500 K’ dir ve gün ışığı taklit edilmektedir.



Şekil:11.CIE standart aydınlatıcılarının spektral enerji dağılımları (Becerir 1998)



Şekil 2.12. CIE F2 standart aydınlatıcısının spektral enerji dağılımı (www.konicaminolta.eu)



Şekil 2.13. CIE F11 standart aydınlatıcısının spektral enerji dağılımı (www.konicaminolta.eu)

Aydınlatıcılar, SED değerleri ile tanımlanır ve renk sıcaklıkları yaklaşımı ile de isimlendirilir (Yeşil 2010).

Cisim; Bir rengin algılanabilmesi için aydınlatıcının belirtilmesinden sonraki aşama, cisimlerin, görünür radyatif enerji ile etkileşimlerinin karakterizasyonudur. Radyatif enerji ile etkileşim, enerjinin korunumu yasalarına uygun olarak gerçekleşir. Cisme düşen radyatif enerji, sadece üç olaya sebebiyet vermektedir, bunlar, absorpsiyon, refleksiyon veya transmisyonudur. Bunlar kesin radyometrik büyüklükler yerine yüzde gibi göreceli terimler olarak ölçülürler. Böylece reflektans, yansıtılan enerjinin gelen enerjiye oranı olarak tanımlanabilir. Bütün değerlerin oransal ölçümler olduğu dikkate alınmalıdır. Spektrofotometrik büyüklükler, yüzde (% 0 – 100) veya faktör (0.0 – 1.0) olarak belirtilirler. Reflektans ve transmittans sadece dalga boyunun değil aydınlatma ve İzleme geometrisinin de fonksiyonudurlar. Parlaklık fenomeni ile de farklılıklar görülebilir. Kolorimetrik verilerin bu etkileşimlerini önlemek için, CIE, kolorimetri için birkaç aydınlatma ve izleme geometrileri belirlemiştir. Bunlar, aydınlatıcı, ölçüm yapılan yüzeyin düzlem normali ile yansıyan ışığı ölçen sistemin konumuna göre:

- 45°/0° ölçüm geometrisi,
- 0°/45° ölçüm geometrisi,
- diffüze/0° veya diffüze/8° ölçüm geometrisi ve
- 0°/diffüze ölçüm geometrisi olarak adlandırılırlar.

Üzerine bir ışık huzmesi (ışık demeti) düşürülen herhangi bir yüzeyden yapılan reflektans (yansımaya), aynı ışık huzmesinin baryum sülfat ( $BaSO_4$ ) ile kaplı beyaz plakadan yapılan reflektansı ile karşılaştırılarak (oranlanarak) % Reflektans olarak ifade edilir.  $BaSO_4$  beyazının reflektans değeri, 100 birim kabul edilmektedir (Yeşil 2010).

Gözlemci; Işık kaynaklarının ve materyallerin standardizasyonu veya ölçümü, kolorimetri için gerekli fiziksel bilgiyi sağlamaktadır. Son olarak, insanın görme sisteminde oluşan etkinin nasıl sayısal olarak ifade edileceği problemi kalmaktadır. Bütün elektromanyetik spektrum üzerinde oluşan absorpsiyon ve emisyon, fiziksel fenomenlerdir ve insanlar sadece 380–780 nm civarındaki dalga boylarına duyarlıdır. Enerji geçişleri 1.6–3.2 eV olduğunda görünür ışık absorblanır veya yayılır ve insanlar bu absorpsiyon veya emisyonu görsel olarak algırlar.

Gözbebeğinden içeri giren ışık, göz merceklelerinden tarafından konsantre hale getirilir ve gözlemlenen cismin silueti retina üzerinde oluşturulur. Retinada, çubuksu ve konik hücreler olmak üzere, ışığa hassas pigment içeren çok sayıda hücre bulunmaktadır. Bu ışığa hassas pigmentlerin, opsin adı verilen bir protein molekülü içerdiği bilinmektedir. Çubuksu hücreler, düşük aydınlanma seviyelerinde aydınlık/karanlığın algılanmasında faaliyet gösterirken, gün ışığında olduğu gibi normal aydınlanma seviyelerinde konik hücreler rengin algılanmasında ve beyine görsel hissin iletilmesinde yardımcı olurlar. Konik hücreler, spektrumun mavi (420 nm), yeşil (530 nm) ve sarı – yeşil (560 nm) kısımlarında, çubuksu hücreler de 496 nm de en yüksek hassasiyeti gösterirler. Normal bir retinada yer alan bu üç farklı tipteki konik hücreler, maviye hassas konik hücreler, yeşile hassas konik hücreler ve kırmızıya hassas konik hücreler şeklinde adlandırılırlar ve trikromatik renk ölçümünün temelini oluştururlar.

Gerçek denekler ile yapılan çalışmalar sonucunda, 1931 yılında CIE tarafından standart gözlemci kavramı tanımlanmıştır. 700 nm dalga boyunda kırmızı, 546,1 nm dalga boyunda yeşil ve 435,8 nm dalga boyunda mavi primer (birincil) referans uyarıcılar kullanılmış, bir görsel kolorimetre yardımıyla deneklerin monokromatik test lambasının rengini bu üç primer kaynağın şiddetlerini değiştirmek suretiyle eşlemeleri istenmiştir.

Bu deneysel çalışmanın sonucunda, insan gözünün farklı dalga boylarındaki ışığa karşı davranışını ifade eden üç adet hassasiyet eğrisi elde edilmiştir ve deneklerin 2°' lik gözlem açısı ile çalışmış olmalarından dolayı da bu eğriler, 2° Standart Gözlemci veya CIE 1931 Gözlemcisi olarak tanımlanmıştır (Öner 2006).

$x_{\lambda}$ : Kırmızı renk eşleştirme fonksiyonu,

$y_{\lambda}$ : Yeşil renk eşleştirme fonksiyonu ve

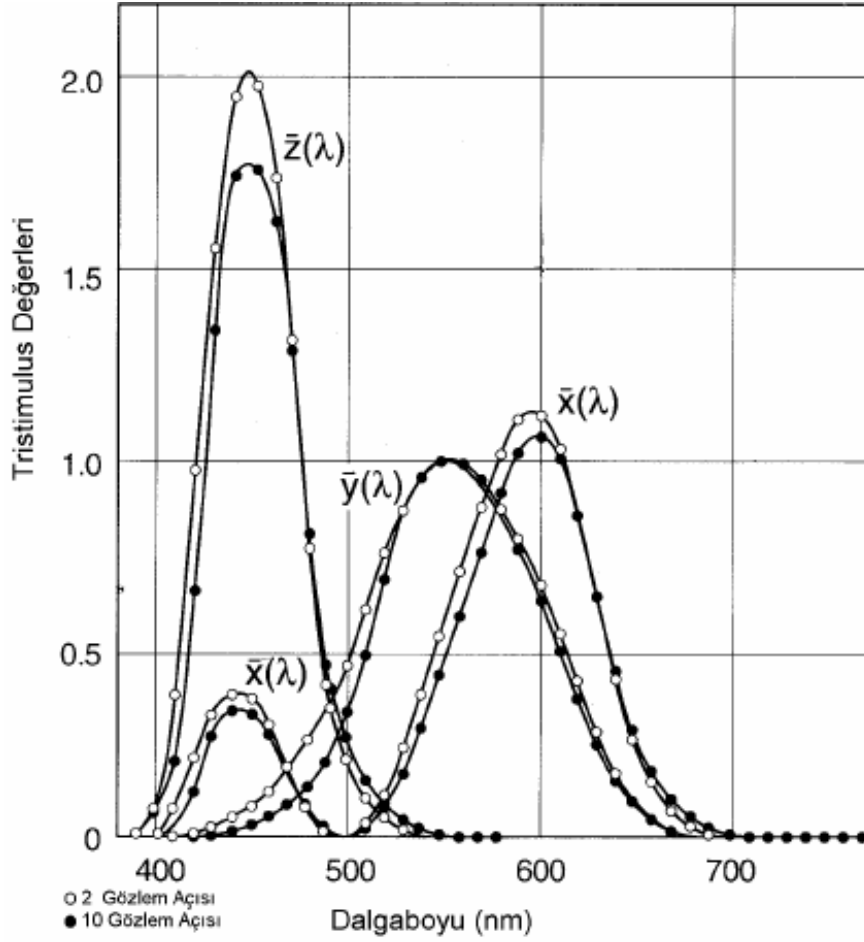
$z_{\lambda}$ : Mavi renk eşleştirme fonksiyonu olarak adlandırılabilir.

“ $\lambda$ ” indisi, bu eğrilerin dalga boyuna bağımlı olarak değiştiğini göstermektedir. 1964 yılında yapılan çalışmalarda daha büyük bir gözlem açısı (10°) kullanılmıştır ve CIE, elde edilen yeni renk eşleştirme fonksiyonunu 10° Standart Gözlemci olarak tanımlanmıştır. Günümüzde yapılan hesaplamalarda, bu gözlemciye ait değerler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu gözlemci değerleri ile hesaplama yapıldığının belirtilmesinde aşağıdaki notasyonun kullanılması gereklidir.

$x_{10,\lambda}$ : CIE 10° standart gözlemcisine ait kırmızı renk eşleştirme fonksiyonu

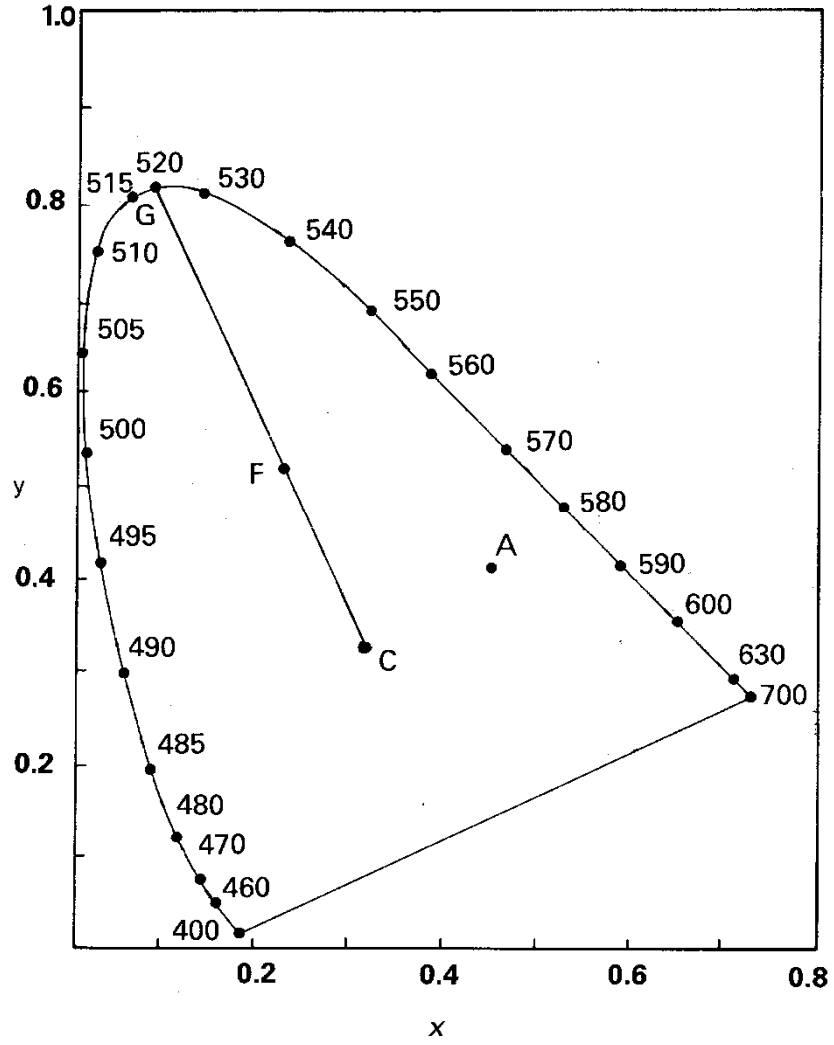
$y_{10,\lambda}$ : CIE 10° standart gözlemcisine ait yeşil renk eşleştirme fonksiyonu

$z_{10,\lambda}$ : CIE 10° standart gözlemcisine ait mavi renk eşleştirme fonksiyonu



Şekil 2.14. Standart gözlemci eğrileri (Alpay ve ark. 2000)

Renklerin X, Y, Z değerlerinden hareket ile bir renk uzayında gösterilmeleri için bu değerler kullanılarak x, y, z kromatisite koordinatları elde edilmiştir. Bu koordinatlar kullanılarak çizilen renk düzlemlerine kromatisite diyagramı denir. Bunların içinden en fazla kullanılanı x' in absis, y' nin ordinat olduğu x-y kromatisite diyagramıdır (Becerir 2002). Bu diyagram şekil 2.13. de verilmektedir.

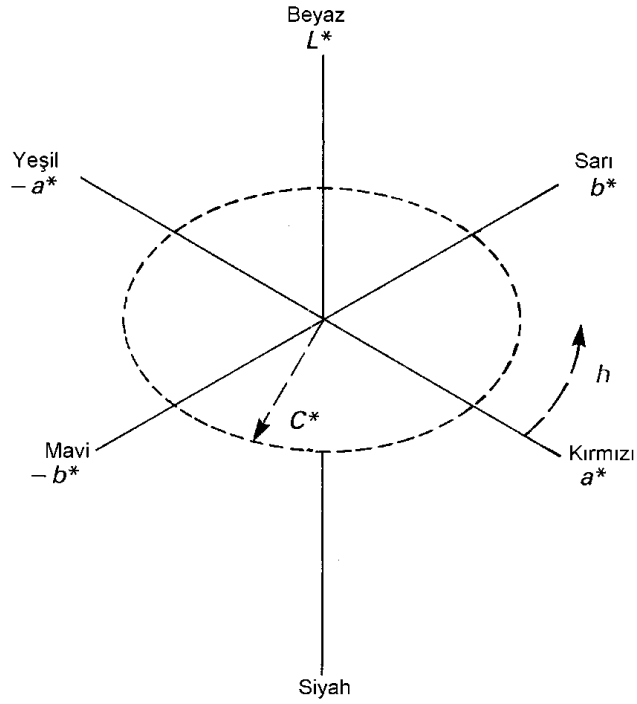


Şekil 2.15. CIE x-y kromatisite diyagramı (Alpay ve ark. 2000)

Kromatisite koordinatlarının tarifi de şöyle verilmektedir:

$$x=(X/X+Y+Z) \quad y=(Y/X+Y+Z) \quad z=(Z/X+Y+Z); \quad x+y+z=1 \quad (2.8)$$

CIELAB 1976 renk formülasyonunun dayandığı CIELAB renk uzayı şekil 2.14. de verilmektedir.



Şekil 2.16. CIELAB renk uzayı (Alpay ve ark. 2000)

CIELAB renk formülasyonu denklemleri aşağıdadır:

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad (2.9)$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] \quad (2.10)$$

$$b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] \quad (2.11)$$

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (2.12)$$

$$h = \arctan(b^*/a^*) \quad (2.13)$$

Burada;  $L^*$ : Açıklık-koyuluk eksen değeri

$a^*$ : Kırmızı-yeşil eksen değeri

$b^*$ : Sarı-mavi eksen değeri

$C^*$ : Kroma (renk doygunluğu)(parlaklık-matlık)

$h$ : Renk açısı (renk tonu)

$X_n, Y_n, Z_n$ : Aydınlatıcının tristimulus değerleri (Alpay ve ark. 2000)

$X_n, Y_n$  ve  $Z_n$  mükemmel yansıtıcı yüzeyin tristimulus değerleridir. (aydnlatıcının tristimulus değerleri ile aynıdır.) Aydınlatıcı tipine ve standart gözlemciye göre değişmektedir (Erdoğan 1989)



Çizelge 2.2. :  $X_n$ ,  $Y_n$ ,  $Z_n$  değerleri

Aydınlatıcı / Standart gözlemci	$X_n$	$Y_n$	$Z_n$
$D_{65}/ 10^\circ$	94,811	100,00	107,304
$D_{65}/ 2^\circ$	95,047	100,00	108,833

CIELAB birimlerine göre Renk Farklılığı şöyle verilmektedir:

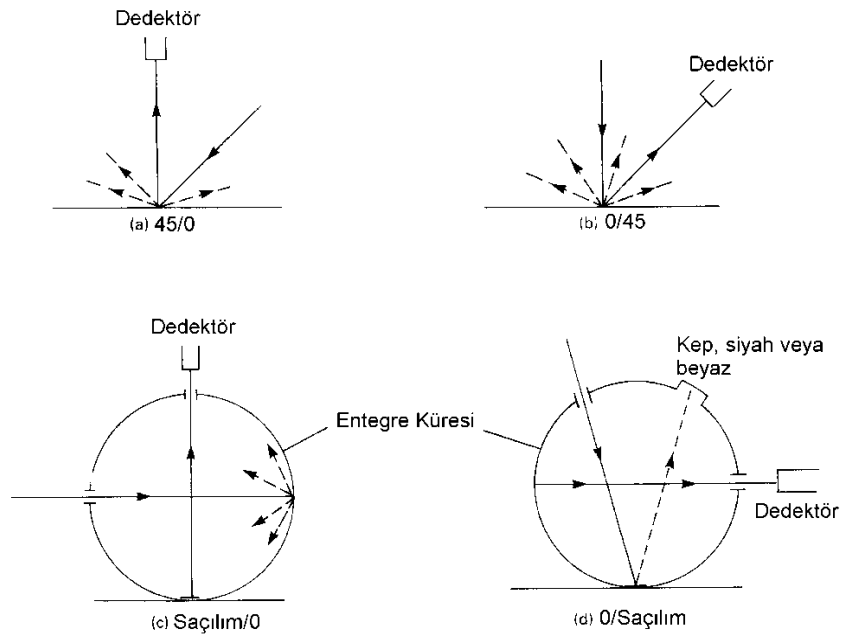
$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (2.14)$$

Bir numune için elde edilen CIE tristimulus değerleri o numunenin rengi ile ilişkilidir, fakat yüzey tekstürü, parlaklık gibi bazı diğer önemli özellikleri dikkate almamaktadır. Parlak boyalı bir yüzey ve mat boyalı bir yüzey aynı tristimulus değerlerine sahip olabilir fakat ikisi aynı gözükmecektir. İki numunenin renginin aynı gözükmesi aydınlatma ve gözlemde uygulanan geometrik düzenlemelere bağlıdır. Renk haricindeki tüm özellikleri göz ardı edersek, bir numunenin tristimulus değerleri çok sınırlı bir bilgi verir. Temel olarak tristimulus değerleri bize üç sanal primerin miktarlarını vermektedir. Bu üç sanal primer aditif olarak karıştırıldığında, standart bir aydınlatıcı tarafından aydınlatılmış ve standart geometrilerden birisi kullanılarak gözlenmiş bir yüzeyin rengi ile aynı rengi verir. CIE primerlerinin karışımı, yüzey, farklı bir aydınlatıcı ile aydınlatıldığında ve farklı bir aydınlatma veya gözlem koşulu kullanan bir gözlemci varlığında bir eşleştirme yapamaz. Bu yüzden ışık kaynakları ve gözlem şartları kontrollü olmalıdır. Nesneye göz ile bakılırken kullanılan şartlara en yakın şartlar cihazda da bulunmalıdır. Bugüne kadar kullanılan standart gözlemciler 1931 ( $2^\circ$ ) ve 1964 ( $10^\circ$ ) gözlemcileridir.  $2^\circ$  lik gözlem açısının kısa dalgaboylarındaki dağılım katsayıları çok küçük olduğundan karşılaşılan bazı problemlerin giderilememesi nedeniyle  $10^\circ$  lik gözlem açısının kullanımı daha yaygındır. Aslında bunların hiçbiri diğer gözlemciye tam anlamıyla karşılık gelmemektedir. Ancak standart gözlemciler gerçek gözlemcilerin, yani insanların ortalama değerlendirmesi ile çok yakındır (Alpay ve ark. 2000).

Ölçülen reflektans değerlerinden yola çıkarak tristimulus değerlerinin hesaplanması için aydınlatmada kullanılan aydınlatıcının enerji dağılımına ihtiyaç duyulur. Bu yüzden aydınlatıcı ve aydınlatıcı renk ölçümünün temel bileşenlerinden birisidir. CIE mümkün tüm ışık kaynakları yerine bazı belirli ışık kaynakları önermiştir. Aydınlatıcı fiziksel

olarak ışık yayan bir cisimdir (güneş, lamba). Aydınlatıcı ise belirli bir spektral enerji dağılımına karşılık gelir.

Aydınlatıcılar farklı renk sıcaklıklarına sahiptir. D aydınlatıcıları ( $D_{55}$ ,  $D_{65}$ ,  $D_{75}$ ) ortalama gün ışığı aydınlatıcıları olup en fazla kullanılan aydınlatıcılardır. CIE tarafından tavsiye edilen standart aydınlatma ve gözlem koşulları Şekil 2.15'de verilmektedir (Alpay ve ark. 2000).



Şekil 2.17. Standart aydınlatma ve gözlem koşulları (Becerir ve ark. 2000 )

### 2.5.2. Renk ölçüm cihazları

Renk ölçüm cihazları temel iki başlık altında toplanırlar:

1. Spektrofotometreler
2. Kolorimetreler

Spektrofotometreler ise kendi aralarında şöyle bir sınıflandırma ile verilebilirler:

1. Reflektans Spektrofotometreleri
2. Transmittans Spektrofotometreleri
  - (a) Tek Demetli (Işık Yollu) Transmittans Spektrofotometreleri
  - (b) Çift Demetli (Çift Işık Yollu) Transmittans Spektrofotometreleri

Reflektans spektrofotometreleri ve kolorimetreler opak (ışığı geçirmeyen) yüzeylerden yansıyan ışığı ölçerken, transmitans spektrofotometreleri renkli çözeltilerin içinden geçen ışığı ölçer ve değerlendirir.

Bu cihazlar renk ile ilgili sanayi kollarının hepsinde çok önemli kullanım alanına sahiptir. Kitlesele üretim metotlarının giderek büyümesiyle istenen rengin ilk seferde yakalanması çok önemli hale gelmiştir. Devam eden üretimin renk devamlılığını sağlamak veya yeni bir numunenin rengini yakalamak doğru ve sürekli olarak cihazlar ile renk ölçümü yapılmasını gerektirmektedir.

### **2.5.2.1 Reflektans spektrofotometreleri**

Opak bir cismin rengini bir reflektans spektrofotometresi ile ölçmek için 400-700 nm arasında numunenin reflektans/dalgaboyu eğrisi ölçülür. Renk ölçümünde meydana gelen problemlerin çoğunun nedeni opak cisimlerin renginin ölçüm yapılan geometri ile değişmesidir. Eğer yüzey çok düzgün ise yüzeyden yansıyan ışığın içinde hem düzgün hem de dağınık yansıma olacaktır. Düzgün yansıyan ışık bileşeni dalgaboyuna bağlı değildir fakat dağınık yansıyan bileşen numune substratın absorpsiyon ve ışığı saçma karakteristikleri ile substratın içinde bulunan renklendiricilerin dağılım ve parçacık büyüklüğü ile ilişkilidir. Genelde hem düzgün hem de dağınık yansıyan bileşenler aydınlatma ve gözlem yönlerine göre değişir. Tekstil materyalleri özellikleri nedeniyle çok farklı yüzey özelliklerine sahiptirler.

### **2.5.2.2. Transmitans spektrofotometreleri**

Transmitans spektrofotometreleri farklı renk uygulamalarında kullanılırlar. Yapılan ölçüm absoblanan veya geçirilen ışığın ölçümüdür ve büyük çoğunlukla ölçüm yapılan numunenin renk karakteristiğini veren dalgaboyunda yapılır. Beer-Lambert yasası kullanılarak boya standardizasyonu yapılabilir.

### **2.5.2.3. Kolorimetreler**

Kolorimetreler reflektans ölçümü esasına göre renk ölçümü yapan ilk cihazlar olup renkli filtreler yardımıyla kumaş numunelerinin X,Y,Z tristimulus değerleri ölçülür. Günümüzde pratik kullanımları çok az ve sınırlıdır. (Alpay ve ark. 2000)

#### 2.5.4. Renk ölçümü

Numunenin reflektansı spektrofotometre ile ölçülürken, numunenin boyutu cihazın ölçüm alanı boşluğundan geniş olmalıdır. Kumaşlar en az iki kere katlanmalıdır. Çok küçük alanda farklı renkler içeren baskılı numuneler ve buna benzer kumaşlar ile doğru renk ölçümü yapılamamaktadır (Becerir 1998).

Numune yerleşimindeki farklılıklar, uygun olmayan kumaş kalınlıklarından kaynaklanmaktadır. Numune ölçüm gözüne yerleştirildiğinde ideal olanı içinden hiç ışık geçmemesidir. Materyale uygulanan gerilim de önemlidir. Sabit tutulmalıdır. Değişik gerilimler farklı ölçümlere neden olmaktadır (Erdoğan 1989).

Numune cihaza yerleştirilir ve bilgisayar programı aracılığıyla renk ölçümü gerçekleştirilir. Rengin algılanması işlemi insan gözünün ve beyninin ortaklaşa çalışması sonucu yapmış olduğu gibi spektrofotometre cihazı ve yazılım yapmaktadır. Cihazın ilk önce siyah ve beyaz kalibrasyonunun yapılması ile sıfır noktası tespit edilir. Daha sonra okunan renk bu sıfır noktalarından çıkartılması ile okunan rengin ham verilerine ( 400~700nm arasındaki yansıma verilerine ) ulaşılır. Ham verilerden ilgili formülasyonlar kullanılarak her bir ölçümün  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h$  verilerine ulaşılır. Bu veriler ile yola çıkılarak; Numune – Standart hesaplaması ile yukarıdaki her bir verinin farkına ulaşılır.

Fark (Delta) = Değer numune – Değer standart

Bu delta (fark) sonuçlarında değerler “+ artı” ise Numune Standarda istinaden;

Delta  $L^*$  = Açıkta,

Delta  $a^*$  = Kırmızıda,

Delta  $b^*$  = Sarıda,

Delta  $C^*$  = Daha doygun,

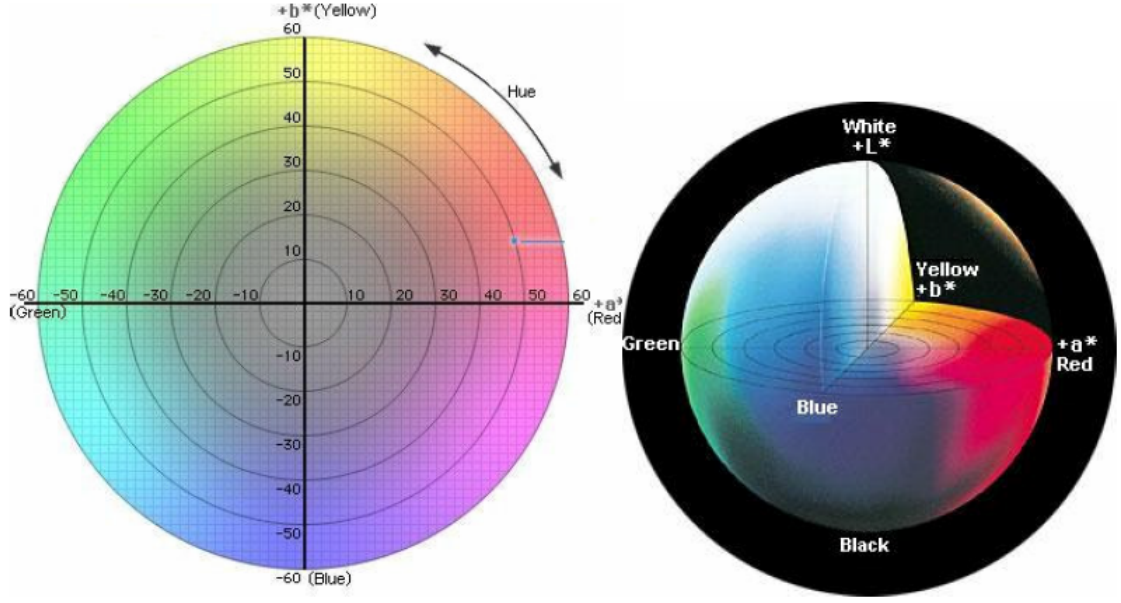
Bu delta (fark) sonuçlarında değerler “- eksi” ise Numune Standarda istinaden;

Delta  $L^*$  = Koyuda,

Delta  $a^*$  = Yeşilde,

Delta  $b^*$  = Mavide,

Delta  $C^*$  = Daha soluk ( Sarılğan 2005)



Şekil 2.18. Rengin açısal gösterimi

KAYNAK: [www.konicaminoltaeurope.com](http://www.konicaminoltaeurope.com)

Açısal Renk Farkı (Hue) ise şekillerde de görüldüğü gibi rengin açısal değişimidir. Munsell' in tanımladığı beş temel, beş de ara renk açısı sıfır başlangıç noktası kırmızıdan başlayacak şekilde bir çember içinde eşit aralıklarla yerleştirilerek 100 görsel basamağa ayrılmıştır. Bu çember üzerindeki komsu tonlar karıştırılarak bir tondan diğerine sürekli geçiş elde edilebilir. Bu çember çevresindeki renkler kromatik renkler olarak adlandırılır. Beyaz, siyah ve grinin renk açıları yoktur. CIELAB renk uzayında renk açısı  $a^*$  + eksen parçasından itibaren ölçülür. Buna göre kırmızı, sarı, yeşil ve mavi renkler geçilerek açı 360 dereceye yine kırmızıda tamamlanır (Becerir 2002).

CIELAB renk formülasyonunda renk açısı " $a^*$ " ve " $b^*$ " koordinatları ile tanımlanırken, CIELch, CMC, CIE94 gibi renk uzaylarında kroma (  $C^*$  ) faktörü de hesaplama sokulacağından ve formülasyonlarda DE değerine 3 değer ile ulaşıldığından renk tonu tek bir değer yani renk açısıyla tanımlanır. Fark hesaplamalarında ulaşılan  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h$  değerleri alınarak numune değerlerinden standart değerleri çıkartılır. Elde edilen sonuçlara bakılarak standarda istinaden numunenin yorumlanması yapılır.

## **2.6. Tekstilde Haslık Testleri ve Önemi:**

### **2.6.1. Genel olarak standart, standart izolasyon ve tekstilde kullanılan haslık kontrolleri**

Bugün dünya tekstil ticareti; gelişmiş, gelişmekte olan ve geri kalmış ülkeler arasında, herkesin kendi elindeki kozları kullanarak yarıştığı, sıkı bir rekabet ortamı yaşamaktadır. Günümüzde diğer tüm üretim cinslerinde olduğu gibi, tekstil mamulleri üretiminde daha amaca uygun olanını üretme doğrultusunda bir eğilim vardır. Çünkü insanlar bilinçlenmekte, daha zor beğenir olmakta, kaliteli, yani amaca uygun olan malı daha fazla ödeyerek satın alabilmektedir.

Aslında büyük önem taşıyan tüketicinin bilinçlenmesi ve bilinçlendirilme çalışmaları henüz bizde çok yeni olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerde bu bilincin etkinliği oldukça fazladır. Ancak bu ülkelerde de tüketicinin bilinçlenmesi salt bireysel özellik taşımaktadır. Bu ülkelerde; büyük mağazalar, resmi veya yan resmi kuruluşlar, tüketici birlikleri, müşterileri veya üyeleri adına kalite istekleri öne sürebilmekte ve bunları denetleyebilmektedirler. Dış satımda, gelişmiş ülkelerin daha bilinçli tüketicileri veya onların adına bu kontrolleri yapan organize kuruluşlarla karşı karşıya olduğumuzu bilmemiz gerekmektedir. Amaç, daha kaliteli bir üretim olduğuna göre standart ve standardizasyonun önemi burada ortaya çıkmaktadır.

Genel anlamda standart; üretimde, anlamada, ölçmede beraberlik ve birliktelik anlamına gelmektedir. Standardizasyon ise; belli bir faaliyetle ilgili olarak ekonomik fayda sağlamak üzere bütün tarafların yardım ve işbirliği ile belirli kuralları koyma ve kuralları uygulama işlemidir.

### **2.6.2. Standartların uluslararası önemi**

Standartlara olan gereksinimin çok çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Hepsinden önemlisi standartlarla üretime kalite güvencesinin getirilmesi ve güvenilirliğin artırılmasıdır. Diğer yandan çevrenin etkisi ve bu etkinin insanlara yüklediği sorumluluklar, yükümlülükler tüketicinin korunması da standartların gelişmesinin zorunlu hale getirmektedir. Standartların önemi anlaşıldığında her ülke kendi standartlar organizasyonunu kurmuş, ancak bütün bu uğraşlar uzunca bir süre ulusal düzeyde sınırlı

kalmıştır. Bugün yoğun teknoloji transferleri ve bu işin sürekli uluslararası bağlantılarla genişlemekte oluşu, ulusal ve uluslararası standartlardaki birlikteliği zorunlu hale getirmektedir. ( Çoban 1992 )

### **2.6.3. Renk haslıkları tayini**

Haslık, mamullerin üretim veya kullanım sırasında karşılaştıkları etkenlere karşı gösterdikleri direnç olarak tanımlana bilmektedir. Renk haslığı, bir tekstil materyalinin, kullanım, test, muhafaza veya işlemi sırasında karşılaştığı şartlar sonucu, herhangi bir renk özelliğindeki değişme veya yakın malzemelere renk transferine veya her ikisine karşı direncidir. Renk haslıkları boyarmadde ile lif arasındaki ilişkiyi gösteren değerler olup: toksikolojik bir parametre değildir. Ancak su, ter, tükürük, sürtünme haslıkları, insan ekolojisi açısından önemli olabilir. Sayılan bu haslık değerleri düşük olan tekstil mamullerindeki boyarmaddelerin cilt ve ağız yoluyla insan vücuduna geçebilme riski, insan ekolojisi açısından tehlike oluşturabilmektedir.

#### **2.6.3.1. Haslık kontrollerinin değerlendirilmesinde kullanılan skalalar**

Haslık kontrollerinin değerlendirilmesinde mavi ve gri skalalar kullanılmaktadır.

##### **2.6.3.1.1. Mavi skala**

Mavi skala ışık haslıklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bunlar 200 g/m<sup>2</sup> lik yünlü kumaşların aşağıda belirtilen boyarmaddelerle boyanması sonucu elde edilen 8 basamaklı skaladırlar. Birinci basamak en düşük ışık haslığını, sekizinci basamak ise en yüksek ışık haslığını göstermektedir.

<b><u>Haslık Değeri</u></b>	<b><u>Anlamı</u></b>
1	Çok az
2	Az
3	Orta
4	Oldukça iyi
5	İyi
6	Pekiyi
7	Mükemmel
8	Harikulade

### 2.6.3.1.2. Gri skala

Işık dışındaki haslıkların değerlendirilmesinde gri skala kullanılmaktadır. Gri skala beş basamaklı bir skala olup, bir en düşük haslık, beş ise en yüksek haslık değerini göstermektedir. Haslık değerlerinin anlamı şu şekilde ifade edilebilir:

<u>Haslık Değeri</u>	<u>Anlamı</u>
1	Az
2	Orta
3	Oldukça iyi
4	İyi
5	Pekiyi

Değerlendirilmelerde, iki ayrı gri skala kullanılmaktadır. Bunlardan biri test sonucu boyalı materyalin, renginde meydana gelen değişikliği ölçmeye yararmaktadır. (Renk Değişimin Değerlendirilmesine Dair Gri Skala). Diğeri ise, boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz bir kumaş (refakat bezi) kirletme derecesini ölçmeye yarayan Gri Skaladır (Akmanın Değerlendirilmesine Dair Gri Skala). Boyalı veya baskılı tekstil materyalinin kendisiyle aynı veya farklı cinsten boyanmış bir tekstil materyali, refakat bezi ile sıkıca temasta olacak şekilde (sandviç hazırlayarak), üretim veya kullanım esnasında rastlayacağı koşullar altında çeşitli maddelerle etki ettirilir. Boyalı örnekte meydana gelen renk değişikliği ve boyanmamış örneğe akma derecesi bu gri skalalarla saptanır.

#### 2.6.3.1.2.1. Renk değişiminin değerlendirilmesine dair gri skala:

Bu skala, beş çift gri renkli plaka veya kumaş parçasıyla hazırlanır. Çift numaralar arasında renk koyuluğu bakımından gözle görülebilir farklar vardır. Renk koyuluğu farkları, renk farkı formülüne göre saptanmaktadır.

#### 2.6.3.1.2.2. Akmanın değerlendirilmesine dair gri skala:

Bu skala dokuz çift beyaz ve dört çift gri ve beyaz plaka veya kumaş parçası ile hazırlanmıştır. Gri tonlarda, görünen renk tonları mevcuttur. Renk koyulukları farkı, renk farkı formülüne göre tespit edilmektedir.



Akma derecesinin tayini için, test sonucu kirlenen materyal, boyanmamış orijinal kumaşla yan yana konulur ve aralarındaki fark, Gri Skaladaki farklarla karşılaştırılır. Renkleri etkileyebilecek görünüm farklarını ortadan kaldırmak ve zeminin, numunelerin görünümünü etkilemesini önlemek amacı ile, gerekiyorsa deneyden geçirilmiş ve geçirilmemiş numunelerin iki veya daha fazla katlı deneyden, geçirilmemiş malzemedan yerleştirilir. Yüzeyler kuzey ışığı veya 600 lüks ve daha fazla bir aydınlatma verebilecek eşdeğer bir aydınlatıcı ile aydınlatılmalıdır. Işık yüzeylere 45° açıdan gelmeli ve bakış yüzeye dik olmalıdır. Değerlendirme kabinleri içine yerleştirilen 45° açılı sehpa ile değerlendirme pratik olarak yapılır. Gri Skalanın kullanılması ile ilgili standart TS 423' tür.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Poliester kumaş

Yapılan çalışmada Küçükçalık Tekstil A.Ş.'den temin edilen boyama işlemine hazır, ön yıkama ve termofiksaj yapılmış %100 poliester kumaş kullanılmıştır. Bezayağı dokuma deseni ile dokunmuştur. Kumaşın özellikleri aşağıdaki gibidir:

Çözü : Poliester 100 Denye/37 filaman

Atkı : Poliester 100 Denye/37 filaman

Atkı sıklığı: 22 tel/cm

Çözü sıklığı: 60 tel/cm

Gramaj: 98,2 g/m<sup>2</sup>

Kumaş kalınlığı: 0,27 mm

##### 3.1.2. Dispers boyarmaddeler

Yapılan çalışmada azo ve antrakinon yapılarında olan ve her iki yapıdan da sarı, mavi, kırmızı, siyah ve yeşil olmak üzere 5 farklı renkte dispers boyarmadde kullanılmıştır. Bu boyarmaddeler Setaş Kimya' dan temin edilmiştir.

Çizelge 2.3. : Çalışmada kullanılan dispers boyarmaddeler ve colour index numaraları.

Firma Adı	Numune tanımlama kodu	Kimyasal yapısı	Ticari adı	Colour Index No.
Setaş Kimya	AZ-Yellow	Azo grubu	Setapers Yellow P6G	C.I. Yellow 114
	AZ-Red	Azo grubu	Setapers Red P2G	C.I. Red 167
	AZ-Blue	Azo grubu	Setapers Blue PRS	C.I. Blue 183
	AZ-Black	Azo grubu	Setapers Black TRL	Mix
	AZ-Green	Azo grubu	Setapers Yellow P6G(0,5) Setapers Blue PRS (0,5)	C.I. Yellow 114 C.I. Blue 183
	AN-Yellow	Antrakinon grubu	Setapers Yellow 3GL	C.I. Yellow 60
	AN-Red	Antrakinon grubu	Setapers Red E3BN	C.I. Red 60
	AN-Blue	Antrakinon grubu	Setapers Blue FBL	C.I. Blue 56
	AN-Black	Antrakinon grubu	Setapers Black CRN	Mix
	AN- Green	Antrakinon grubu	Setaper Yellow 3GL(0,5) Setapers Blue FBL (0,5)	C.I. Yellow 60 C.I. Blue 56

### 3.1.3. Kimyasal maddeler

Deneysel çalışmalar için dispers boyamalarda ve haslık testlerinde kullanılan kimyasal maddeler aşağıdaki gibidir;

- Setalan S700 (Egalizatör + Dispergatör)
- Setacid NVC (Asit Tamponlayıcı)
- Asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
- Hidrosülfite ( $\text{NA}_2\text{S}_2\text{O}_4$ )
- Sodyum Hidroksit (Kostik) ( $\text{NaOH}$ )
- Histidin monohidroklorit monohidrat ( $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_2\text{N}_3\cdot\text{HCl}\cdot\text{H}_2\text{O}$ )
- Disodyum hidrojen ortofosfat dihidrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- Sodyum dihidrojen ortofosfat dihidrat ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- ECE referans deterjanı: ISO 105–CO6 yıkama haslığı testi standardına uygun deterjan (Optik beyazlatıcı ajan içermeyen deterjan)

Kullanılan bütün kimyasal maddeler ticari saflıktadır.

### 3.1.4. Alet ve cihazlar

#### 3.1.4.1 Laboratuvar tipi tüp boyama makinesi

Çektirme yöntemine göre yapılan boyamalar Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan 12 tüp kapasiteli ve gliserin ısıtmalı Boyap firmasının Dyetech marka numune boyama makinesinde gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1.4.2. Mettler Toledo Hassas Terazisi

Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında bulunan Mettler Toledo marka hassas elektronik terazi (0.0000 g) ile boyama deneyleri ve haslık testleri için kullanılan kumaşların ve boyarmaddelerin ağırlık tartımları yapılmıştır.

#### 3.1.4.3. Yıkama makinesi

Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Test Laboratuvar Cihazları 412 NB HT marka ve modelindeki 12 tüp kapasiteli, programlanabilir ve su ısıtmalı yıkama makinesinde yıkama haslığı testleri yapılmıştır.

#### **3.1.4.4. Etüv**

Haslık testleri ve boyama işlemi sonrasında numune kumaşlar Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Heraeus marka etüvde kurutulmuştur.

#### **3.1.4.5. Reflektans spektrofotometre**

Boyanmış ve test uygulanmış numune kumaşların renk ölçümleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü fizik laboratuvarında bulunan Konica Minolta CM 3600D marka ve modelindeki reflektans spektrofotometre ile yapılmıştır.

#### **3.1.4.6. Perspirometre**

Asidik, bazik ve su haslığı testleri James H. Heal & Co. Ltd. Model 290 marka ve modelindeki perspirometre ile yapılmıştır.

### **3.2. Yöntem**

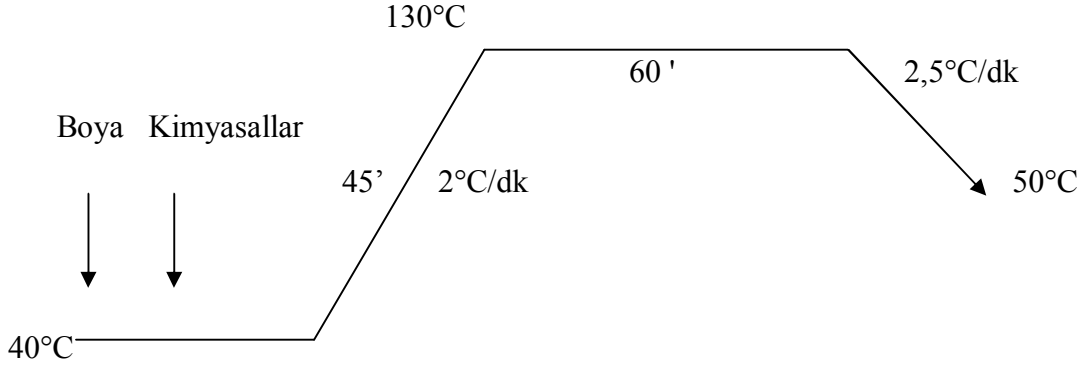
#### **3.2.1. Boyama Deneyleri**

Numune boyamalar dyetech numune boyama makinesinde yapılmıştır. Bu reçetede kullanılan boya yardımcı kimyasallarının oranları, üretici firma tarafından önerilen miktarlardır. Kullanılan reçete aşağıdaki gibidir:

Dispers Boyarmadde (Setaş Kimya)	% 0,1 – 1,0 – 4,0
Dispergator + Egalizatör (Setalan S700)	1 g/L
Asit Tamponlayıcı (Setacid NVC)	pH 4,5 - 5
Banyo Oranı	1:30

Boyama deneyleri hazırlanırken her bir kumaş, kullanılacak boyama tüpüne uygun olarak  $5.000 \pm 0.005$  g olarak tartılıp kesilmiştir. Kullanılan boyarmaddelerin seçilecek konsantrasyonlarına göre 1/10 ve 1/100'lük stok çözeltileri hazırlanıp, kullanılacak olan miktar bu stok çözelti içerisinde pipet ile alınmıştır. Kullanılan boya yardımcı kimyasalları tek tek 1/100'lük stok çözelti halinde hazırlanmış ve stok çözelti içerisinde pipet ile alınmıştır.

Kullanılan boyama metodu olarak yine üretici firmanın tavsiye ettiği metot seçilmiştir. Yapılan çalışmanın sekline göre sıcaklık, zaman ve flotte oranı parametrelerinin değiştirilmesi ile standart metot modifiye edilmiştir. Kullanılan standart metot şekil 2.16. gösterilmiştir. Her boyama iki kere tekrar edilmiştir.



Şekil 2.17. Boyama Diyagramı (Setaş Kimya)

130°C de 1 saat boyama işlemi diyagrama göre yapıldı. Ardından soğuk durulama ve redüktif yıkama yapıldı. Redüktif yıkama reçetesi aşağıdaki gibidir;

Açık ve orta renklerde	1g/L	Sodyum Hidroksit
	1g/L	Hidrosülfit
Koyu renklerde	2g/L	Sodyum Hidroksit
	2g/L	Hidrosülfit

Redüktif yıkama sonrasında asetik asit ile nötralizasyon işlemi yapılır.

### 3.2.2. Haslık testleri

#### 3.2.2.1. Yıkama haslığı testleri

Yıkama haslığı testleri ISO 105-C06 B1M standardına göre yapılmıştır. 4 mm x 10 mm olarak hazırlanan kumaş numuneleri, aynı ebatlarda kesilen multifiber kumaş ile tek bir kısa kenarı tarafından dikilerek yıkama işlemleri için hazırlanmıştır. Yıkama işlemleri, yıkama haslığı test cihazında 50 °C' de 45 dakika olarak gerçekleştirilmiştir. 4 g / L ECE deterjanı ile hazırlanan yıkama çözeltisi her bir numune için 150 ml olarak kullanılmış ve tüplerin içerisine çözeltisi ve hazırlanan test numuneleriyle birlikte sürtünmeyi sağlamak amacıyla 0,6 mm çapında 50 adet çelik bilye konulmuştur.

Yıkama haslığı test sonuçlarında yıkama haslığı sonuçları renk ve yapılarına göre yapılan kodlamanın sonuna “Y” getirilerek kodlanmıştır.

### 3.2.2.2. Asidik ve alkali ter haslığı testleri

Asidik ter haslığı testleri ISO 105–E04 standardına göre yapılmıştır. Bu testler ile insan terinin pH’ına yakın değerlerde bir bazik bir de asidik çözelti hazırlanmıştır.

Bazik ter haslığı çözeltisi;

- 0,5 g/L histidin monohidroklorit monohidrat ( $C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$ )
- 5 g/ L sodyum klorür (NaCl)
- 2,5 g/L disodyum hidrojen ortofosfat dihidrat ( $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ )

İle hazırlanan çözeltinin pH’ı sodyum hidroksit ile pH 8 olarak ayarlanmıştır.

Asidik ter haslığı çözeltisi;

- 0,5 g/L histidin monohidroklorit monohidrat ( $C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$ )
- 5 g/ L sodyum klorür (NaCl)
- 2,2 g/L sodyum dihidrojen ortofosfat dihidrat ( $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ )

İle hazırlanan çözeltinin pH’ı sodyum hidroksit ile pH 5,5 olarak ayarlanmıştır.

Hem asidik hem de bazik ter haslığı için; 4 cm x 10 cm olarak hazırlanan kumaş numuneleri, aynı ebatlarda kesilen multifiber kumaş ile tek bir kısa kenarlarından dikildiler ve toplam ağırlıklarının 50:1 oranındaki çözelti içerisinde yarım saat bekletilmişlerdir. Bekleme işleminden sonra üzerlerindeki fazla çözelti baget çubuklar yardımı ile alınıp akrilik plakalar arasına yerleştirilmiş ve 12,5 kPa basınç altında,  $37 \pm 2$  °C’de 4 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Asit ve Alkali ter haslıkları test sonuçlarında ter haslığı sonuçları renk ve yapılarına göre yapılan kodlamanın sonuna asit ter haslığı için “A”, alkali ter haslığı için “B” getirilerek kodlanmıştır.

### 3.2.2.3. Su haslığı testleri

Su haslığı testleri ISO 105–E01 standardına göre yapılmıştır. Su haslığı testi için; 4 cm x 10 cm olarak hazırlanan kumaş numuneleri, aynı ebatlarda kesilen multifiber kumaş ile tek bir kısa kenarından dikilmiş ve toplam ağırlıklarının 50:1 oranındaki destile su içerisinde yarım saat bekletilmişlerdir. Bekleme işleminden sonra üzerlerindeki fazla su baget çubuklar yardımı ile alınıp akrilik plakalar arasına yerleştirilmiş ve 12,5 kPa

basınç altında,  $37 \pm 2$  °C“de 4 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Su haslığı test sonuçlarında su haslığı sonuçları renk ve yapılarına göre yapılan kodlamanın sonuna “S” getirilerek kodlanmıştır.

### **3.3. Renk ölçümü ve renk farkı**

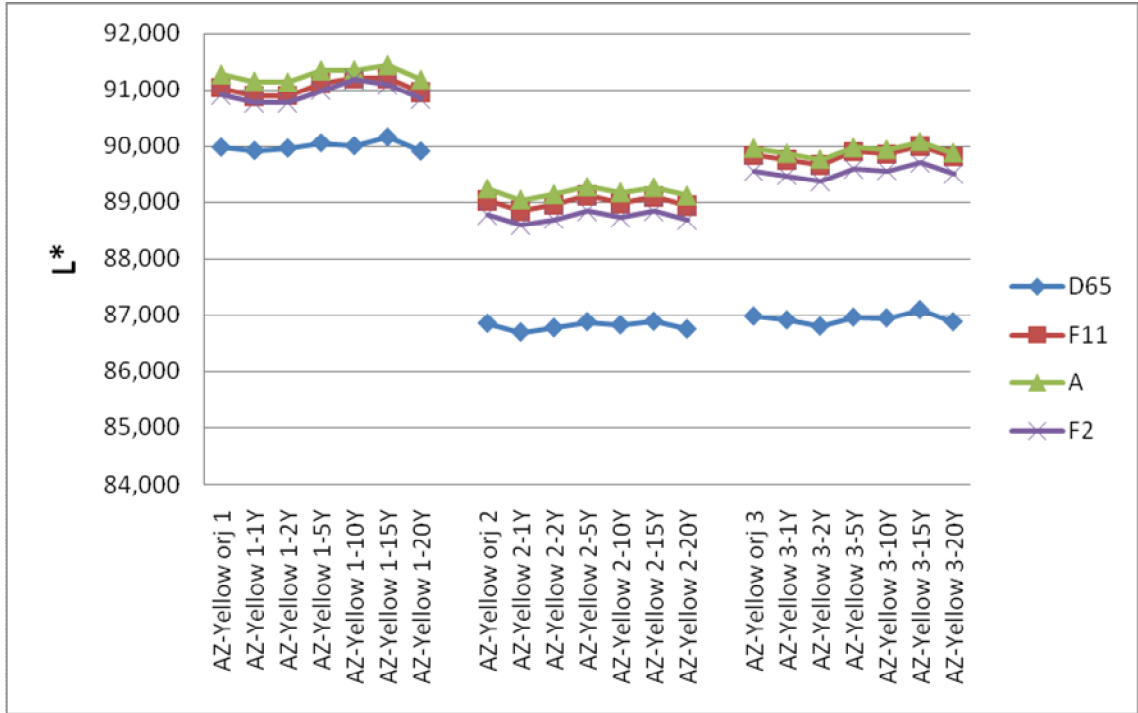
Renk ölçümleri ve renk farkı hesaplamaları AATCC Evaluation Procedure 6 (Instrumental Colour Measurement) ve AATCC Evaluation Procedure 7’ ye (Instrumental Assessment of the change in colour of a Test Specimen) göre yapılmıştır. Renk ölçümleri Konica Minolta CM 3600D cihazı ve yazılımı kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Haslık Testleri Açıklık - Koyuluk ( $L^*$ ) ve Doygunluk ( $C^*$ ) değışim değerlerinin değlendirilmesi

#### 4.1.1 Yıkama haslığı testleri sonuçları

##### 4.1.1.1. Yıkama haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık – koyuluk ( $L^*$ ) değışimleri

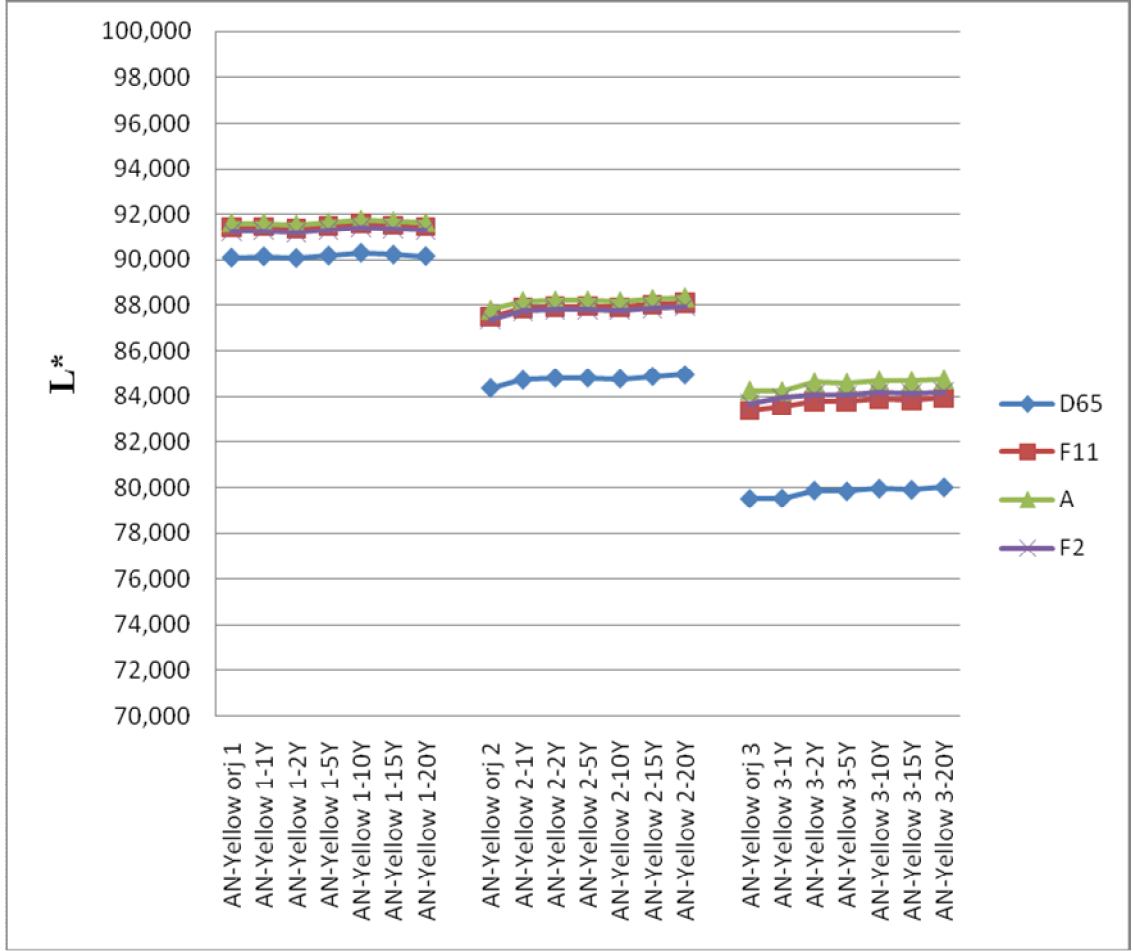


Şekil 4.1.: Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası  $L^*$  değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların yıkama tekrarları sonucunda  $L$  değeriinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu  $D_{65}$  aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

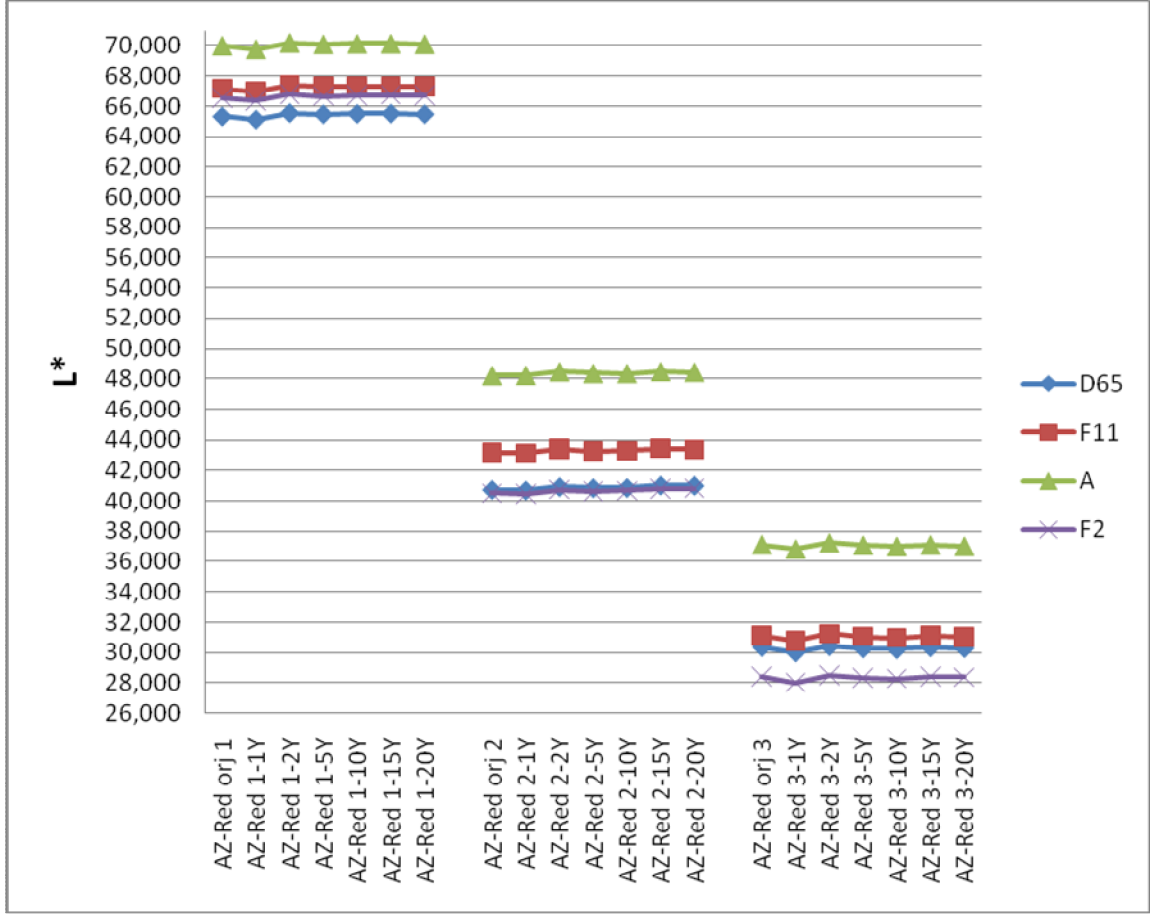




Şekil 4.2.: Antrakinin yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

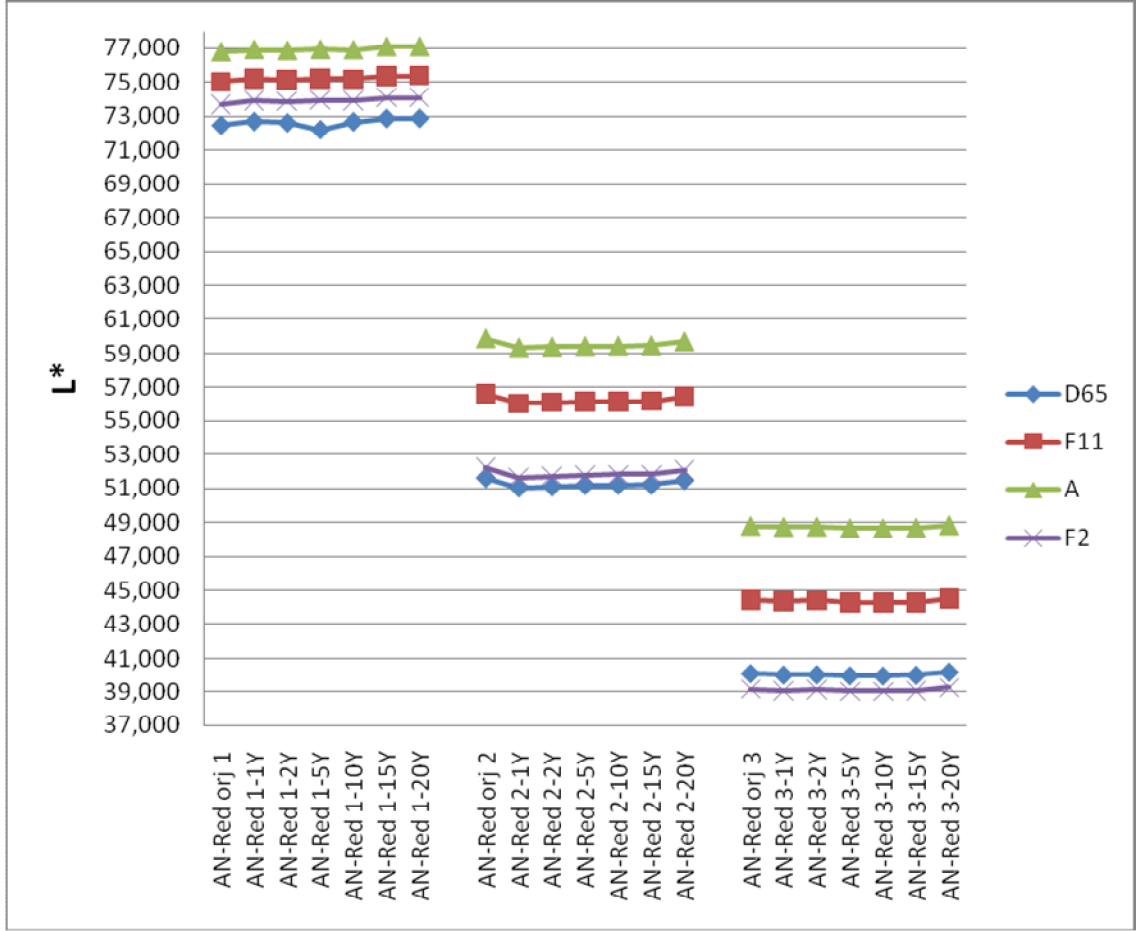
Aynı zamanda antrakinin yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3.: Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

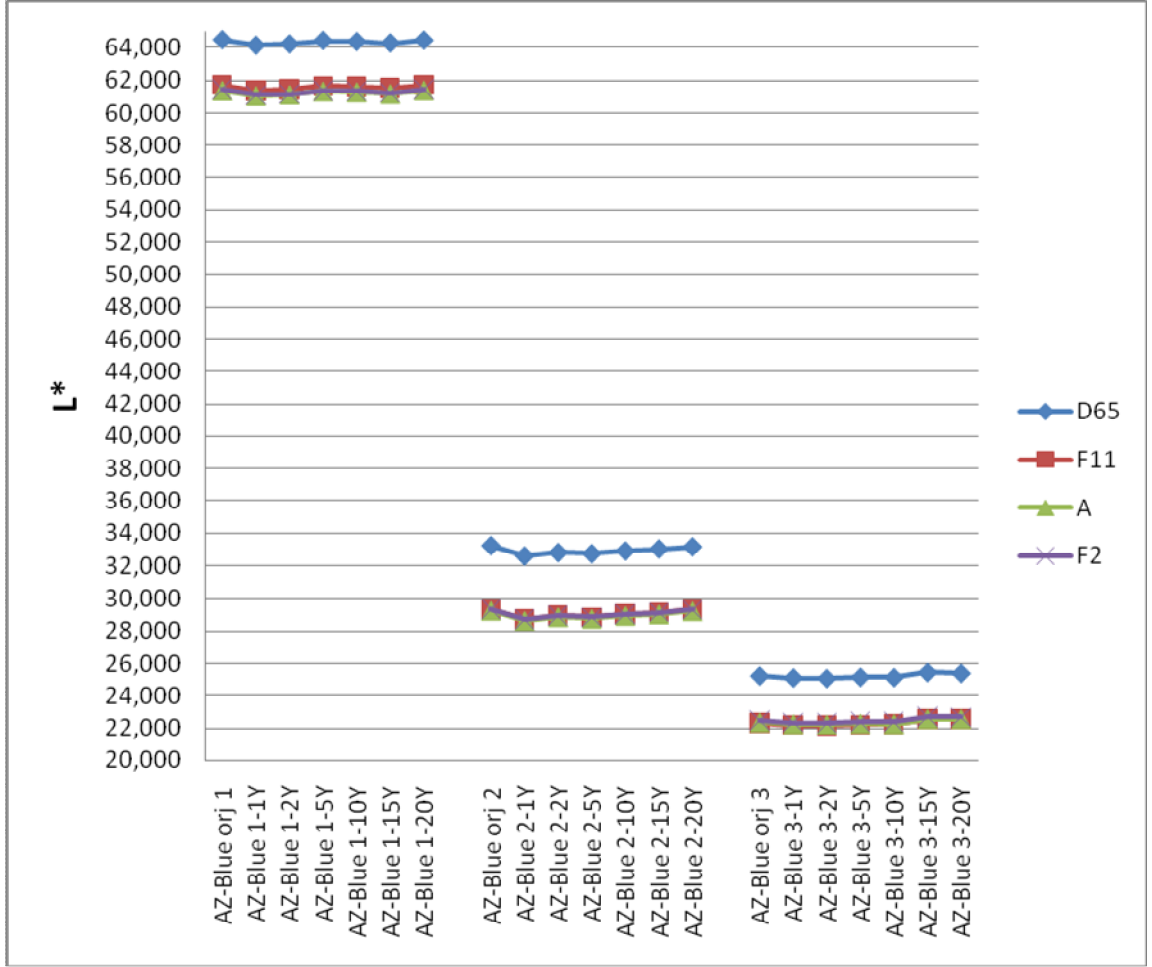
Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4.: Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

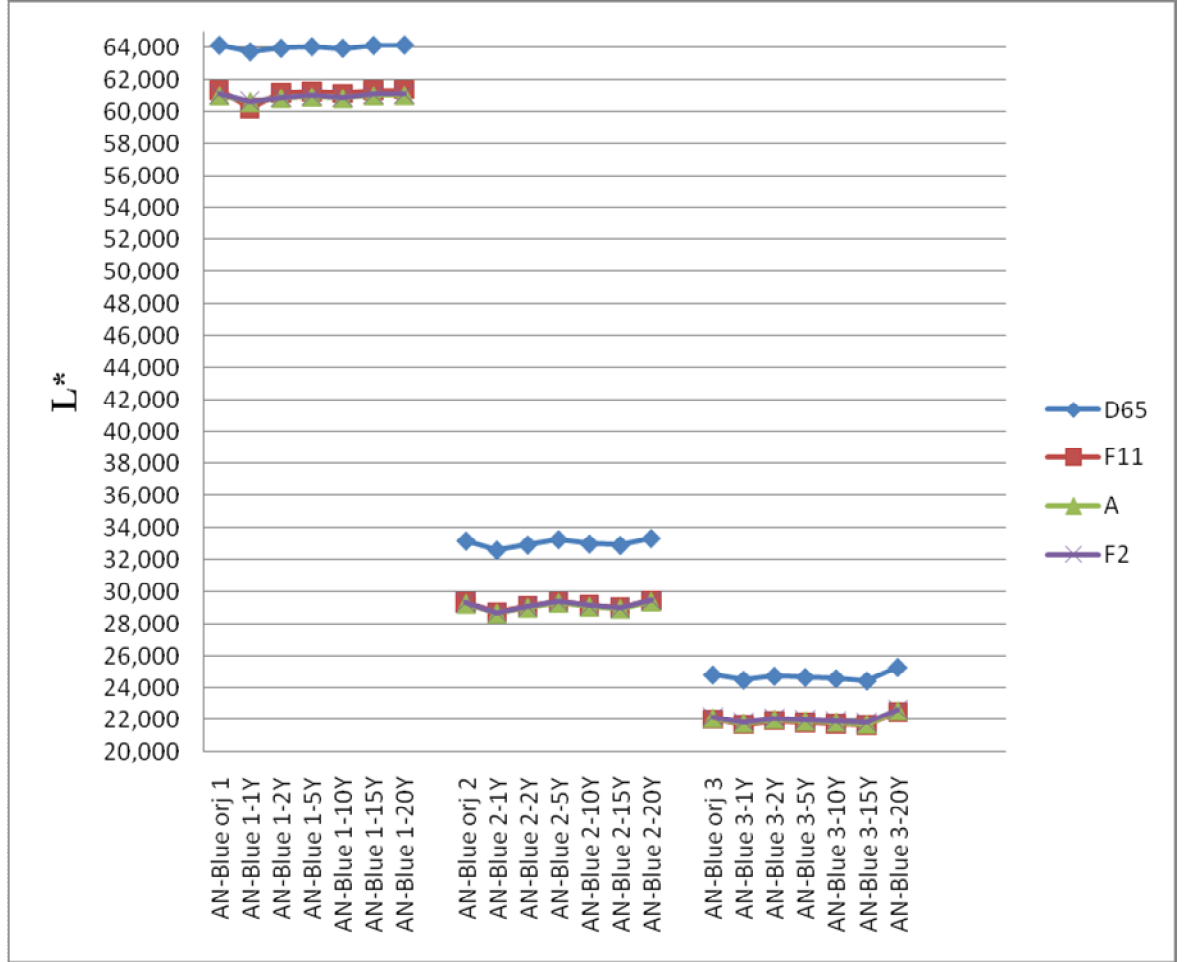
Aynı zamanda antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonlarını sırasıyla A ve F11 aydınlatıcısı altında verirken, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

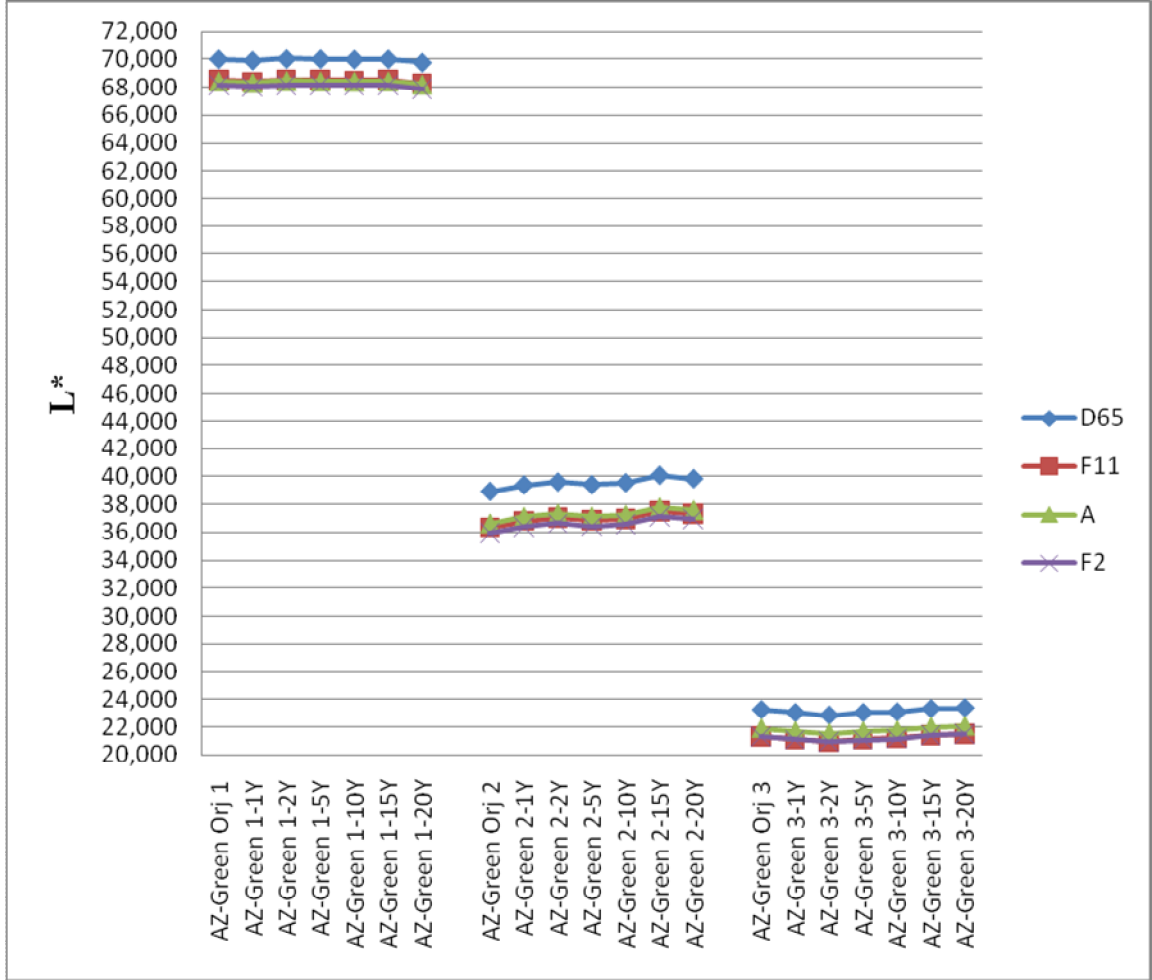
Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

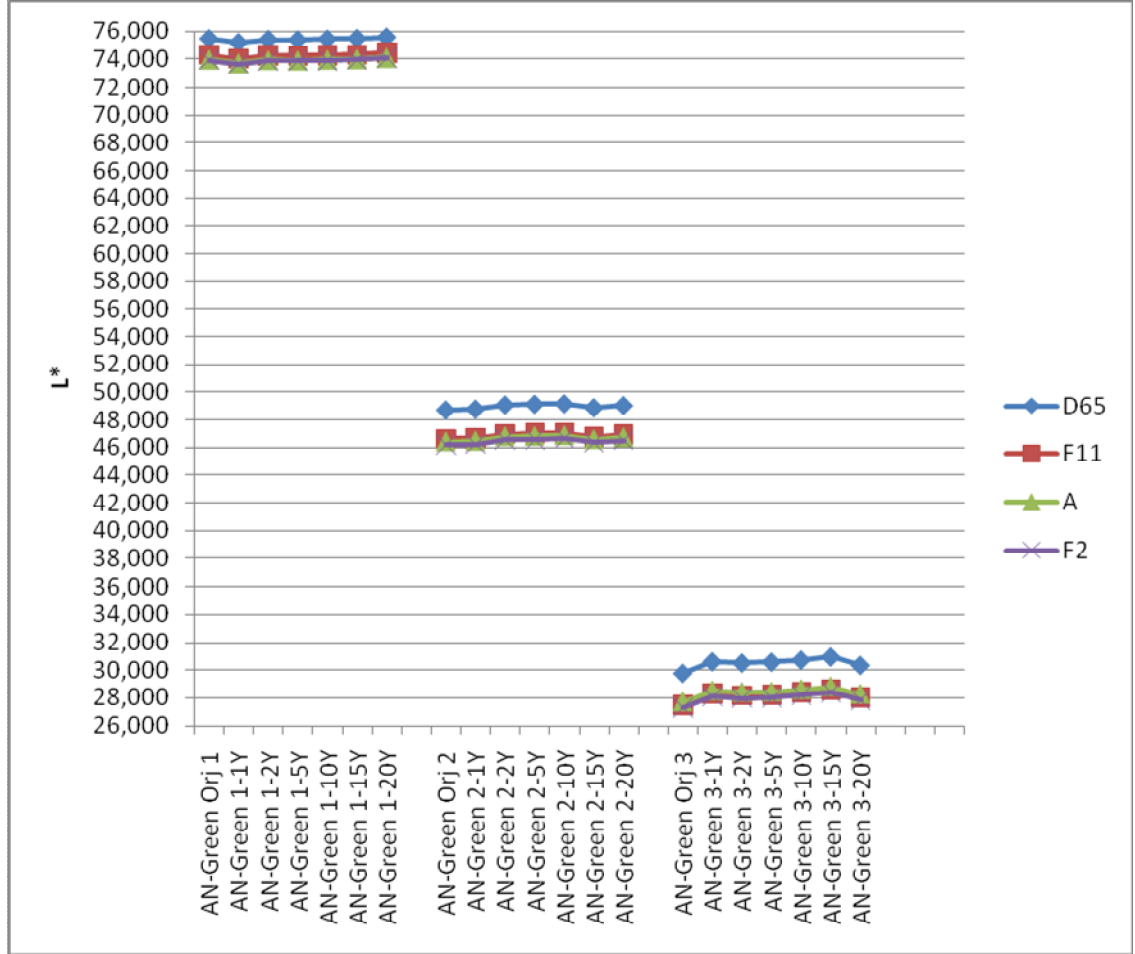
Aynı zamanda antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

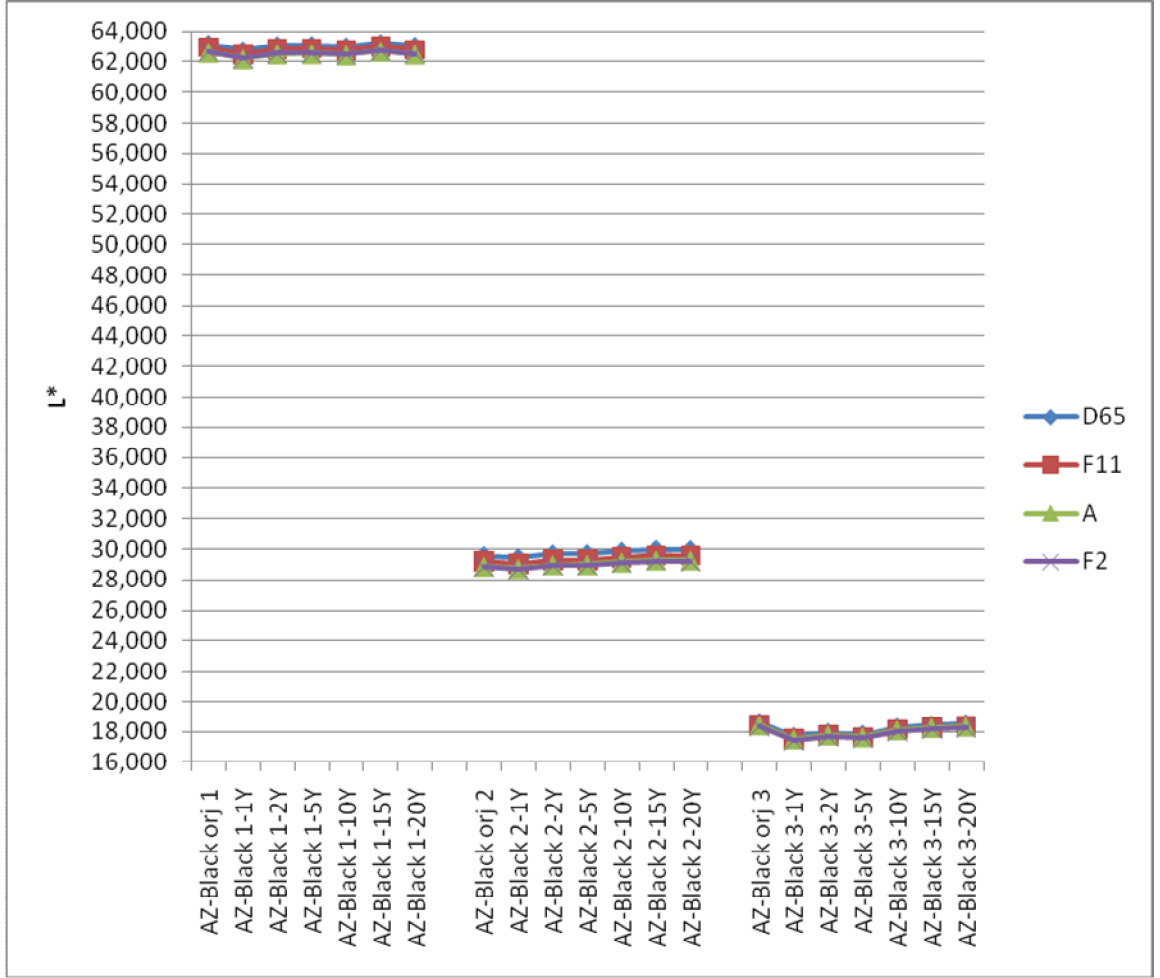
Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.8.: Antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakininon yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda antrakininon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

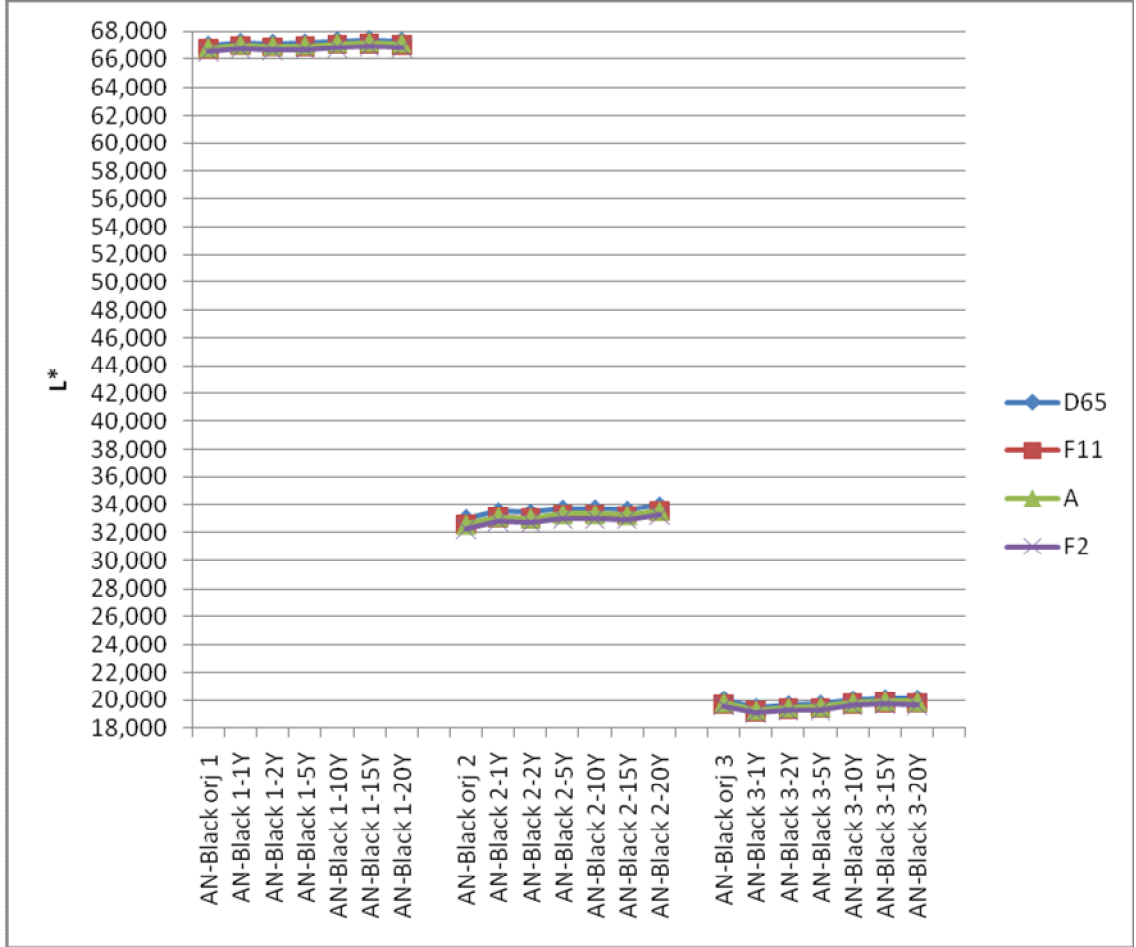


Şekil 4.9: Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



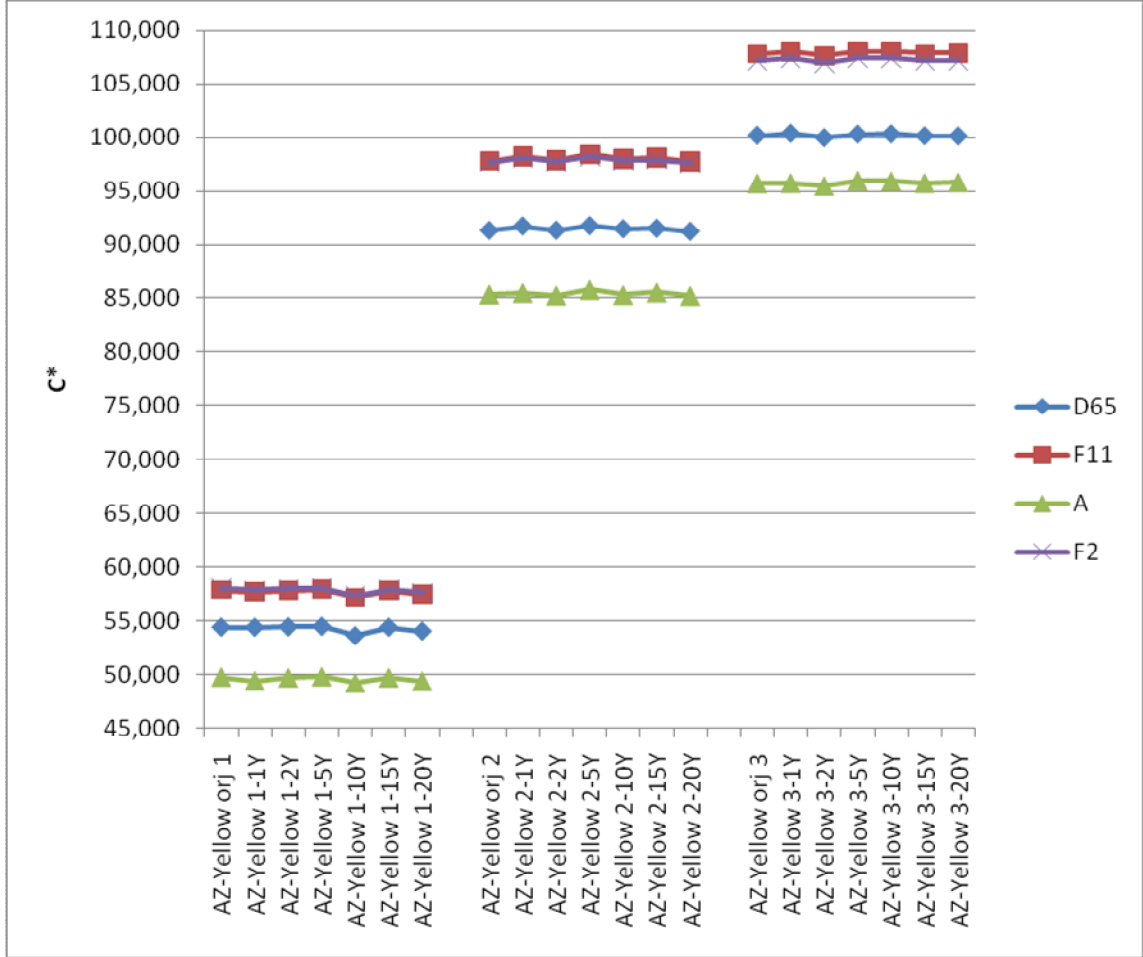


Şekil 4.10: Antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakininon yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda antrakininon yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

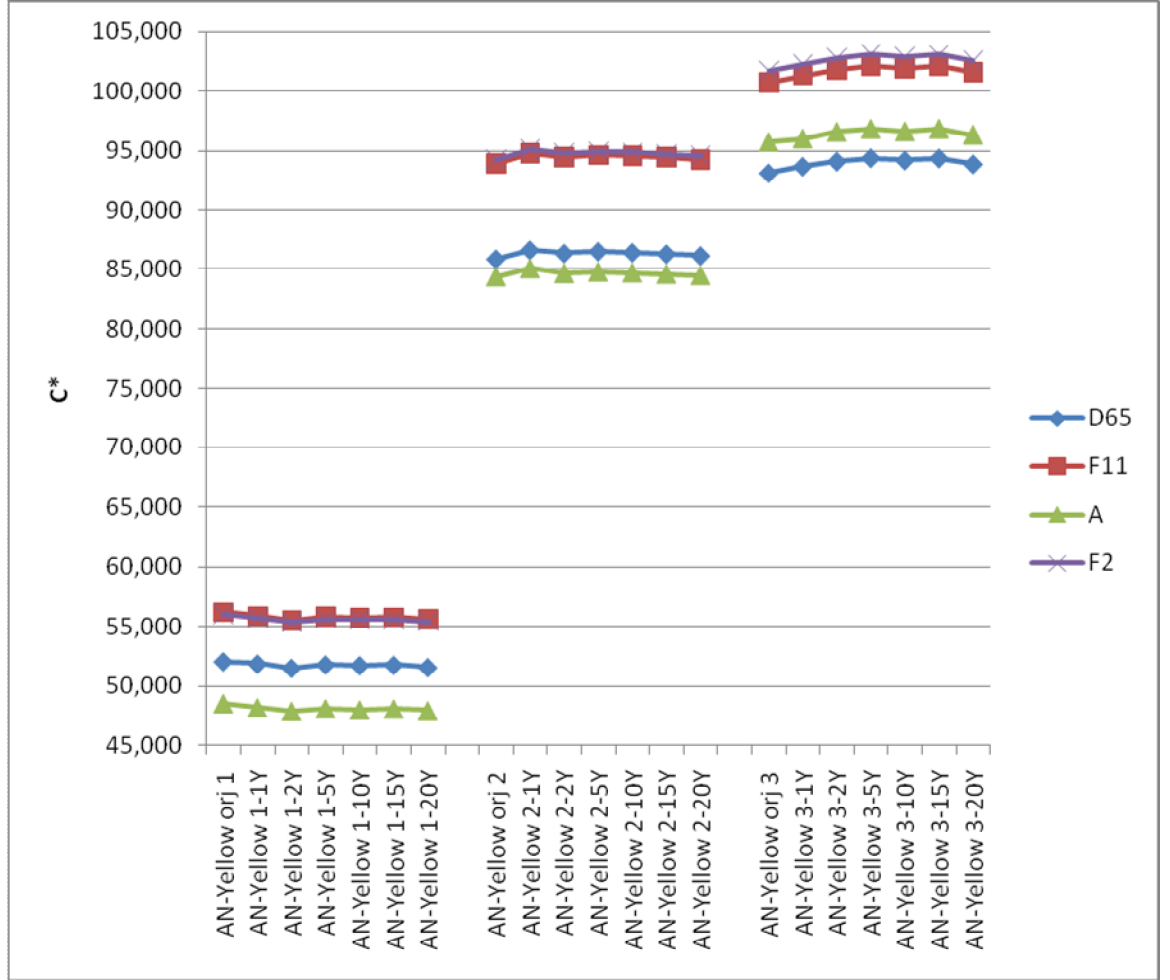
#### 4.1.1.2. Yıkama haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) (C\*) değişimleri



Şekil 4.11. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

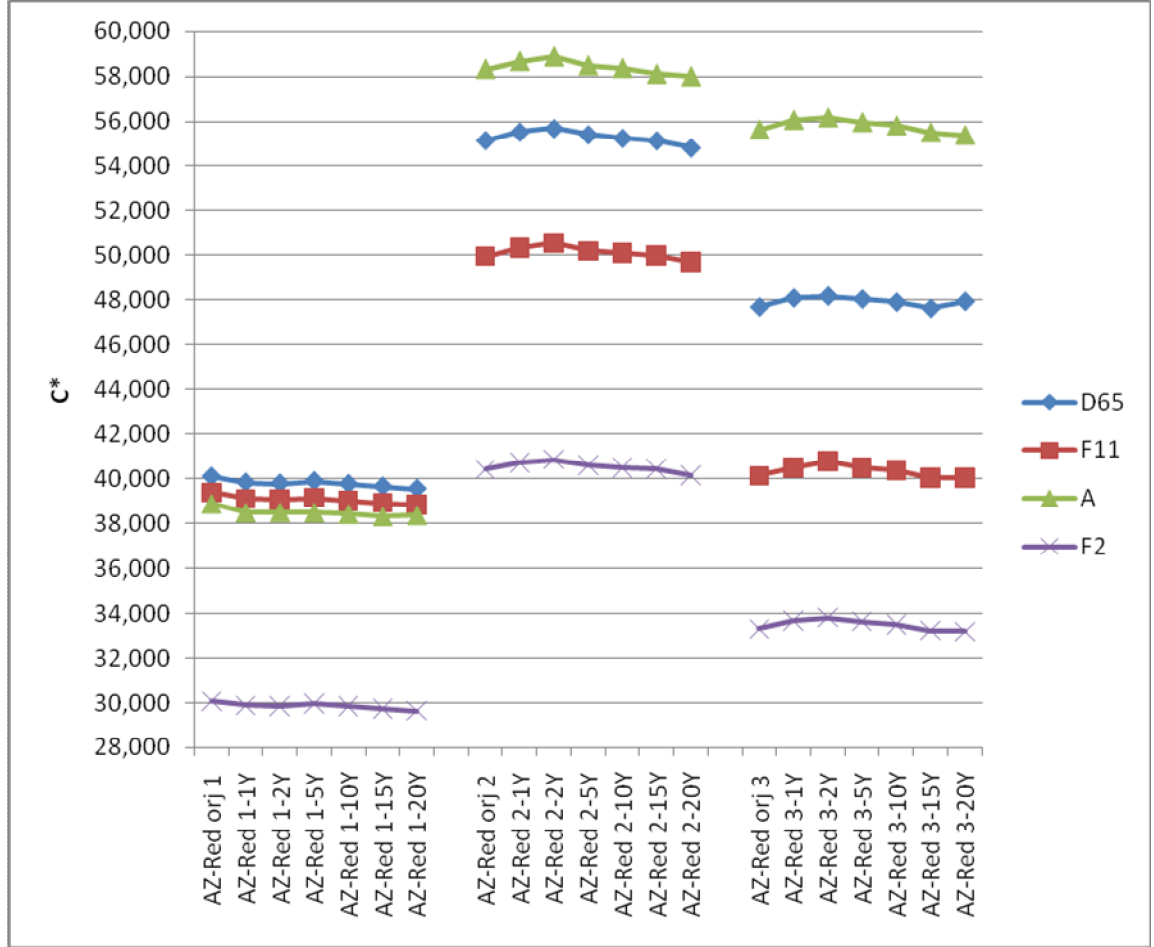
Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlelerini verirken, F11ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

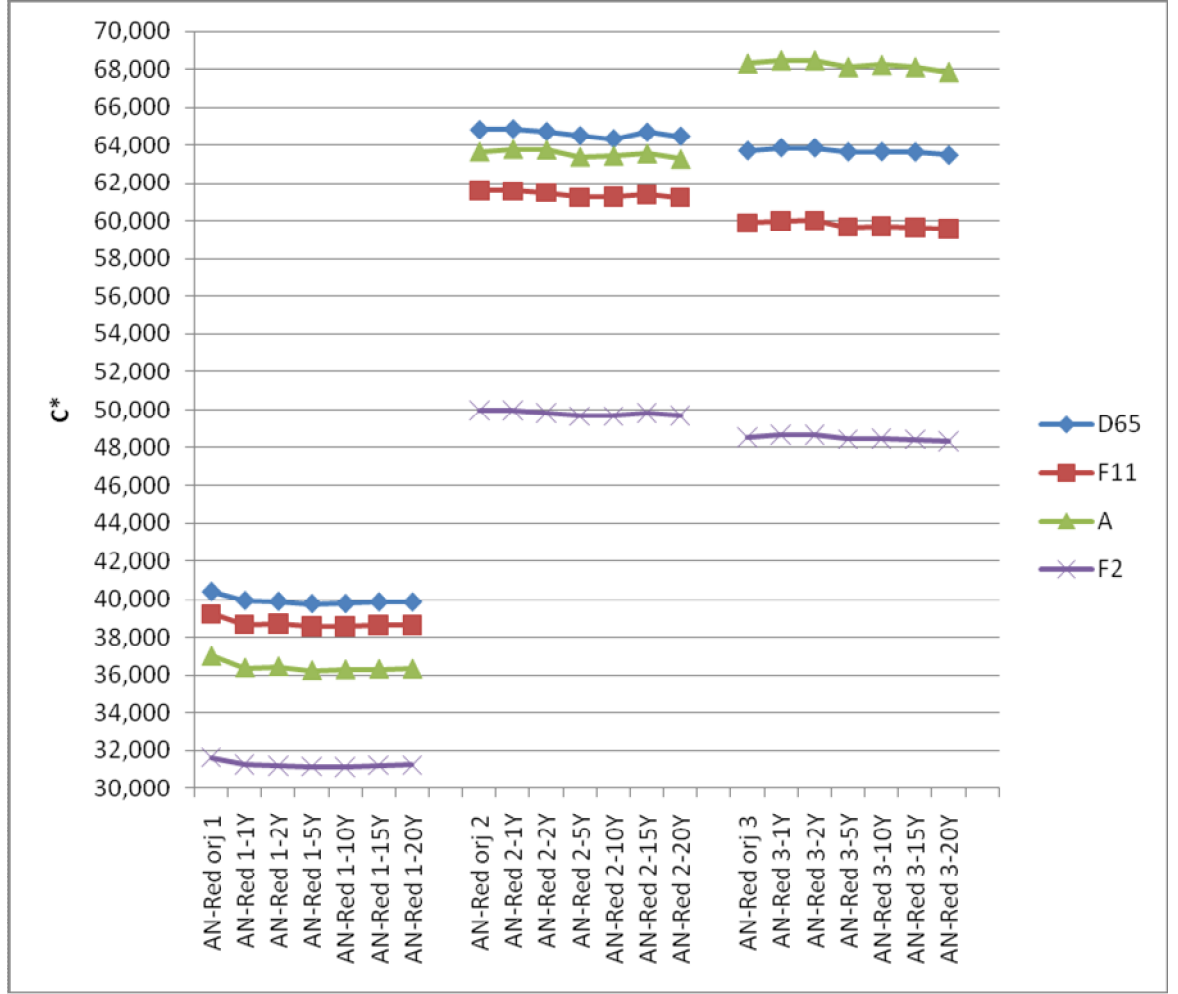
Aynı zamanda antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlerini verirken, F11 ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

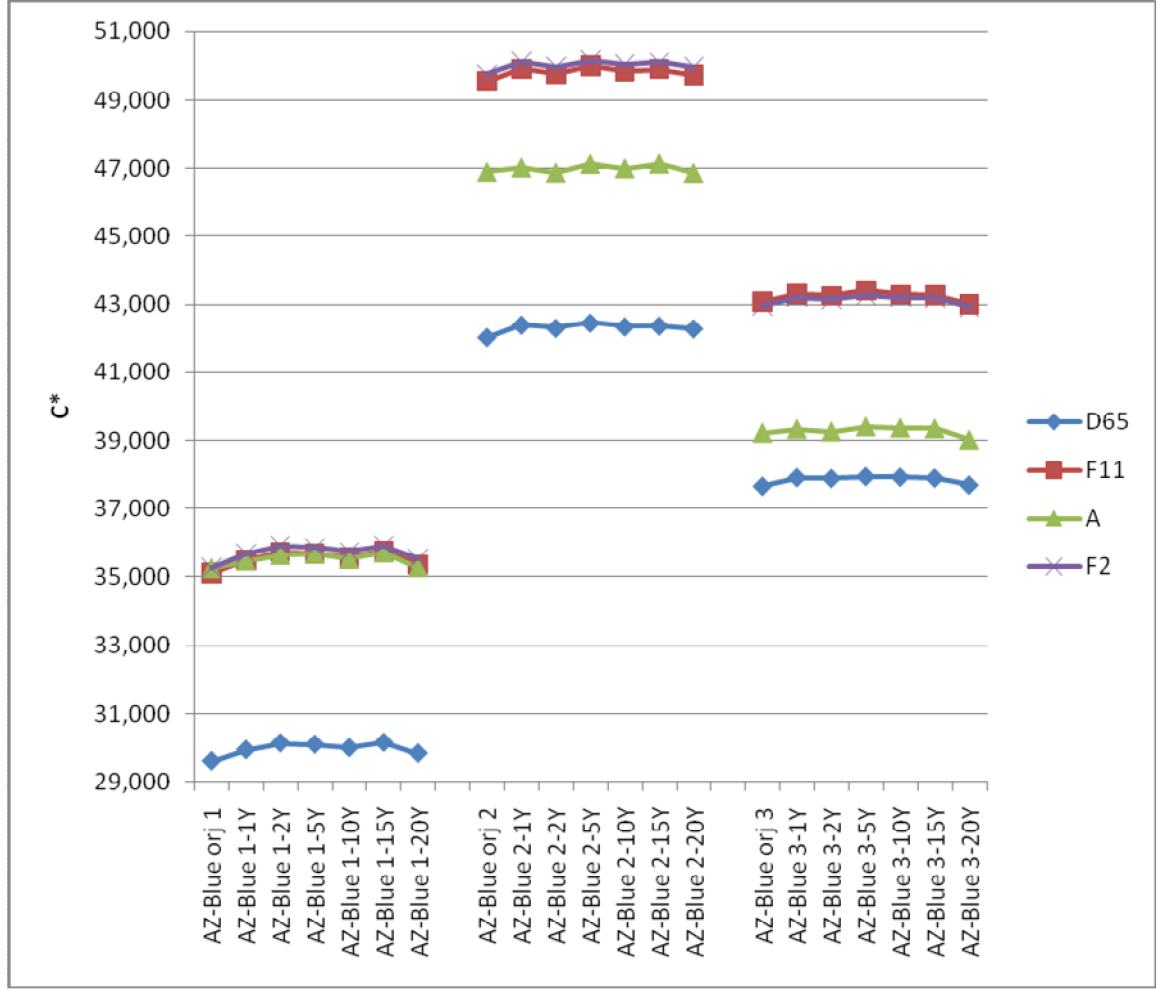
Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar arasından en düşük konsantrasyonda en mat görünümü F2 aydınlatıcı altında gözlemlerken diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde dirler. Ancak konsantrasyon artımı sonucunda rengin aydınlatıcıları altındaki görünümü farklılıkları belirginleşmiştir. En mat görünümleri sırasıyla F2, F11, D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir.



Şekil 4.14. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

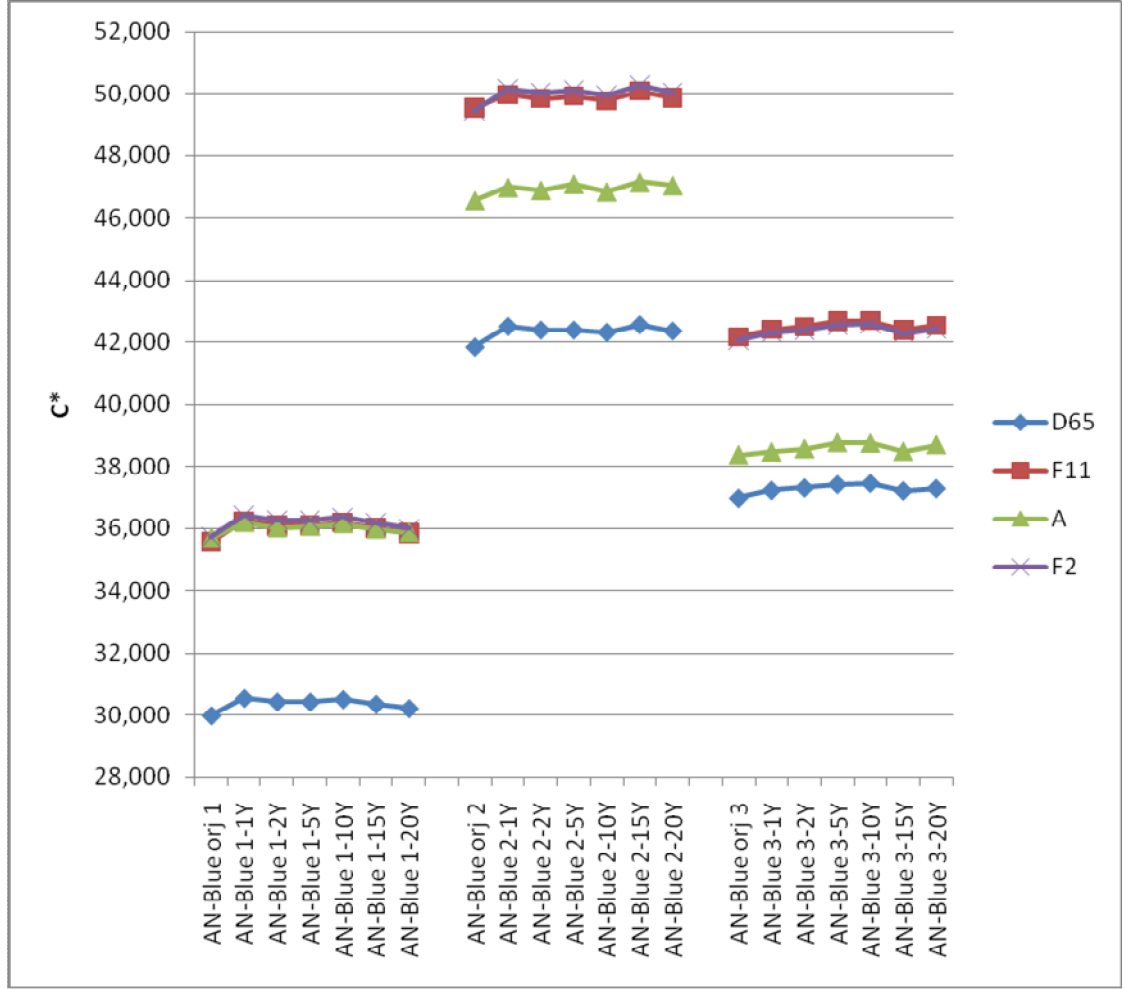
Aynı zamanda antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en mat görünümleri sırasıyla F2, F11, D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon arttıkça A aydınlatıcısı altında doygunluğunun arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.15. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

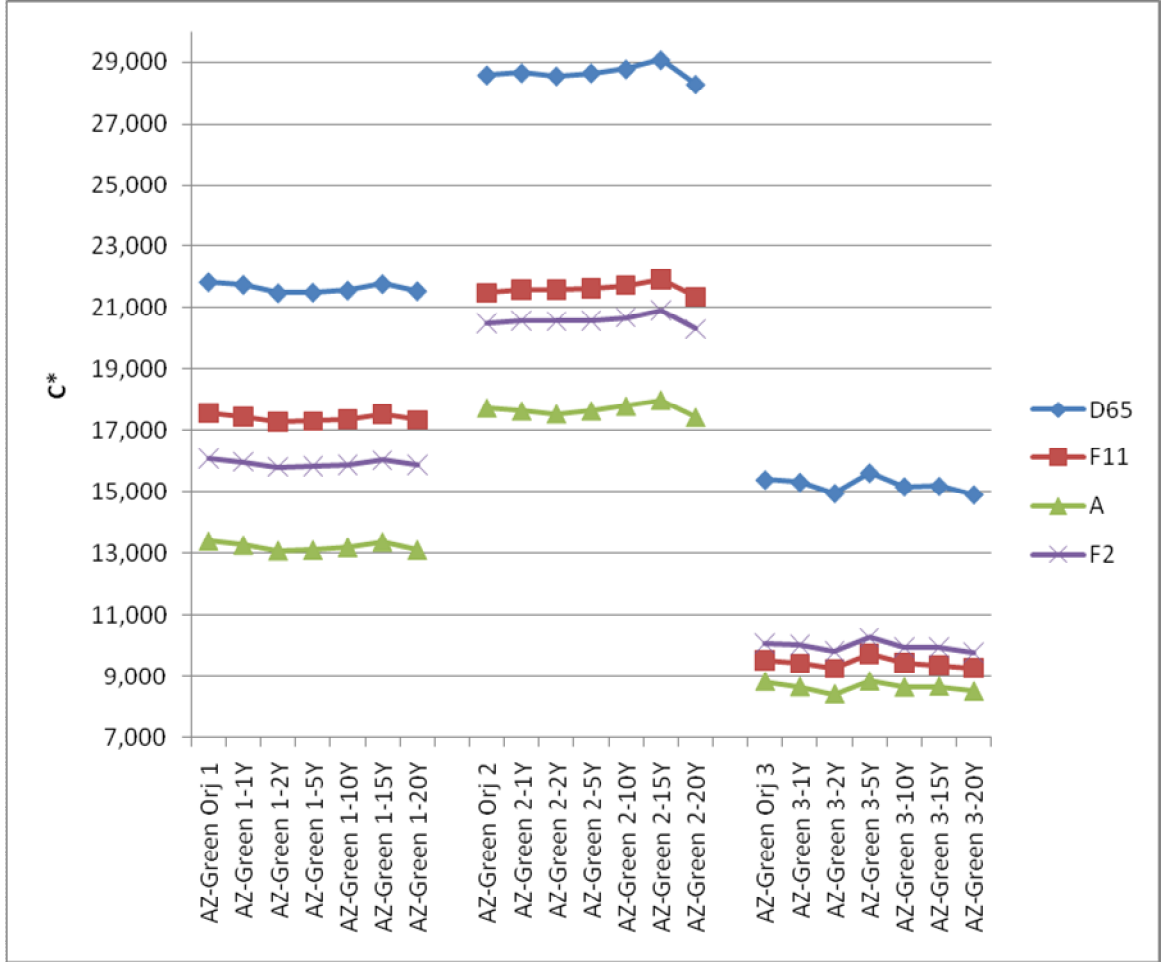
Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcının düşük konsantrasyonlarda diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliestere kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıları farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlemlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcıları altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcısının düşük konsantrasyonlarda diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.

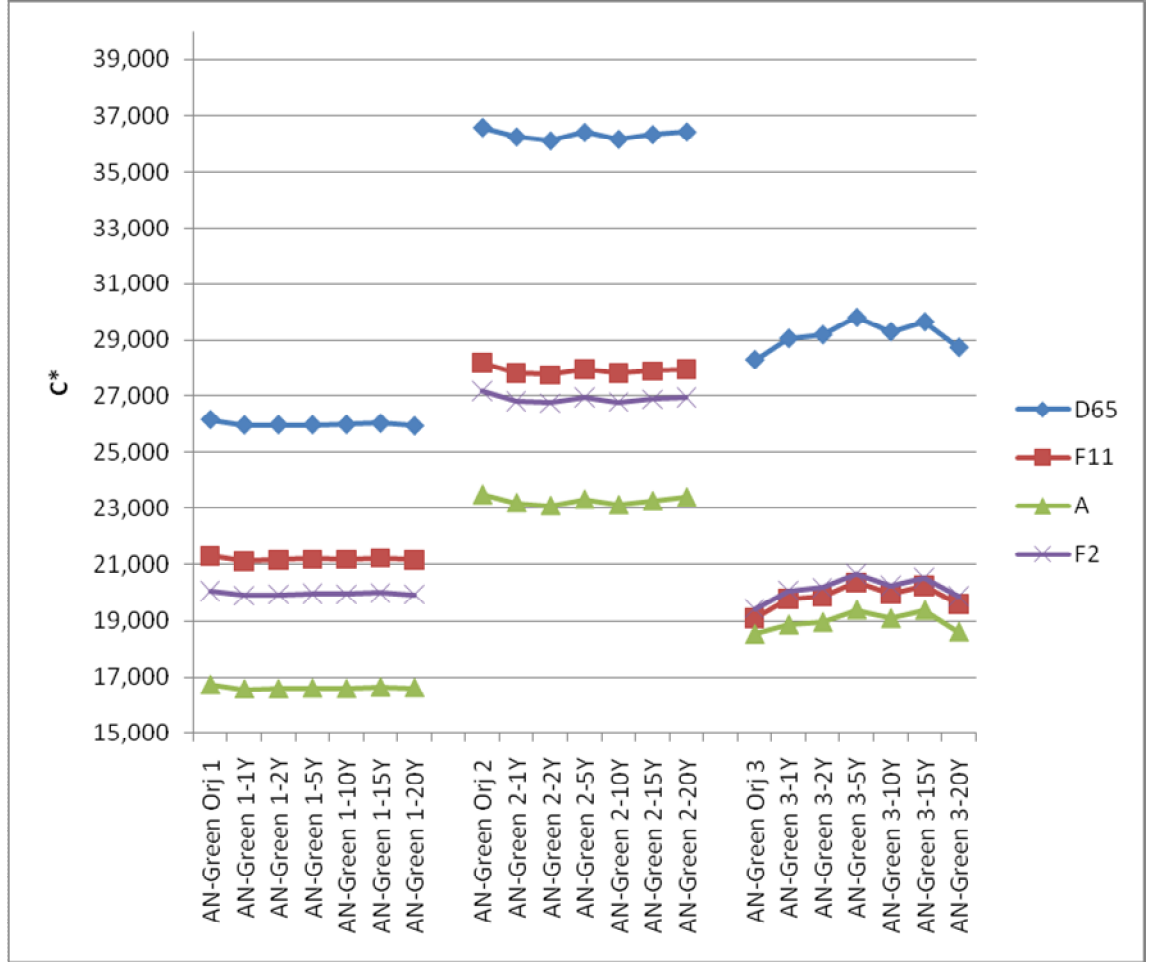


Şekil 4.17. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir parlak görünümde olduğu gözlenmiştir.

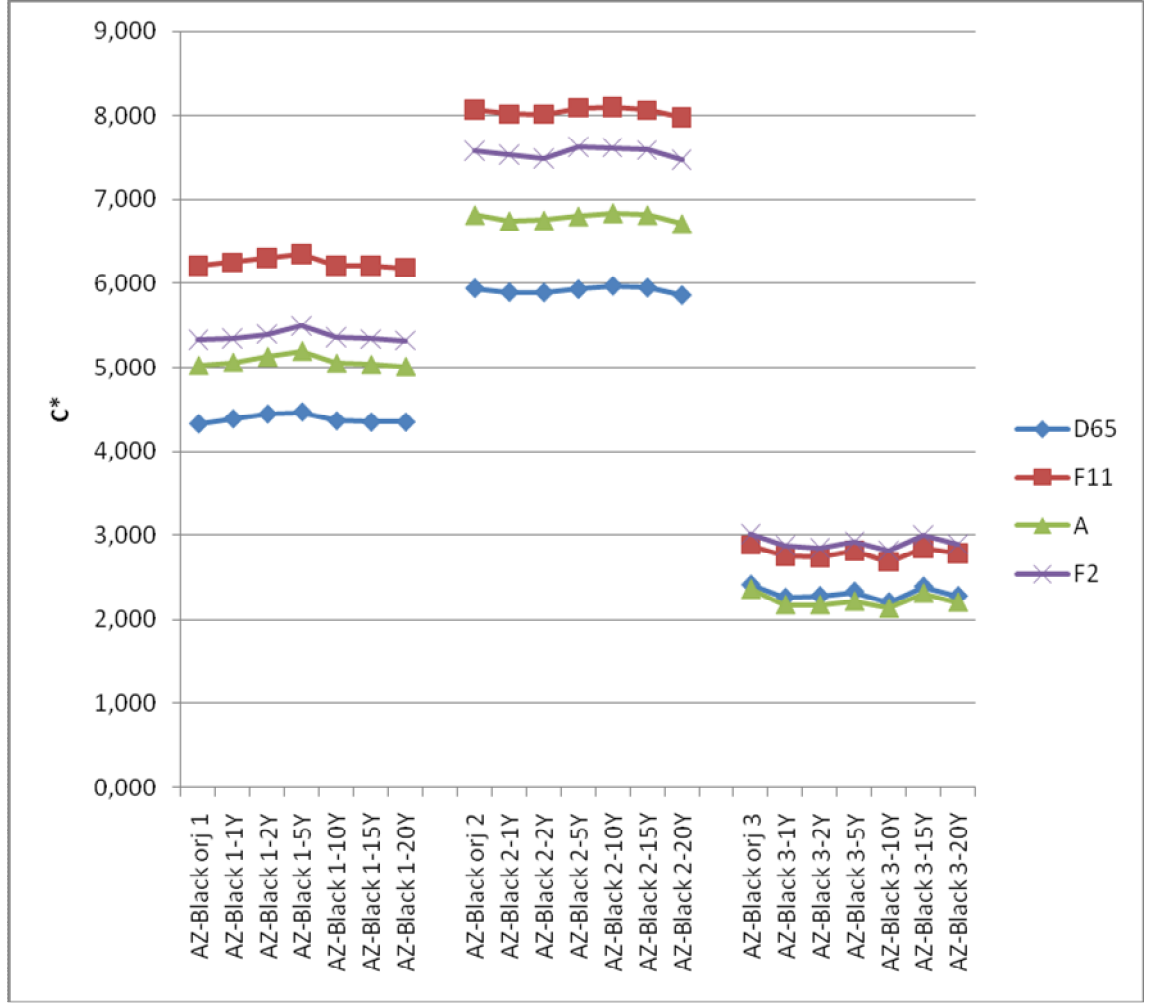




Şekil 4.18. : Antrakinin yapıları yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıları farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

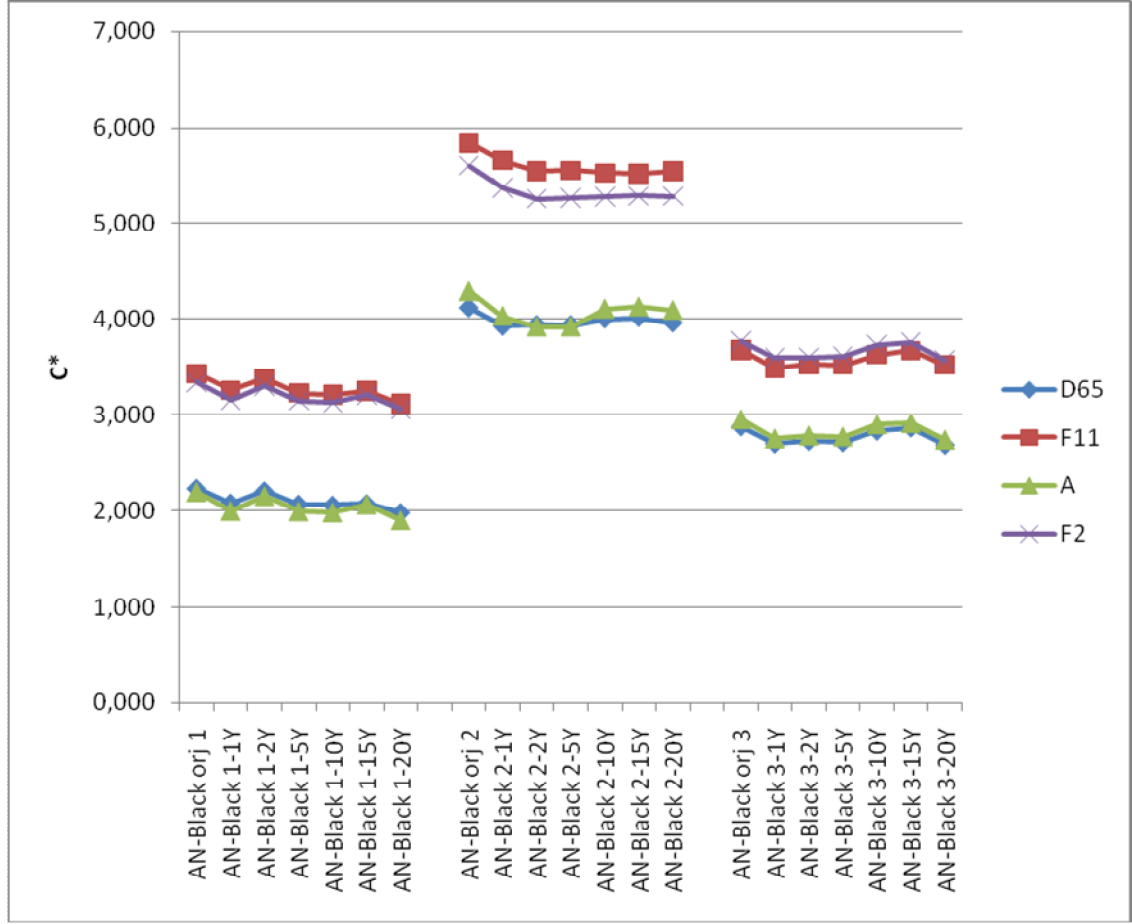
Aynı zamanda antrakinin yapıları yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir parlak görünümde olduğu gözlenmiştir



Şekil 4.19. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünüşleri sırasıyla D<sub>65</sub>, A, F2 ve F11 aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon 3 de aydınlatıcılar altında görünüşlerinin birbirine daha yakın ve mat olduğu gözlenmiştir.



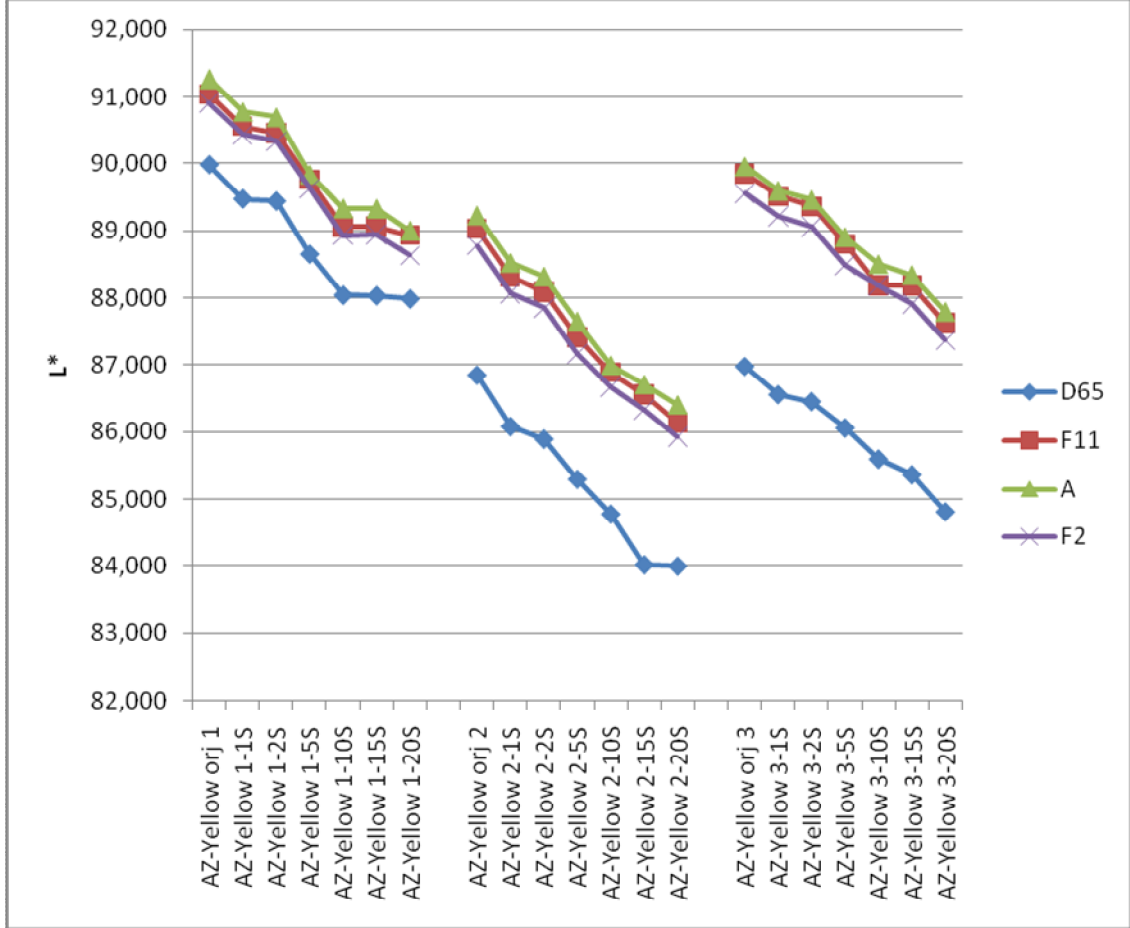
Şekil 4.20. : Antrakinin yapıli siyah boyarmadde ile boyanmiş Poliester kumaşların tekrarlı yıkama sonrası C\* değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değeriinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinin yapıli siyah boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümlerini D<sub>65</sub> ve A aydınlaticıları altında olduğu gözlenirken, F11 ve F2 aydınlaticıları altındaki görünümlerinin de benzer ve daha doygun olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4.1.2. Su haslığı testleri sonuçları

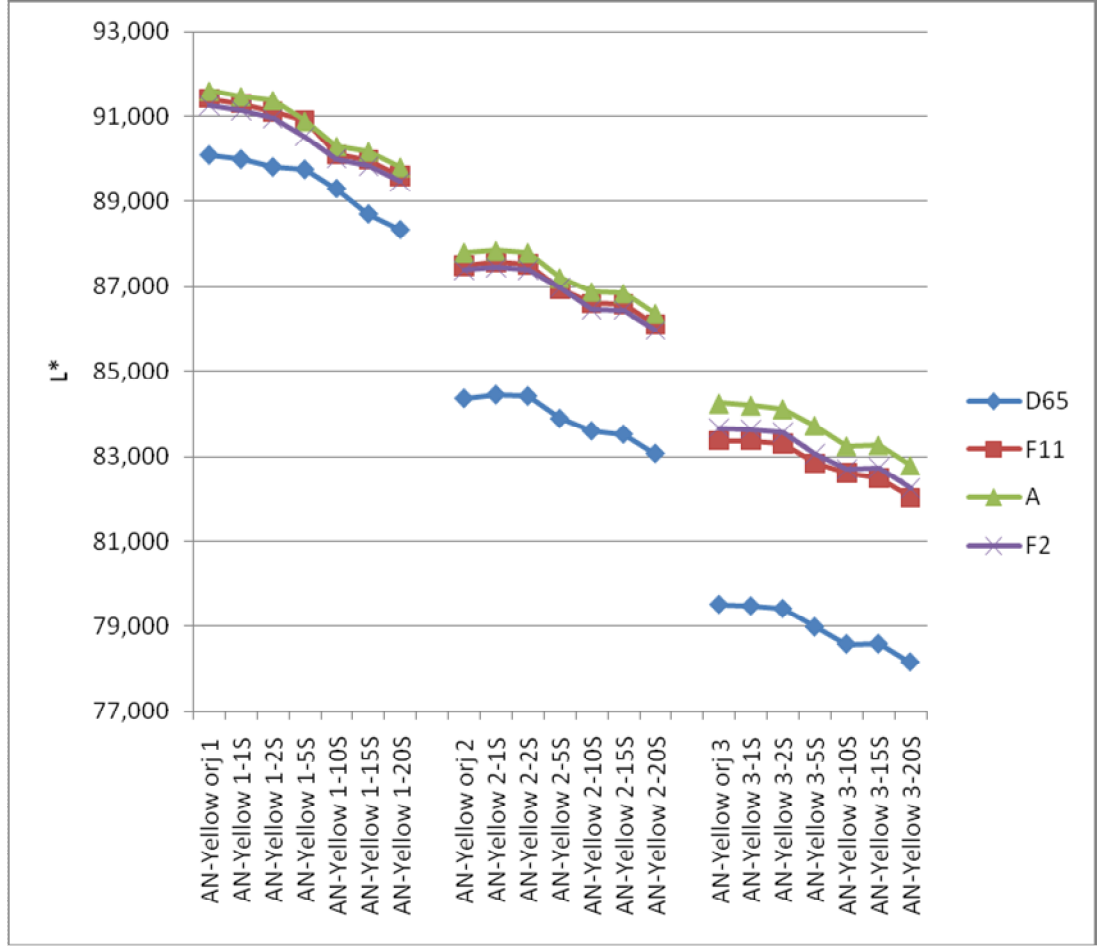
##### 4.1.2.1. Su haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık –koyuluk (L\*) değişimleri



şekil 4.21. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

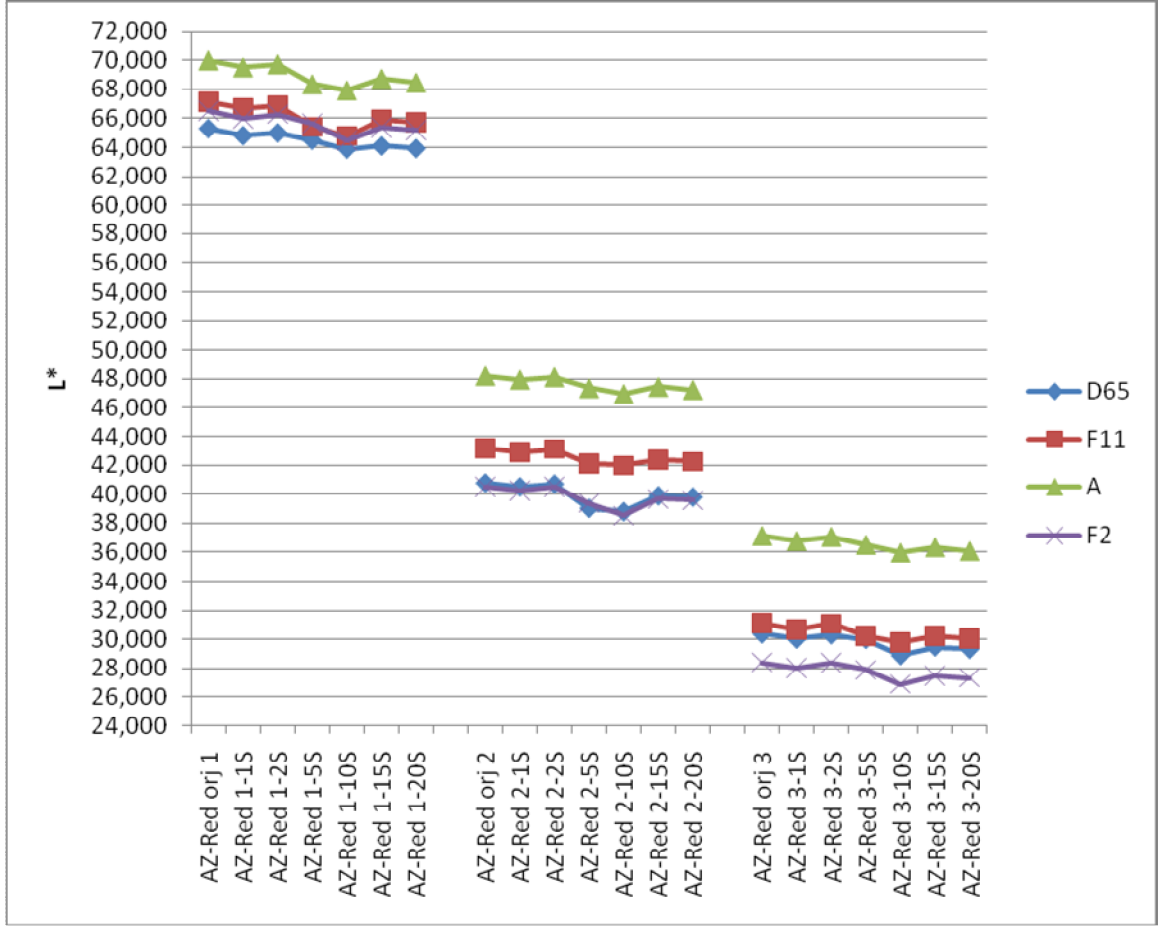
Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlaticısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlaticıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

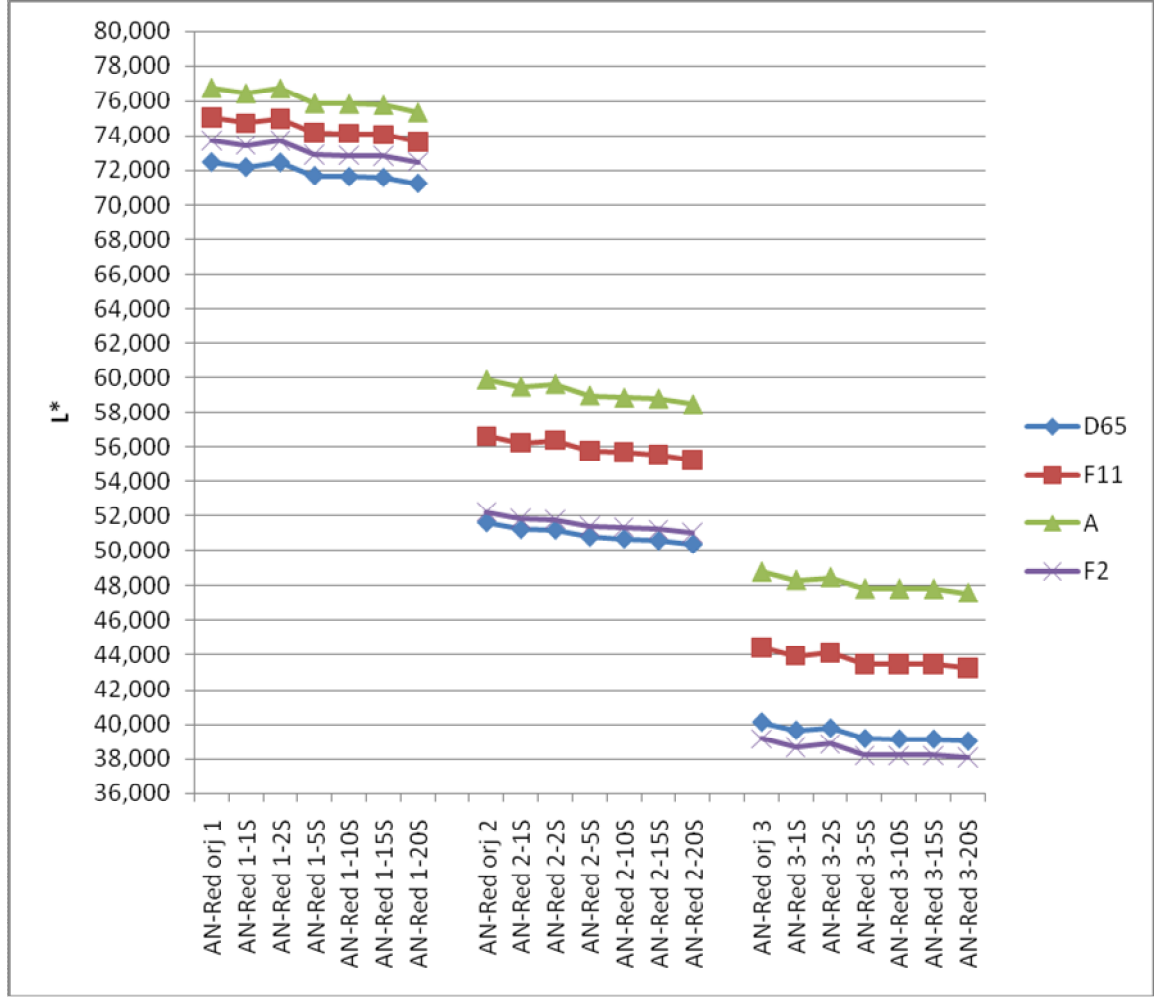
Aynı zamanda antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.23. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

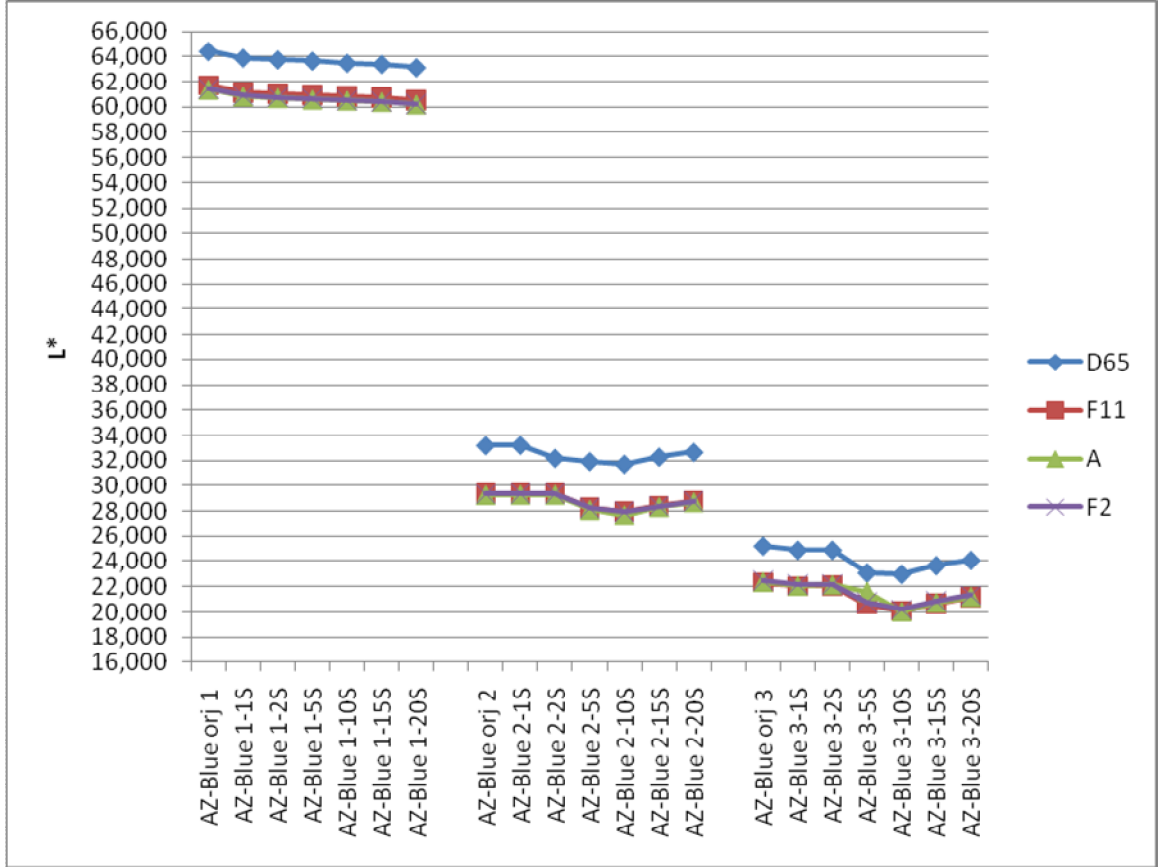
Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.24. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

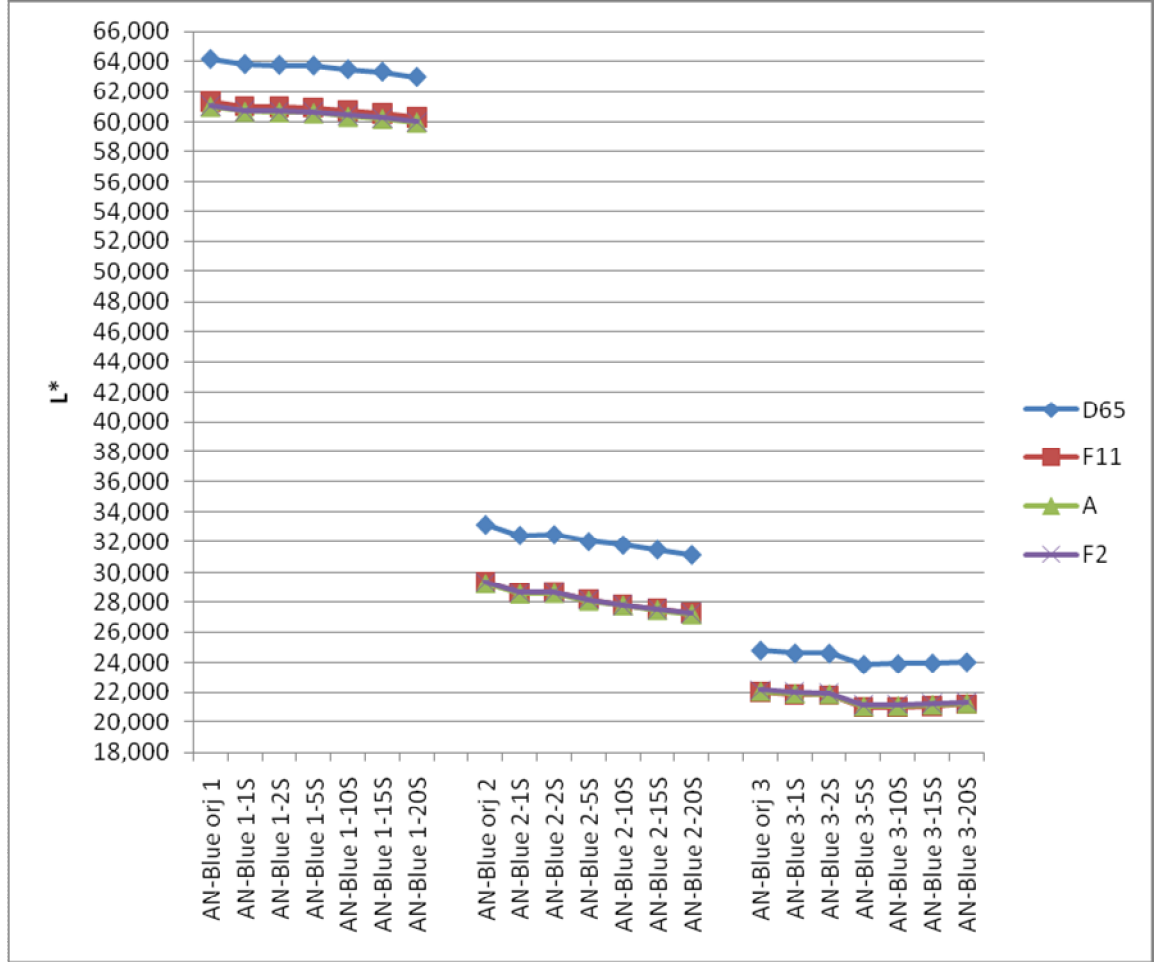


Şekil 4.25. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslıği testi sonrası L\* değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

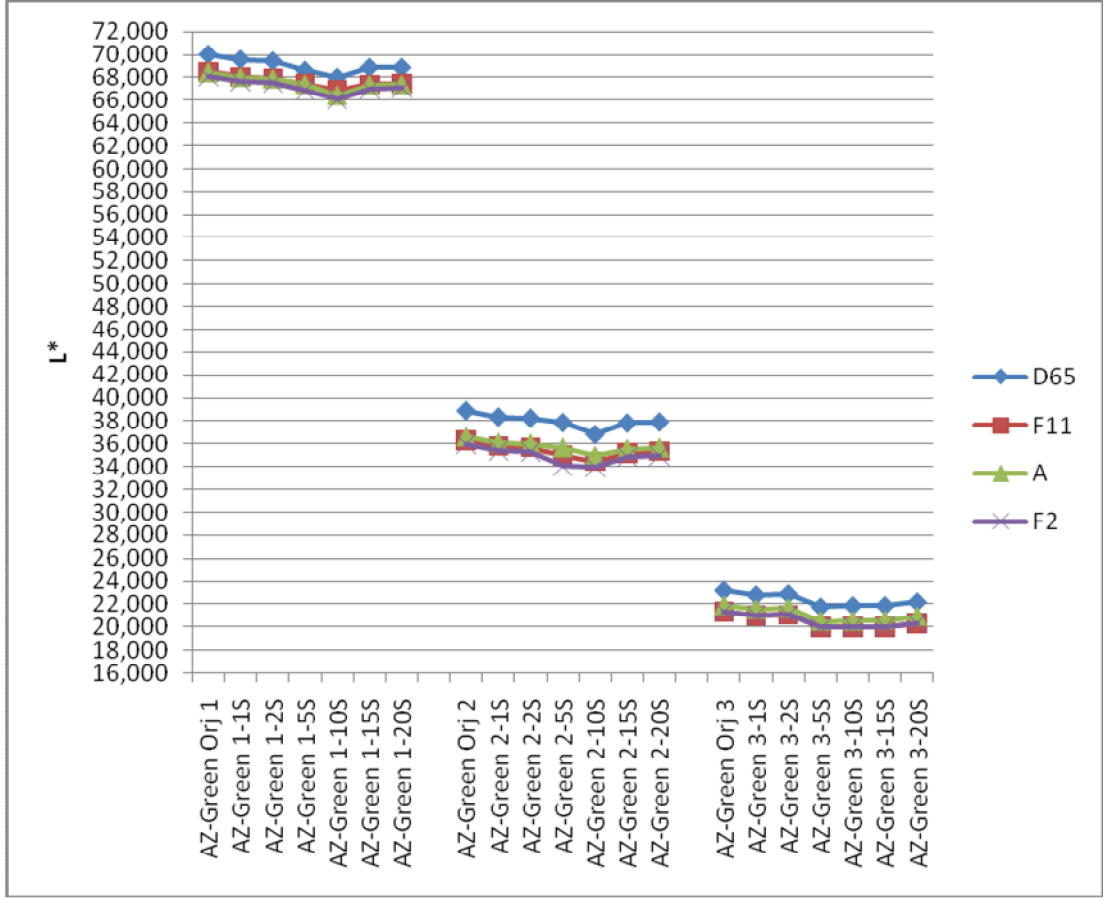




Şekil 4.26. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

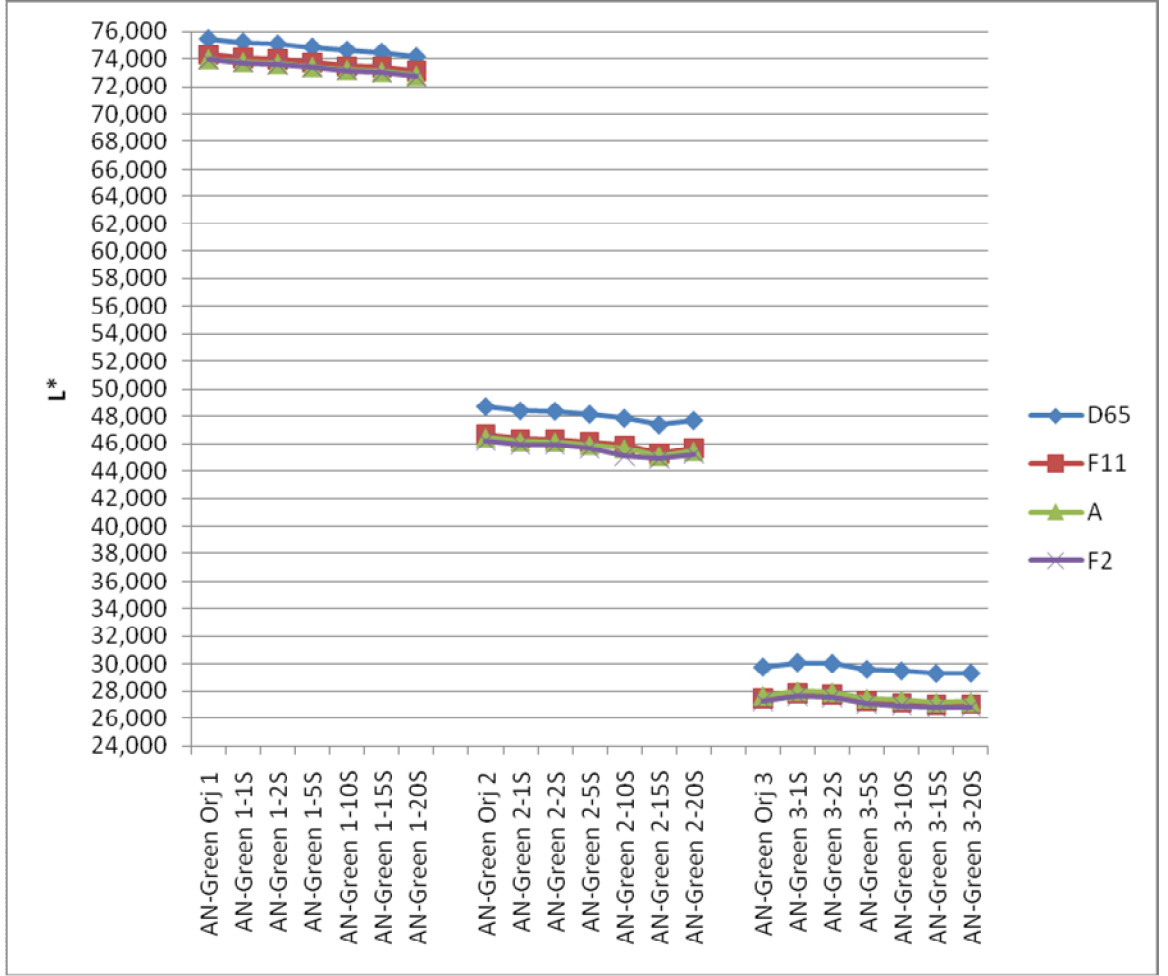
Aynı zamanda antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.27. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

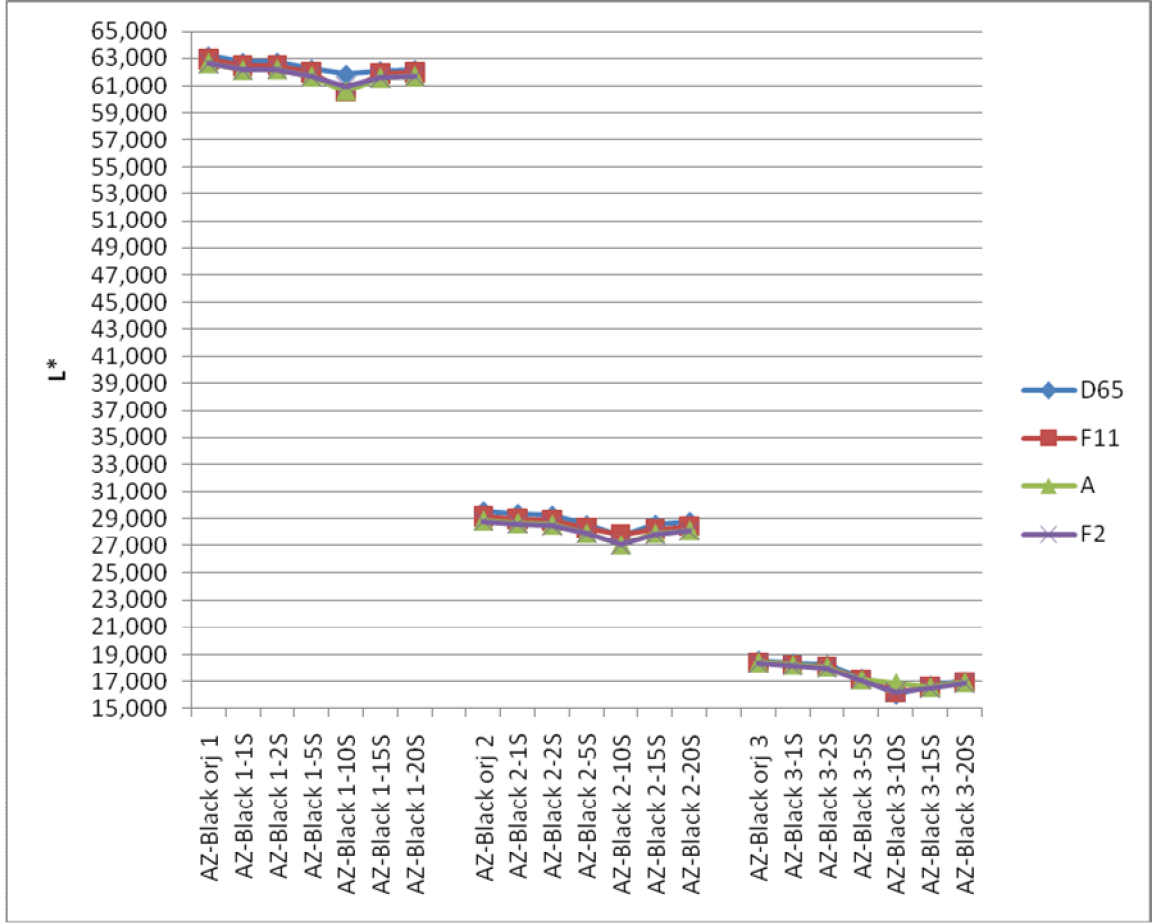
Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.28. : Antrakinin yapıyla yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

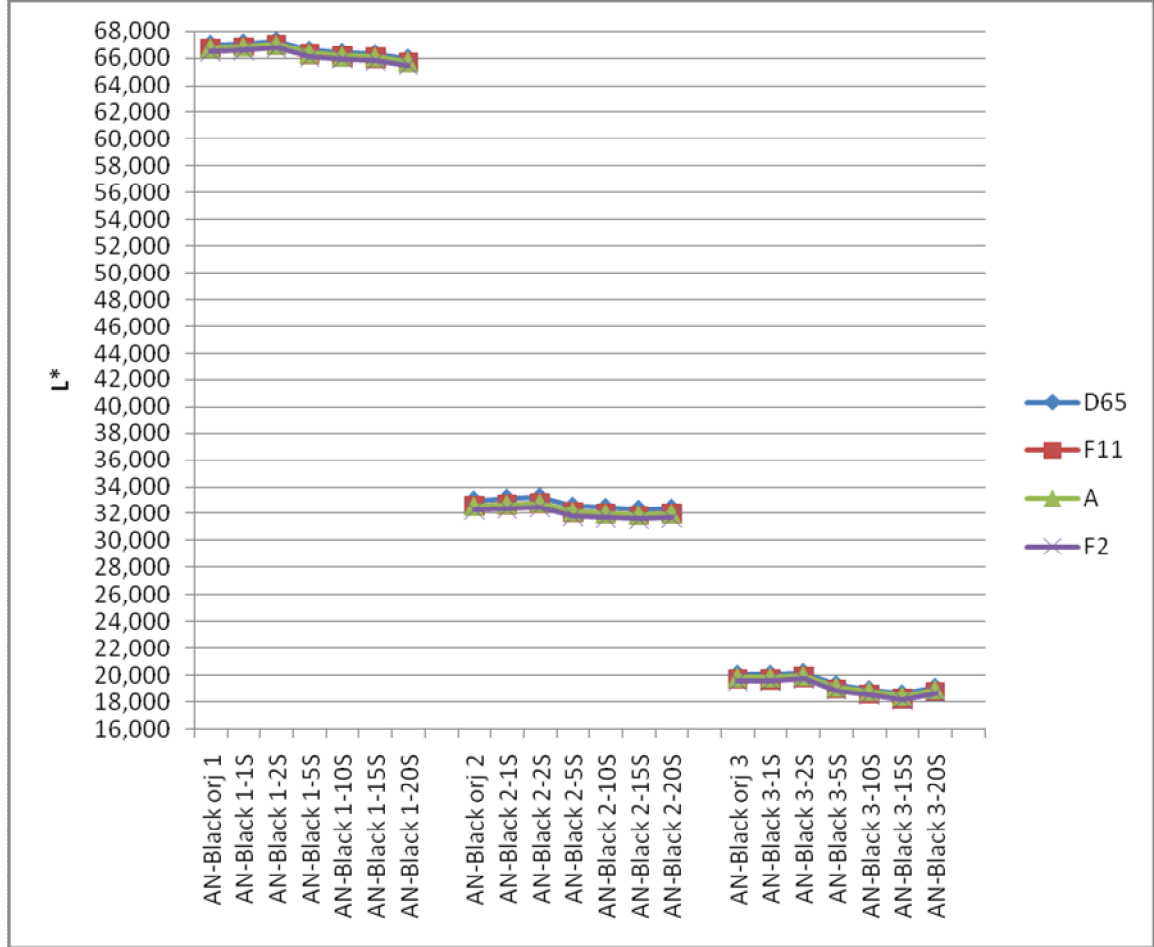
Aynı zamanda antrakinin yapıyla yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.29. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümünün benzer olduğu tespit edilmiştir

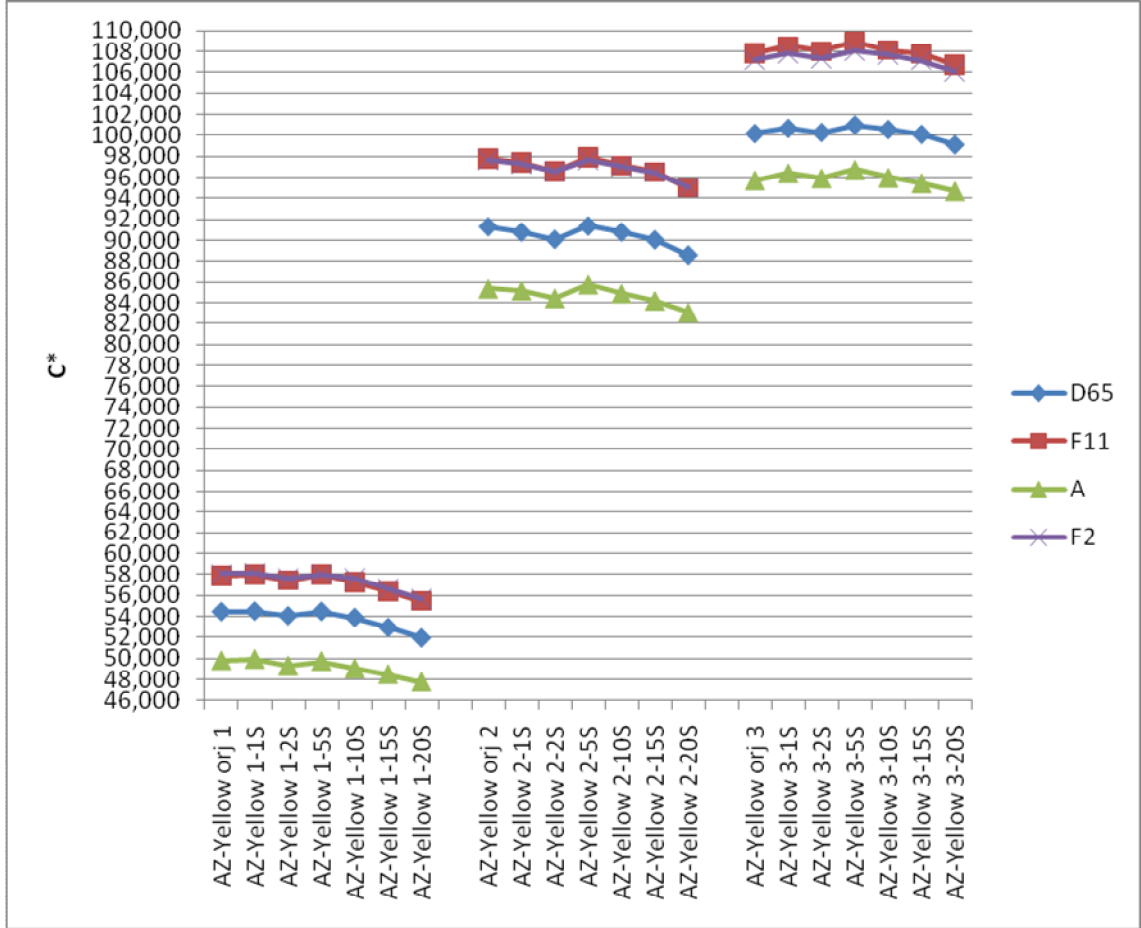


Şekil 4.30. : Antrakinon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinon yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

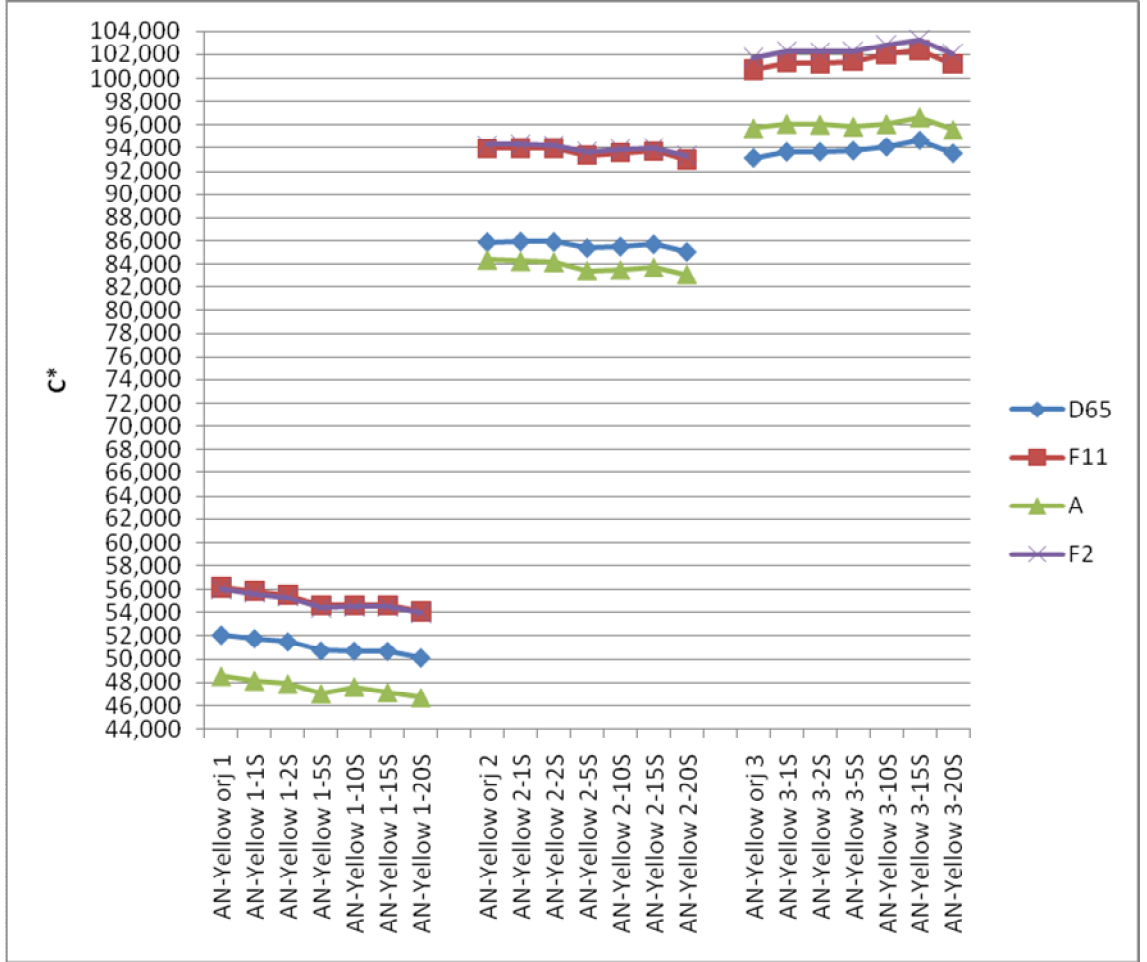
#### 4.1.2.2. Su haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) (C\*) değişimleri



Şekil 4.31. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

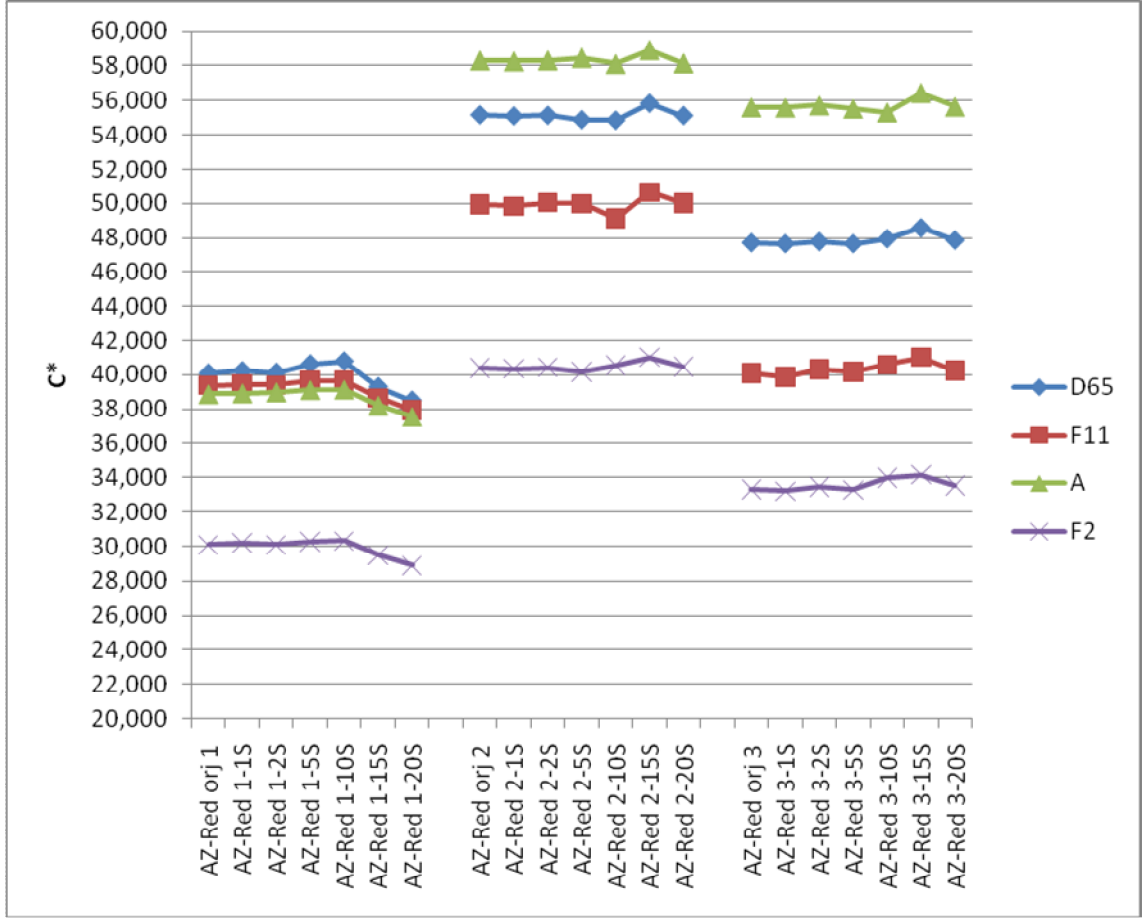
Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlelerini verirken, F11 ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.32. : Antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlerini verirken, F11 ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

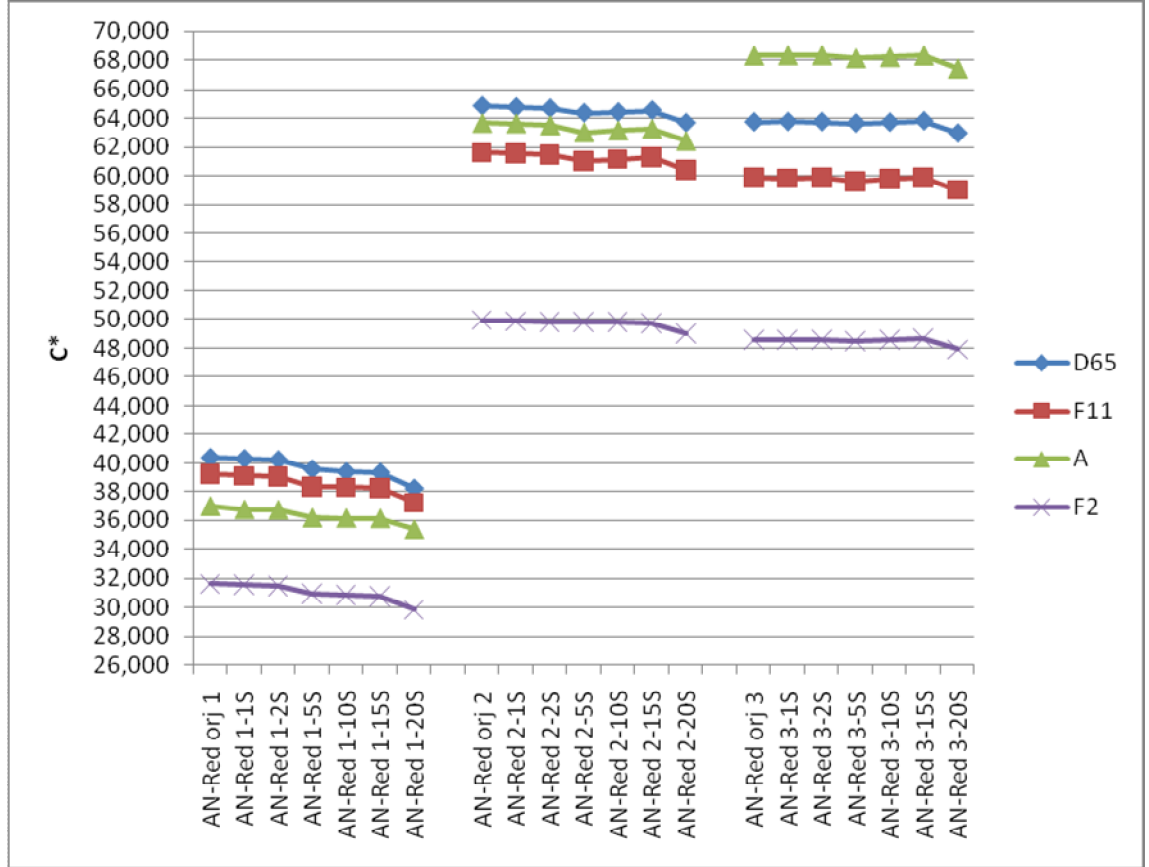


Şekil 4.33. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar arasından en düşük konsantrasyonda en mat görünümü F2 aydınlatıcı altında gözlemlenirken diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde dirler. Ancak konsantrasyon artımı sonucunda rengin aydınlatıcılar altındaki görünümü farklılıkları belirginleşmiştir. En mat görünümleri sırasıyla F2, F11, D<sub>65</sub> ve A ışık kaynakları altında olduğu gözlenir.

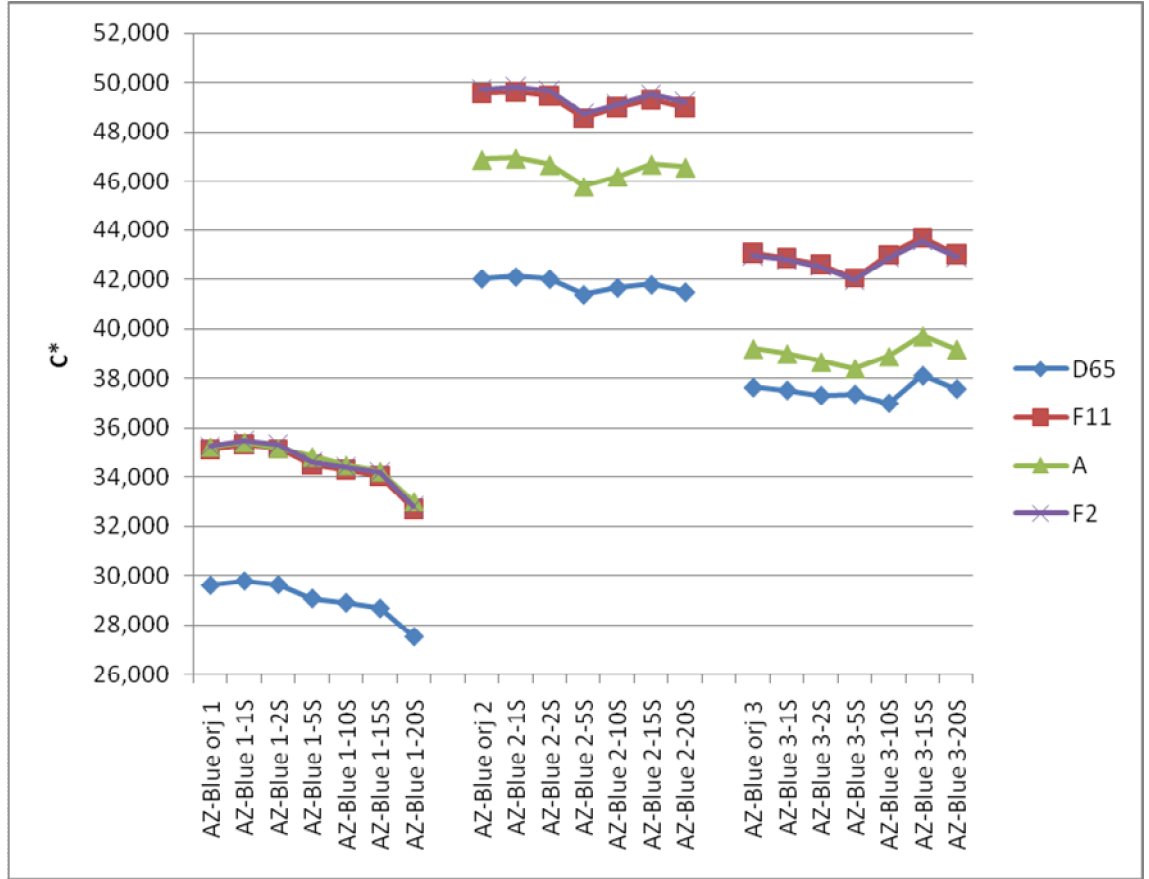




Şekil 4.34. : Antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

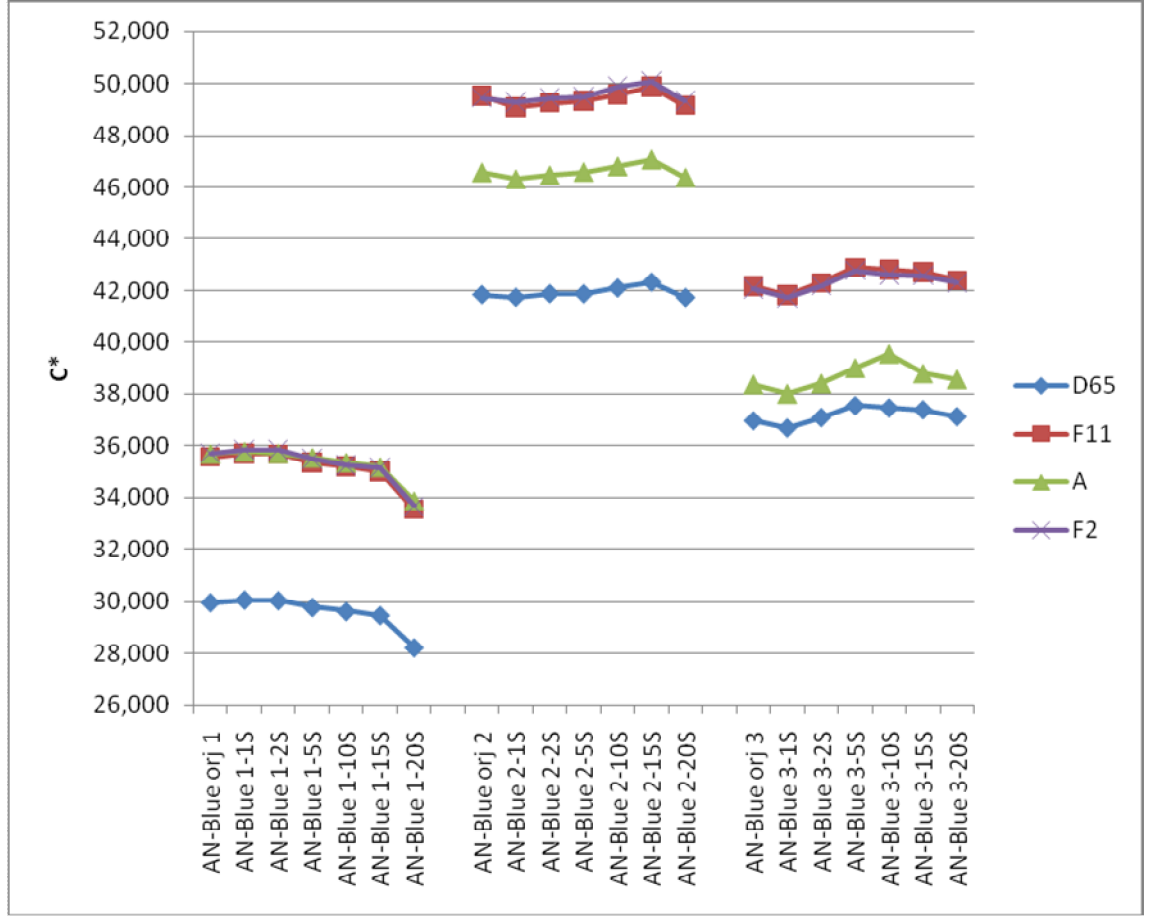
Aynı zamanda antrakinin yapıları kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en mat görünümleri sırasıyla F2, A, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon arttıkça A aydınlatıcısı altında görünümde parlaklığın arttığı gözlenmiştir



Şekil 4.35. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Yalnız düşük konsantrasyonlarda bir düşüş gözlemlendi.

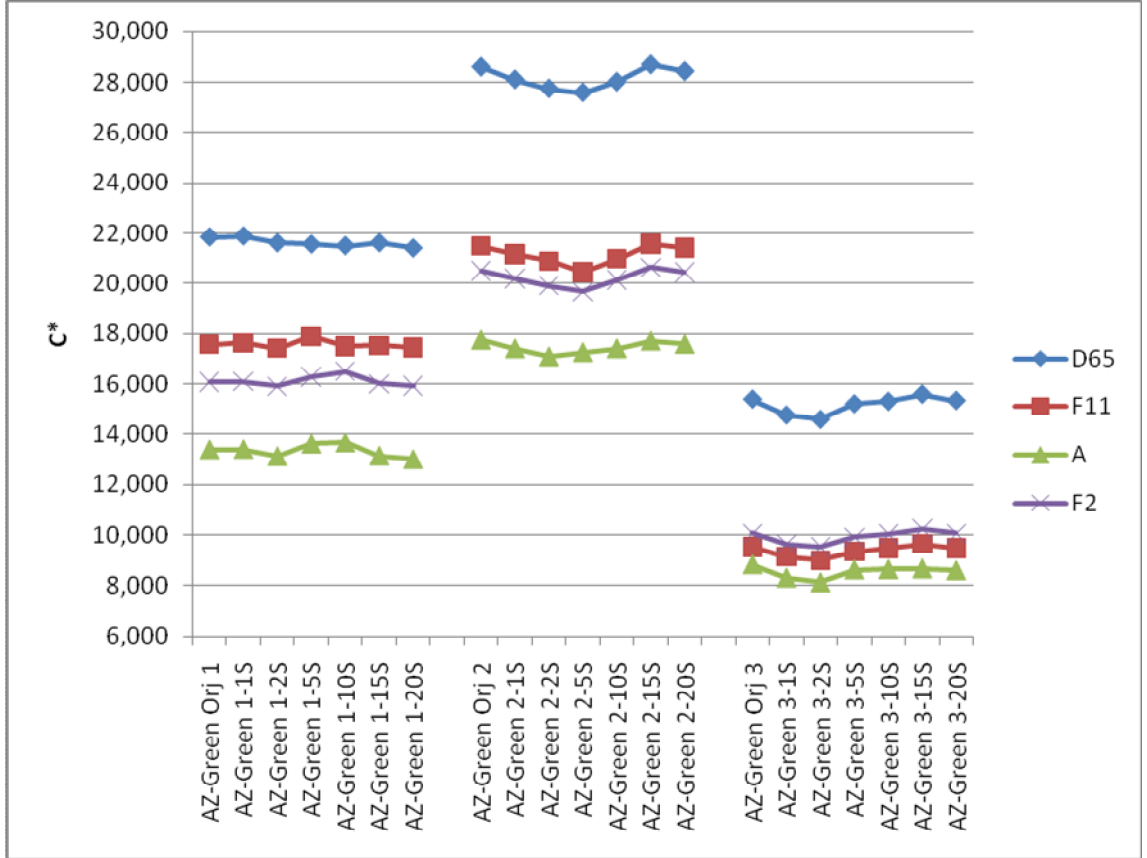
Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcısı altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcısının düşük konsantrasyonlarda diğer aydınlatıcısı ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.36. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Ancak 10 tekrardan sonra belirgin düşüş gözlenir.

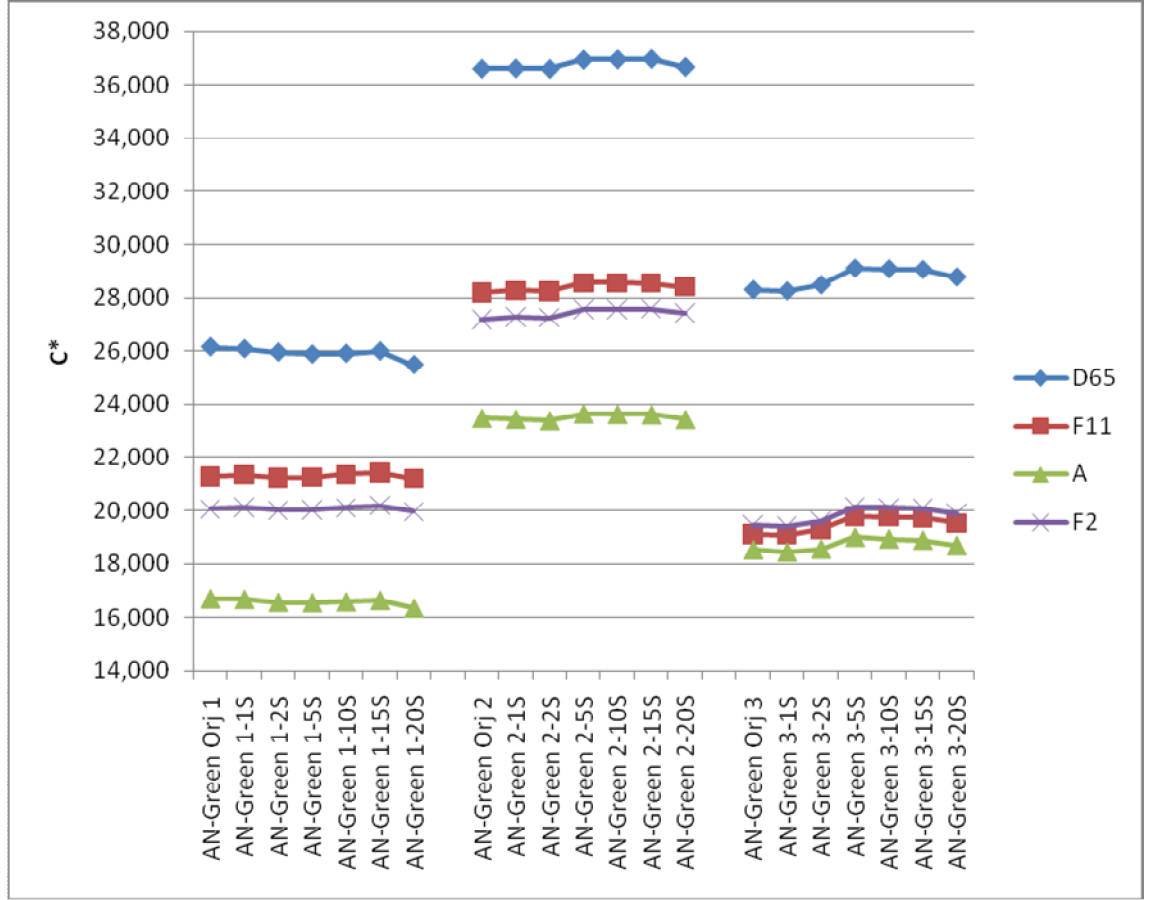
Aynı zamanda antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcının düşük konsantrasyonlarda diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.37. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

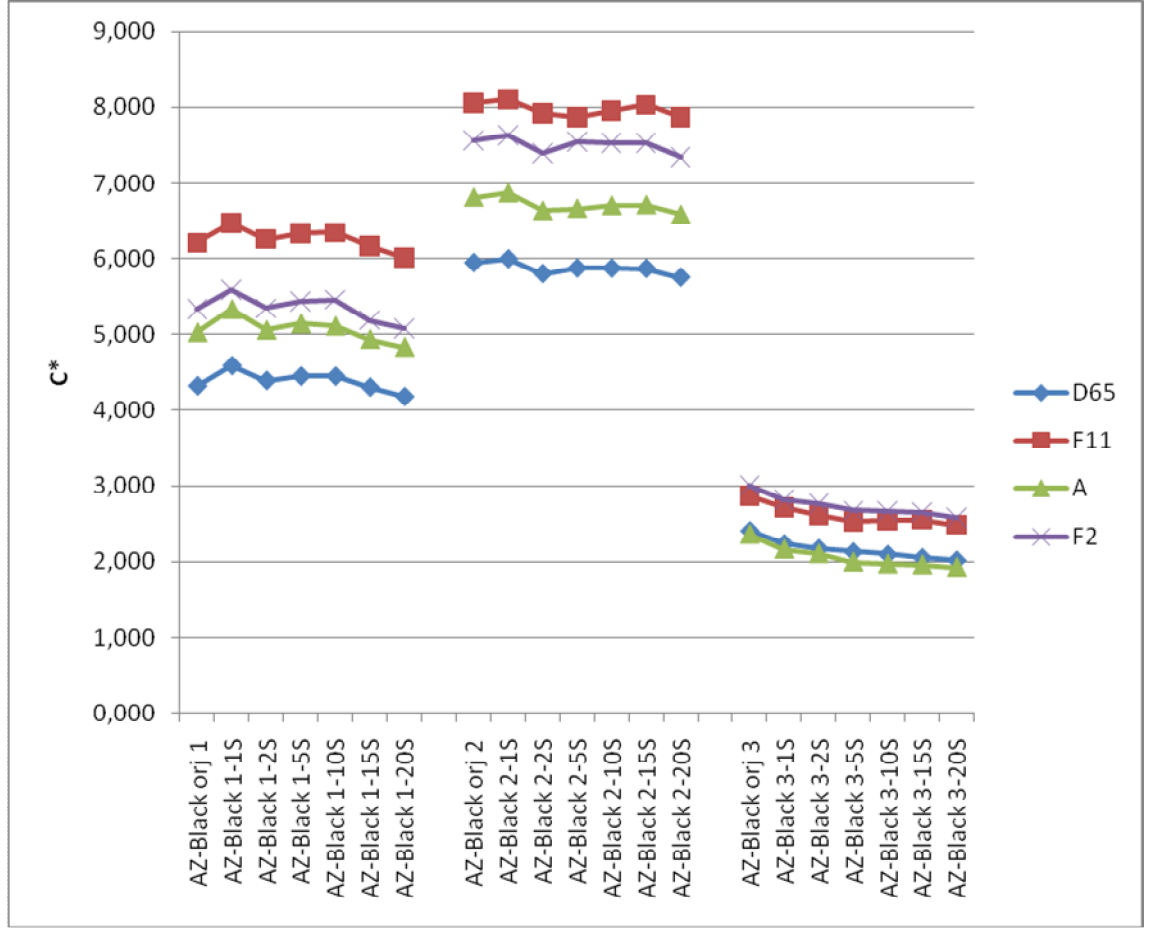
Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir doymuş görünümde olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.38. : Antrakinin yapıyla yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

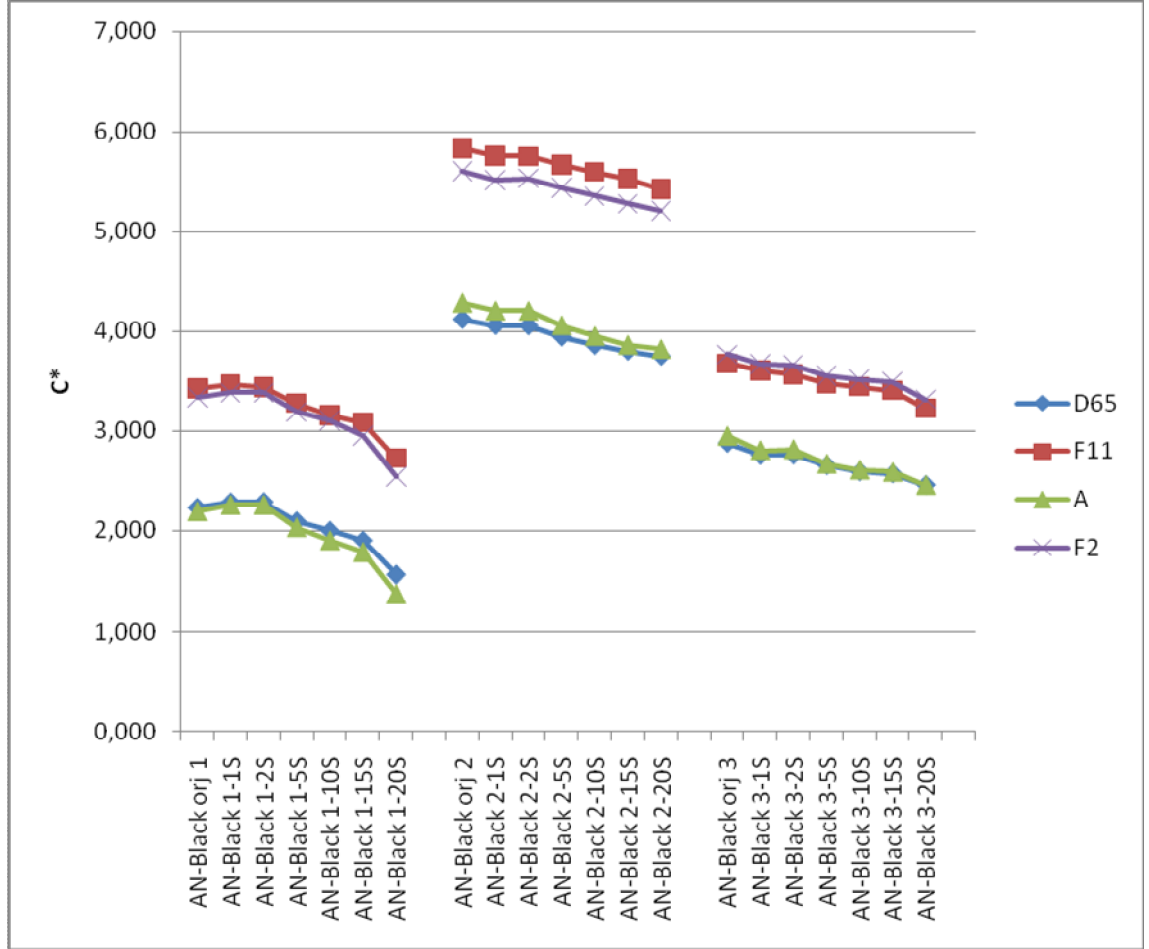
Aynı zamanda antrakinin yapıyla yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir parlak görünümde olduğu gözlenmiştir



Şekil 4.39. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Yalnız yüksek konsantrasyonda C\* değerlerinde düşüş de gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla D<sub>65</sub>, A, F2 ve F11 aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon 3 de aydınlatıcı altında görünümlerinin birbirine daha yakın ve mat olduğu gözlenmiştir.



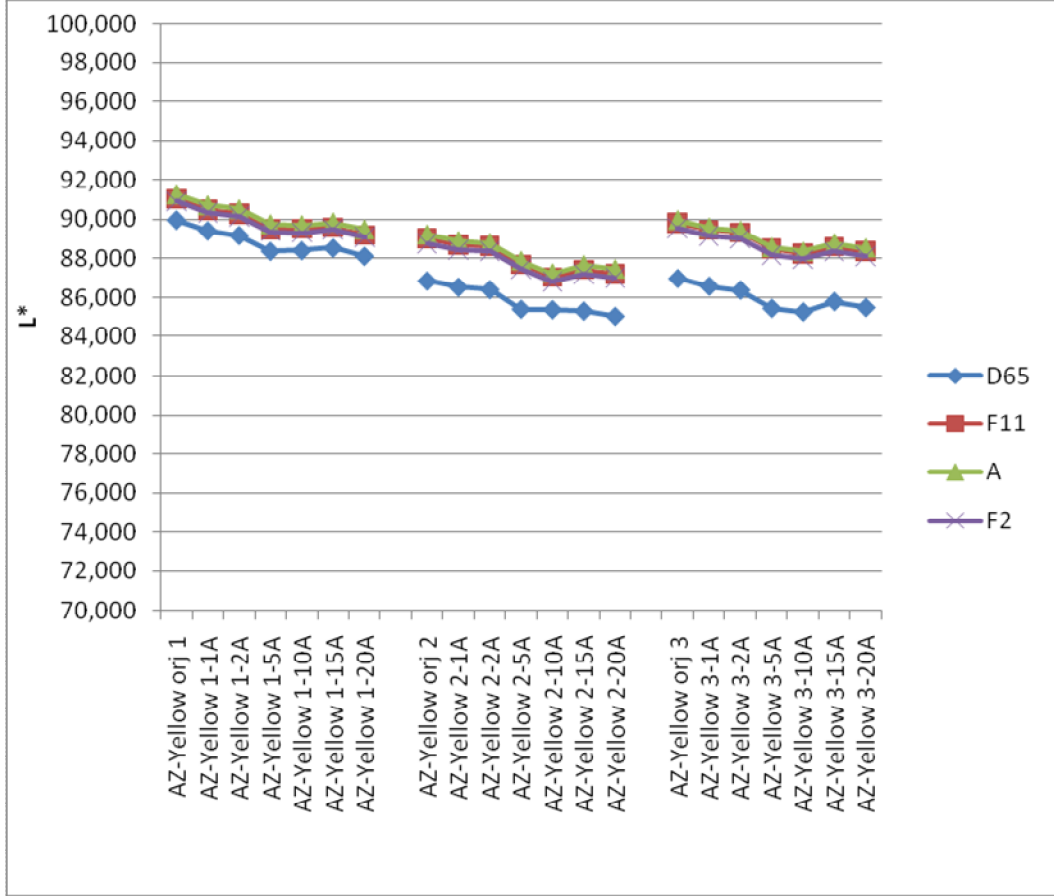
Şekil 4.40. : Antrakininon yapıli siyah boyarmadde ile boyanmiş Poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakininon yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakininon yapıli siyah boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümlerini D<sub>65</sub> ve A aydınlaticıları altında olduğu gözlenirken, F11 ve F2 aydınlaticıları altındaki görünümlerinin de benzer ve daha doygun olduğu gözlemlenmiştir.

### 4.1.3. Asidik ter haslığı testleri sonuçları

#### 4.1.3.1. Asidik ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık – koyuluk ( $L^*$ ) değişimleri

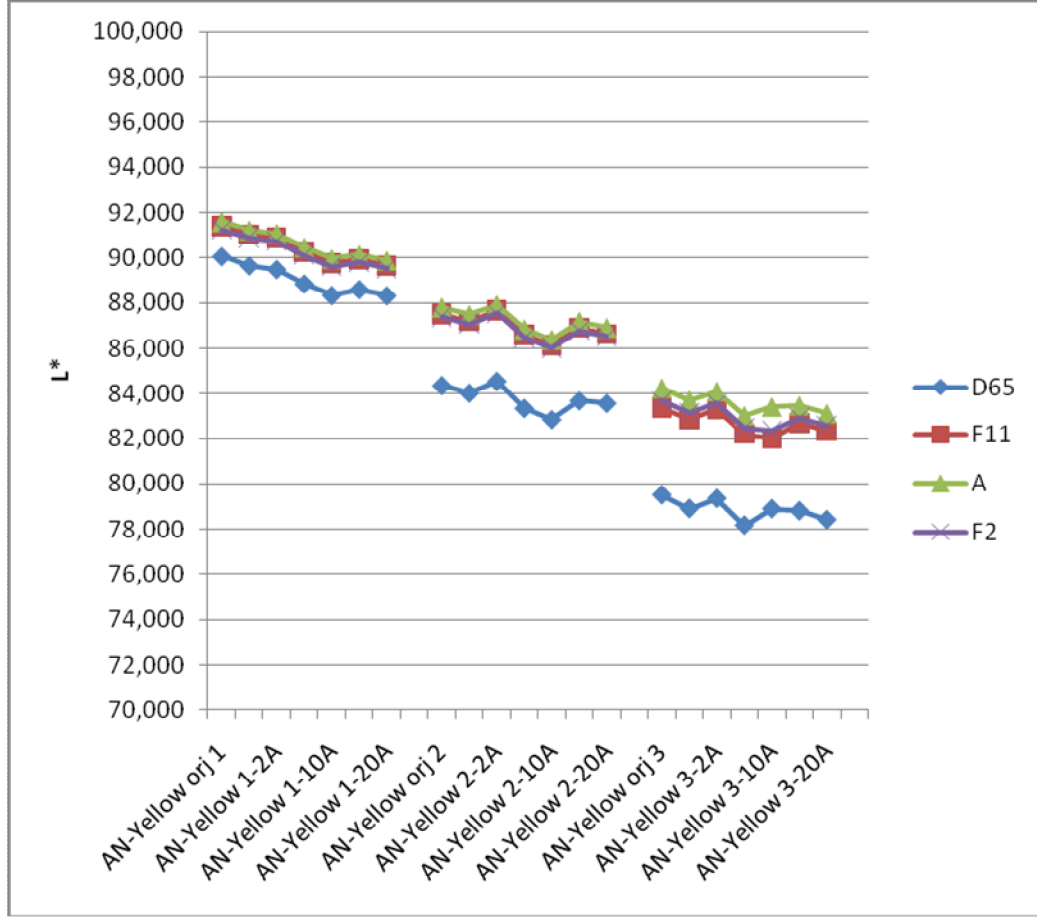


Şekil 4.41. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi  $L^*$  değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının  $L^*$  değerlerinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu  $D_{65}$  aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

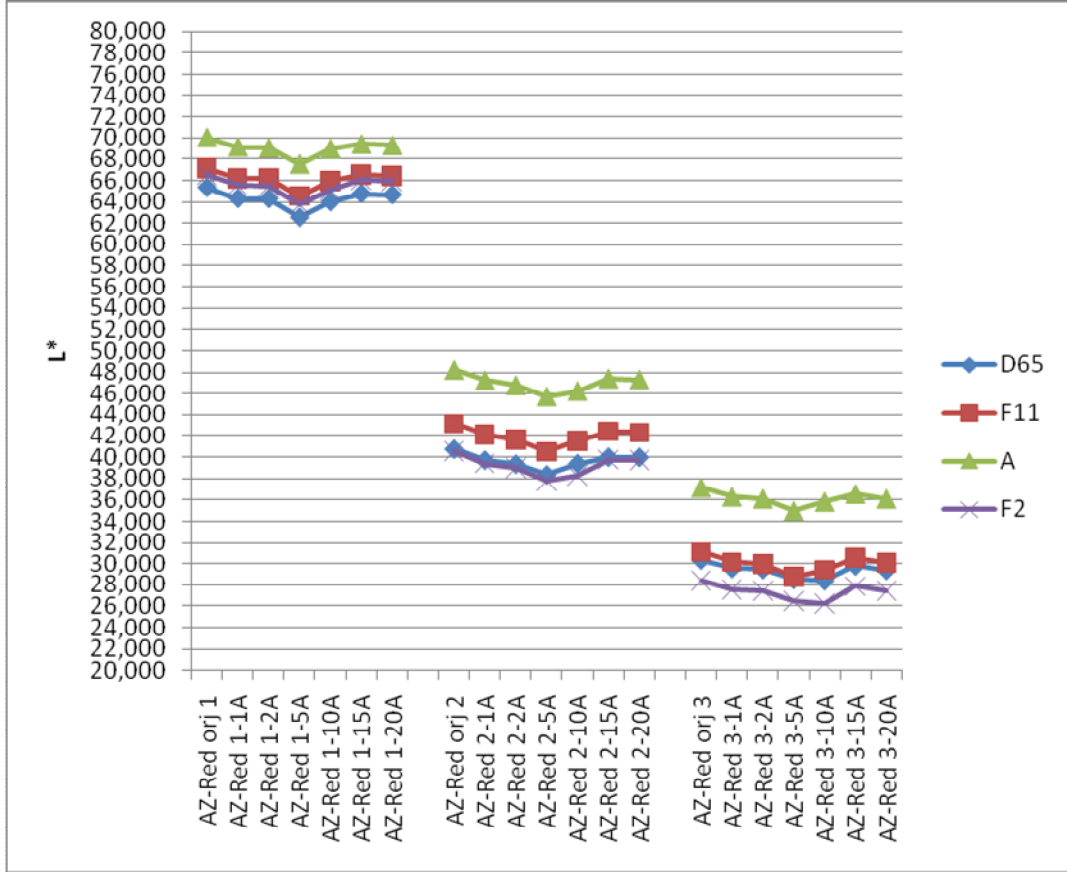




Şekil 4.42. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

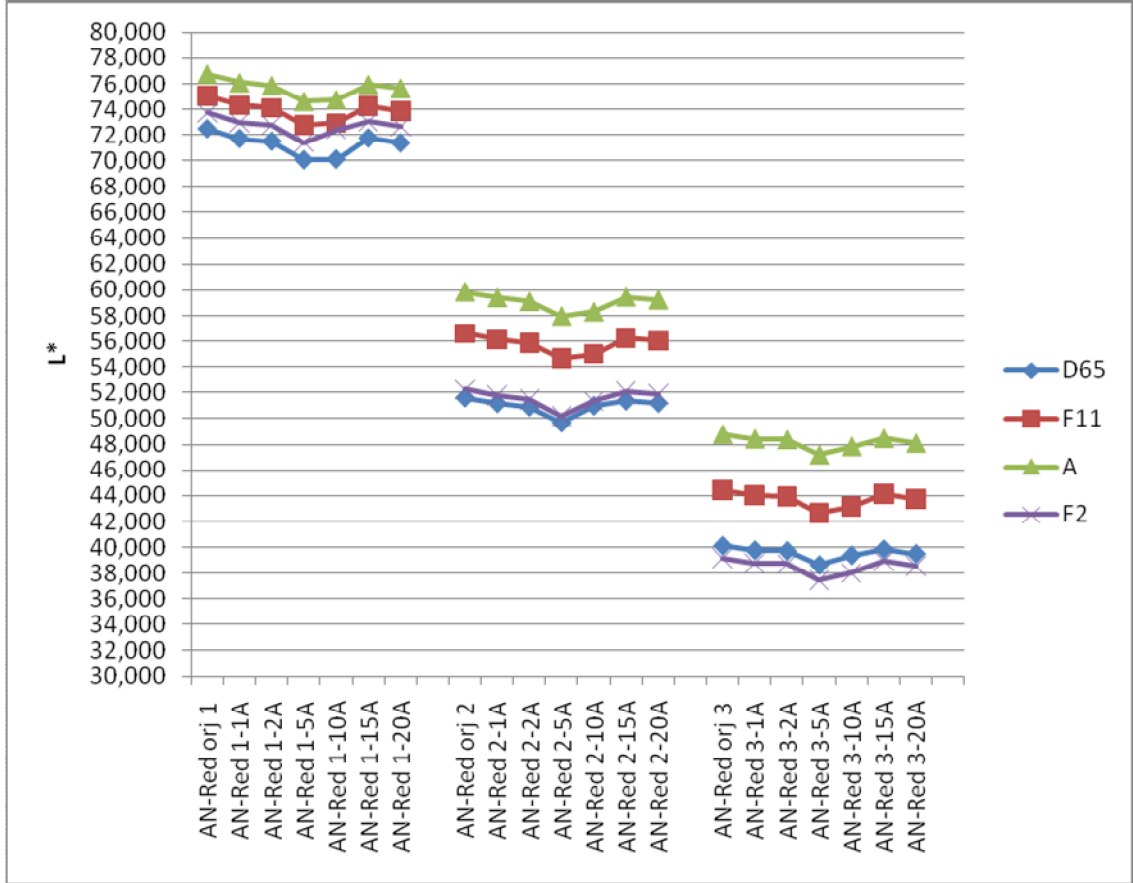
Aynı zamanda antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.43. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

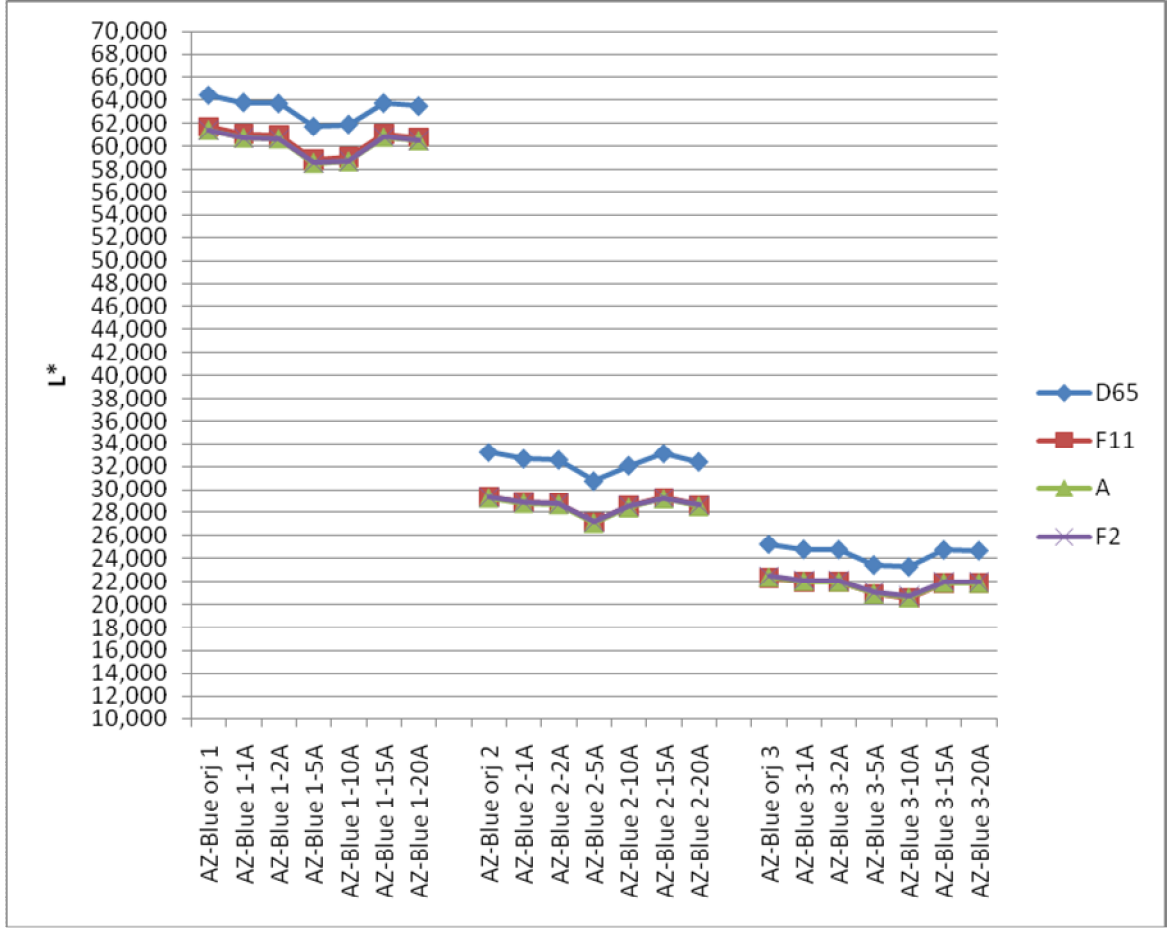
Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.44. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

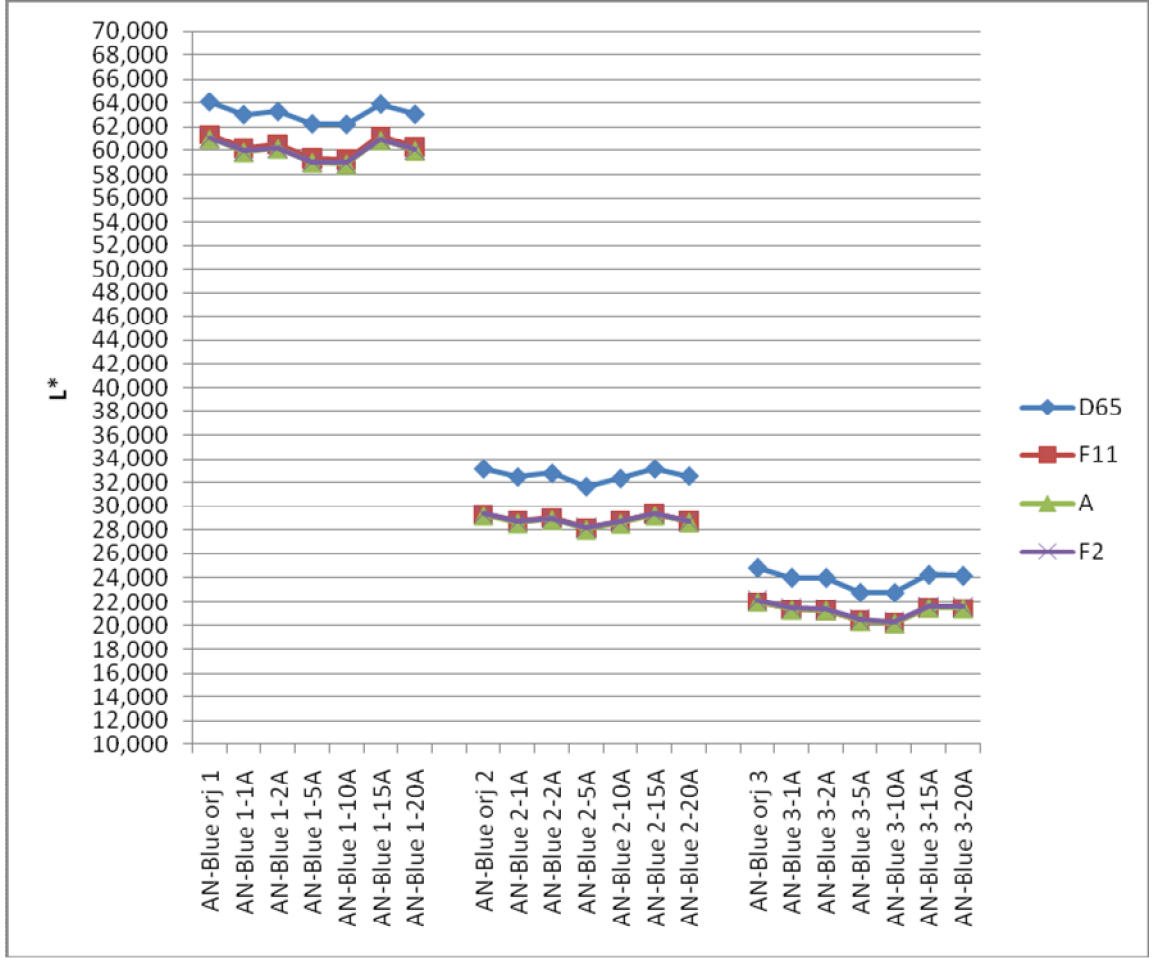
Aynı zamanda antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.45. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

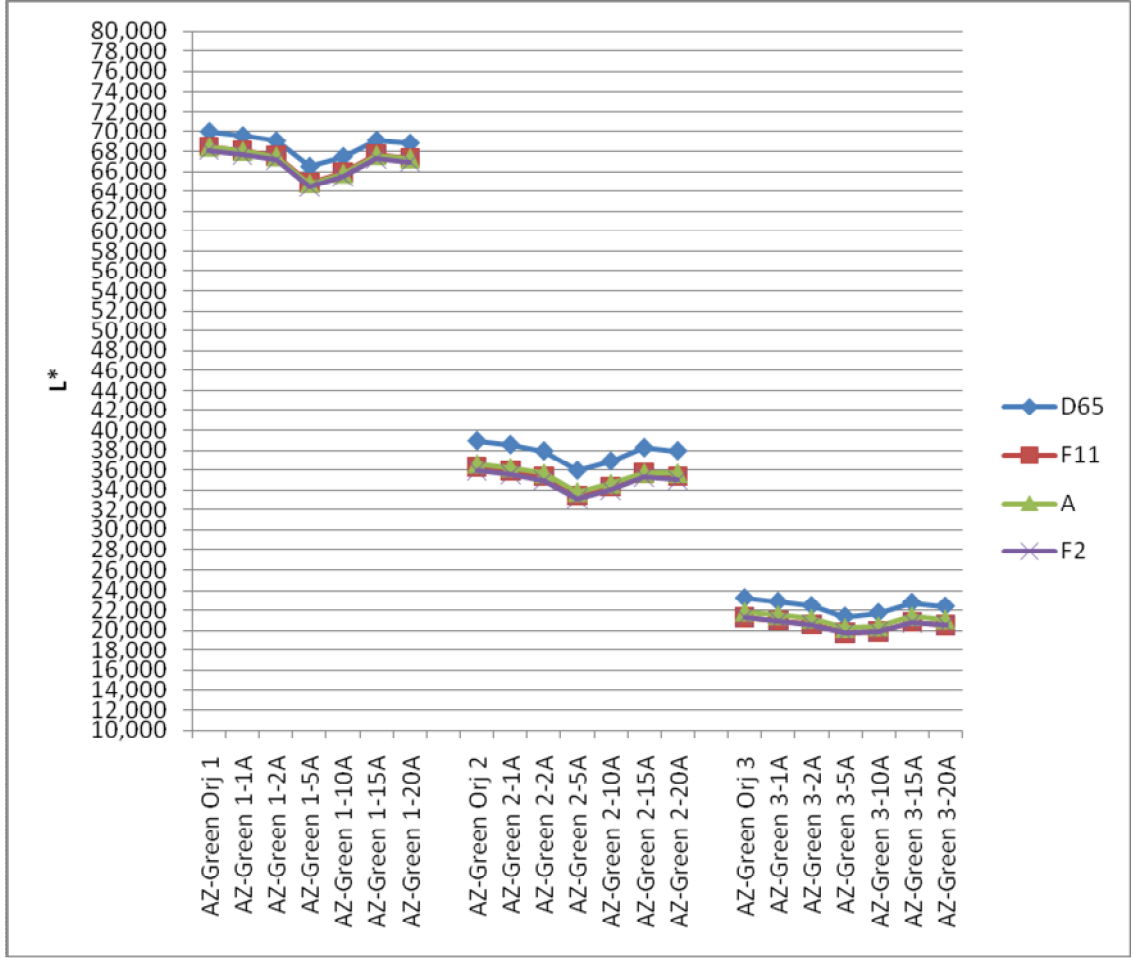
Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.46. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlemlenmiştir.

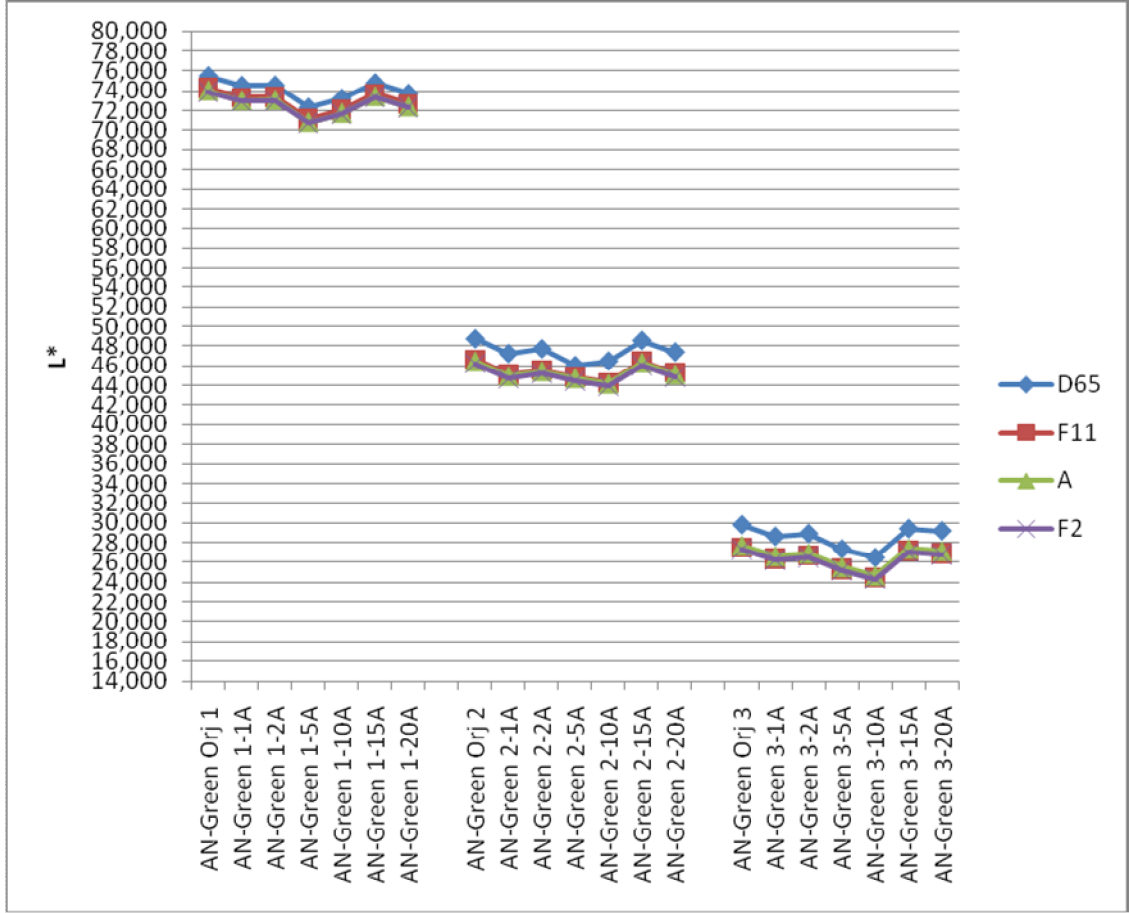
Aynı zamanda antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.47. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

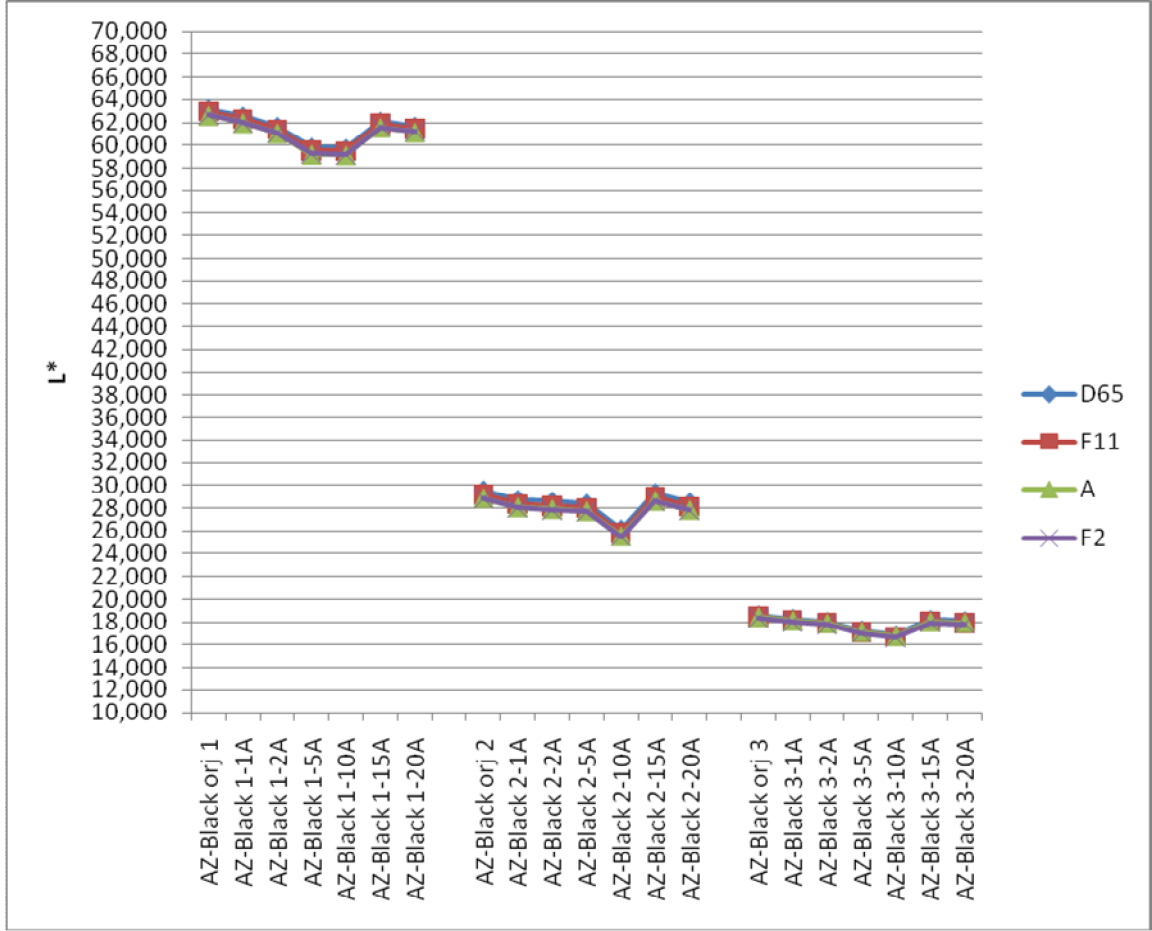
Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.48. : Antrakinin yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinin yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

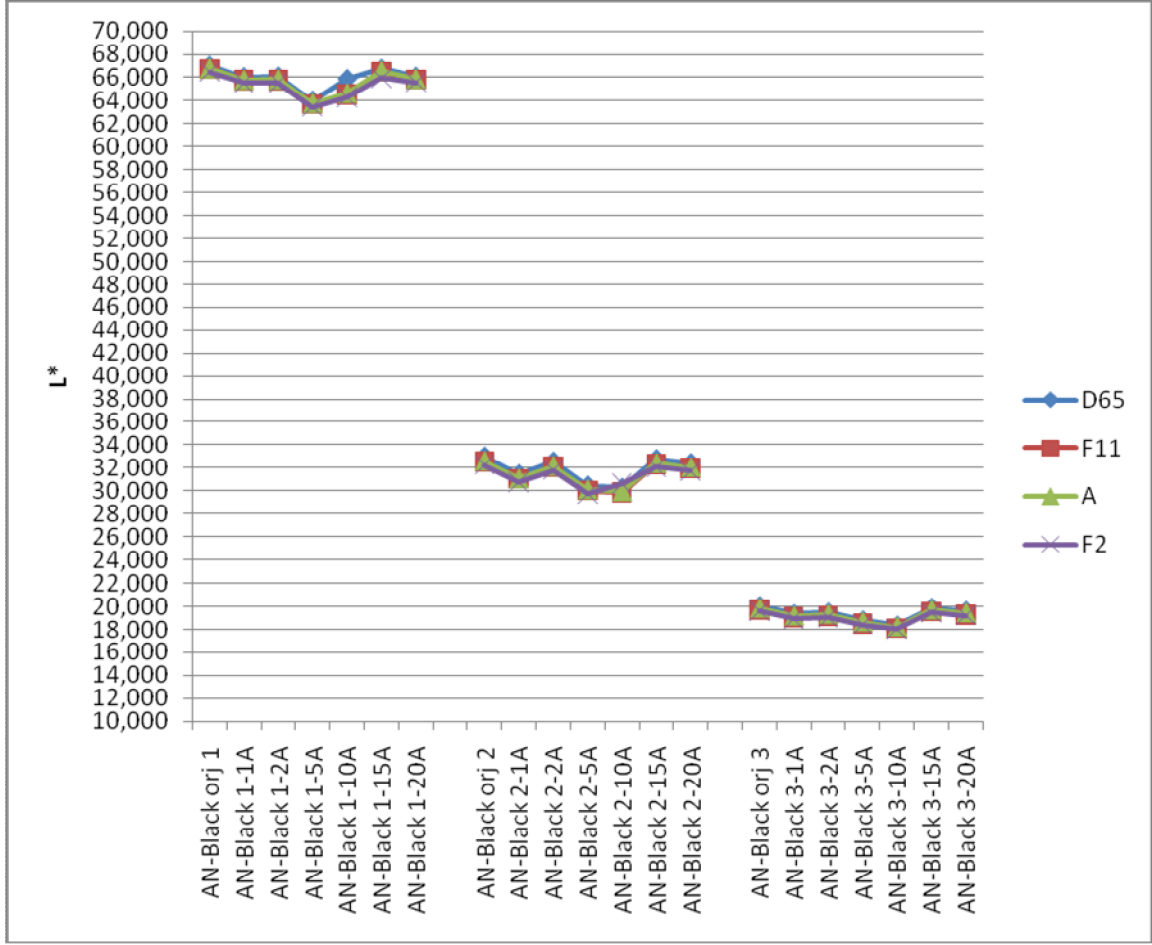


Şekil 4.49. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünüşlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir



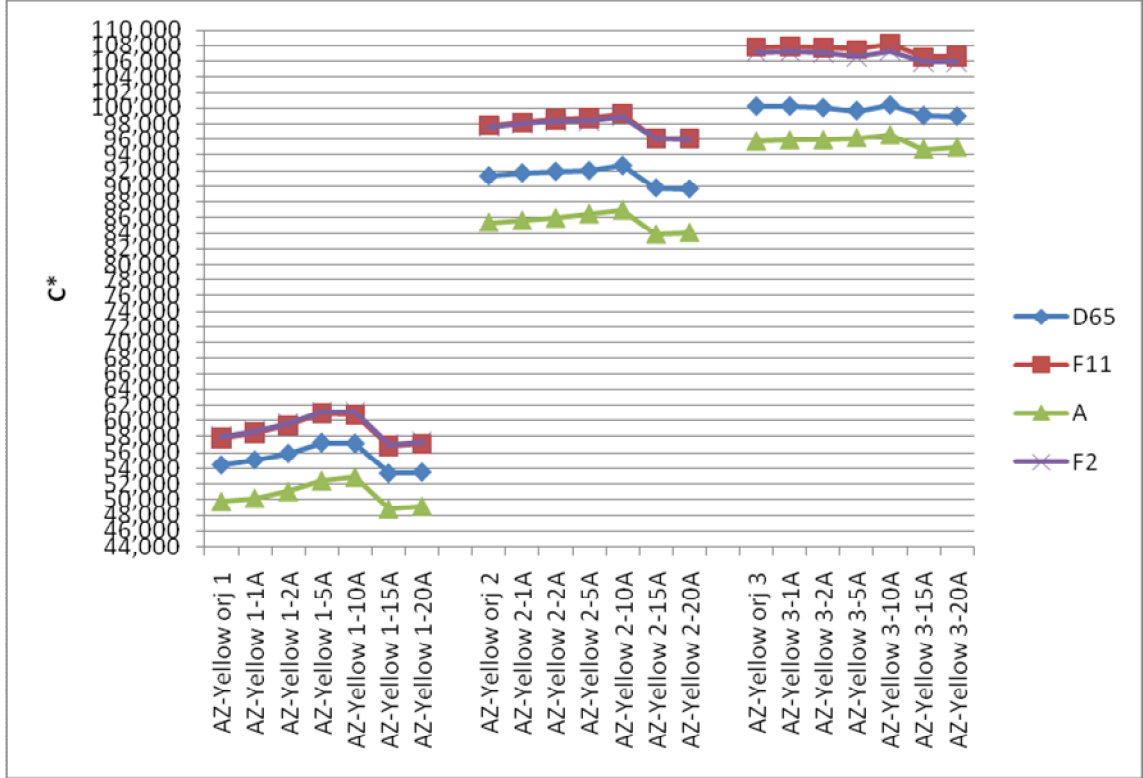


Şekil 4.50. : Antrakinon yapıli siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası L\* değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değeriinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinon yapıli siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlaticıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

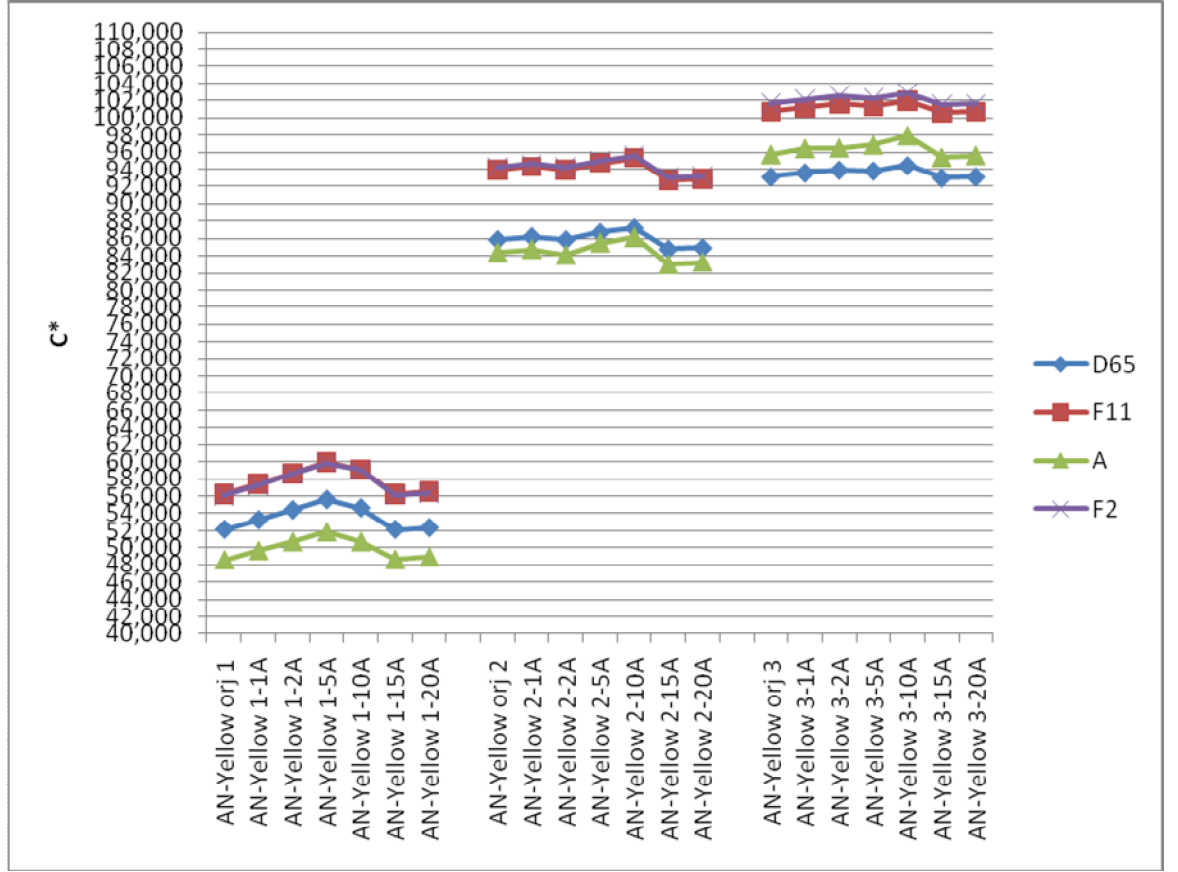
#### 4.1.3.2. Asit ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) (C\*) değişimleri



Şekil 4.51. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

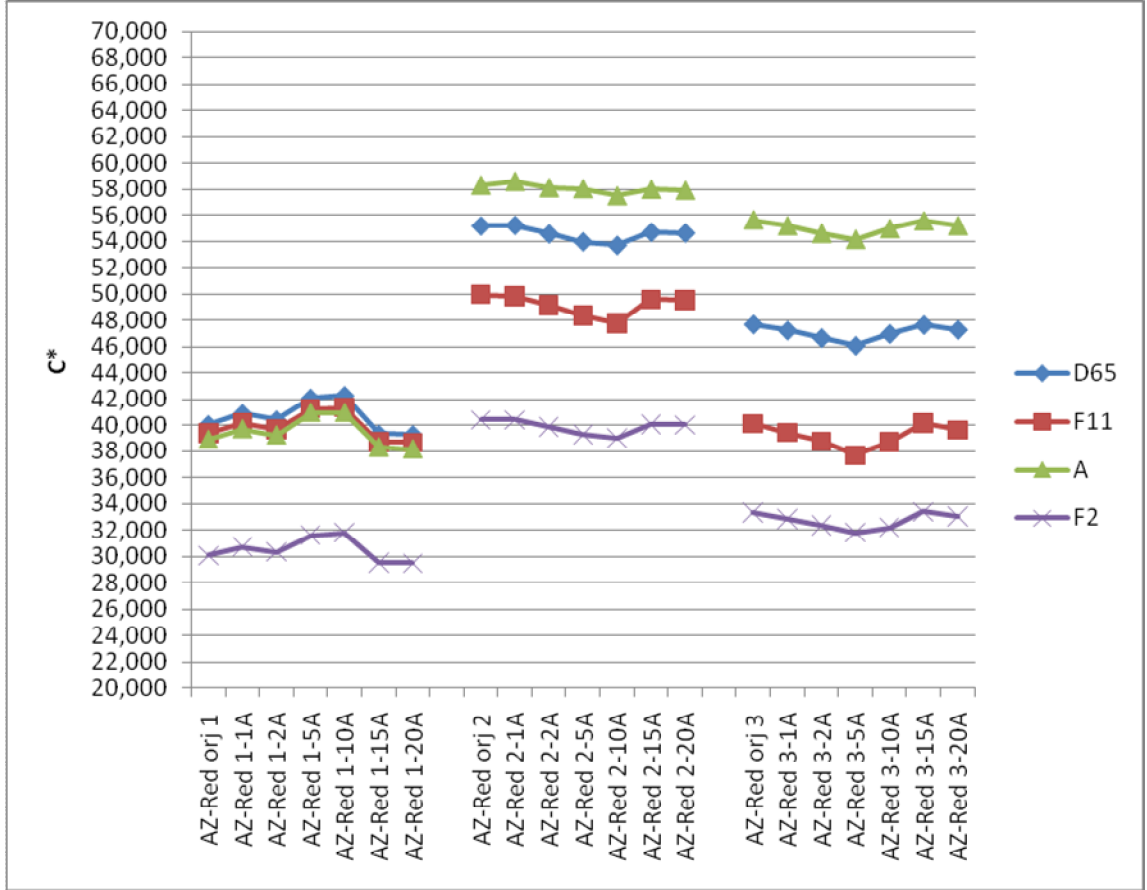
Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlerini verirken, F11 ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil4.52. : Antrakinin yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

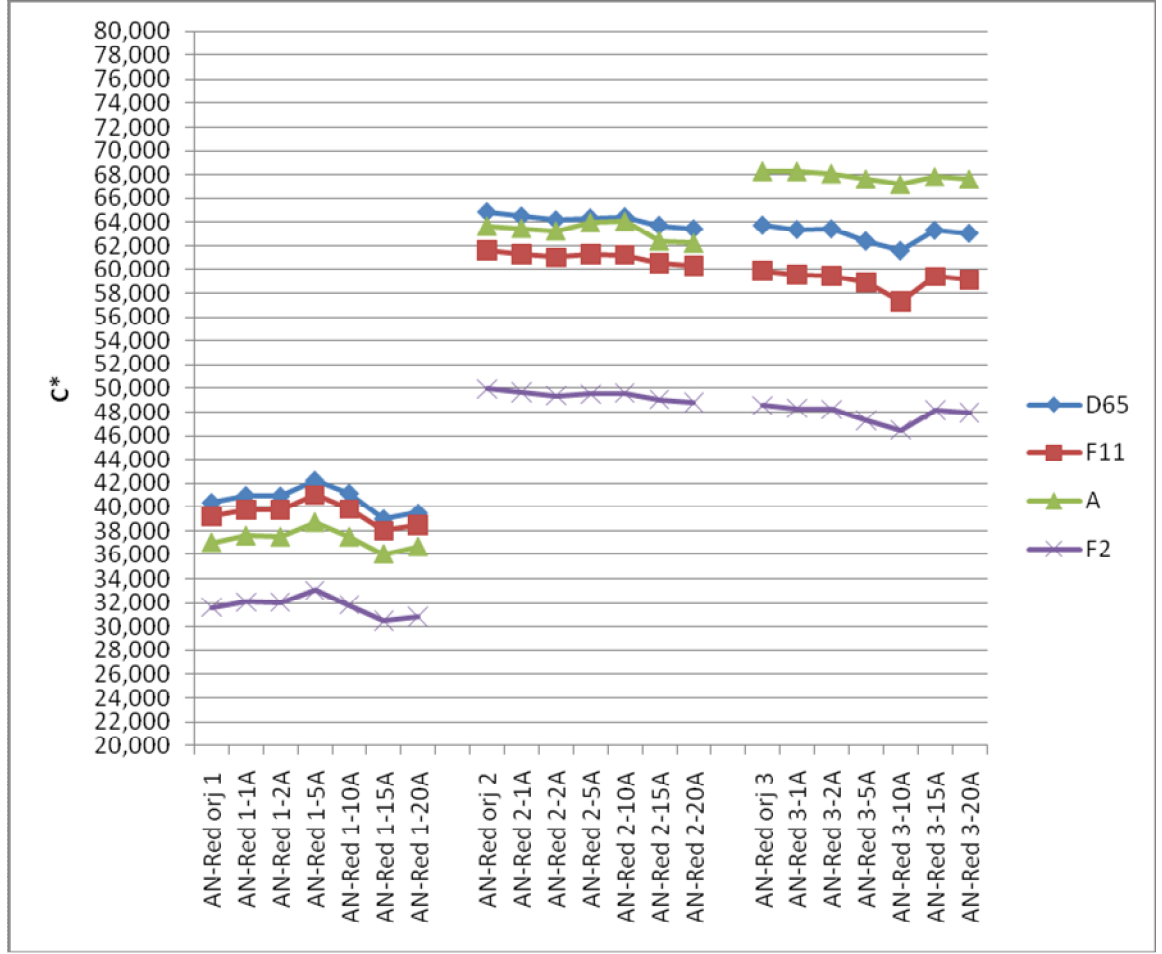
Aynı zamanda antrakinin yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlerini verirken, F11ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.53. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

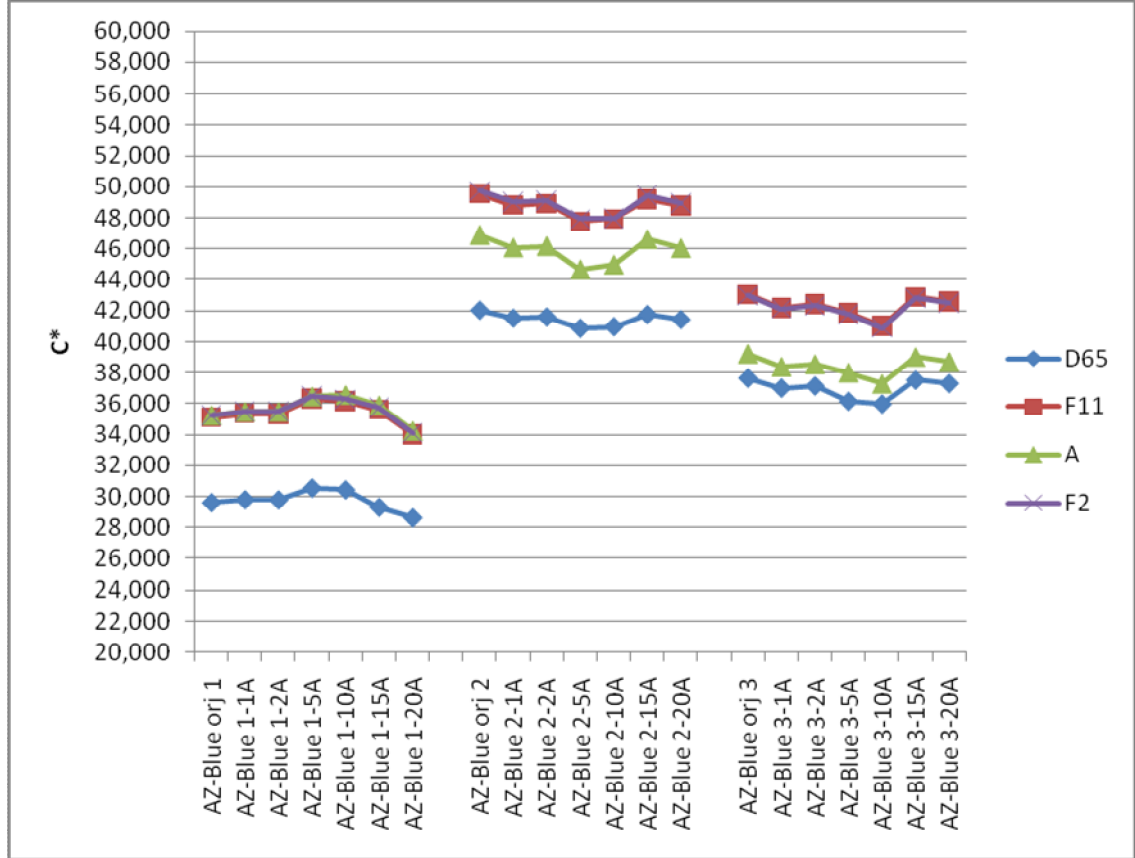
Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar arasından en düşük konsantrasyonda en mat görünümü F2 aydınlatıcı altında gözlemlenirken diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde dirler. Ancak konsantrasyon artımı sonucunda rengin aydınlatıcılar altındaki görünüm farklılıkları belirginleşmiştir. En mat görünümleri sırasıyla F2, F11, D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında olduğu gözlenir.



Şekil 4.54. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

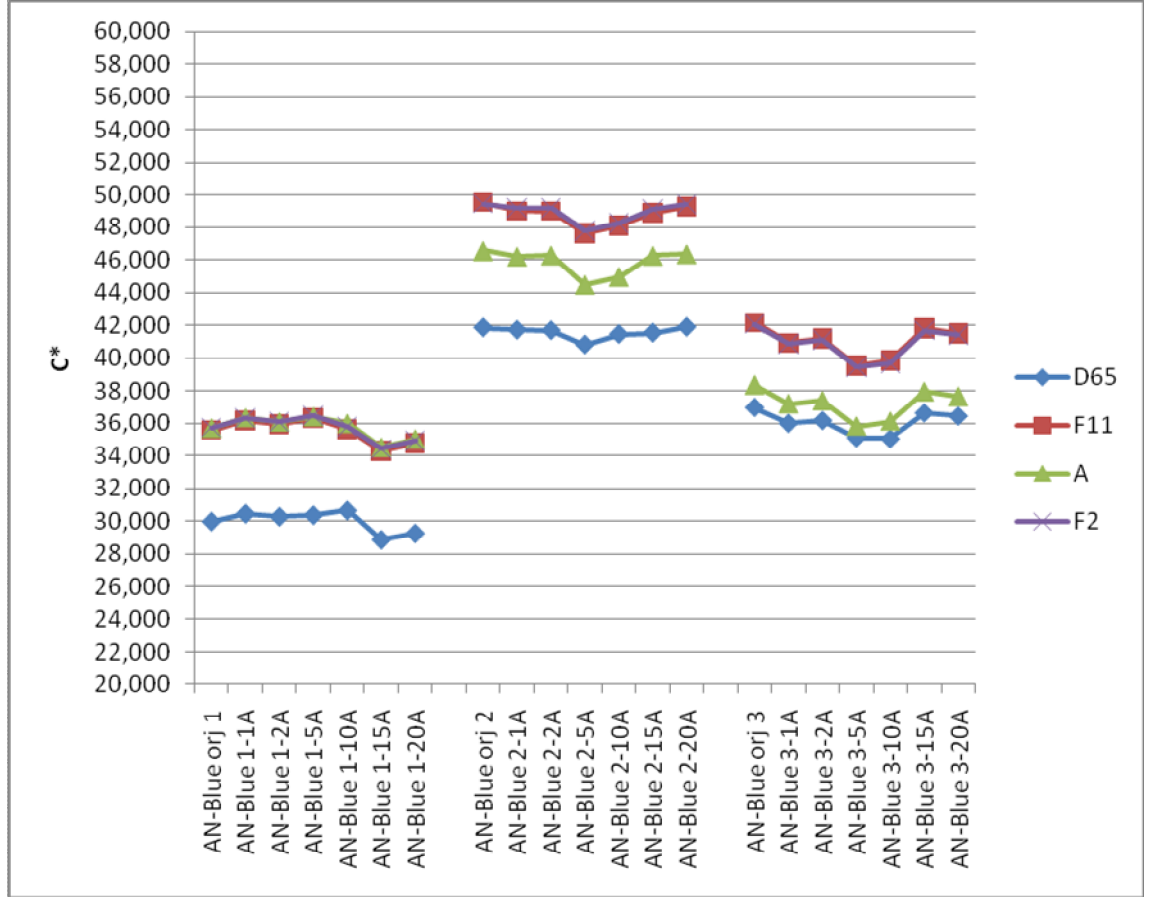
Aynı zamanda antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en mat görünümleri sırasıyla F2, A, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon arttıkça A aydınlatıcısı altında doymunluğun arttığı gözlenmiştir



Şekil 4.55. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Yalnız düşük konsantrasyonlarda bir düşüş gözlemlendi.

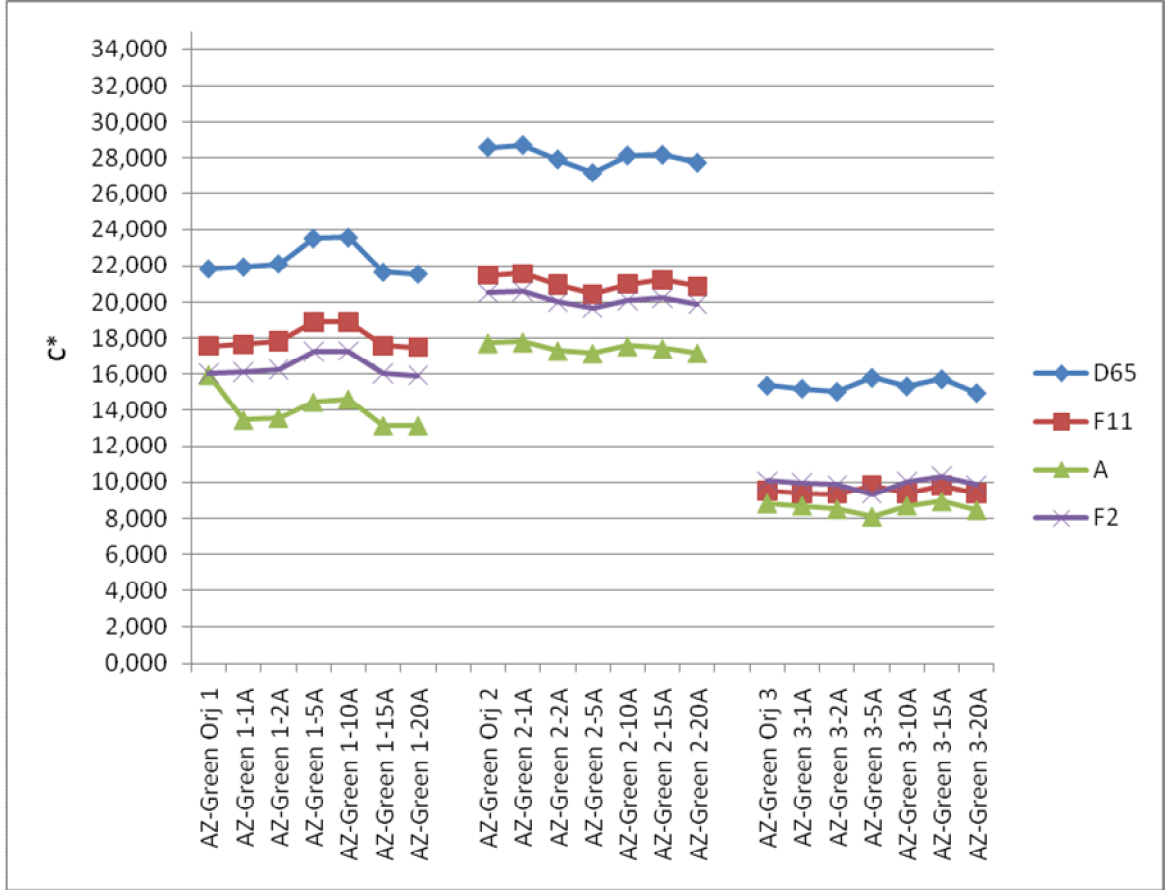
Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcısının diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.56. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Ancak 10 tekrardan sonra belirgin düşüş gözlenir.

Aynı zamanda antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcıları altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcısının diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.

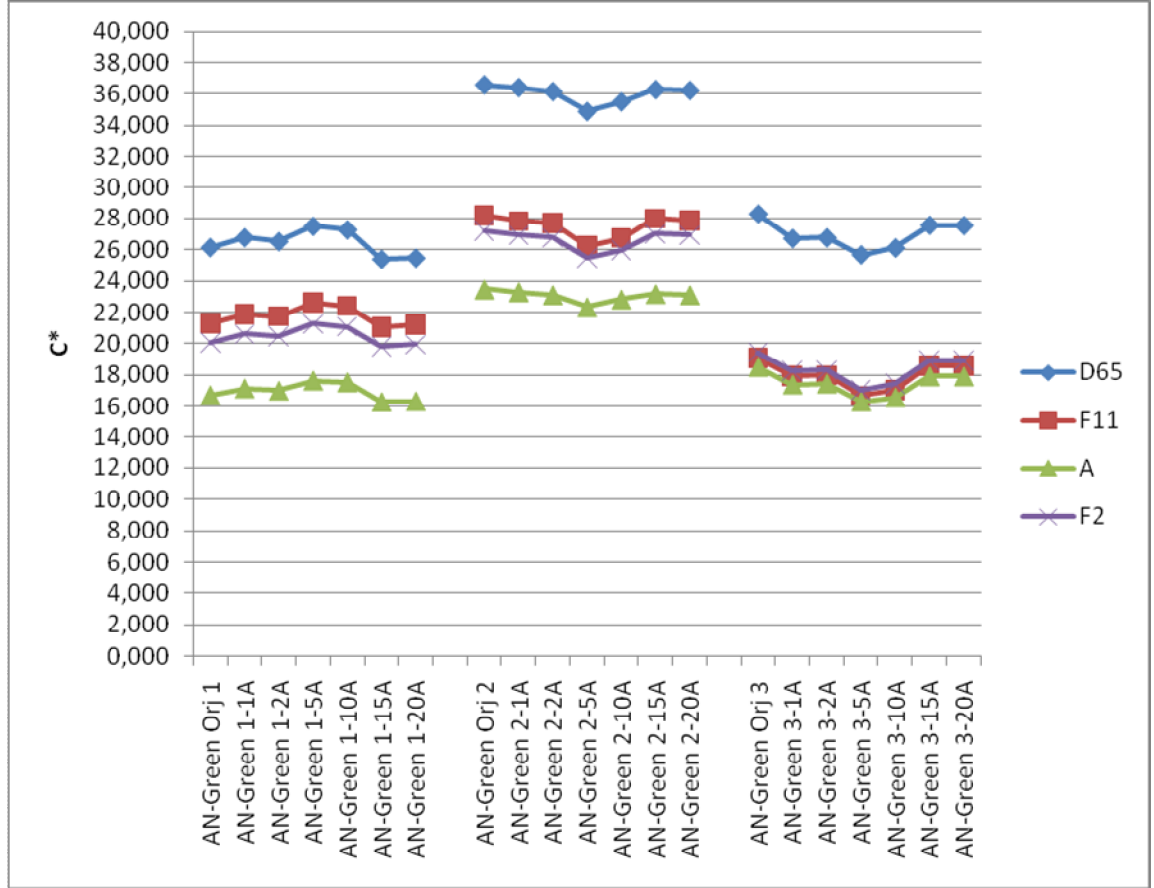


Şekil 4.57. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünüşleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir parlak görünümde olduğu gözlenmiştir.

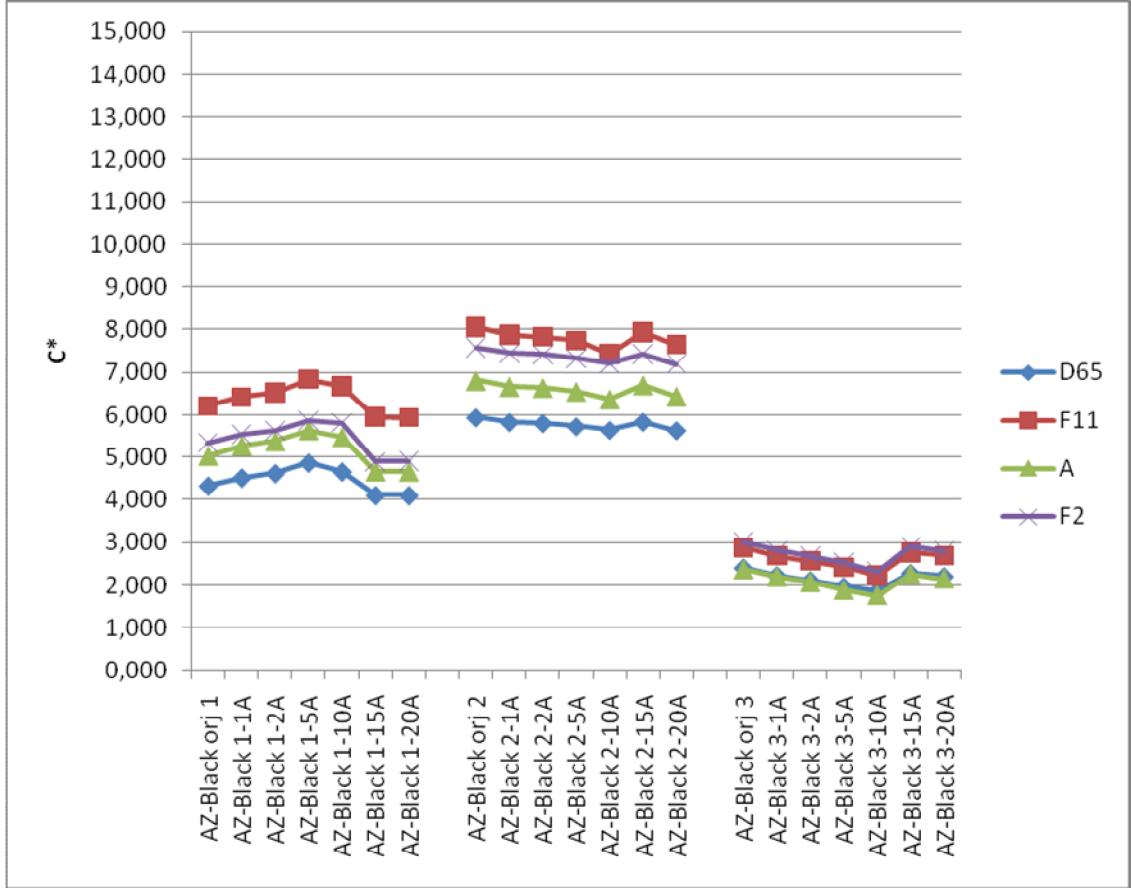




Şekil 4.58. : Antrakinin yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

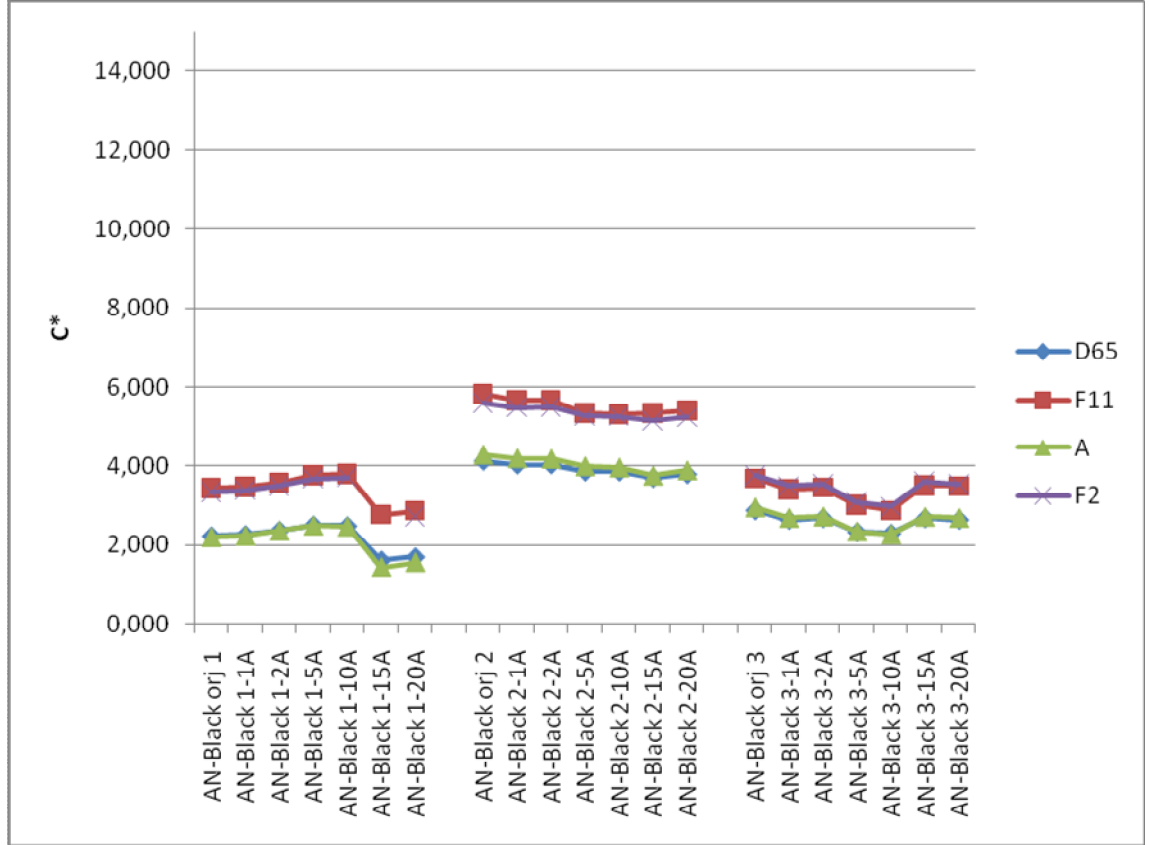
Aynı zamanda antrakinin yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir parlak görünümde olduğu gözlenmiştir



Şekil 4.59. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Yalnız yüksek konsantrasyonda C\* değerlerinde düşüş de gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla D<sub>65</sub>, A, F2 ve F11 aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon 3 de aydınlatıcı altında görünümlerinin birbirine daha yakın ve mat olduğu gözlenmiştir.



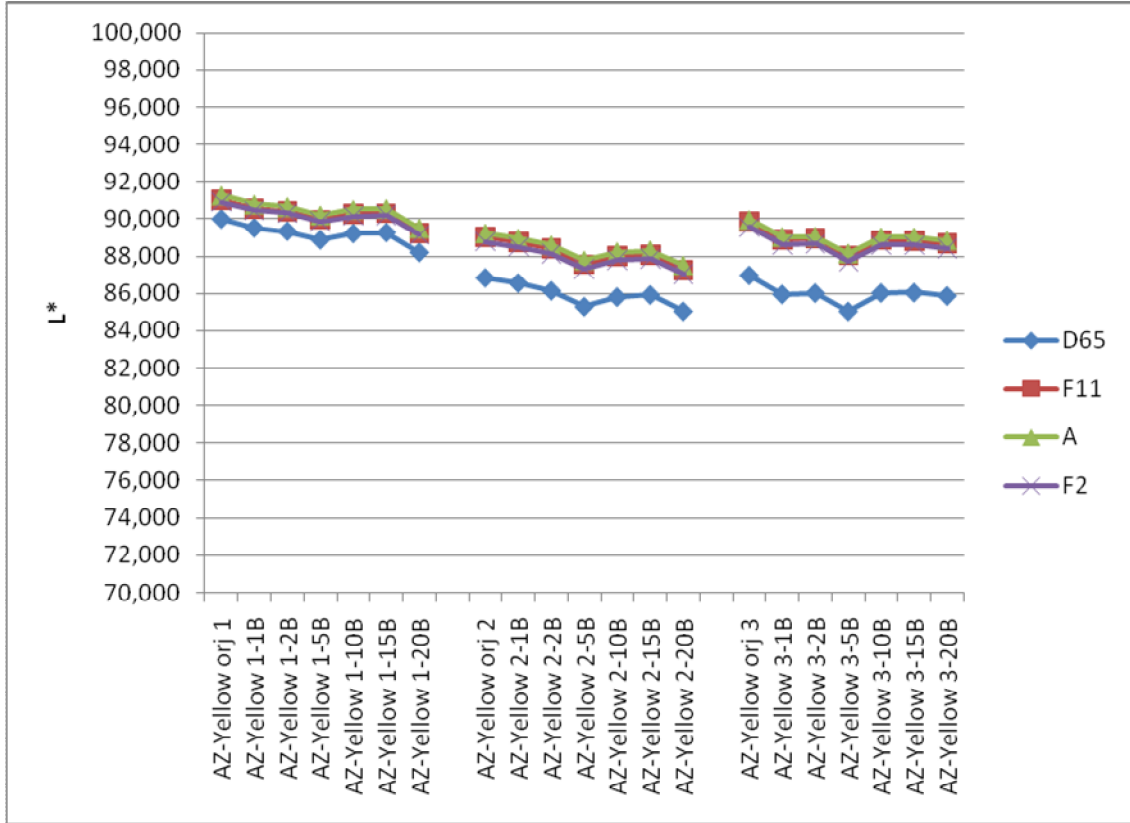
Şekil 4.60. : Antrakinin yapıları ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıları farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlemlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinin yapıları ile boyanan kumaşların en mat görünümlerini D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında olduğu gözlenirken, F<sub>11</sub> ve F<sub>2</sub> aydınlatıcıları altındaki görünümlerinin de benzer ve daha doygun olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4.1.4. Alkali ter hashğı testleri sonuçları

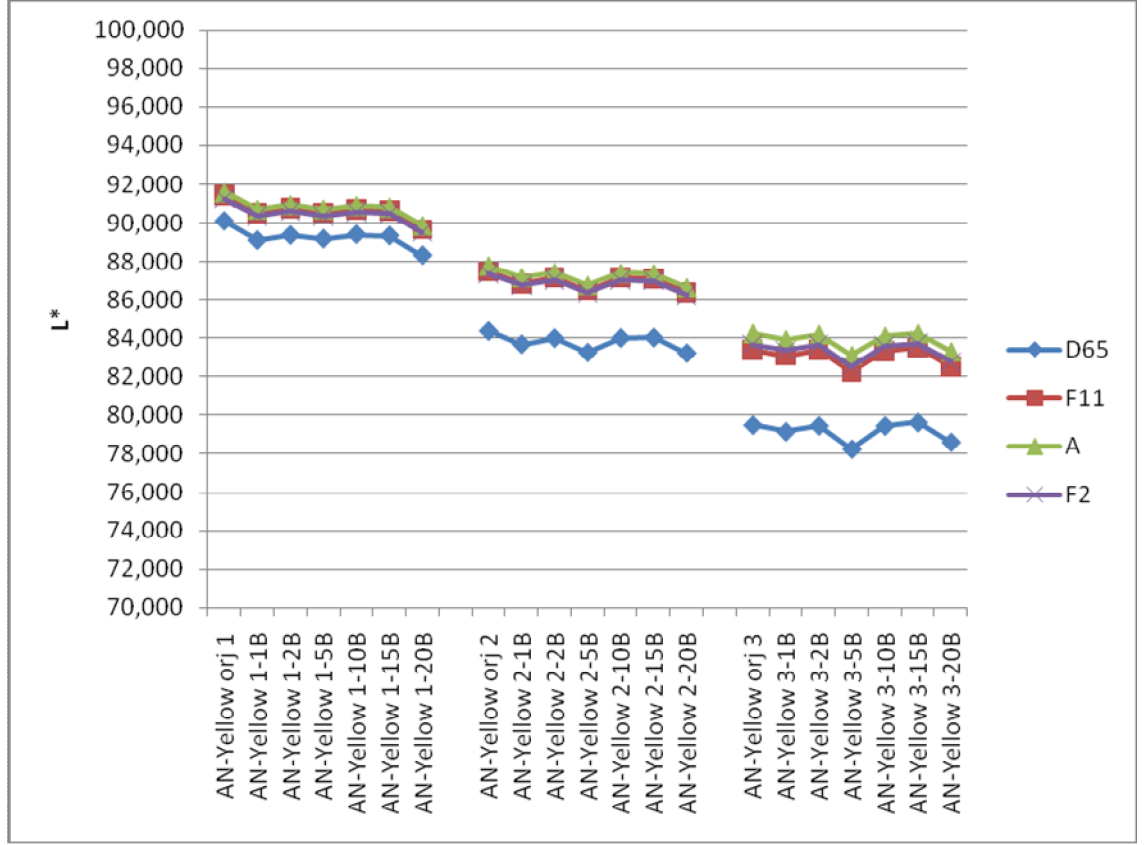
##### 4.1.4.1. Alkali ter hashğı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen açıklık – koyuluk ( $L^*$ ) değışimleri



Şekil 4.61. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter hashğı testi  $L^*$  değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının  $L^*$  değeriinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

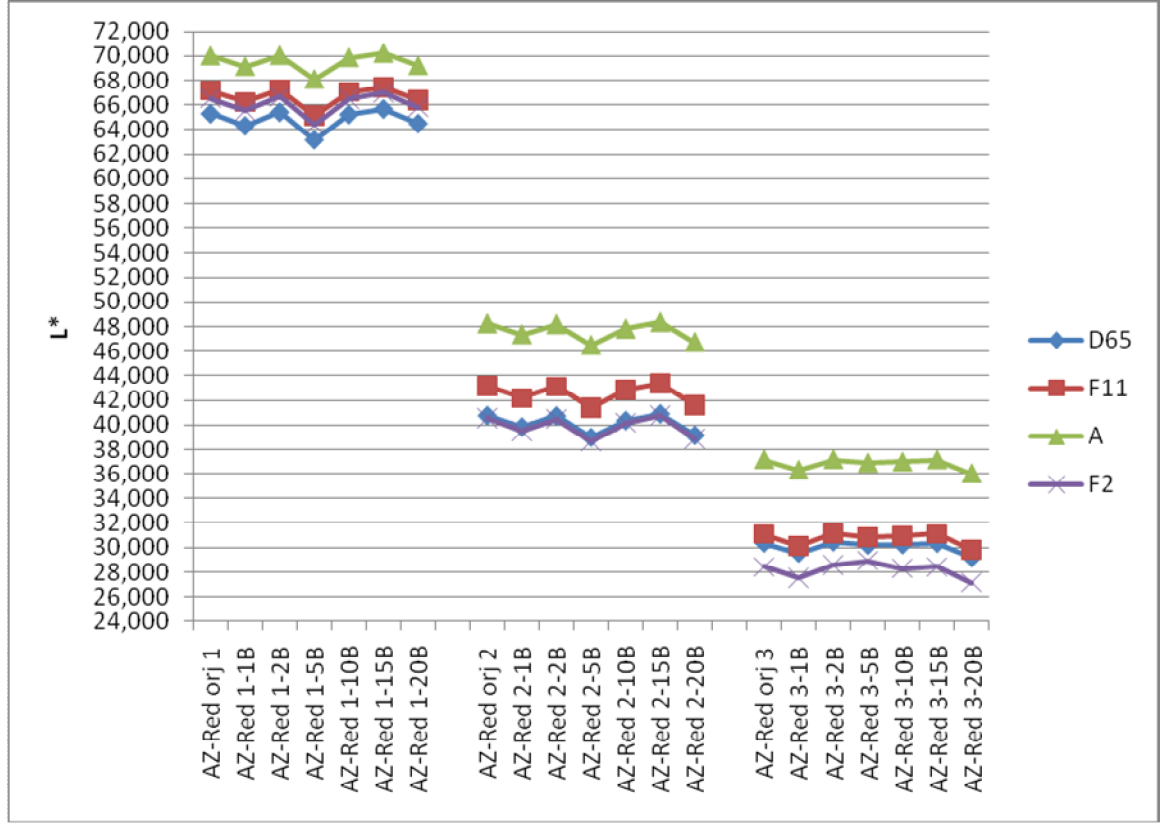
Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu  $D_{65}$  aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.62. : Antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Antrakinin yapıları farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş ve azalma gözlenmiştir.

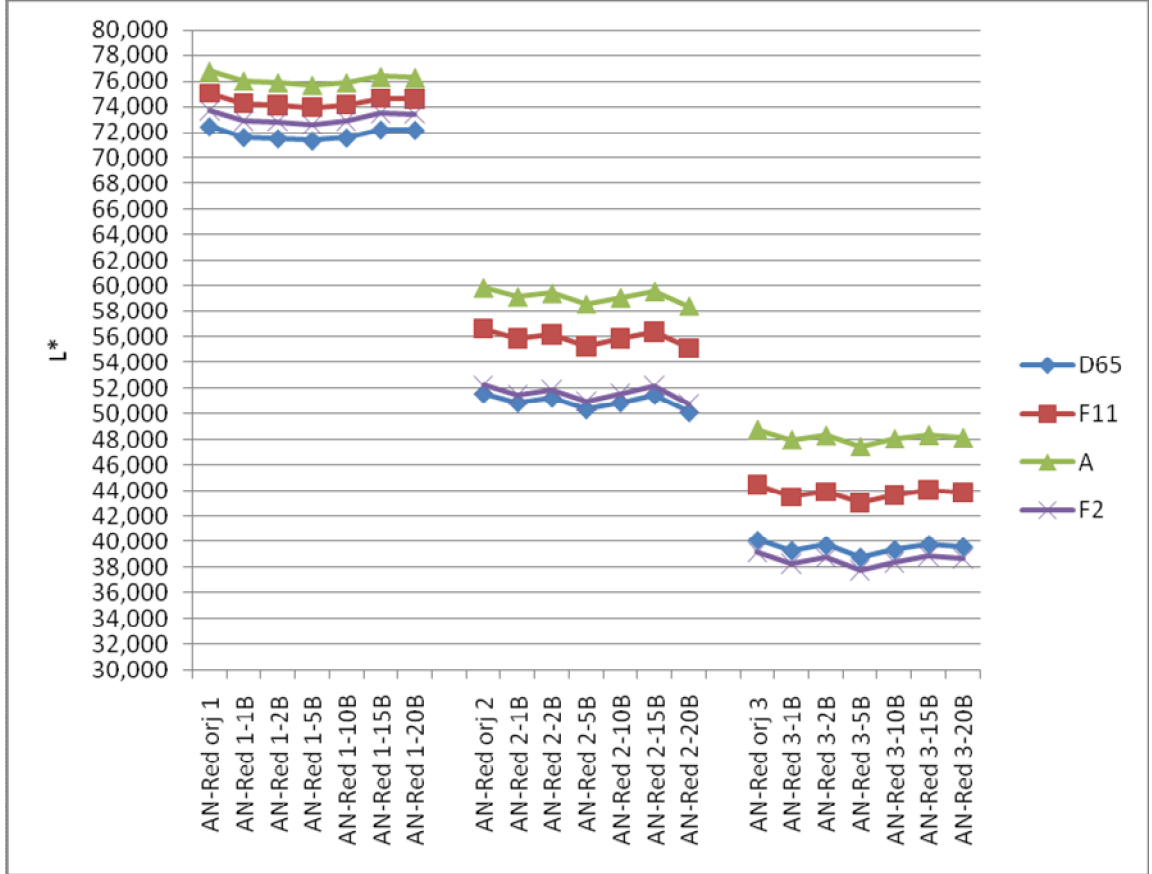
Aynı zamanda antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en koyu renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.63. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

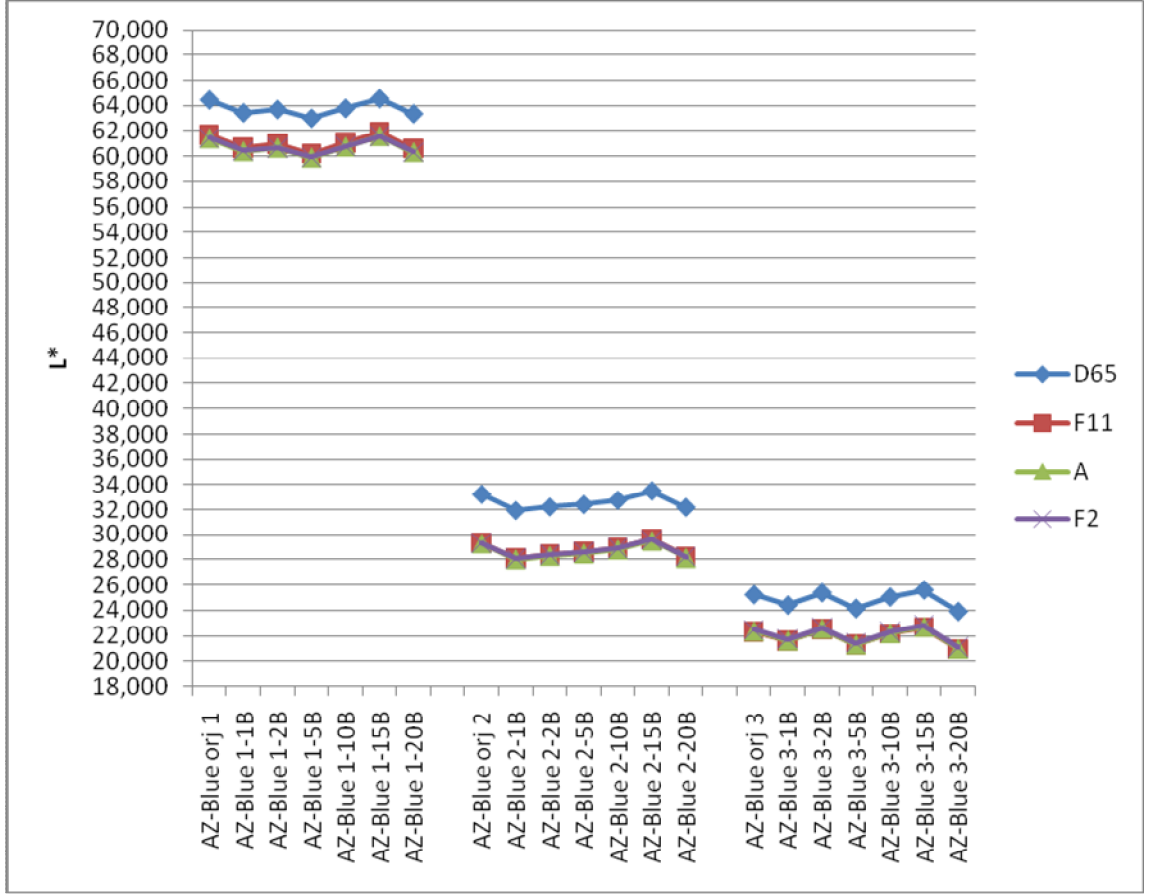
Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.64. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu A ve F11 aydınlatıcısı altında verirken, F2 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

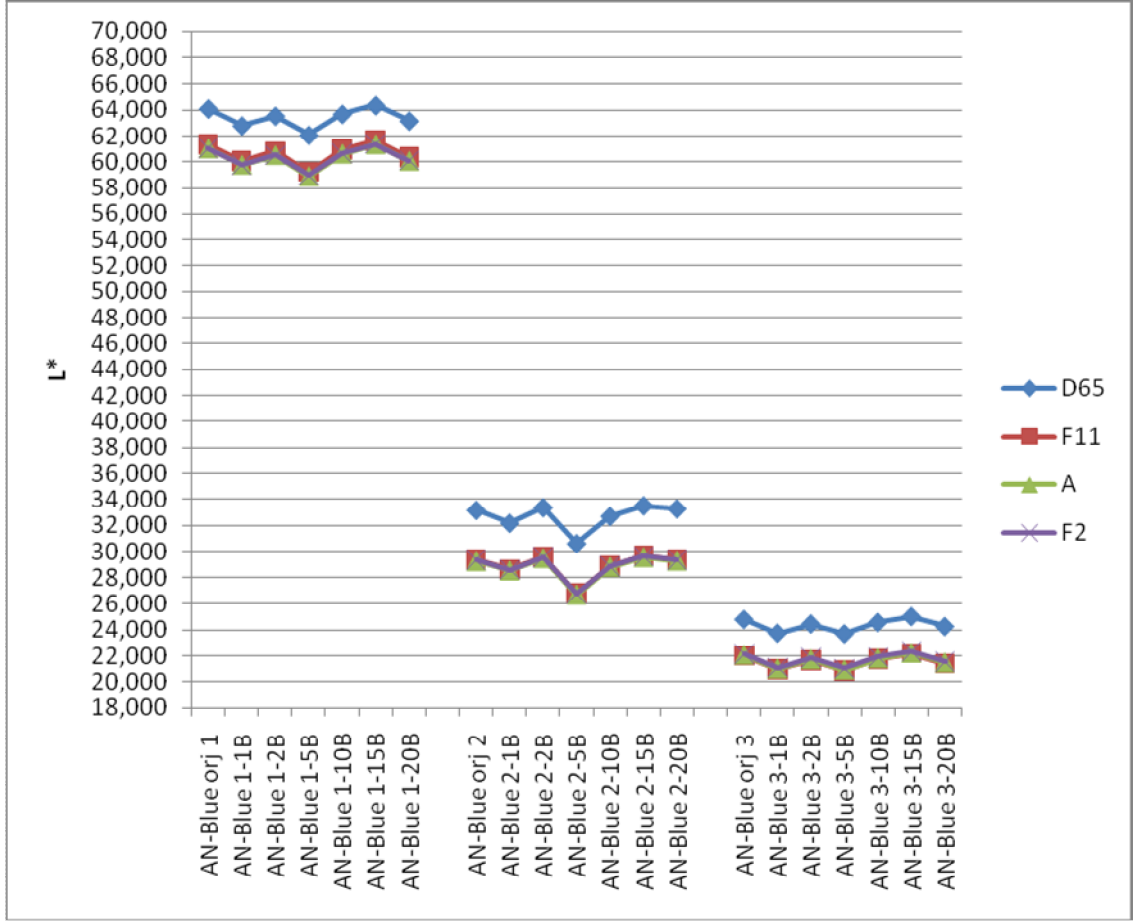


Şekil 4.65. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

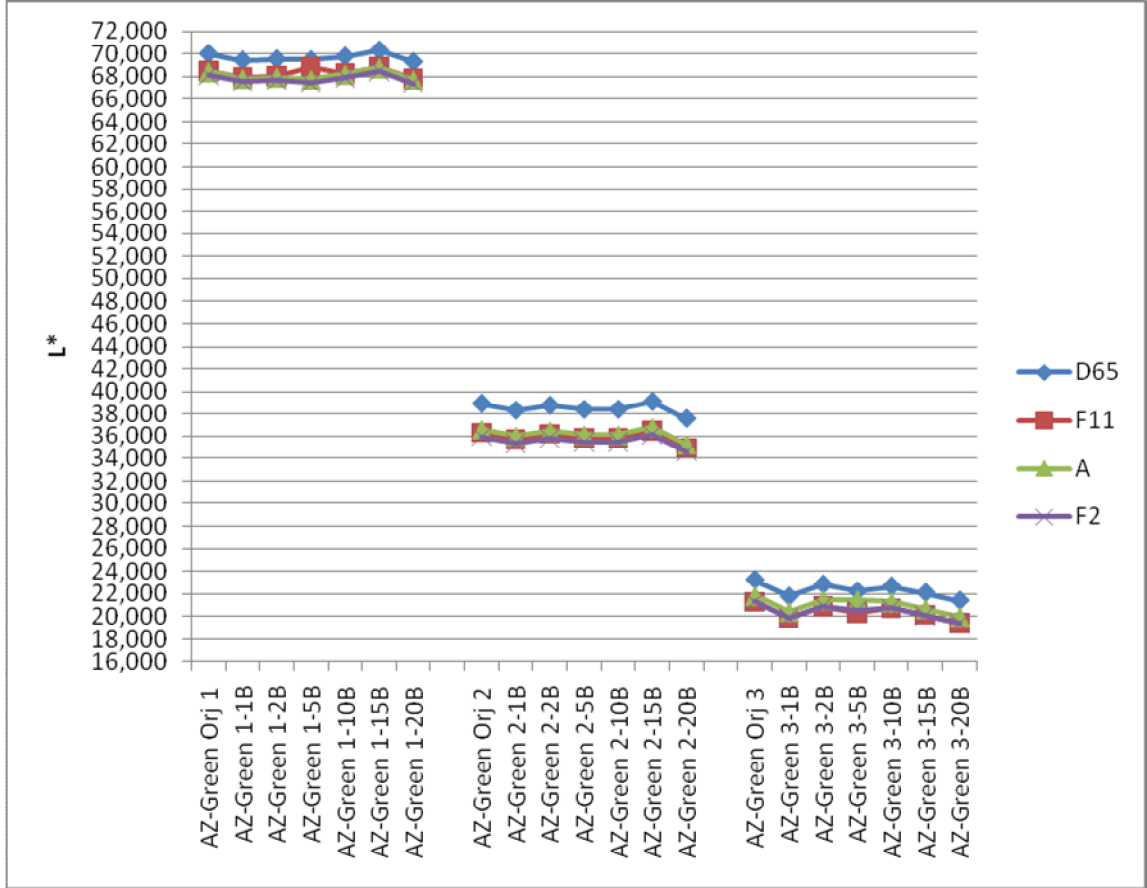




Şekil 4.66.: Antrakinon yapıli mavi boyarmadde ile boyanmiş Poliester kumaşlarım tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşlarım tekrarlı test sonuçlarının L\* değeriinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

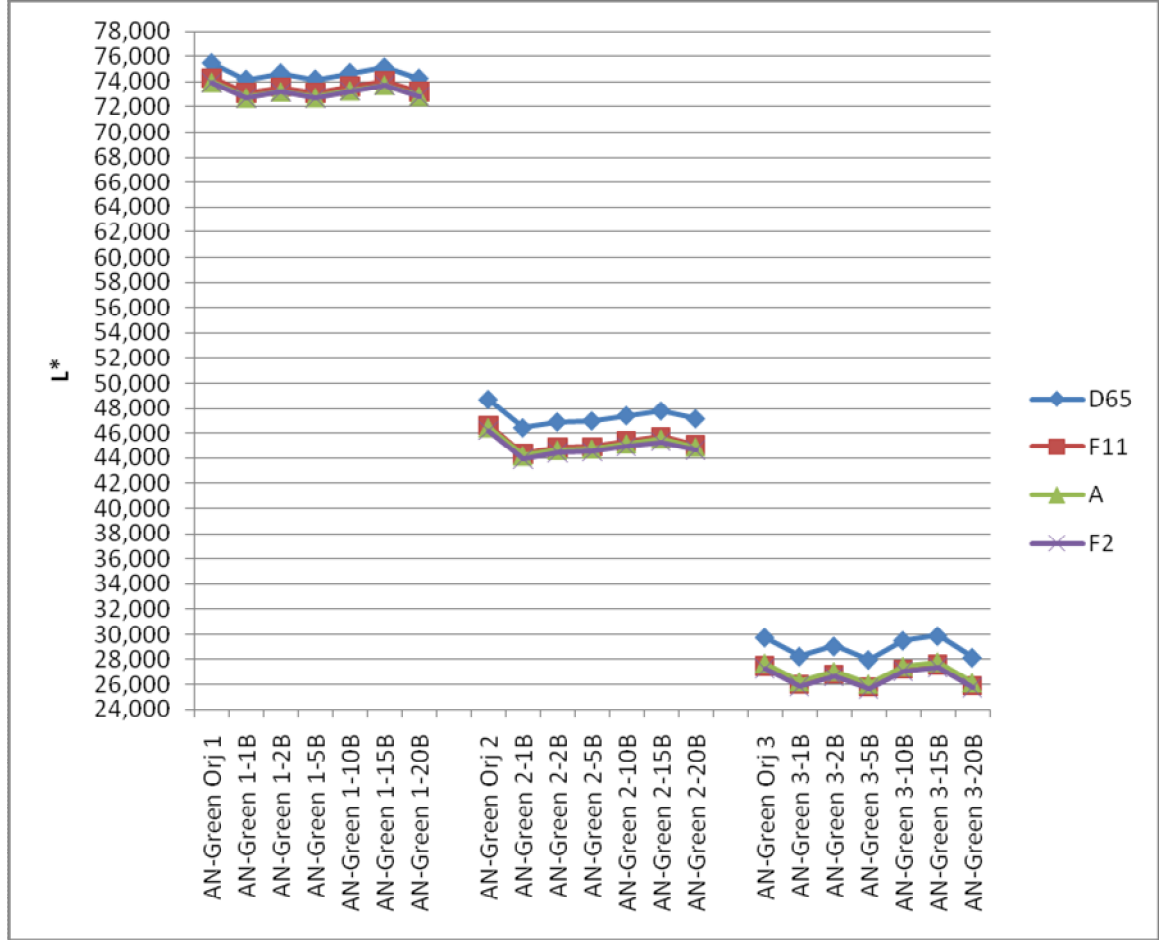
Aynı zamanda antrakinon yapıli mavi boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlaticısı altında veririrken, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlaticıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.67. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

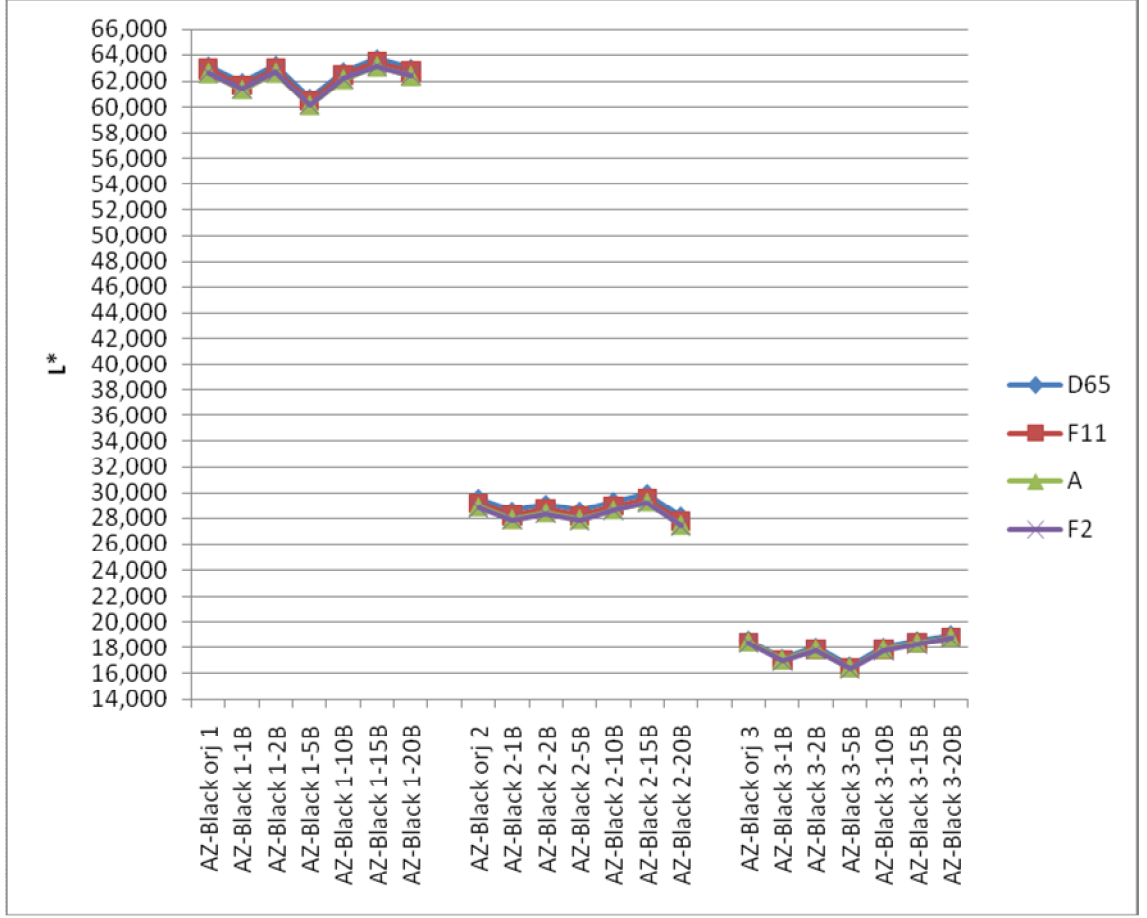
Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.68. : Antrakinin yapıya yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası  $L^*$  değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıya farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının  $L^*$  değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

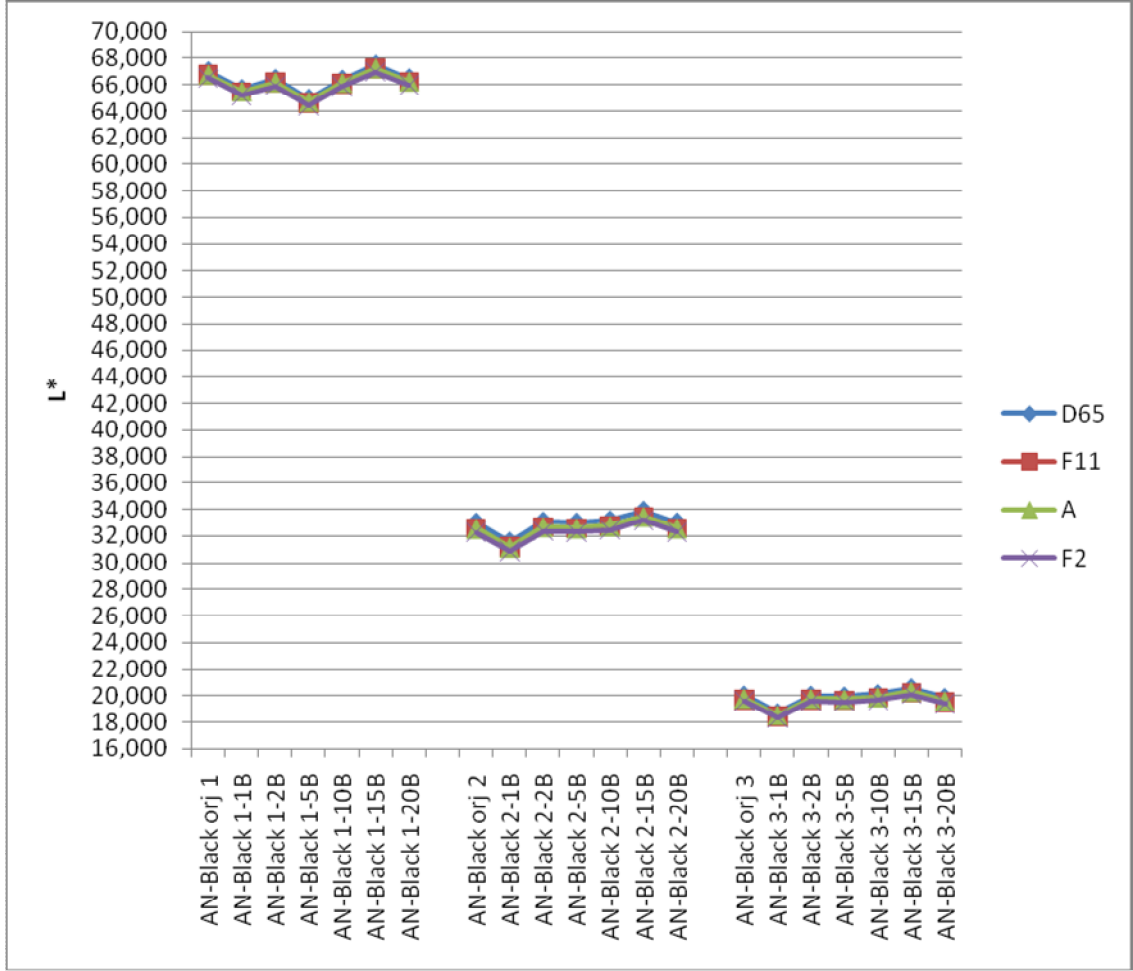
Aynı zamanda antrakinin yapıya yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşlar en açık renk tonunu  $D_{65}$  aydınlatıcısı altında verirken, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.69. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F11, F2 ve A aydınlatıcıları altında görünümünün benzer olduğu tespit edilmiştir

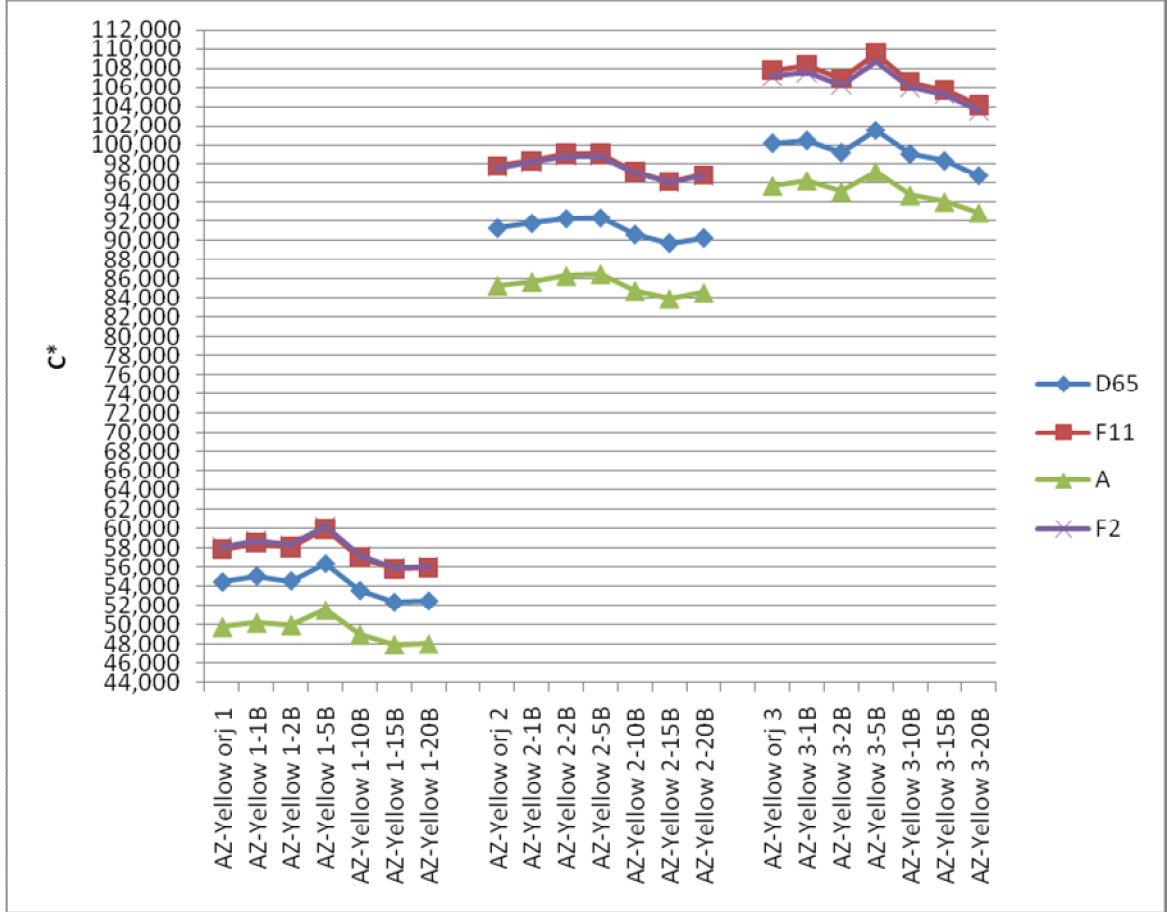


Şekil 4.70. : Antrakinin yapıları ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası L\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıları farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının L\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinin yapıları ile boyanan kumaşlar D<sub>65</sub>, F<sub>11</sub>, F<sub>2</sub> ve A aydınlatıcıları altında görünümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

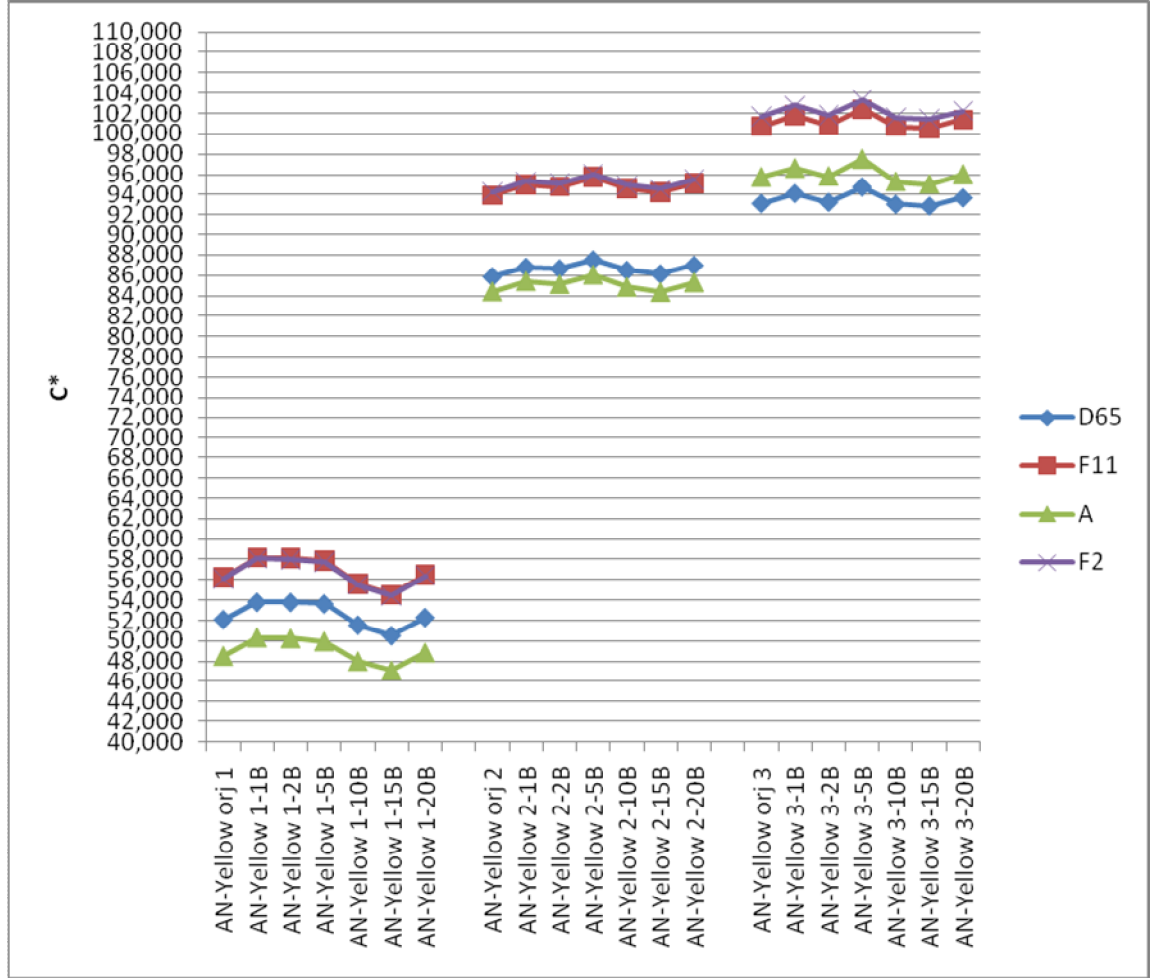
#### 4.14.2. Alkali ter haslığı testleri sonrası kumaşlarda meydana gelen doygunluk (kroma) (C\*) değişimleri



Şekil 4.71. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

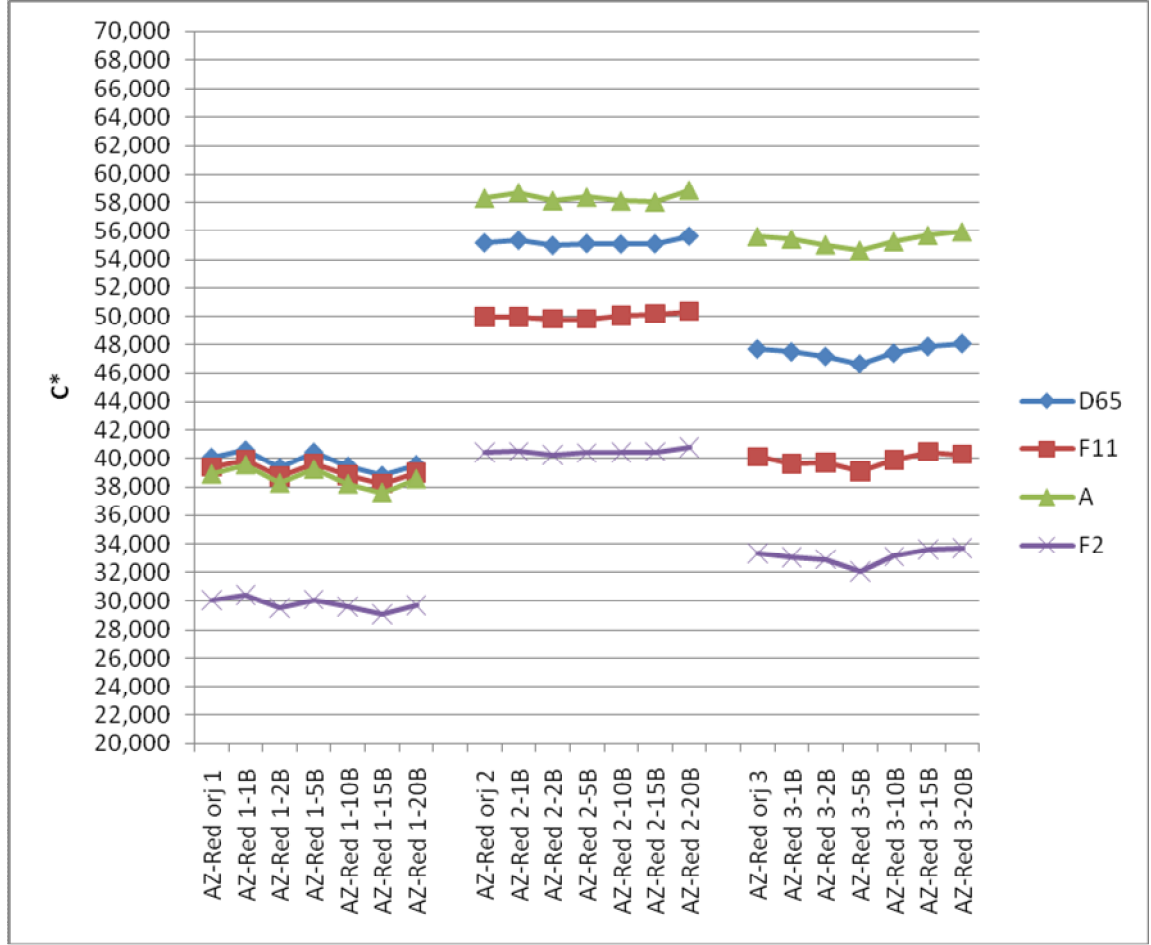
Aynı zamanda azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlemlerini verirken, F11 ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.72. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanan kumaşlar sırasıyla A ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında en mat görünümlemlerini verirken, F11ve F2 aydınlatıcıları altındaki davranışlarının benzer olduğu tespit edilmiştir.

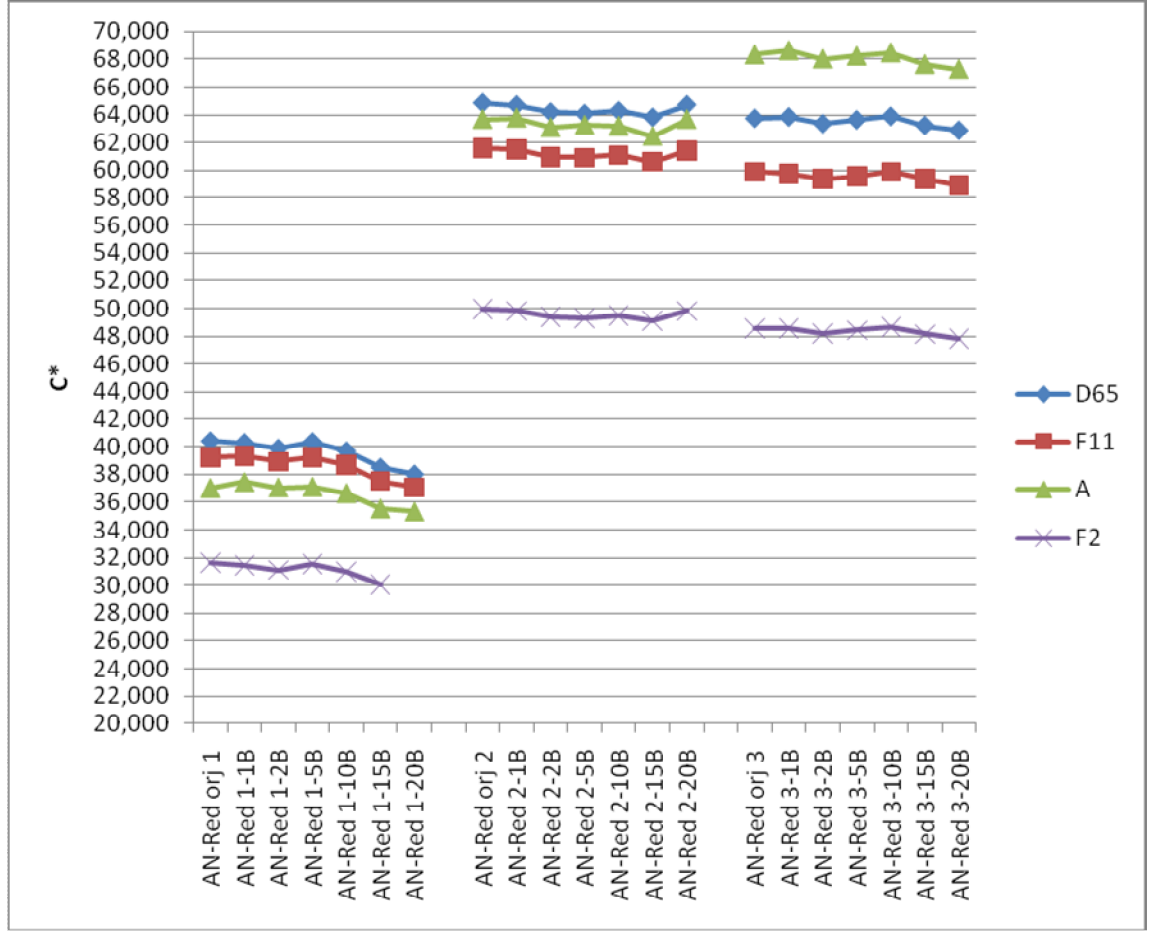


Şekil 4.73. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi Azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir

Aynı zamanda azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar arasından en düşük konsantrasyonda en mat görünümü F2 aydınlatıcı altında gözlemlenirken diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde dirler. Ancak konsantrasyon artımı sonucunda rengin aydınlatıcılar altındaki görünümü farklılıkları belirginleşmiştir. En mat görünümleri sırasıyla F2, F11, D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında olduğu gözlenir.

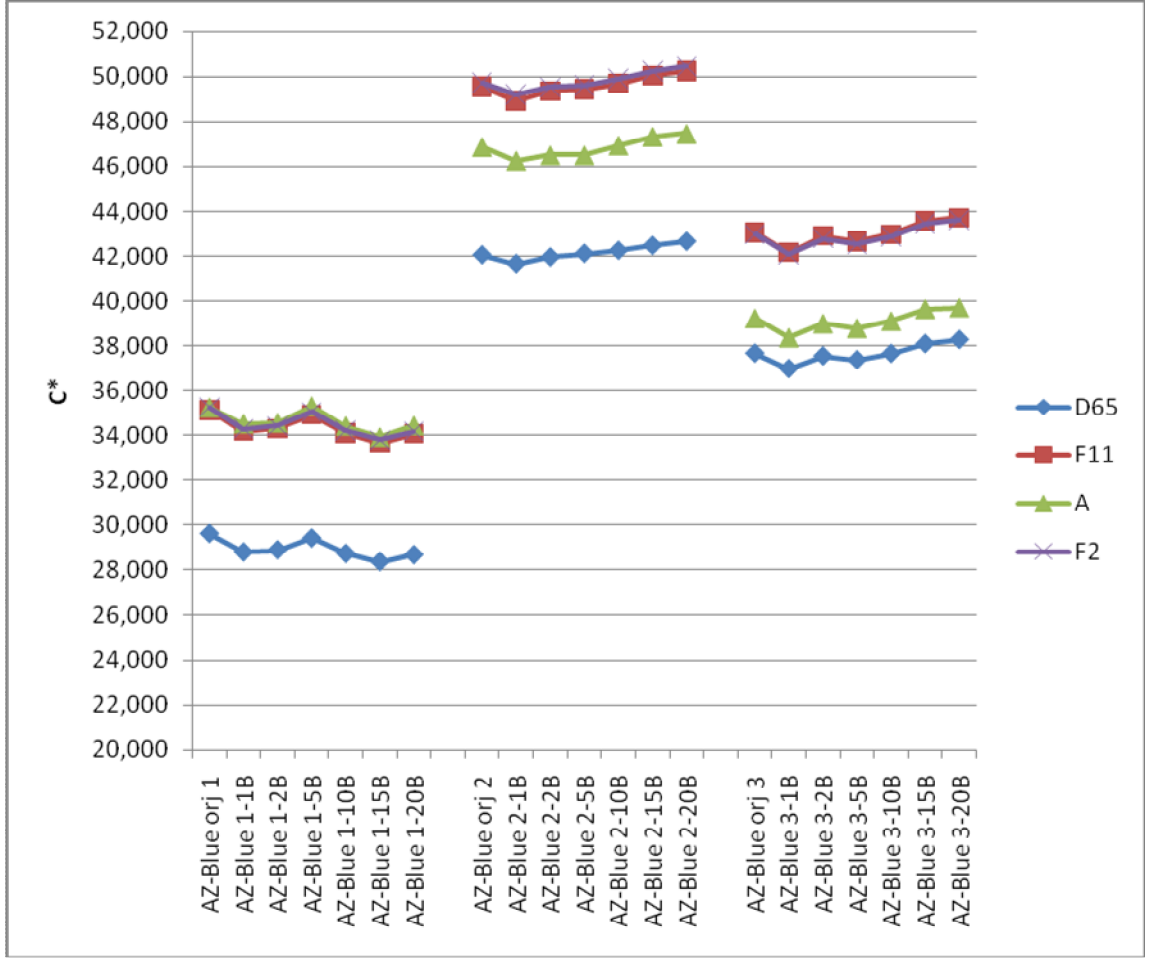




Şekil 4.74. : Antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali haslıği testi sonrası C\* değeri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakininon yapıda farklı konsantrasyonlardaki kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değeriinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

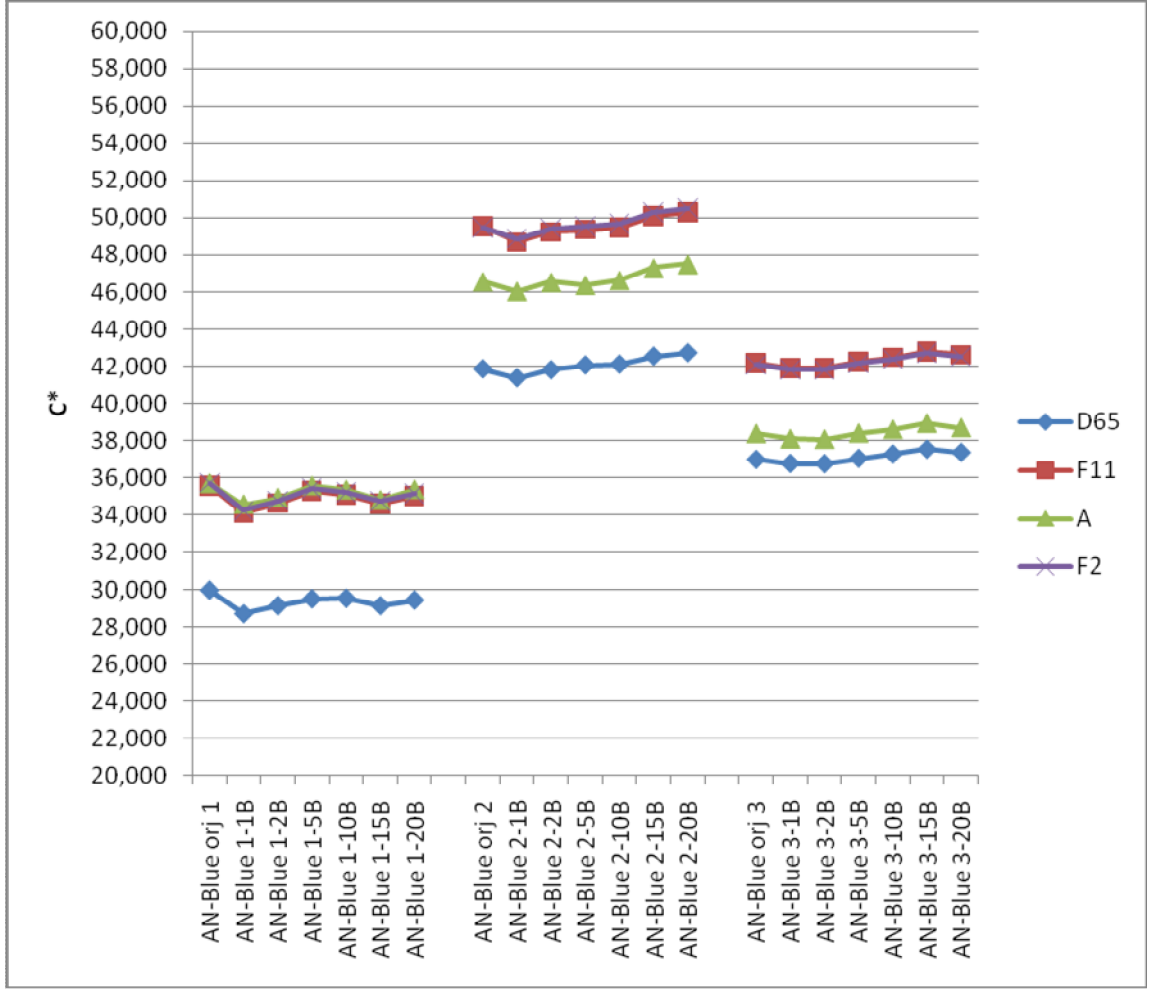
Aynı zamanda antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanan kumaşlar en mat görünümleri sırasıyla F2, A, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon arttıkça A aydınlatıcısı altında görünümde doygunluğun arttığı gözlenmiştir



Şekil 4.75. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

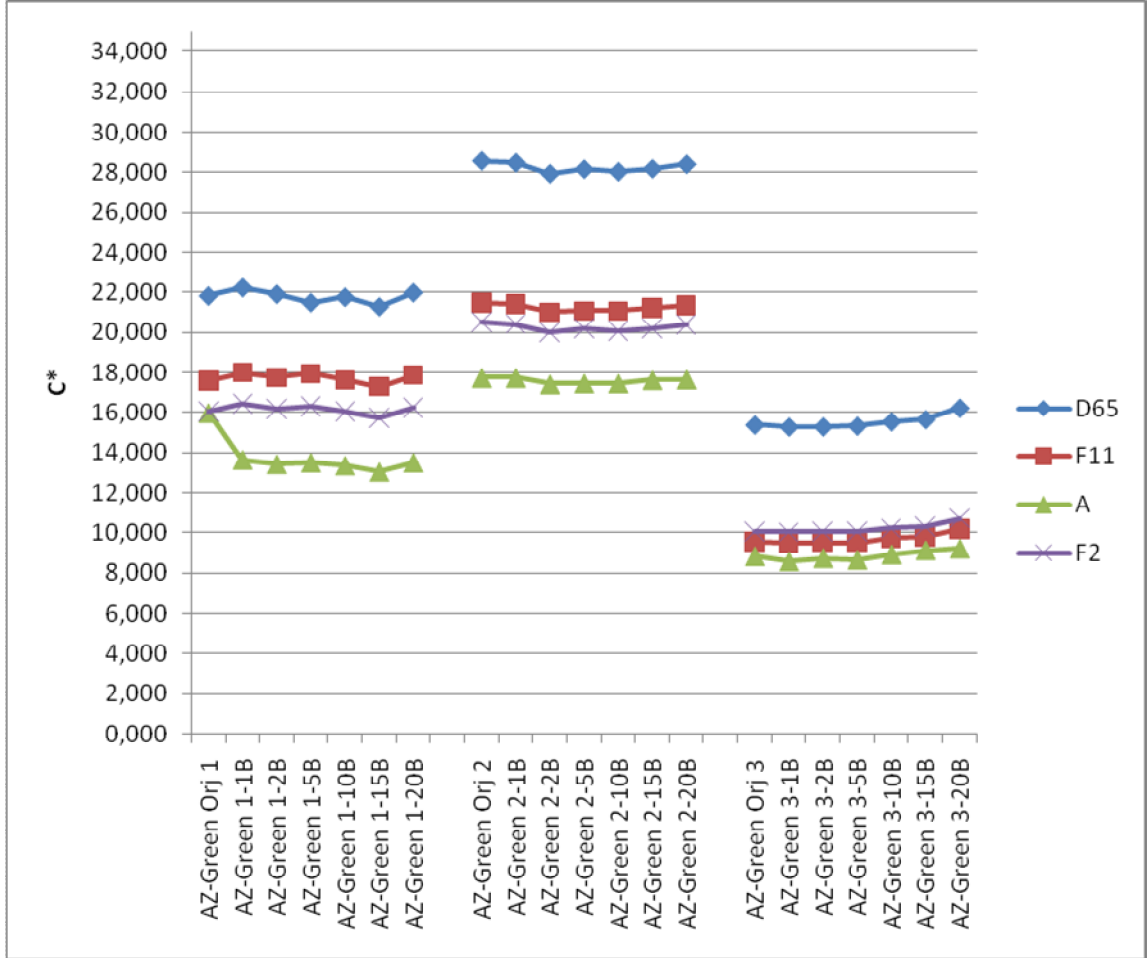
Aynı zamanda azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcısının diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.76. : Antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanmış Poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

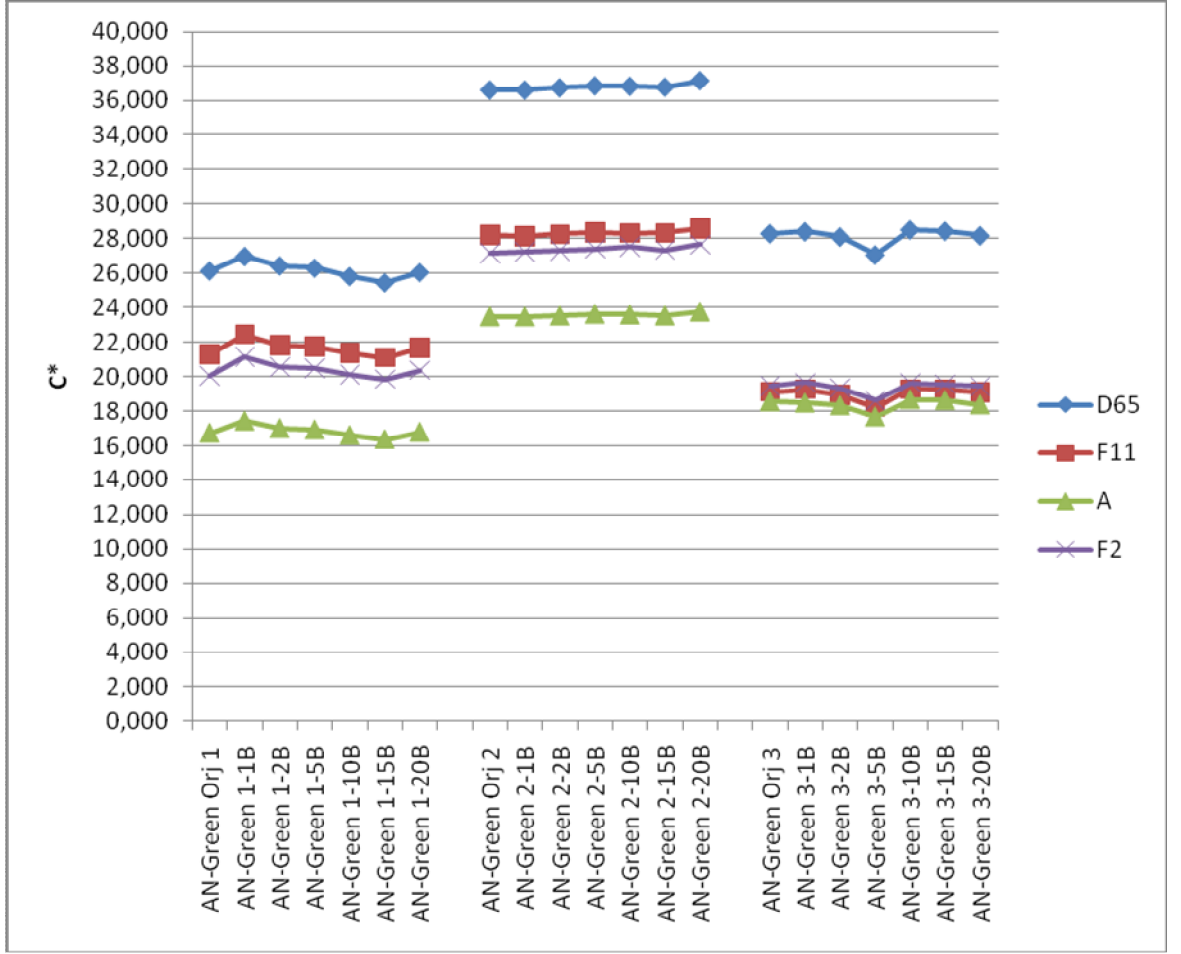
Aynı zamanda antrakinin yapıları mavi boyarmadde ile boyanan kumaşların D<sub>65</sub> ve A aydınlatıcıları altında en mat görüldüğü, diğer aydınlatıcılar altında benzer görünümde olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük konsantrasyonlarda D<sub>65</sub> aydınlatıcısının belirgin farklılığı gözlemlenebilirken A aydınlatıcısının diğer aydınlatıcılar ile benzer bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.77. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali haslıği testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

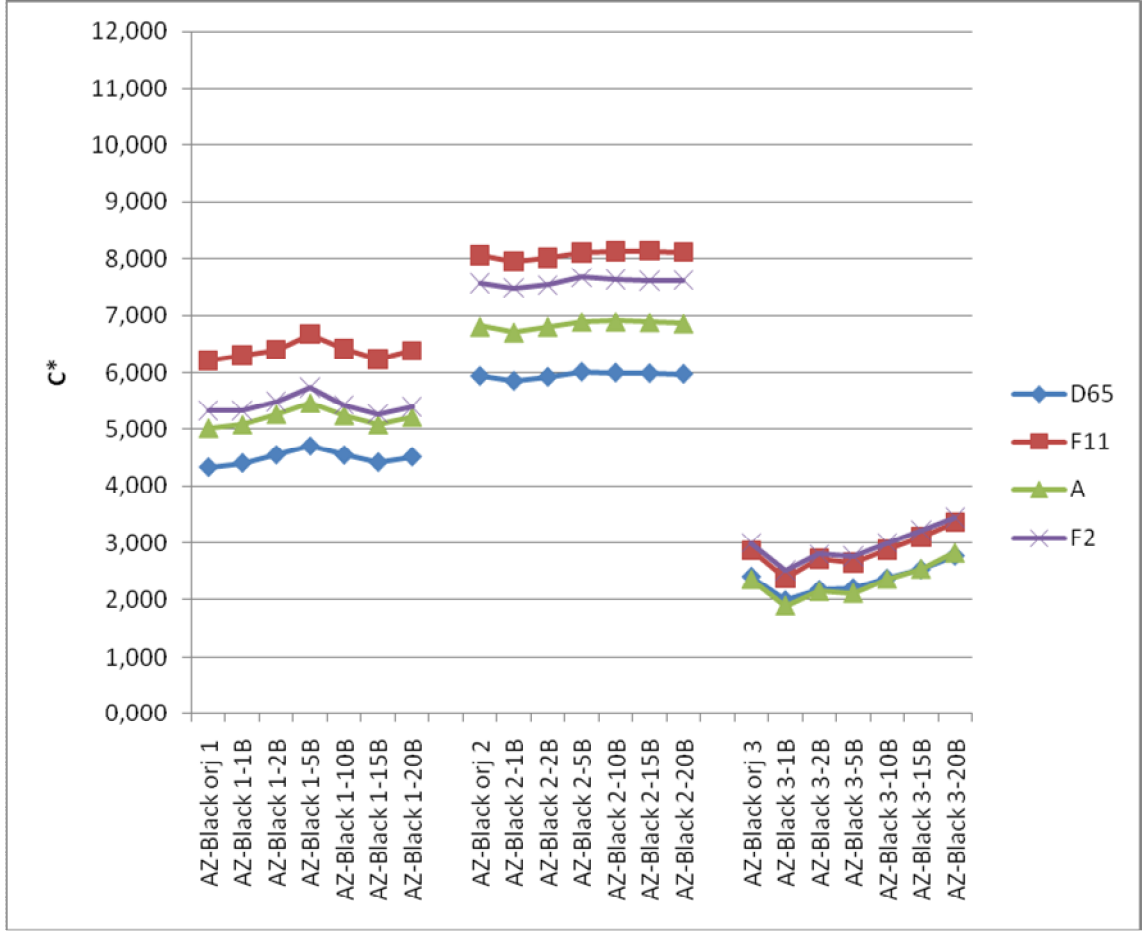
Aynı zamanda azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir doygun görünümde olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.78. : Anrakinon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinin yapıda farklı konsantrasyonlardaki yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

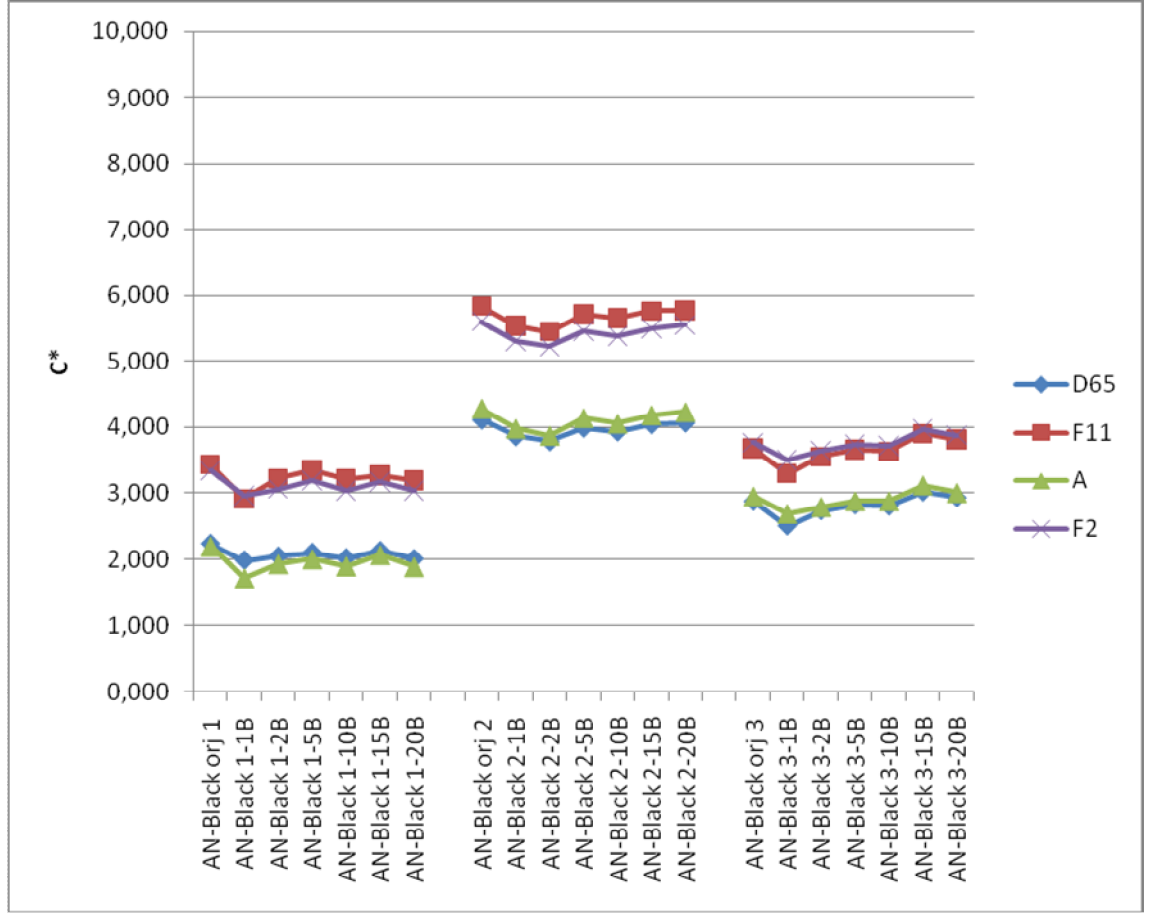
Aynı zamanda antrakinin yapılı yeşil boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünümleri sırasıyla A, F2, F11 ve D<sub>65</sub> aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında belirgin bir doygun görünümde olduğu gözlenmiştir



Şekil 4.79. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış Poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı testi sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi azo yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir. Yalnız yüksek konsantrasyonda C\* değerlerinde düşüş de gözlenmiştir.

Aynı zamanda azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanan kumaşların en mat görünüşleri sırasıyla D<sub>65</sub>, A, F2 ve F11 aydınlatıcıları altında olduğu gözlenmektedir. Ancak konsantrasyon 3 de aydınlatıcı altında görünüşlerinin birbirine daha yakın ve mat olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.80. : Antrakinon yapıli siyah boyarmadde ile boyanmiş Poliester kumaşlarım tekrarlı alkali ter haslığı sonrası C\* değerleri

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi antrakinon yapıda farklı konsantrasyonlardaki siyah boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşlarım tekrarlı test sonuçlarının C\* değerlerinde doğrusal bir geçiş gözlenmiştir.

Aynı zamanda antrakinon yapıli siyah boyarmadde ile boyanan kumaşlarım en mat görünümlerini D<sub>65</sub> ve A aydınlaticıları altında olduğu gözlenirken, F11 ve F2 aydınlaticıları altındaki görünümlerinin de benzer ve daha doygun olduğu gözlemlenmiştir.

## 4.2. Haslık Testlerinin DE\* Değişim Değerlerinin Değerlendirilmesi

### 4.2.1. Yıkama haslık testleri DE\* değişim değerlerinin değerlendirilmesi

Çizelge 4.1. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değişimleri.

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Yellow 1-1Y	0,480	0,260	0,470	0,280	0,480	0,210	0,360	0,240	0,500	0,230	0,360	0,260	0,450	0,190	0,320	0,210
AN-Yellow 1-2Y	0,680	0,280	0,480	0,300	0,770	0,270	0,400	0,290	0,730	0,280	0,390	0,290	0,760	0,260	0,380	0,270
AN-Yellow 1-5Y	0,580	0,310	0,540	0,330	0,600	0,270	0,450	0,300	0,610	0,280	0,440	0,320	0,540	0,230	0,380	0,250
AN-Yellow 1-10Y	0,700	0,400	0,640	0,390	0,700	0,330	0,500	0,340	0,730	0,350	0,510	0,370	0,650	0,300	0,440	0,290
AN-Yellow 1-15Y	0,580	0,310	0,520	0,320	0,600	0,270	0,440	0,290	0,610	0,280	0,430	0,310	0,550	0,240	0,360	0,240
AN-Yellow 1-20Y	0,640	0,280	0,480	0,300	0,710	0,260	0,410	0,280	0,700	0,270	0,400	0,300	0,680	0,240	0,360	0,250
AN-Yellow 2-1Y	0,830	0,390	0,270	0,200	0,950	0,440	0,320	0,230	0,780	0,400	0,270	0,200	0,900	0,410	0,290	0,200
AN-Yellow 2-2Y	0,810	0,500	0,440	0,320	0,950	0,540	0,520	0,370	0,700	0,460	0,410	0,320	0,780	0,480	0,380	0,280
AN-Yellow 2-5Y	0,980	0,530	0,530	0,390	1,100	0,570	0,590	0,420	0,800	0,480	0,460	0,360	0,920	0,500	0,430	0,310
AN-Yellow 2-10Y	0,870	0,480	0,480	0,350	0,990	0,520	0,530	0,380	0,710	0,430	0,420	0,330	0,810	0,450	0,380	0,280
AN-Yellow 2-15Y	0,900	0,580	0,520	0,390	0,990	0,610	0,550	0,400	0,750	0,530	0,450	0,350	0,820	0,550	0,410	0,300
AN-Yellow 2-20Y	0,890	0,640	0,530	0,400	0,990	0,680	0,580	0,430	0,780	0,590	0,460	0,370	0,790	0,610	0,410	0,310
AN-Yellow 3-1Y	0,820	0,380	0,430	0,330	0,980	0,420	0,560	0,410	0,570	0,370	0,290	0,240	0,790	0,410	0,390	0,290
AN-Yellow 3-2Y	1,080	0,420	0,380	0,280	1,240	0,490	0,470	0,330	0,970	0,410	0,360	0,260	1,160	0,440	0,380	0,260
AN-Yellow 3-5Y	1,340	0,420	0,450	0,310	0,151	0,490	0,530	0,370	1,210	0,420	0,430	0,300	1,480	0,460	0,470	0,310
AN-Yellow 3-10Y	1,220	0,510	0,450	0,330	1,390	0,590	0,540	0,390	1,080	0,500	0,420	0,320	1,320	0,540	0,450	0,310
AN-Yellow 3-15Y	1,330	0,470	0,440	0,310	1,500	0,550	0,520	0,360	1,230	0,480	0,430	0,300	1,450	0,510	0,460	0,310
AN-Yellow 3-20Y	0,990	0,550	0,420	0,320	1,160	0,620	0,510	0,380	0,890	0,520	0,390	0,300	1,050	0,560	0,390	0,290



Çizelge 4.2. : Antrakinin yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değişimleri.

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Red 1-1Y	0,640	0,360	0,370	0,270	0,740	0,390	0,450	0,330	0,730	0,360	0,410	0,320	0,570	0,370	0,390	0,290
AN-Red 1-2Y	0,540	0,240	0,240	0,200	0,560	0,230	0,260	0,210	0,560	0,220	0,250	0,210	0,450	0,240	0,220	0,190
AN-Red 1-5Y	0,760	0,400	0,390	0,310	0,810	0,400	0,450	0,340	0,840	0,390	0,440	0,350	0,640	0,390	0,400	0,300
AN-Red 1-10Y	0,700	0,340	0,330	0,270	0,740	0,340	0,380	0,300	0,750	0,320	0,370	0,300	0,570	0,330	0,320	0,260
AN-Red 1-15Y	0,770	0,500	0,410	0,320	0,810	0,490	0,450	0,350	0,840	0,470	0,440	0,360	0,680	0,500	0,420	0,320
AN-Red 1-20Y	0,790	0,520	0,420	0,330	0,820	0,500	0,450	0,350	0,850	0,480	0,460	0,370	0,690	0,510	0,440	0,330
AN-Red 2-1Y	0,620	0,580	0,300	0,300	0,630	0,580	0,300	0,290	0,620	0,560	0,290	0,280	0,630	0,600	0,310	0,310
AN-Red 2-2Y	0,700	0,560	0,380	0,300	0,740	0,570	0,400	0,350	0,690	0,540	0,370	0,330	0,710	0,580	0,410	0,350
AN-Red 2-5Y	0,520	0,430	0,220	0,220	0,600	0,480	0,240	0,240	0,530	0,460	0,210	0,210	0,530	0,460	0,230	0,240
AN-Red 2-10Y	0,530	0,420	0,230	0,230	0,580	0,460	0,250	0,240	0,510	0,440	0,220	0,220	0,530	0,440	0,240	0,240
AN-Red 2-15Y	0,430	0,400	0,190	0,200	0,460	0,420	0,200	0,200	0,430	0,410	0,180	0,190	0,440	0,420	0,200	0,210
AN-Red 2-20Y	0,440	0,200	0,200	0,160	0,470	0,220	0,210	0,170	0,500	0,250	0,230	0,190	0,430	0,250	0,240	0,190
AN-Red 3-1Y	0,190	0,100	0,080	0,060	0,130	0,090	0,060	0,050	0,200	0,080	0,080	0,070	0,150	0,100	0,070	0,060
AN-Red 3-2Y	0,220	0,110	0,110	0,090	0,230	0,110	0,130	0,100	0,240	0,110	0,130	0,110	0,240	0,130	0,150	0,120
AN-Red 3-5Y	0,340	0,210	0,210	0,160	0,450	0,260	0,260	0,210	0,340	0,190	0,180	0,160	0,380	0,240	0,250	0,200
AN-Red 3-10Y	0,150	0,140	0,080	0,070	0,260	0,190	0,120	0,110	0,160	0,140	0,070	0,070	0,160	0,130	0,080	0,070
AN-Red 3-15Y	0,310	0,180	0,190	0,150	0,450	0,240	0,250	0,210	0,310	0,160	0,160	0,140	0,330	0,190	0,220	0,170
AN-Red 3-20Y	0,620	0,310	0,360	0,290	0,680	0,330	0,400	0,330	0,660	0,270	0,340	0,290	0,630	0,360	0,420	0,330

Çizelge 4.3. : Antrakinon yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değişimleri

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b*	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Blue 1-1Y	0,900	0,610	0,500	0,360	1,400	1,210	0,630	0,550	0,760	0,530	0,390	0,290	0,920	0,570	0,440	0,270
AN-Blue 1-2Y	0,780	0,500	0,470	0,360	0,740	0,420	0,390	0,250	0,590	0,370	0,350	0,260	0,730	0,410	0,380	0,220
AN-Blue 1-5Y	0,660	0,390	0,390	0,270	0,660	0,330	0,340	0,190	0,500	0,270	0,280	0,190	0,650	0,320	0,330	0,170
AN-Blue 1-10Y	0,780	0,480	0,450	0,310	0,790	0,430	0,400	0,240	0,610	0,310	0,330	0,230	0,780	0,410	0,390	0,200
AN-Blue 1-15Y	0,610	0,370	0,370	28,000	0,570	0,300	0,310	0,180	0,430	0,240	0,250	0,180	0,570	0,290	0,290	0,160
AN-Blue 1-20Y	0,390	0,240	0,240	0,180	0,360	0,190	0,190	0,120	0,250	0,140	0,140	0,100	0,360	0,180	0,190	0,110
AN-Blue 2-1Y	1,130	0,760	0,560	0,440	1,130	0,740	0,560	0,360	0,920	0,690	0,510	0,340	1,090	0,720	0,540	0,340
AN-Blue 2-2Y	0,820	0,460	0,390	0,310	0,780	0,410	0,360	0,220	0,640	0,390	0,330	0,240	0,760	0,700	0,340	0,210
AN-Blue 2-5Y	0,600	0,250	0,260	0,110	0,690	0,230	0,270	0,120	0,550	0,190	0,230	0,140	0,670	0,220	0,270	0,120
AN-Blue 2-10Y	0,700	0,380	0,330	0,270	0,690	0,350	0,310	0,200	0,510	0,310	0,270	0,190	0,650	0,320	0,290	0,180
AN-Blue 2-15Y	0,930	0,480	0,430	0,260	1,000	0,490	0,440	0,210	0,750	0,420	0,360	0,190	0,960	0,460	0,420	0,200
AN-Blue 2-20Y	0,600	0,280	0,270	0,120	0,660	0,260	0,270	0,110	0,520	0,210	0,220	0,130	0,630	0,250	0,260	0,110
AN-Blue 3-1Y	0,510	0,390	0,300	0,270	0,460	0,360	0,290	0,170	0,430	0,360	0,290	0,200	0,470	0,370	0,290	0,170
AN-Blue 3-2Y	0,430	0,220	0,210	0,160	0,390	0,180	0,180	0,090	0,320	0,190	0,170	0,120	0,380	0,170	0,170	0,090
AN-Blue 3-5Y	0,500	0,250	0,240	0,130	0,570	0,280	0,270	0,130	0,450	0,240	0,230	0,120	0,540	0,260	0,260	0,120
AN-Blue 3-10Y	0,590	0,340	0,300	0,180	0,620	0,340	0,320	0,240	0,490	0,310	0,280	0,120	0,620	0,340	0,320	0,140
AN-Blue 3-15Y	0,520	0,430	0,320	0,230	0,480	0,400	0,320	0,160	0,430	0,400	0,310	0,160	0,480	0,400	0,320	0,180
AN-Blue 3-20Y	0,570	0,490	0,360	0,200	0,580	0,470	0,380	0,200	0,560	0,470	0,380	0,180	0,580	0,470	0,380	0,190

Çizelge 4.4. : Antrakinon yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değişimleri

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Green 1-1Y	0,340	0,290	0,150	0,140	0,320	0,290	0,140	0,140	0,310	0,280	0,150	0,150	0,310	0,280	0,140	0,140
AN-Green 1-2Y	0,230	0,140	0,160	0,120	0,170	0,110	0,140	0,110	0,220	0,160	0,220	0,170	0,160	0,110	0,140	0,110
AN-Green 1-5Y	0,260	0,170	0,190	0,140	0,190	0,140	0,180	0,130	0,230	0,180	0,260	0,180	0,180	0,140	0,200	0,130
AN-Green 1-10Y	0,200	0,110	0,130	0,110	0,140	0,090	0,120	0,090	0,180	0,120	0,180	0,140	0,140	0,090	0,130	0,100
AN-Green 1-15Y	0,170	0,100	0,140	0,100	0,120	0,090	0,130	0,090	0,160	0,120	0,190	0,130	0,130	0,100	0,140	0,100
AN-Green 1-20Y	0,290	0,180	0,200	0,160	0,230	0,180	0,200	0,140	0,240	0,200	0,240	0,170	0,240	0,200	0,210	0,150
AN-Green 2-1Y	0,490	0,260	0,340	0,240	0,510	0,290	0,400	0,270	0,480	0,310	0,430	0,290	0,520	0,310	0,430	0,280
AN-Green 2-2Y	0,650	0,440	0,350	0,290	0,610	0,440	0,380	0,300	0,600	0,460	0,390	0,310	0,620	0,450	0,400	0,310
AN-Green 2-5Y	0,520	0,450	0,310	0,260	0,530	0,440	0,360	0,270	0,520	0,450	0,370	0,280	0,530	0,450	0,370	0,280
AN-Green 2-10Y	0,670	0,510	0,370	0,310	0,630	0,500	0,390	0,310	0,650	0,530	0,430	0,340	0,650	0,510	0,410	0,320
AN-Green 2-15Y	0,420	0,270	0,290	0,210	0,440	0,280	0,340	0,230	0,420	0,300	0,370	0,250	0,440	0,290	0,350	0,240
AN-Green 2-20Y	0,470	0,380	0,310	0,240	0,470	0,370	0,330	0,250	0,460	0,390	0,390	0,270	0,470	0,380	0,350	0,250
AN-Green 3-1Y	1,150	0,910	0,680	0,480	1,090	0,910	0,750	0,530	0,890	0,830	0,580	0,390	1,550	1,520	1,110	0,640
AN-Green 3-2Y	1,170	0,850	0,670	0,500	1,060	0,830	0,720	0,540	0,830	0,750	0,540	0,390	0,700	0,680	0,480	0,290
AN-Green 3-5Y	1,720	1,050	0,950	0,750	1,490	1,020	0,990	0,800	1,150	0,880	0,740	0,610	1,860	1,710	1,220	0,820
AN-Green 3-10Y	1,390	1,060	0,800	0,580	1,260	1,030	0,830	0,610	1,060	0,950	0,690	0,490	0,330	0,280	0,250	0,160
AN-Green 3-15Y	1,800	1,320	1,020	0,760	1,630	1,300	1,070	0,810	1,400	1,200	0,900	0,670	0,160	0,120	0,110	0,090
AN-Green 3-20Y	0,780	0,640	0,510	0,350	0,840	0,690	0,640	0,430	0,650	0,620	0,430	0,300	1,570	1,570	1,060	0,600

Çizelge 4.5. : Antrakinon yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değışimleri

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Black 1-1Y	0,280	0,270	0,270	0,200	0,310	0,300	0,300	0,220	0,290	0,280	0,270	0,200	0,300	0,280	0,270	0,210
AN-Black 1-2Y	0,150	0,150	0,100	0,090	0,150	0,150	0,090	0,080	0,140	0,140	0,080	0,070	0,140	0,140	0,080	0,070
AN-Black 1-5Y	0,240	0,230	0,250	0,180	0,280	0,260	0,280	0,210	0,270	0,250	0,270	0,210	0,260	0,240	0,250	0,190
AN-Black 1-10Y	0,370	0,360	0,270	0,210	0,410	0,390	0,310	0,250	0,400	0,390	0,310	0,250	0,390	0,380	0,290	0,230
AN-Black 1-15Y	0,440	0,430	0,310	0,260	0,450	0,440	0,330	0,270	0,420	0,420	0,270	0,220	0,440	0,430	0,310	0,260
AN-Black 1-20Y	0,370	0,360	0,340	0,270	0,430	0,400	0,390	0,330	0,440	0,420	0,430	0,360	0,410	0,380	0,360	0,280
AN-Black 2-1Y	0,630	0,610	0,520	0,390	0,650	0,630	0,560	0,400	0,620	0,600	0,470	0,340	0,630	0,610	0,510	0,380
AN-Black 2-2Y	0,600	0,570	0,570	0,430	0,660	0,620	0,660	0,460	0,600	0,560	0,530	0,390	0,630	0,590	0,590	0,440
AN-Black 2-5Y	0,820	0,800	0,650	0,470	0,870	0,840	0,720	0,500	0,840	0,810	0,620	0,440	0,850	0,820	0,660	0,480
AN-Black 2-10Y	0,750	0,750	0,480	0,340	0,760	0,760	0,500	0,340	0,750	0,750	0,470	0,320	0,750	0,750	0,480	0,340
AN-Black 2-15Y	0,650	0,650	0,390	0,280	0,660	0,660	0,390	0,270	0,660	0,660	0,390	0,270	0,660	0,660	0,390	0,270
AN-Black 2-20Y	1,040	1,020	0,740	0,530	1,080	1,050	0,790	0,550	1,090	1,060	0,770	0,570	1,070	1,040	0,770	0,550
AN-Black 3-1Y	0,580	0,570	0,500	0,250	0,560	0,550	0,490	0,250	0,570	0,560	0,510	0,290	1,600	1,520	1,960	2,170
AN-Black 3-2Y	0,390	0,380	0,350	0,180	0,390	0,380	0,350	0,190	0,380	0,380	0,360	0,200	0,390	0,380	0,350	0,190
AN-Black 3-5Y	0,350	0,350	0,330	0,190	0,350	0,340	0,340	0,210	0,350	0,340	0,340	0,210	0,350	0,340	0,330	0,190
AN-Black 3-10Y	0,060	0,050	0,070	0,060	0,090	0,080	0,100	0,080	0,100	0,090	0,120	0,120	0,040	0,030	0,040	0,030
AN-Black 3-15Y	0,150	0,140	0,150	0,130	0,130	0,130	0,110	0,060	0,150	0,150	0,150	0,120	0,130	0,130	0,120	0,080
AN-Black 3-20Y	0,210	0,190	0,250	0,180	0,200	0,180	0,240	0,180	0,230	0,210	0,270	0,200	0,220	0,190	0,250	0,180

Çizelge 4.6. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değışimleri

Yıkama Hashğı	D65				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Yellow 1-1Y</b>	0,550	0,310	0,560	0,330	0,390	0,220	0,310	0,200	0,500	0,240	0,350	0,240	0,390	0,230	0,340	0,220
<b>AZ-Yellow 1-2Y</b>	0,200	0,110	0,200	0,120	0,220	0,160	0,170	0,110	0,220	0,170	0,160	0,110	0,200	0,160	0,150	0,100
<b>AZ-Yellow 1-5Y</b>	0,160	0,100	0,130	0,080	0,170	0,100	0,130	0,090	0,150	0,100	0,130	0,090	0,140	0,090	0,100	0,060
<b>AZ-Yellow 1-10Y</b>	0,940	0,460	0,470	0,330	0,790	0,390	0,330	0,250	0,720	0,410	0,390	0,290	0,810	0,400	0,350	0,260
<b>AZ-Yellow 1-15Y</b>	0,270	0,210	0,210	0,140	0,290	0,210	0,240	0,160	0,260	0,200	0,200	0,140	0,250	0,200	0,180	0,120
<b>AZ-Yellow 1-20Y</b>	0,400	0,150	0,200	0,140	0,400	0,150	0,190	0,140	0,420	0,160	0,190	0,150	0,400	0,140	0,170	0,120
<b>AZ-Yellow 2-1Y</b>	0,570	0,230	0,330	0,210	0,550	0,240	0,280	0,190	0,420	0,250	0,280	0,200	0,500	0,220	0,240	0,160
<b>AZ-Yellow 2-2Y</b>	0,240	0,120	0,190	0,120	0,340	0,150	0,260	0,170	0,280	0,150	0,200	0,140	0,210	0,110	0,150	0,100
<b>AZ-Yellow 2-5Y</b>	0,450	0,090	0,140	0,090	0,650	0,160	0,250	0,160	0,460	0,110	0,170	0,120	0,550	0,120	0,170	0,110
<b>AZ-Yellow 2-10Y</b>	0,410	0,170	0,310	0,200	0,380	0,150	0,270	0,180	0,370	0,170	0,280	0,200	0,290	0,110	0,200	0,130
<b>AZ-Yellow 2-15Y</b>	0,240	0,070	0,110	0,070	0,440	0,150	0,250	0,160	0,290	0,110	0,180	0,130	0,300	0,090	0,130	0,080
<b>AZ-Yellow 2-20Y</b>	0,250	0,140	0,180	0,110	0,330	0,160	0,240	0,160	0,320	0,170	0,220	0,160	0,210	0,120	0,140	0,090
<b>AZ-Yellow 3-1Y</b>	0,320	0,120	0,200	0,130	0,310	0,120	0,180	0,120	0,260	0,140	0,180	0,130	0,260	0,110	0,140	0,090
<b>AZ-Yellow 3-2Y</b>	0,330	0,190	0,150	0,110	0,400	0,210	0,230	0,160	0,370	0,220	0,170	0,130	0,310	0,190	0,140	0,100
<b>AZ-Yellow 3-5Y</b>	0,280	0,110	0,200	0,130	0,270	0,090	0,120	0,080	0,270	0,050	0,090	0,060	0,240	0,070	0,090	0,060
<b>AZ-Yellow 3-10Y</b>	0,150	0,050	0,060	0,040	0,300	0,090	0,150	0,100	0,210	0,060	0,080	0,060	0,200	0,040	0,060	0,040
<b>AZ-Yellow 3-15Y</b>	0,120	0,110	0,040	0,040	0,270	0,180	0,170	0,120	0,150	0,120	0,080	0,060	0,160	0,160	0,060	0,050
<b>AZ-Yellow 3-20Y</b>	0,210	0,120	0,140	0,090	0,170	0,070	0,120	0,080	0,110	0,080	0,040	0,030	0,060	0,040	0,040	0,030

Çizelge 4.7. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değişimleri

Yıkama Hashğı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AZ-Red 1-1Y	0,370	0,240	0,190	0,150	0,420	0,280	0,220	0,180	0,470	0,290	0,220	0,190	0,310	0,220	0,180	0,150
AZ-Red 1-2Y	0,400	0,270	0,180	0,160	0,390	0,250	0,190	0,160	0,430	0,240	0,190	0,160	0,350	0,270	0,170	0,150
AZ-Red 1-5Y	0,520	0,330	0,370	0,270	0,570	0,350	0,420	0,300	0,590	0,330	0,390	0,310	0,540	0,380	0,470	0,320
AZ-Red 1-10Y	0,470	0,280	0,280	0,210	0,510	0,290	0,310	0,230	0,540	0,260	0,290	0,240	0,430	0,290	0,300	0,220
AZ-Red 1-15Y	0,550	0,300	0,290	0,230	0,570	0,300	0,320	0,250	0,620	0,280	0,310	0,260	0,460	0,300	0,290	0,220
AZ-Red 1-20Y	0,570	0,260	0,250	0,210	0,580	0,240	0,260	0,210	0,540	0,220	0,250	0,210	0,500	0,280	0,270	0,230
AZ-Red 2-1Y	0,390	0,130	0,150	0,120	0,390	0,120	0,160	0,120	0,360	0,120	0,150	0,120	0,330	0,120	0,150	0,120
AZ-Red 2-2Y	0,630	0,290	0,290	0,230	0,690	0,350	0,330	0,260	0,690	0,350	0,320	0,280	0,650	0,380	0,390	0,300
AZ-Red 2-5Y	0,320	0,150	0,150	0,120	0,330	0,180	0,170	0,140	0,220	0,150	0,110	0,100	0,290	0,180	0,160	0,130
AZ-Red 2-10Y	0,160	0,130	0,070	0,060	0,210	0,160	0,100	0,080	0,140	0,130	0,060	0,070	0,200	0,180	0,100	0,090
AZ-Red 2-15Y	0,560	0,390	0,350	0,280	0,580	0,420	0,380	0,310	0,560	0,360	0,320	0,290	0,560	0,430	0,400	0,310
AZ-Red 2-20Y	0,430	0,290	0,190	0,150	0,350	0,260	0,160	0,140	0,390	0,240	0,160	0,140	0,440	0,350	0,230	0,190
AZ-Red 3-1Y	0,610	0,410	0,340	0,250	0,580	0,420	0,340	0,260	0,610	0,370	0,310	0,260	0,570	0,440	0,360	0,260
AZ-Red 3-2Y	0,620	0,270	0,330	0,270	0,780	0,370	0,440	0,360	0,670	0,280	0,330	0,280	0,660	0,350	0,430	0,340
AZ-Red 3-5Y	0,380	0,160	0,170	0,130	0,400	0,160	0,190	0,150	0,370	0,140	0,160	0,130	0,350	0,170	0,180	0,150
AZ-Red 3-10Y	0,260	0,160	0,130	0,090	0,290	0,160	0,140	0,110	0,240	0,140	0,110	0,090	0,260	0,170	0,140	0,110
AZ-Red 3-15Y	0,230	0,130	0,160	0,130	0,270	0,170	0,200	0,170	0,220	0,110	0,130	0,110	0,250	0,170	0,210	0,170
AZ-Red 3-20Y	0,230	0,100	0,100	0,080	0,130	0,080	0,070	0,060	0,270	0,130	0,110	0,090	0,170	0,100	0,120	0,090

Çizelge 4.8. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değışimler

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Blue 1-1Y</b>	0,690	0,500	0,400	0,330	0,650	0,450	0,340	0,250	0,540	0,410	0,300	0,250	0,640	0,440	0,320	0,220
<b>AZ-Blue 1-2Y</b>	0,900	0,580	0,540	0,410	0,860	0,500	0,460	0,290	0,690	0,450	0,410	0,300	0,860	0,490	0,440	0,250
<b>AZ-Blue 1-5Y</b>	0,700	0,400	0,410	0,280	0,690	0,340	0,360	0,200	0,530	0,260	0,280	0,190	0,690	0,330	0,350	0,170
<b>AZ-Blue 1-10Y</b>	0,700	0,440	0,430	0,340	0,650	0,360	0,360	0,230	0,480	0,290	0,290	0,220	0,640	0,340	0,340	0,200
<b>AZ-Blue 1-15Y</b>	0,840	0,520	0,500	0,360	0,820	0,450	0,430	0,250	0,640	0,370	0,350	0,240	0,810	0,430	0,410	0,220
<b>AZ-Blue 1-20Y</b>	0,680	0,450	0,440	0,420	0,560	0,340	0,330	0,280	0,470	0,310	0,320	0,280	0,540	0,320	0,310	0,260
<b>AZ-Blue 2-1Y</b>	0,920	0,740	0,490	0,430	0,870	0,700	0,480	0,350	0,780	0,680	0,470	0,340	0,850	0,690	0,470	0,340
<b>AZ-Blue 2-2Y</b>	0,750	0,560	0,390	0,400	0,620	0,480	0,340	0,290	0,650	0,500	0,370	0,330	0,620	0,480	0,330	0,290
<b>AZ-Blue 2-5Y</b>	0,820	0,600	0,420	0,340	0,780	0,580	0,410	0,280	0,650	0,540	0,380	0,250	0,750	0,550	0,390	0,270
<b>AZ-Blue 2-10Y</b>	0,650	0,450	0,330	0,310	0,560	0,380	0,290	0,240	0,490	0,380	0,280	0,220	0,570	0,390	0,290	0,230
<b>AZ-Blue 2-15Y</b>	0,490	0,300	0,240	0,170	0,470	0,270	0,220	0,140	0,360	0,250	0,190	0,110	0,460	0,270	0,220	0,130
<b>AZ-Blue 2-20Y</b>	0,560	0,320	0,270	0,320	0,400	0,220	0,190	0,210	0,400	0,240	0,220	0,230	0,430	0,230	0,200	0,230
<b>AZ-Blue 3-1Y</b>	0,380	0,230	0,190	0,170	0,360	0,210	0,180	0,140	0,310	0,200	0,180	0,160	0,330	0,190	0,170	0,110
<b>AZ-Blue 3-2Y</b>	0,420	0,270	0,220	0,220	0,340	0,220	0,180	0,160	0,350	0,240	0,200	0,210	0,320	0,210	0,170	0,140
<b>AZ-Blue 3-5Y</b>	0,360	0,190	0,180	0,130	0,410	0,200	0,190	0,110	0,260	0,150	0,140	0,080	0,340	0,160	0,160	0,090
<b>AZ-Blue 3-10Y</b>	0,360	0,200	0,180	0,140	0,280	0,140	0,130	0,080	0,250	0,160	0,140	0,090	0,300	0,160	0,150	0,090
<b>AZ-Blue 3-15Y</b>	0,350	0,250	0,200	0,120	0,310	0,240	0,200	0,090	0,280	0,240	0,190	0,090	0,320	0,240	0,200	0,090
<b>AZ-Blue 3-20Y</b>	0,330	0,240	0,180	0,240	0,300	0,250	0,190	0,150	0,390	0,280	0,240	0,150	0,300	0,250	0,190	0,160

Çizelge 4.9. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değışimleri

Yıkama Hashğı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Green 1-1Y</b>	0,150	0,130	0,110	0,080	0,180	0,150	0,120	0,100	0,200	0,160	0,130	0,130	0,160	0,140	0,120	0,090
<b>AZ-Green 1-2Y</b>	0,360	0,180	0,210	0,200	0,290	0,160	0,190	0,180	0,320	0,200	0,230	0,240	0,270	0,160	0,190	0,180
<b>AZ-Green 1-10Y</b>	0,280	0,150	0,170	0,150	0,230	0,130	0,160	0,140	0,210	0,140	0,160	0,160	0,220	0,130	0,170	0,140
<b>AZ-Green 1-15Y</b>	0,060	0,030	0,040	0,030	0,050	0,030	0,030	0,030	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,030	0,030	0,030
<b>AZ-Green 1-20Y</b>	0,380	0,280	0,190	0,190	0,330	0,270	0,170	0,170	0,360	0,290	0,230	0,240	0,310	0,260	0,170	0,170
<b>AZ-Green 2-1Y</b>	0,490	0,480	0,280	0,220	0,480	0,470	0,270	0,220	0,500	0,490	0,290	0,230	0,480	0,470	0,270	0,220
<b>AZ-Green 2-2Y</b>	0,710	0,690	0,420	0,330	0,740	0,720	0,420	0,350	0,760	0,730	0,440	0,370	0,730	0,710	0,420	0,340
<b>AZ-Green 2-5Y</b>	0,520	0,500	0,320	0,250	0,560	0,530	0,320	0,270	0,540	0,520	0,310	0,260	0,540	0,510	0,310	0,260
<b>AZ-Green 2-10Y</b>	0,680	0,640	0,400	0,310	0,700	0,660	0,400	0,330	0,660	0,650	0,380	0,310	0,680	0,650	0,390	0,320
<b>AZ-Green 2-15Y</b>	1,340	1,220	0,800	0,630	1,380	1,280	0,780	0,670	1,300	1,240	0,760	0,650	1,360	1,270	0,780	0,660
<b>AZ-Green 2-20Y</b>	1,000	0,940	0,560	0,460	1,020	0,990	0,570	0,460	2,86	1,88	1,96	1,91	1,030	1,000	0,580	0,470
<b>AZ-Green 3-1Y</b>	0,240	0,230	0,180	0,120	0,250	0,240	0,200	0,130	0,270	0,240	0,220	0,180	0,220	0,220	0,180	0,100
<b>AZ-Green 3-2Y</b>	0,600	0,480	0,430	0,360	0,460	0,410	0,380	0,290	0,540	0,460	0,450	0,410	0,440	0,400	0,360	0,270
<b>AZ-Green 3-5Y</b>	0,350	0,290	0,250	0,210	0,360	0,310	0,310	0,260	0,270	0,260	0,240	0,160	0,360	0,310	0,300	0,240
<b>AZ-Green 3-10Y</b>	0,280	0,210	0,200	0,180	0,180	0,160	0,150	0,120	0,240	0,200	0,200	0,190	0,180	0,160	0,150	0,120
<b>AZ-Green 3-15Y</b>	0,240	0,170	0,170	0,180	0,230	0,180	0,200	0,190	0,220	0,180	0,200	0,180	0,200	0,170	0,170	0,150
<b>AZ-Green 3-20Y</b>	0,500	0,320	0,350	0,350	0,310	0,250	0,260	0,240	0,370	0,290	0,320	0,310	0,350	0,280	0,290	0,270



Çizelge 4.10. : Azo yapıli siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı sonrası DE\* değışimleri

Yıkama Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Black 1-1Y</b>	0,470	0,460	0,310	0,300	0,460	0,460	0,280	0,270	0,450	0,450	0,230	0,230	0,470	0,460	0,280	0,260
<b>AZ-Black 1-2Y</b>	0,250	0,230	0,290	0,290	0,200	0,190	0,220	0,210	0,180	0,170	0,180	0,190	0,200	0,190	0,220	0,210
<b>AZ-Black 1-5Y</b>	0,170	0,150	0,170	0,140	0,190	0,160	0,190	0,140	0,200	0,170	0,200	0,170	0,190	0,170	0,190	0,150
<b>AZ-Black 1-10Y</b>	0,170	0,170	0,090	0,090	0,180	0,180	0,070	0,070	0,180	0,170	0,080	0,080	0,180	0,180	0,080	0,080
<b>AZ-Black 1-15Y</b>	0,080	0,080	0,080	0,080	0,090	0,090	0,070	0,060	0,080	0,080	0,050	0,050	0,090	0,090	0,070	0,060
<b>AZ-Black 1-20Y</b>	0,170	0,160	0,160	0,140	0,150	0,150	0,100	0,090	0,130	0,130	0,070	0,060	0,160	0,160	0,120	0,100
<b>AZ-Black 2-1Y</b>	0,150	0,150	0,110	0,070	0,150	0,150	0,120	0,070	0,150	0,150	0,110	0,080	0,150	0,150	0,110	0,070
<b>AZ-Black 2-2Y</b>	0,260	0,240	0,330	0,270	0,300	0,270	0,380	0,280	0,180	0,170	0,220	0,150	0,240	0,220	0,290	0,240
<b>AZ-Black 2-5Y</b>	0,280	0,240	0,300	0,210	0,320	0,270	0,340	0,240	0,270	0,230	0,270	0,200	0,310	0,260	0,310	0,230
<b>AZ-Black 2-10Y</b>	0,280	0,280	0,180	0,110	0,280	0,280	0,180	0,110	0,280	0,280	0,180	0,110	0,280	0,280	0,180	0,110
<b>AZ-Black 2-15Y</b>	0,410	0,410	0,260	0,160	0,400	0,400	0,260	0,160	0,410	0,410	0,260	0,160	0,400	0,400	0,260	0,150
<b>AZ-Black 2-20Y</b>	0,410	0,400	0,280	0,180	0,400	0,390	0,270	0,170	0,410	0,410	0,270	0,180	0,400	0,400	0,270	0,170
<b>AZ-Black 3-1Y</b>	0,950	0,950	0,840	0,350	0,940	0,940	0,830	0,340	0,940	0,930	0,840	0,370	0,940	0,930	0,830	0,340
<b>AZ-Black 3-2Y</b>	0,700	0,700	0,650	0,310	0,710	0,700	0,660	0,320	0,700	0,690	0,650	0,330	0,710	0,690	0,660	0,330
<b>AZ-Black 3-5Y</b>	0,810	0,810	0,720	0,340	0,800	0,800	0,710	0,310	0,800	0,790	0,720	0,350	0,790	0,790	0,700	0,300
<b>AZ-Black 3-10Y</b>	0,390	0,380	0,390	0,220	0,380	0,370	0,380	0,220	0,390	0,380	0,410	0,260	0,380	0,370	0,380	0,210
<b>AZ-Black 3-15Y</b>	0,180	0,180	0,170	0,110	0,160	0,160	0,150	0,080	0,180	0,180	0,180	0,130	0,170	0,170	0,160	0,090
<b>AZ-Black 3-20Y</b>	0,160	0,150	0,190	0,130	0,140	0,130	0,150	0,100	0,180	0,170	0,220	0,160	0,150	0,140	0,170	0,110

#### 4.2.2. Su haslık testleri DE\* değişim değerlerinin değerlendirilmesi

Çizelge 4.11. : Antrakinin yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIEDE 2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Yellow 1-1S	0,400	0,190	0,280	0,180	0,460	0,200	0,250	0,180	0,440	0,210	0,240	0,180	0,440	0,180	0,220	0,160
AN-Yellow 1-2S	0,720	0,370	0,400	0,270	0,810	0,390	0,370	0,270	0,720	0,300	0,340	0,260	0,810	0,390	0,350	0,260
AN-Yellow 1-5S	1,790	1,150	0,850	0,630	1,990	1,230	0,800	0,620	1,900	1,220	0,750	0,620	2,030	1,250	0,810	0,640
AN-Yellow 1-15S	1,980	1,450	0,760	0,620	2,130	1,510	0,780	0,640	2,010	1,500	0,750	0,630	2,110	1,500	0,770	0,640
AN-Yellow 1-20S	2,640	1,850	0,980	0,820	2,790	1,910	1,010	0,830	2,580	1,890	0,960	0,810	2,750	1,890	1,000	0,820
AN-Yellow 2-1S	0,470	0,220	0,350	0,250	0,450	0,200	0,330	0,230	0,390	0,170	0,280	0,210	0,320	0,140	0,240	0,170
AN-Yellow 2-2S	0,550	0,240	0,420	0,300	0,500	0,210	0,370	0,270	0,470	0,190	0,320	0,250	0,370	0,160	0,280	0,200
AN-Yellow 2-5S	1,310	0,870	0,790	0,590	1,260	0,910	0,660	0,490	1,430	0,950	0,610	0,480	1,270	0,950	0,610	0,460
AN-Yellow 2-15S	1,250	0,930	0,770	0,580	1,190	0,960	0,650	0,490	1,350	1,010	0,640	0,520	1,140	0,970	0,560	0,440
AN-Yellow 2-20S	1,770	1,360	0,870	0,670	1,790	1,430	0,760	0,600	2,010	1,480	0,790	0,640	1,790	1,440	0,710	0,570
AN-Yellow 3-1S	0,590	0,150	0,250	0,180	0,700	0,180	0,310	0,220	0,470	0,140	0,220	0,160	0,610	0,140	0,230	0,150
AN-Yellow 3-2S	0,680	0,220	0,340	0,250	0,770	0,240	0,390	0,290	0,500	0,210	0,270	0,210	0,640	0,200	0,280	0,200
AN-Yellow 3-5S	1,370	0,990	0,690	0,560	1,480	1,010	0,760	0,590	1,180	1,040	0,550	0,470	1,350	1,060	0,600	0,490
AN-Yellow 3-15S	1,940	1,020	0,800	0,610	2,080	1,000	0,850	0,630	1,550	1,040	0,670	0,540	1,970	1,030	0,720	0,530
AN-Yellow 3-20S	1,660	1,400	0,810	0,680	1,720	1,400	0,840	0,690	1,650	1,490	0,740	0,640	1,620	1,460	0,700	0,590

Çizelge 4.12. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Red 1-1S	0,350	0,310	0,180	0,150	0,400	0,340	0,220	0,170	0,430	0,340	0,210	0,170	0,310	0,280	0,170	0,130
AN-Red 1-2S	0,200	0,100	0,120	0,090	0,260	0,140	0,160	0,120	0,280	0,120	0,140	0,110	0,170	0,080	0,110	0,080
AN-Red 1-5S	1,150	0,850	0,500	0,430	1,280	0,950	0,560	0,490	1,230	0,960	0,540	0,470	1,060	0,870	0,490	0,430
AN-Red 1-15S	1,390	0,970	0,590	0,520	1,410	1,050	0,600	0,530	1,320	1,040	0,560	0,500	1,260	0,970	0,610	0,520
AN-Red 1-20S	2,570	1,510	1,180	0,980	2,540	1,620	1,180	0,980	2,250	1,590	1,040	0,900	2,320	1,550	1,250	1,020
AN-Red 2-1S	0,460	0,410	0,230	0,220	0,470	0,410	0,230	0,220	0,460	0,410	0,220	0,220	0,460	0,410	0,240	0,230
AN-Red 2-2S	0,470	0,440	0,210	0,220	0,290	0,250	0,130	0,130	0,311	0,260	0,140	0,130	2,440	2,440	1,100	1,220
AN-Red 2-5S	1,000	0,850	0,450	0,450	1,100	0,900	0,480	0,460	1,130	0,920	0,460	0,450	0,970	0,860	0,460	46,000
AN-Red 2-15S	1,090	1,050	0,490	0,530	1,110	1,060	0,480	0,500	1,160	1,090	0,490	0,500	1,050	1,020	0,470	0,510
AN-Red 2-20S	1,710	1,290	0,700	0,690	1,820	1,400	0,730	0,720	1,880	1,440	0,730	0,710	1,540	1,260	0,660	0,670
AN-Red 3-1S	0,520	0,490	0,280	0,230	0,540	0,500	0,280	0,260	0,530	0,480	0,270	0,270	0,520	0,490	0,290	0,230
AN-Red 3-2S	0,400	0,360	0,220	0,180	0,370	0,330	0,200	0,180	0,390	0,330	0,200	0,200	0,360	0,320	0,210	0,170
AN-Red 3-5S	0,960	0,950	0,500	0,420	1,010	0,970	0,490	0,460	1,060	0,970	0,500	0,510	0,970	0,960	0,510	0,420
AN-Red 3-15S	1,030	1,000	0,550	0,460	1,010	0,980	0,510	0,480	1,590	1,090	0,780	0,730	1,010	0,980	0,540	0,440
AN-Red 3-20S	1,350	1,120	0,630	0,520	1,480	1,210	0,660	0,600	1,500	1,220	0,640	0,640	1,250	1,100	0,620	0,510

Çizelge 4.13. : Antrakinon yapıli mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AN-Blue 1-1S</b>	0,360	0,340	0,160	0,150	0,360	0,340	0,150	0,150	0,350	0,340	0,150	0,150	0,370	0,340	0,160	0,150
<b>AN-Blue 1-2S</b>	0,430	0,400	0,200	0,200	0,420	0,390	0,180	0,180	0,400	0,380	0,190	0,190	0,400	0,380	0,170	0,170
<b>AN-Blue 1-5S</b>	0,500	0,450	0,240	0,210	0,500	0,440	0,230	0,200	0,480	0,440	0,220	0,200	0,500	0,440	0,220	0,200
<b>AN-Blue 1-15S</b>	1,000	0,870	0,460	0,390	1,020	0,850	0,460	0,390	0,960	0,830	0,420	0,390	1,010	0,850	0,450	0,380
<b>AN-Blue 1-20S</b>	2,310	1,530	1,180	0,820	2,450	1,430	1,160	0,770	2,160	1,290	1,010	0,790	2,450	1,420	1,140	0,720
<b>AN-Blue 2-1S</b>	0,780	0,740	0,450	0,360	0,760	0,710	0,460	0,310	0,780	0,700	0,470	0,280	0,740	0,700	0,450	0,290
<b>AN-Blue 2-2S</b>	0,750	0,700	0,420	0,370	0,710	0,670	0,430	0,330	0,710	0,660	0,440	0,280	0,710	0,670	0,430	0,320
<b>AN-Blue 2-5S</b>	1,150	1,130	0,660	0,480	1,190	1,160	0,740	0,470	1,140	1,140	0,720	0,440	1,160	1,140	0,730	0,460
<b>AN-Blue 2-15S</b>	1,790	1,690	1,010	0,700	1,910	1,780	1,150	0,690	1,810	1,750	1,120	0,680	1,900	1,770	1,150	0,680
<b>AN-Blue 2-20S</b>	2,050	2,020	1,190	0,860	2,080	2,040	1,300	0,820	2,030	2,010	1,280	0,770	2,050	2,020	1,280	0,810
<b>AN-Blue 3-1S</b>	0,780	0,700	0,470	0,280	0,390	0,190	0,190	0,130	0,400	0,200	0,200	0,100	0,380	0,190	0,190	0,110
<b>AN-Blue 3-2S</b>	0,340	0,220	0,180	0,100	0,260	0,210	0,170	0,100	0,230	0,200	0,160	0,100	0,250	0,210	0,160	0,100
<b>AN-Blue 3-5S</b>	1,110	0,960	0,710	0,370	1,260	1,050	0,840	0,380	1,190	1,040	0,820	0,410	1,250	1,040	0,830	0,380
<b>AN-Blue 3-15S</b>	0,960	0,860	0,630	0,330	1,060	0,930	0,740	0,330	0,980	0,900	0,710	0,330	1,040	0,910	0,720	0,330
<b>AN-Blue 3-20S</b>	0,780	0,760	0,540	0,280	0,830	0,800	0,620	0,280	0,820	0,800	0,620	0,290	0,830	0,800	0,620	0,280

Çizelge 4.14. : Antrakininon yapılu yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Green 1-1S	0,390	0,320	0,320	0,210	0,340	0,290	0,330	0,210	0,400	0,340	0,440	0,270	0,350	0,300	0,360	0,220
AN-Green 1-2S	0,520	0,450	0,360	0,260	0,440	0,400	0,350	0,240	0,510	0,450	0,480	0,330	0,440	0,400	0,360	0,240
AN-Green 1-5S	0,790	0,690	0,520	0,380	0,680	0,630	0,530	0,360	0,750	0,680	0,660	0,450	0,680	0,630	0,540	0,370
AN-Green 1-15S	1,160	1,080	0,730	0,540	1,070	1,010	0,760	0,520	1,140	1,070	0,950	0,640	1,080	1,010	0,790	0,540
AN-Green 1-20S	1,760	1,520	1,180	0,870	1,480	1,360	1,180	0,800	1,660	1,490	1,510	1,040	1,490	1,370	1,230	0,830
AN-Green 2-1S	0,490	0,370	0,290	0,230	0,430	0,360	0,340	0,240	0,440	0,380	0,380	0,270	0,530	0,360	0,270	0,250
AN-Green 2-2S	0,440	0,380	0,290	0,230	0,430	0,380	0,320	0,240	0,460	0,400	0,380	0,270	0,470	0,380	0,320	0,230
AN-Green 2-5S	0,790	0,650	0,490	0,400	0,810	0,670	0,580	0,430	0,750	0,660	0,580	0,420	0,820	0,670	0,580	0,430
AN-Green 2-15S	1,460	1,380	0,740	0,720	1,460	1,390	0,800	0,720	1,410	1,370	0,790	0,700	1,470	1,400	0,800	0,720
AN-Green 2-20S	1,160	1,080	0,660	0,590	1,150	1,070	0,750	0,600	1,140	1,070	0,770	0,610	1,160	1,070	0,750	0,600
AN-Green 3-1S	0,340	0,340	0,220	0,140	0,350	0,350	0,240	0,140	0,360	0,350	0,240	0,150	0,350	0,350	0,250	0,140
AN-Green 3-2S	0,340	0,290	0,220	0,150	0,340	0,290	0,240	0,160	0,290	0,280	0,190	0,130	0,310	0,280	0,230	0,150
AN-Green 3-5S	0,910	0,480	0,560	0,430	0,820	0,520	0,660	0,480	0,640	0,440	0,420	0,400	0,820	0,520	0,660	0,470
AN-Green 3-15S	0,970	0,640	0,610	0,450	0,900	0,670	0,690	0,480	0,720	0,600	0,470	0,390	0,910	0,680	0,700	0,480
AN-Green 3-20S	0,790	0,580	0,560	0,390	0,800	0,640	0,720	0,450	0,650	0,570	0,430	0,370	0,810	0,640	0,710	0,450

Çizelge 4.15. : Antrakinon yapıli siyah boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AN-Black 1-1S</b>	0,120	0,120	0,100	0,100	0,090	0,090	0,060	0,050	0,110	0,110	0,090	0,080	0,100	0,090	0,070	0,060
<b>AN-Black 1-2S</b>	0,260	0,260	0,160	0,160	0,230	0,230	0,100	0,100	0,250	0,250	0,140	0,140	0,240	0,240	0,120	0,120
<b>AN-Black 1-5S</b>	0,450	0,450	0,260	0,220	0,460	0,450	0,260	0,230	0,450	0,450	0,270	0,240	0,460	0,450	0,260	0,220
<b>AN-Black 1-15S</b>	0,810	0,800	0,580	0,460	0,830	0,810	0,610	0,480	0,800	0,780	0,600	0,480	0,830	0,800	0,590	0,480
<b>AN-Black 1-20S</b>	1,320	1,280	1,080	0,830	1,360	1,300	1,160	0,890	1,310	1,270	1,140	0,900	1,360	1,300	1,140	0,890
<b>AN-Black 2-1S</b>	0,190	0,180	0,180	0,140	0,200	0,180	0,190	0,140	0,160	0,150	0,130	0,090	0,180	0,170	0,170	0,130
<b>AN-Black 2-2S</b>	0,240	0,240	0,170	0,120	0,240	0,230	0,160	0,110	0,250	0,250	0,170	0,120	0,240	0,230	0,160	0,110
<b>AN-Black 2-5S</b>	0,480	0,470	0,330	0,250	0,470	0,460	0,320	0,230	0,490	0,470	0,370	0,300	0,470	0,460	0,310	0,220
<b>AN-Black 2-15S</b>	0,770	0,750	0,580	0,410	0,770	0,750	0,590	0,410	0,780	0,740	0,610	0,470	0,770	0,750	0,570	0,400
<b>AN-Black 2-20S</b>	0,710	0,680	0,550	0,410	0,720	0,670	0,580	0,430	0,730	0,690	0,630	0,520	0,710	0,670	0,550	0,400
<b>AN-Black 3-1S</b>	0,130	0,110	0,160	0,130	0,070	0,060	0,080	0,070	0,170	0,160	0,210	0,190	0,100	0,080	0,110	0,090
<b>AN-Black 3-2S</b>	0,180	0,170	0,180	0,110	0,210	0,200	0,220	0,150	0,200	0,190	0,210	0,140	0,180	0,170	0,170	0,110
<b>AN-Black 3-5S</b>	0,790	0,780	0,680	0,350	0,760	0,760	0,660	0,320	0,790	0,770	0,710	0,420	0,770	0,760	0,660	0,310
<b>AN-Black 3-15S</b>	1,480	1,480	1,250	0,570	1,470	1,460	1,250	0,550	1,470	1,460	1,290	0,670	1,470	0,147	1,250	0,550
<b>AN-Black 3-20S</b>	1,060	1,040	0,970	0,560	1,030	1,010	0,940	0,520	1,080	1,050	1,050	0,720	1,030	1,000	0,940	0,510

Çizelge 4.16. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Yellow 1-1S</b>	0,540	0,520	0,250	0,190	0,500	0,480	0,180	0,160	0,510	0,490	0,200	0,170	0,500	0,480	0,190	0,160
<b>AZ-Yellow 1-2S</b>	0,700	0,570	0,330	0,240	0,760	0,600	0,290	0,230	0,770	0,590	0,300	0,250	0,740	0,590	0,290	0,230
<b>AZ-Yellow 1-5S</b>	1,930	1,930	0,680	0,610	1,990	1,990	0,720	0,630	1,950	1,930	0,710	0,620	1,980	1,980	0,700	0,620
<b>AZ-Yellow 1-15S</b>	2,480	2,000	0,940	0,780	2,510	2,030	0,950	0,780	2,390	2,000	0,960	0,800	2,460	2,010	0,900	0,750
<b>AZ-Yellow 1-20S</b>	3,600	2,620	1,450	1,160	3,530	2,610	1,370	1,110	3,290	2,580	1,390	1,130	3,140	2,080	1,210	0,960
<b>AZ-Yellow 2-1S</b>	1,180	0,830	0,670	0,460	0,940	0,750	0,450	0,330	1,560	0,930	1,100	0,810	0,930	0,740	0,450	0,340
<b>AZ-Yellow 2-2S</b>	1,670	1,020	0,700	0,500	1,620	0,990	0,620	0,450	1,920	1,120	1,180	0,860	1,540	0,970	0,580	0,430
<b>AZ-Yellow 2-5S</b>	1,920	1,620	1,070	0,770	1,770	1,640	0,790	0,630	1,770	1,610	0,790	0,640	1,750	1,640	0,770	0,620
<b>AZ-Yellow 2-15S</b>	2,270	1,860	0,840	0,690	2,330	1,900	0,840	0,690	2,520	1,920	1,250	0,960	2,230	1,870	0,790	0,660
<b>AZ-Yellow 2-20S</b>	4,020	2,920	1,470	1,160	4,090	2,960	1,440	1,130	4,000	2,960	1,770	1,380	3,940	2,910	1,370	1,090
<b>AZ-Yellow 3-1S</b>	0,850	0,480	0,470	0,330	0,770	0,350	0,250	0,170	0,790	0,400	0,300	0,210	0,760	0,370	0,300	0,210
<b>AZ-Yellow 3-2S</b>	0,630	0,540	0,310	0,240	0,530	0,490	0,190	0,160	0,550	0,510	0,210	0,180	0,540	0,500	0,220	0,180
<b>AZ-Yellow 3-5S</b>	1,620	1,020	0,890	0,630	1,600	1,070	0,590	0,440	1,540	1,090	0,610	0,480	1,470	1,100	0,600	0,460
<b>AZ-Yellow 3-15S</b>	1,630	1,610	0,610	0,540	1,670	1,660	0,610	0,540	1,650	1,620	0,590	0,520	1,650	1,640	0,590	0,530
<b>AZ-Yellow 3-20S</b>	2,470	2,190	0,930	0,780	2,500	2,220	0,890	0,760	2,440	2,180	0,880	0,750	2,440	2,190	0,870	0,740

Çizelge 4.17. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Red 1-1S</b>	0,570	0,520	0,290	0,250	0,570	0,520	0,290	0,250	0,560	0,510	0,280	0,250	0,640	0,580	0,370	0,300
<b>AZ-Red 1-2S</b>	0,470	0,380	0,310	0,240	0,480	0,370	0,330	0,250	0,510	0,380	0,350	0,280	0,520	0,400	0,420	0,290
<b>AZ-Red 1-5S</b>	1,840	1,050	0,890	0,720	2,230	1,830	1,010	0,900	2,150	1,740	0,960	0,860	1,750	1,220	1,070	0,830
<b>AZ-Red 1-15S</b>	1,480	1,250	0,660	0,610	1,480	1,280	0,660	0,600	2,750	2,660	1,110	1,090	1,400	1,240	0,700	0,620
<b>AZ-Red 1-20S</b>	2,180	1,530	0,990	0,870	2,140	1,580	0,980	0,860	2,080	1,630	0,930	0,840	1,950	1,530	1,040	0,880
<b>AZ-Red 2-1S</b>	0,280	0,260	0,140	0,120	0,310	0,290	0,160	0,140	0,280	0,270	0,130	0,140	0,340	0,320	0,190	0,160
<b>AZ-Red 2-2S</b>	0,290	0,170	0,190	0,150	0,340	0,190	0,230	0,180	0,290	0,170	0,190	0,160	0,340	0,220	0,260	0,200
<b>AZ-Red 2-5S</b>	2,190	1,790	1,040	0,860	2,240	1,220	0,930	0,780	1,210	0,890	0,510	0,490	1,720	1,240	0,840	0,700
<b>AZ-Red 2-15S</b>	1,170	0,920	0,570	0,470	1,140	0,850	0,570	0,480	1,100	0,830	0,540	0,500	1,110	0,910	0,590	0,480
<b>AZ-Red 2-20S</b>	0,980	0,970	0,510	0,440	0,940	0,920	0,480	0,440	1,010	0,980	0,490	0,500	0,960	0,940	0,500	0,430
<b>AZ-Red 3-1S</b>	0,380	0,370	0,240	0,160	0,500	0,430	0,290	0,200	0,380	0,370	0,210	0,160	1,410	0,400	0,270	0,160
<b>AZ-Red 3-2S</b>	0,340	0,210	0,240	0,200	0,410	0,240	0,290	0,240	0,310	0,170	0,200	0,180	0,400	0,260	0,320	0,260
<b>AZ-Red 3-5S</b>	2,100	0,760	0,850	0,680	3,110	1,380	1,410	1,160	2,280	0,860	0,850	0,660	2,120	0,980	1,040	0,880
<b>AZ-Red 3-15S</b>	1,330	0,980	0,730	0,510	1,320	0,970	0,720	0,520	1,290	0,880	0,660	0,540	1,310	1,030	0,780	0,540
<b>AZ-Red 3-20S</b>	1,110	1,080	0,690	0,440	1,110	1,090	0,680	0,450	1,110	1,070	0,620	0,500	1,110	1,080	0,720	0,440



Çizelge 4.18. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Blue 1-1S</b>	0,560	0,530	0,240	0,230	0,600	0,560	0,250	0,240	0,580	0,550	0,250	0,250	0,600	0,560	0,250	0,240
<b>AZ-Blue 1-2S</b>	0,720	0,700	0,330	0,340	0,700	0,680	0,300	0,310	0,710	0,680	0,320	0,320	0,700	0,680	0,300	0,310
<b>AZ-Blue 1-5S</b>	1,140	0,920	0,600	0,500	1,120	0,870	0,540	0,420	1,040	0,880	0,530	0,450	1,110	0,860	0,520	0,400
<b>AZ-Blue 1-15S</b>	1,460	1,150	0,700	0,540	1,520	1,100	0,690	0,530	1,420	1,060	0,630	0,560	1,510	1,100	0,680	0,520
<b>AZ-Blue 1-20S</b>	2,670	1,740	1,360	0,950	2,860	1,630	1,360	0,910	2,600	1,500	1,200	0,950	2,860	1,610	1,330	0,860
<b>AZ-Blue 2-1S</b>	0,100	0,050	0,050	0,030	0,070	0,030	0,030	0,010	0,080	0,040	0,040	0,030	0,090	0,040	0,040	0,020
<b>AZ-Blue 2-2S</b>	1,060	1,030	0,610	0,460	0,170	0,080	0,080	0,070	0,380	0,200	0,190	0,150	0,170	0,090	0,080	0,100
<b>AZ-Blue 2-5S</b>	1,680	1,410	0,910	0,730	1,710	1,250	0,900	0,550	1,670	1,250	0,900	0,510	1,670	1,220	0,870	0,530
<b>AZ-Blue 2-15S</b>	0,960	0,930	0,550	0,380	0,970	0,940	0,600	0,360	0,960	0,940	0,600	0,360	0,970	0,950	0,600	0,370
<b>AZ-Blue 2-20S</b>	0,870	0,630	0,440	0,290	0,890	0,620	0,460	0,270	0,750	0,610	0,430	0,270	0,840	0,620	0,440	0,250
<b>AZ-Blue 3-1S</b>	0,380	0,350	0,250	0,150	0,360	0,300	0,240	0,120	0,400	0,330	0,260	0,120	0,370	0,320	0,250	0,120
<b>AZ-Blue 3-2S</b>	0,530	0,390	0,300	0,190	0,560	0,320	0,290	0,130	0,690	0,390	0,360	0,170	0,350	0,290	0,230	0,110
<b>AZ-Blue 3-5S</b>	3,940	2,470	2,100	1,270	4,380	2,210	2,130	1,340	3,900	1,590	1,770	1,250	4,380	2,220	2,140	1,350
<b>AZ-Blue 3-15S</b>	1,650	1,580	1,120	0,590	1,780	1,670	1,290	0,590	1,720	1,650	1,270	0,590	1,770	1,670	1,280	0,590
<b>AZ-Blue 3-20S</b>	1,150	1,140	0,800	0,420	1,150	1,150	0,870	0,410	1,170	1,170	0,890	0,410	1,170	1,160	0,880	0,410

Çizelge 4.19. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Green 1-1S</b>	0,440	0,430	0,170	0,170	0,440	0,440	0,180	0,180	0,440	0,440	0,170	0,180	0,450	0,440	0,180	0,180
<b>AZ-Green 1-2S</b>	0,610	0,580	0,260	0,260	0,590	0,580	0,250	0,250	0,610	0,580	0,290	0,300	0,600	0,580	0,260	0,250
<b>AZ-Green 1-5S</b>	2,220	1,660	1,150	1,080	1,670	1,260	0,960	0,940	1,620	1,300	1,000	1,030	1,750	1,440	0,980	0,980
<b>AZ-Green 1-15S</b>	1,200	1,170	0,540	0,500	1,150	1,140	0,540	0,490	1,170	1,140	0,520	0,530	1,150	1,140	0,560	0,490
<b>AZ-Green 1-20S</b>	1,320	1,230	0,740	0,620	1,200	1,150	0,790	0,600	1,260	1,190	0,660	0,690	1,200	1,150	0,810	0,610
<b>AZ-Green 2-1S</b>	0,750	0,600	0,400	0,330	0,640	0,570	0,360	0,300	0,630	0,560	0,370	0,320	0,630	0,560	0,360	0,300
<b>AZ-Green 2-2S</b>	1,110	0,780	0,620	0,510	0,940	0,760	0,540	0,490	0,960	0,760	0,600	0,570	0,940	0,750	0,550	0,490
<b>AZ-Green 2-5S</b>	1,450	1,130	0,750	0,640	1,720	1,470	0,970	0,820	1,080	1,000	0,620	0,520	2,100	1,970	1,180	0,930
<b>AZ-Green 2-15S</b>	1,090	1,080	0,570	0,470	1,120	1,120	0,620	0,470	1,090	1,090	0,600	0,450	1,120	1,110	0,620	0,470
<b>AZ-Green 2-20S</b>	1,000	0,990	0,530	0,430	0,980	0,980	0,540	0,410	0,980	0,970	0,540	0,420	0,980	0,980	0,540	0,410
<b>AZ-Green 3-1S</b>	0,770	0,570	0,540	0,510	0,540	0,460	0,450	0,400	0,640	0,520	0,550	0,510	0,560	0,460	0,460	0,430
<b>AZ-Green 3-2S</b>	0,870	0,570	0,600	0,600	0,600	0,460	0,500	0,500	0,740	0,550	0,640	0,670	0,590	0,440	0,480	0,490
<b>AZ-Green 3-5S</b>	1,550	1,520	1,150	0,670	1,500	1,460	1,220	0,720	1,520	1,490	1,230	0,710	1,490	1,460	1,210	0,710
<b>AZ-Green 3-15S</b>	1,420	1,390	1,050	0,590	1,410	1,390	1,140	0,610	1,390	1,370	1,110	0,610	1,420	1,390	1,140	0,620
<b>AZ-Green 3-20S</b>	1,080	1,060	0,800	0,460	1,080	1,060	0,870	0,500	1,070	1,040	0,860	0,500	1,070	1,050	0,870	0,500

Çizelge 4.20. : Azo yapıli siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı sonrası DE\* değişimleri

Su Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Black 1-1S</b>	0,540	0,520	0,360	0,350	0,550	0,530	0,330	0,320	0,590	0,560	0,390	0,360	0,560	0,540	0,340	0,320
<b>AZ-Black 1-2S</b>	0,500	0,490	0,350	0,340	0,490	0,490	0,300	0,280	0,470	0,470	0,230	0,230	0,500	0,490	0,300	0,280
<b>AZ-Black 1-5S</b>	1,100	1,080	0,820	0,670	1,160	1,110	0,850	0,680	1,110	1,070	0,750	0,620	1,150	1,100	0,850	0,670
<b>AZ-Black 1-15S</b>	1,130	1,120	0,690	0,640	1,120	1,110	0,650	0,590	1,090	1,080	0,550	0,520	1,130	1,120	0,660	0,590
<b>AZ-Black 1-20S</b>	1,190	1,150	0,950	0,750	1,210	1,160	0,990	0,770	1,140	1,090	0,850	0,680	1,210	1,150	1,010	0,770
<b>AZ-Black 2-1S</b>	0,190	0,190	0,130	0,090	0,190	0,190	0,130	0,080	0,200	0,200	0,140	0,090	0,200	0,190	0,130	0,080
<b>AZ-Black 2-2S</b>	0,410	0,390	0,380	0,280	0,420	0,390	0,420	0,290	0,380	0,350	0,320	0,210	0,400	0,380	0,360	0,260
<b>AZ-Black 2-5S</b>	1,210	1,180	1,110	0,920	1,090	1,050	1,040	0,820	1,060	1,030	0,870	0,650	1,080	1,050	0,920	0,730
<b>AZ-Black 2-15S</b>	0,980	0,970	0,630	0,390	0,980	0,980	0,630	0,380	0,970	0,970	0,630	0,380	0,970	0,970	0,630	0,380
<b>AZ-Black 2-20S</b>	0,790	0,780	0,530	0,340	0,790	0,770	0,560	0,350	0,780	0,760	0,530	0,340	0,780	0,760	0,540	0,340
<b>AZ-Black 3-1S</b>	0,270	0,260	0,290	0,180	0,250	0,240	0,260	0,160	0,270	0,260	0,300	0,210	0,260	0,240	0,280	0,180
<b>AZ-Black 3-2S</b>	0,420	0,410	0,430	0,240	0,410	0,390	0,430	0,260	0,420	0,400	0,440	0,290	0,410	0,400	0,420	0,240
<b>AZ-Black 3-5S</b>	1,340	1,330	1,200	0,540	1,290	1,280	1,180	0,530	1,320	1,310	1,210	0,570	1,300	1,290	1,180	0,520
<b>AZ-Black 3-15S</b>	1,920	1,910	1,700	0,710	1,900	1,900	1,690	0,700	1,890	1,890	1,700	0,730	1,900	1,890	1,700	1,700
<b>AZ-Black 3-20S</b>	1,580	1,570	1,420	0,630	1,550	1,540	1,410	0,640	1,550	1,540	1,420	0,650	1,560	1,540	1,420	0,640

#### 4.2.3. Alkali Ter haslık testleri DE\* değişim değerlerinin değerlendirilmesi

Çizelge 4.21. : Antrakinon yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Yellow 1-1B	2,110	1,190	1,070	0,750	2,220	1,110	0,930	0,700	2,060	1,090	0,910	0,700	2,240	1,100	0,940	0,700
AN-Yellow 1-2B	1,910	0,930	0,870	0,630	2,040	0,870	0,790	0,600	1,840	0,850	0,740	0,590	2,060	0,870	0,810	0,610
AN-Yellow 1-5B	1,810	1,030	0,710	0,560	1,900	1,010	0,700	0,550	1,670	0,980	0,640	0,520	1,920	1,000	0,720	0,560
AN-Yellow 1-10B	0,870	0,700	0,320	0,270	0,930	0,740	0,330	0,280	0,870	0,720	0,320	0,270	0,890	0,710	0,320	0,270
AN-Yellow 1-15B	1,740	0,890	0,660	0,530	1,870	0,930	0,690	0,550	1,630	0,900	0,640	0,520	1,830	0,910	0,670	0,530
AN-Yellow 1-20B	1,830	1,780	0,800	0,640	1,810	1,770	0,710	0,600	1,780	1,730	0,700	0,600	1,790	1,740	0,700	0,590
AN-Yellow 2-1B	1,320	0,760	0,620	0,460	1,280	0,690	0,500	0,360	1,240	0,670	0,470	0,360	1,280	0,680	0,490	0,350
AN-Yellow 2-2B	0,870	0,410	0,280	0,210	0,920	0,370	0,290	0,200	2,750	0,680	0,880	0,590	0,910	0,370	0,280	0,190
AN-Yellow 2-5B	2,070	1,180	0,790	0,590	2,070	1,070	0,670	0,490	1,950	1,090	0,640	0,480	2,090	1,080	0,690	0,500
AN-Yellow 2-10B	0,770	0,400	0,300	0,220	0,840	0,390	0,360	0,250	0,680	0,420	0,310	0,240	0,780	0,380	0,280	0,200
AN-Yellow 2-15B	0,750	0,440	0,490	0,360	0,690	0,430	0,410	0,300	0,660	0,470	0,410	0,320	0,620	0,442	0,340	0,250
AN-Yellow 2-20B	1,600	1,170	0,540	0,450	1,650	1,150	0,540	0,430	1,460	1,160	0,510	0,420	1,650	1,160	0,540	0,430
AN-Yellow 3-1B	1,060	0,390	0,330	0,230	1,150	0,360	0,350	0,230	0,930	0,360	0,290	0,200	1,140	0,370	0,340	0,220
AN-Yellow 3-2B	0,260	0,100	0,170	0,130	0,400	0,150	0,260	0,200	0,270	0,120	0,180	0,140	0,240	0,090	0,150	0,110
AN-Yellow 3-5B	2,230	1,330	0,900	0,710	2,060	1,180	0,690	0,520	2,130	1,190	0,710	0,530	2,070	1,180	0,720	0,540
AN-Yellow 3-10B	1,050	0,440	0,740	0,580	1,080	0,430	0,760	0,570	0,960	0,380	0,590	0,460	0,770	0,320	0,540	0,400
AN-Yellow 3-15B	1,400	0,590	0,970	0,760	1,340	0,540	0,930	0,700	1,250	0,440	0,740	0,580	1,000	0,390	0,690	0,510
AN-Yellow 3-20B	1,170	0,920	0,530	0,440	1,290	0,900	0,610	0,480	1,120	0,970	0,510	0,430	1,160	0,940	0,480	0,390

Çizelge 4.22. : Antrakinon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AN-Red 1-1B</b>	1,39	1,080	0,930	0,670	1,500	1,130	1,060	0,760	1,39	1,030	0,940	0,720	1,500	1,160	1,160	0,800
<b>AN-Red 1-2B</b>	1,57	1,190	1,000	0,740	1,620	1,240	1,090	0,790	1,44	1,150	0,970	0,750	1,680	1,280	1,260	0,880
<b>AN-Red 1-5B</b>	1,15	1,120	0,500	0,450	1,160	1,130	0,510	0,450	1,12	1,100	0,480	0,430	1,160	1,120	0,540	0,460
<b>AN-Red 1-10B</b>	1,32	1,000	0,710	0,560	1,320	1,040	0,740	0,570	1,17	0,990	0,660	0,530	1,330	1,030	0,860	0,640
<b>AN-Red 1-15B</b>	2,03	0,810	0,950	0,770	1,870	0,830	0,900	0,730	1,62	0,770	0,800	0,660	1,760	0,860	1,030	0,810
<b>AN-Red 1-20B</b>	2,57	1,050	1,240	1,000	2,400	1,070	1,200	0,960	1,92	0,930	1,000	0,820	2,260	1,120	1,340	1,050
<b>AN-Red 2-1B</b>	0,940	0,78	0,490	0,440	0,950	0,790	0,490	0,440	0,900	0,76	0,460	0,420	0,930	0,820	0,500	0,460
<b>AN-Red 2-2B</b>	0,760	0,39	0,280	0,240	0,760	0,460	0,290	0,260	0,730	0,46	0,280	0,250	0,660	0,390	0,270	0,250
<b>AN-Red 2-5B</b>	1,660	1,32	0,790	0,740	1,640	1,370	0,770	0,730	1,520	1,34	0,710	0,690	1,590	1,350	0,800	0,750
<b>AN-Red 2-10B</b>	0,940	0,73	0,410	0,400	0,930	0,760	0,400	0,390	0,940	0,79	0,400	0,390	0,870	0,720	0,400	0,390
<b>AN-Red 2-15B</b>	1,140	0,37	0,460	0,340	1,190	0,480	0,530	0,410	1,330	0,48	0,520	0,410	0,900	0,330	0,410	0,320
<b>AN-Red 2-20B</b>	1,600	1,5	0,770	0,780	1,610	1,510	0,750	0,750	1,600	1,49	0,750	0,740	1,590	1,510	0,780	0,790
<b>AN-Red 3-1B</b>	0,990	0,87	0,550	0,450	1,060	0,960	0,560	0,510	0,990	0,83	0,500	0,490	1,020	0,960	0,570	0,460
<b>AN-Red 3-2B</b>	0,560	0,42	0,260	0,210	0,740	0,540	0,320	0,280	0,550	0,46	0,240	0,240	0,590	0,460	0,280	0,230
<b>AN-Red 3-5B</b>	1,380	1,35	0,720	0,610	1,480	1,420	0,730	0,680	1,400	1,34	0,670	0,700	1,420	1,410	0,750	0,610
<b>AN-Red 3-10B</b>	0,800	0,77	0,420	0,350	0,800	0,780	0,400	0,380	0,790	0,74	0,380	0,390	0,810	0,800	0,430	0,350
<b>AN-Red 3-15B</b>	0,700	0,4	0,330	0,260	0,760	0,450	0,370	0,310	0,850	0,46	0,350	0,300	0,590	0,370	0,310	0,250
<b>AN-Red 3-20B</b>	1,100	0,61	0,490	0,390	1,240	0,710	0,560	0,470	1,290	0,71	0,530	0,460	0,980	0,600	0,500	0,400

Çizelge 4.23. : Antrakininon yapıli mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AN-Blue 1-1B</b>	2,170	1,630	1,140	0,890	2,170	1,540	1,040	0,760	1,860	1,420	0,890	0,730	2,170	1,530	1,020	0,720
<b>AN-Blue 1-2B</b>	1,200	0,810	0,650	0,460	1,230	0,750	0,610	0,390	1,020	0,650	0,490	0,370	1,220	0,740	0,580	0,350
<b>AN-Blue 1-5B</b>	2,110	2,050	0,890	0,870	2,250	2,150	0,950	0,960	2,330	2,170	0,990	0,990	2,250	2,160	0,950	0,960
<b>AN-Blue 1-10B</b>	0,780	0,570	0,430	0,340	0,770	0,530	0,380	0,280	0,630	0,480	0,320	0,250	0,750	0,530	0,360	0,250
<b>AN-Blue 1-15B</b>	0,960	0,520	0,500	0,310	1,080	0,550	0,520	0,310	0,980	0,490	0,460	0,350	1,060	0,520	0,500	0,290
<b>AN-Blue 1-20B</b>	1,370	1,130	0,730	0,650	1,360	1,130	0,670	0,580	1,170	1,040	0,580	0,530	1,310	1,080	0,620	0,530
<b>AN-Blue 2-1B</b>	1,110	1,010	0,620	0,430	0,920	0,750	0,510	0,330	0,890	0,750	0,510	0,320	0,920	0,750	0,510	0,320
<b>AN-Blue 2-2B</b>	0,230	0,210	0,130	0,100	0,220	0,210	0,130	0,100	0,220	0,210	0,140	0,090	0,230	0,210	0,140	0,100
<b>AN-Blue 2-5B</b>	2,810	2,660	1,600	1,310	2,750	2,610	1,680	1,200	2,640	2,580	1,650	1,020	2,700	2,570	1,850	1,180
<b>AN-Blue 2-10B</b>	0,690	0,550	0,370	0,340	0,610	0,500	0,340	0,260	0,550	0,490	0,330	0,240	0,610	0,490	0,340	0,270
<b>AN-Blue 2-15B</b>	0,780	0,430	0,360	0,220	0,880	0,380	0,370	0,250	0,790	0,370	0,350	0,250	0,880	0,390	0,370	0,230
<b>AN-Blue 2-20B</b>	0,900	0,340	0,390	0,200	1,050	0,330	0,420	0,250	0,950	0,310	0,380	0,300	1,050	0,340	0,410	0,230
<b>AN-Blue 3-1B</b>	1,100	1,070	0,760	0,400	1,100	1,060	0,820	0,380	1,090	1,060	0,820	0,380	1,100	1,060	0,810	0,380
<b>AN-Blue 3-2B</b>	0,430	0,370	0,270	0,140	0,420	0,340	0,270	0,130	0,450	0,340	0,280	0,150	0,420	0,330	0,270	0,130
<b>AN-Blue 3-5B</b>	1,130	1,120	0,790	0,440	1,140	1,130	0,870	0,420	1,130	1,130	0,870	0,400	1,140	1,120	0,860	0,420
<b>AN-Blue 3-10B</b>	0,410	0,280	0,230	0,130	0,400	0,260	0,230	0,100	0,340	0,260	0,220	0,110	0,410	0,270	0,230	0,110
<b>AN-Blue 3-15B</b>	0,590	0,300	0,290	0,200	0,660	0,290	0,300	0,200	0,590	0,270	0,280	0,170	0,690	0,290	0,310	0,220
<b>AN-Blue 3-20B</b>	0,700	0,580	0,440	0,240	0,760	0,610	0,500	0,220	0,670	0,600	0,470	0,230	0,740	0,600	0,480	0,220

Çizelge 4.24. : Antrakinon yapılu yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AN-Green 1-1B</b>	1,800	1,500	1,190	0,840	1,870	1,490	1,320	0,920	1,770	1,540	1,510	0,960	1,850	1,510	1,360	0,930
<b>AN-Green 1-2B</b>	1,020	0,900	0,690	0,490	1,040	0,870	0,750	0,510	1,030	0,930	0,910	0,570	1,040	0,890	0,800	0,530
<b>AN-Green 1-5B</b>	1,420	1,350	0,820	0,620	1,400	1,290	0,860	0,630	1,410	1,340	1,030	0,690	1,400	1,300	0,910	0,640
<b>AN-Green 1-10B</b>	1,090	0,930	0,820	0,570	0,920	0,820	0,820	0,520	1,060	0,940	1,090	0,700	0,940	0,840	0,890	0,560
<b>AN-Green 1-15B</b>	1,040	0,680	0,840	0,600	0,680	0,530	0,780	0,490	0,920	0,720	1,090	0,730	0,730	0,560	0,850	0,550
<b>AN-Green 1-20B</b>	1,440	1,330	0,940	0,680	1,350	1,230	0,970	0,660	1,430	1,320	1,230	0,800	1,360	1,250	1,030	0,690
<b>AN-Green 2-1B</b>	2,290	2,280	1,070	1,130	2,300	2,290	1,110	1,100	2,270	2,260	1,100	1,080	2,280	2,280	1,100	1,080
<b>AN-Green 2-2B</b>	1,810	1,800	0,850	0,890	1,820	1,820	0,880	0,870	1,800	1,790	0,880	0,860	1,820	1,810	0,880	0,870
<b>AN-Green 2-5B</b>	1,750	1,720	0,830	0,860	1,750	1,740	0,850	0,840	1,730	1,720	0,850	0,830	1,750	1,730	0,860	0,840
<b>AN-Green 2-10B</b>	1,320	1,300	0,620	0,650	1,320	1,310	0,640	0,640	1,300	1,300	0,640	0,630	1,320	1,310	0,640	0,630
<b>AN-Green 2-15B</b>	0,940	0,920	0,450	0,470	0,940	0,930	0,470	0,460	0,930	0,920	0,480	0,450	0,950	0,930	0,470	0,460
<b>AN-Green 2-20B</b>	1,650	1,560	0,770	0,800	1,650	1,600	0,810	0,790	1,590	1,570	0,780	0,770	1,660	1,600	0,820	0,790
<b>AN-Green 3-1B</b>	1,550	1,530	1,010	0,630	1,550	1,520	1,110	0,640	1,520	1,500	1,000	0,620	1,550	1,520	1,110	0,640
<b>AN-Green 3-2B</b>	0,740	0,710	0,470	0,300	0,710	0,700	0,490	0,300	0,720	0,680	0,470	0,310	0,700	0,680	0,480	0,290
<b>AN-Green 3-5B</b>	2,150	1,850	1,270	0,880	1,890	1,740	1,240	0,840	1,880	1,730	1,230	0,850	1,860	1,710	1,220	0,820
<b>AN-Green 3-10B</b>	0,350	0,280	0,220	0,160	0,330	0,280	0,250	0,160	0,310	0,280	0,200	0,150	0,330	0,280	0,250	0,160
<b>AN-Green 3-15B</b>	0,190	0,140	0,110	0,080	0,200	0,140	0,140	0,120	0,140	0,120	0,090	0,070	0,160	0,120	0,110	0,090
<b>AN-Green 3-20B</b>	1,610	1,600	1,010	0,620	1,570	1,570	1,050	0,600	1,580	1,570	1,030	0,610	1,570	1,570	1,060	0,600

Çizelge 4.25. : Antrakinon yapıli siyah boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AN-Black 1-1B</b>	1,730	1,690	1,530	1,180	1,790	1,730	1,650	1,250	1,680	1,620	1,490	1,140	1,790	1,710	1,600	1,240
<b>AN-Black 1-2B</b>	0,710	0,700	0,580	0,500	0,700	0,690	0,550	0,440	0,650	0,640	0,440	0,360	0,710	0,690	0,550	0,450
<b>AN-Black 1-5B</b>	2,100	2,090	0,890	0,880	2,110	2,100	0,900	0,890	2,080	2,080	0,860	0,860	2,110	2,110	0,890	0,890
<b>AN-Black 1-10B</b>	0,760	0,750	0,600	0,500	0,770	0,750	0,590	0,470	0,710	0,700	0,480	0,390	0,770	0,750	0,570	0,480
<b>AN-Black 1-15B</b>	0,540	0,530	0,360	0,320	0,510	0,510	0,310	0,260	0,500	0,500	0,270	0,240	0,520	0,510	0,320	0,280
<b>AN-Black 1-20B</b>	0,670	0,660	0,570	0,470	0,670	0,650	0,540	0,430	0,620	0,600	0,470	0,370	0,670	0,650	0,550	0,440
<b>AN-Black 2-1B</b>	1,460	1,450	0,890	0,620	1,440	1,430	0,890	0,620	1,440	1,430	0,900	0,620	1,440	1,430	0,890	0,610
<b>AN-Black 2-2B</b>	0,370	0,320	0,420	0,310	0,430	0,350	0,450	0,350	0,480	0,360	0,460	0,370	0,420	0,350	0,440	0,330
<b>AN-Black 2-5B</b>	0,140	0,120	0,170	0,120	0,150	0,130	0,170	0,130	0,150	0,130	0,170	0,130	0,160	0,140	0,180	0,130
<b>AN-Black 2-10B</b>	0,340	0,310	0,370	0,290	0,370	0,330	0,400	0,290	0,330	0,300	0,330	0,250	0,360	0,320	0,370	0,280
<b>AN-Black 2-15B</b>	0,950	0,940	0,650	0,500	0,920	0,920	0,620	0,430	0,910	0,910	0,580	0,410	0,910	0,910	0,610	0,440
<b>AN-Black 2-20B</b>	0,080	0,070	0,090	0,070	0,080	0,060	0,090	0,060	0,060	0,050	0,060	0,050	0,070	0,060	0,080	0,060
<b>AN-Black 3-1B</b>	1,500	1,460	1,380	0,770	1,490	1,440	1,390	0,800	1,500	1,460	1,440	0,890	1,490	1,440	1,390	0,800
<b>AN-Black 3-2B</b>	0,140	0,130	0,180	0,130	0,130	0,120	0,160	0,120	0,160	0,140	0,200	0,160	0,140	0,120	0,160	0,120
<b>AN-Black 3-5B</b>	0,090	0,090	0,100	0,070	0,080	0,080	0,080	0,060	0,100	0,100	0,110	0,080	0,070	0,070	0,070	0,040
<b>AN-Black 3-10B</b>	0,140	0,140	0,160	0,130	0,220	0,220	0,260	0,230	0,130	0,120	0,140	0,100	0,130	0,130	0,130	0,110
<b>AN-Black 3-15B</b>	0,560	0,560	0,490	0,260	0,560	0,550	0,500	0,280	0,550	0,540	0,490	0,260	0,560	0,550	0,500	0,270
<b>AN-Black 3-20B</b>	0,200	0,200	0,180	0,100	0,250	0,240	0,240	0,180	0,210	0,210	0,180	0,100	0,240	0,230	0,220	0,140



Çizelge 4.26. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Yellow 1-1B</b>	0,79	0,510	0,290	0,240	0,810	0,520	0,290	0,230	0,650	0,500	0,250	0,210	0,830	0,500	0,300	0,240
<b>AZ-Yellow 1-2B</b>	0,73	0,670	0,390	0,280	0,690	0,630	0,290	0,230	0,680	0,630	0,310	0,250	0,680	0,620	0,300	0,230
<b>AZ-Yellow 1-5B</b>	2,26	1,260	0,890	0,690	2,350	1,230	0,880	0,680	2,060	1,190	0,790	0,640	2,390	1,220	0,890	0,690
<b>AZ-Yellow 1-10B</b>	1,190	0,820	0,460	0,370	1,160	0,820	0,440	0,350	1,110	0,810	0,450	0,360	1,130	0,790	0,420	0,340
<b>AZ-Yellow 1-15B</b>	2,260	0,950	0,870	0,680	2,230	0,940	0,830	0,640	1,980	0,930	0,820	0,650	2,220	0,910	0,820	0,640
<b>AZ-Yellow 1-20B</b>	2,690	1,880	1,030	0,840	2,670	1,890	1,000	0,810	2,530	1,870	1,020	0,830	2,240	1,260	0,840	0,660
<b>AZ-Yellow 2-1B</b>	0,570	0,290	0,180	0,130	1,370	1,260	0,470	0,410	0,900	0,440	0,620	0,450	0,620	0,290	0,190	0,140
<b>AZ-Yellow 2-2B</b>	1,260	0,720	0,410	0,310	1,400	0,680	0,470	0,330	1,600	0,820	0,920	0,670	1,390	0,680	0,490	0,340
<b>AZ-Yellow 2-5B</b>	2,070	1,590	0,950	0,700	2,010	1,510	0,750	0,580	2,270	1,590	1,170	0,880	1,960	1,500	0,750	0,580
<b>AZ-Yellow 2-10B</b>	1,250	1,040	0,490	0,390	1,230	1,040	0,450	0,370	1,570	1,110	0,930	0,690	0,630	0,150	0,260	0,170
<b>AZ-Yellow 2-15B</b>	1,780	0,960	0,570	0,430	1,880	1,000	0,600	0,430	1,960	1,060	0,960	0,700	1,770	0,960	0,560	0,410
<b>AZ-Yellow 2-20B</b>	2,190	1,820	0,940	0,730	2,120	1,820	0,850	0,680	2,390	1,860	1,310	1,000	2,030	1,770	0,800	0,650
<b>AZ-Yellow 3-1B</b>	1,510	1,100	0,900	0,640	1,230	0,970	0,600	0,440	1,290	0,970	0,640	0,490	1,220	0,960	0,600	0,450
<b>AZ-Yellow 3-2B</b>	1,480	0,990	0,640	0,470	1,250	0,910	0,450	0,350	1,170	0,920	0,480	0,380	1,330	0,910	0,490	0,370
<b>AZ-Yellow 3-5B</b>	2,660	1,990	1,250	0,930	2,590	1,850	0,950	0,730	2,440	1,850	0,910	0,730	2,460	1,850	0,950	0,730
<b>AZ-Yellow 3-10B</b>	1,460	0,960	0,490	0,380	1,580	1,010	0,520	0,390	1,390	0,960	0,470	0,370	1,490	0,970	0,490	0,370
<b>AZ-Yellow 3-15B</b>	2,030	0,980	0,630	0,450	2,280	1,060	0,710	0,490	1,940	1,000	0,620	0,450	2,120	1,010	0,640	0,450
<b>AZ-Yellow 3-20B</b>	3,530	1,250	1,070	0,720	3,850	1,320	1,140	0,740	3,070	1,250	0,970	0,670	3,720	1,280	1,100	0,720

Çizelge 4.27. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Red 1-1B</b>	1,170	1,020	0,550	0,490	1,150	0,980	0,570	0,490	1,160	0,940	0,540	0,480	1,120	1,020	0,570	0,500
<b>AZ-Red 1-2B</b>	0,820	0,360	0,420	0,330	0,680	0,260	0,300	0,250	0,640	0,240	0,290	0,240	0,580	0,280	0,310	0,260
<b>AZ-Red 1-5B</b>	2,530	2,180	1,050	1,010	2,390	2,080	0,990	0,940	2,360	2,000	0,970	0,910	2,370	2,170	1,000	0,980
<b>AZ-Red 1-10B</b>	3,810	2,360	2,940	2,110	0,580	0,230	0,260	0,220	0,720	0,290	0,390	0,270	0,450	0,190	0,220	0,200
<b>AZ-Red 1-15B</b>	1,350	0,600	0,580	0,490	1,200	0,510	0,520	0,440	1,320	0,520	0,580	0,490	1,080	0,620	0,550	0,480
<b>AZ-Red 1-20B</b>	1,080	0,870	0,560	0,470	1,050	0,880	0,560	0,470	1,010	0,880	0,530	0,460	1,060	0,880	0,690	0,530
<b>AZ-Red 2-1B</b>	1,090	0,980	0,600	0,500	1,110	1,020	0,610	0,530	1,080	0,920	0,540	0,530	1,080	1,030	0,600	0,500
<b>AZ-Red 2-2B</b>	0,200	0,070	0,080	0,060	0,140	0,070	0,060	0,050	0,190	0,080	0,070	0,060	0,170	0,090	0,090	0,070
<b>AZ-Red 2-5B</b>	1,850	1,790	0,980	0,830	1,870	1,800	0,970	0,870	1,830	1,770	0,900	0,910	1,900	1,880	1,010	0,850
<b>AZ-Red 2-10B</b>	0,430	0,410	0,220	0,190	0,390	0,350	0,210	0,180	0,500	0,440	0,240	0,230	0,390	0,370	0,220	0,180
<b>AZ-Red 2-15B</b>	0,160	0,140	0,080	0,070	0,320	0,240	0,150	0,130	0,940	0,900	0,430	0,450	0,780	0,520	0,580	0,440
<b>AZ-Red 2-20B</b>	1,830	1,650	0,980	0,810	1,810	1,630	0,980	0,850	1,820	1,570	0,920	0,890	1,830	1,710	1,010	0,840
<b>AZ-Red 3-1B</b>	0,870	0,840	0,530	0,340	1,100	1,000	0,640	0,420	0,880	0,850	0,480	0,370	0,930	0,900	0,600	0,360
<b>AZ-Red 3-2B</b>	1,080	0,370	0,450	0,360	0,530	0,250	0,300	0,250	0,660	0,230	0,300	0,240	0,490	0,260	0,290	0,230
<b>AZ-Red 3-5B</b>	1,090	0,400	0,460	0,370	0,990	0,640	0,740	0,610	1,040	0,400	0,410	0,320	1,330	0,710	0,670	0,540
<b>AZ-Red 3-10B</b>	0,360	0,190	0,180	0,140	0,330	0,190	0,180	0,140	0,440	0,230	0,200	0,160	0,270	0,170	0,170	0,130
<b>AZ-Red 3-15B</b>	0,180	0,070	0,080	0,070	0,350	0,130	0,150	0,130	0,080	0,030	0,030	0,020	0,260	0,100	0,120	0,100
<b>AZ-Red 3-20B</b>	1,300	1,230	0,790	0,510	1,340	1,320	0,820	0,530	1,270	1,180	0,700	0,560	1,340	1,290	0,860	0,520

Çizelge 4.28. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Blue 1-1B</b>	1,530	1,210	0,790	0,630	1,530	1,160	0,730	0,560	1,340	1,100	0,630	0,540	1,510	1,130	0,700	0,520
<b>AZ-Blue 1-2B</b>	1,210	0,910	0,620	0,470	1,220	0,870	0,580	0,420	1,070	0,810	0,500	0,410	1,210	0,870	0,560	0,400
<b>AZ-Blue 1-5B</b>	1,630	1,530	0,760	0,770	1,620	1,550	0,720	0,730	1,610	1,550	0,720	0,730	1,610	1,550	0,700	0,720
<b>AZ-Blue 1-10B</b>	1,350	0,940	0,730	0,530	1,380	0,880	0,680	0,450	1,160	0,790	0,570	0,440	1,350	0,840	0,650	0,400
<b>AZ-Blue 1-15B</b>	1,420	0,710	0,770	0,460	1,580	0,710	0,770	0,440	1,410	0,600	0,670	0,490	1,570	0,680	0,750	0,410
<b>AZ-Blue 1-20B</b>	1,760	1,360	0,930	0,750	1,750	1,290	0,850	0,650	1,510	1,210	0,730	0,610	1,850	1,310	0,870	0,610
<b>AZ-Blue 2-1B</b>	1,430	1,330	0,810	0,570	1,400	1,260	0,830	0,490	1,430	1,270	0,840	0,500	1,390	1,250	0,820	0,490
<b>AZ-Blue 2-2B</b>	1,160	1,070	0,660	0,580	1,120	1,020	0,670	0,480	1,130	1,000	0,670	0,420	1,080	0,990	0,650	0,460
<b>AZ-Blue 2-5B</b>	1,450	1,100	0,770	0,980	1,330	0,980	0,710	0,800	1,130	0,890	0,650	0,460	1,270	0,940	0,670	0,780
<b>AZ-Blue 2-10B</b>	0,630	0,530	0,340	0,300	0,530	0,470	0,310	0,230	0,530	0,490	0,320	0,220	0,560	0,480	0,320	0,240
<b>AZ-Blue 2-15B</b>	0,490	0,310	0,240	0,150	0,530	0,280	0,240	0,170	0,500	0,270	0,230	0,170	0,550	0,290	0,250	0,150
<b>AZ-Blue 2-20B</b>	1,290	1,100	0,700	0,470	1,330	1,140	0,760	0,440	1,280	1,140	0,750	0,450	1,360	1,140	0,770	0,450
<b>AZ-Blue 3-1B</b>	1,100	0,880	0,660	0,350	1,160	0,780	0,660	0,350	1,150	0,810	0,680	0,350	1,160	0,800	0,670	0,350
<b>AZ-Blue 3-2B</b>	0,210	0,160	0,130	0,070	0,260	0,210	0,170	0,080	0,310	0,210	0,180	0,090	0,270	0,200	0,170	0,080
<b>AZ-Blue 3-5B</b>	1,170	1,110	0,790	0,440	1,130	1,050	0,810	0,370	1,150	1,070	0,830	0,390	1,140	1,050	0,810	0,380
<b>AZ-Blue 3-10B</b>	0,250	0,220	0,160	0,140	0,180	0,150	0,120	0,060	0,220	0,180	0,140	0,070	0,200	0,160	0,130	0,080
<b>AZ-Blue 3-15B</b>	0,560	0,400	0,320	0,200	0,600	0,380	0,330	0,200	0,540	0,370	0,310	0,170	0,600	0,380	0,330	0,200
<b>AZ-Blue 3-20B</b>	1,540	1,380	1,100	0,560	1,550	1,400	1,090	0,510	1,480	1,410	1,080	0,500	1,580	1,410	1,090	0,520

Çizelge 4.29. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Green 1-1B</b>	0,730	0,630	0,350	0,320	0,730	0,650	0,380	0,350	0,660	0,630	0,310	0,310	0,710	0,640	0,370	0,340
<b>AZ-Green 1-2B</b>	0,500	0,490	0,210	0,200	0,520	0,500	0,230	0,220	0,490	0,490	0,200	0,200	0,500	0,490	0,220	0,210
<b>AZ-Green 1-5B</b>	1,770	1,020	1,010	0,940	1,420	0,840	0,930	0,900	1,320	0,990	0,870	0,900	1,430	1,020	0,910	0,900
<b>AZ-Green 1-10B</b>	0,250	0,240	0,130	0,110	0,250	0,240	0,150	0,120	0,260	0,250	0,130	0,130	0,240	0,240	0,140	0,110
<b>AZ-Green 1-15B</b>	0,610	0,400	0,330	0,320	0,450	0,380	0,230	0,230	0,490	0,400	0,290	0,300	0,490	0,400	0,270	0,270
<b>AZ-Green 1-20B</b>	0,750	0,730	0,300	0,300	0,780	0,740	0,340	0,340	0,740	0,740	0,300	0,300	0,760	0,740	0,320	0,320
<b>AZ-Green 2-1B</b>	0,640	0,630	0,350	0,280	0,650	0,640	0,360	0,290	0,640	0,630	0,360	0,280	0,640	0,630	0,360	0,280
<b>AZ-Green 2-2B</b>	0,730	0,390	0,440	0,350	0,610	0,390	0,370	0,360	0,480	0,350	0,330	0,330	0,620	0,400	0,380	0,370
<b>AZ-Green 2-5B</b>	0,680	0,570	0,360	0,300	0,680	0,570	0,380	0,330	0,580	0,530	0,330	0,290	0,600	0,540	0,340	0,280
<b>AZ-Green 2-10B</b>	0,830	0,630	0,510	0,400	0,780	0,640	0,460	0,420	0,710	0,620	0,440	0,410	0,780	0,640	0,460	0,420
<b>AZ-Green 2-15B</b>	0,570	0,360	0,430	0,310	0,600	0,440	0,370	0,380	0,530	0,430	0,370	0,380	0,630	0,460	0,390	0,400
<b>AZ-Green 2-20B</b>	1,390	1,370	0,770	0,610	1,440	1,410	0,800	0,630	1,490	1,440	0,870	0,730	1,420	1,390	0,790	0,610
<b>AZ-Green 3-1B</b>	1,530	1,510	1,130	0,610	1,500	1,480	1,200	0,630	1,500	1,480	1,200	0,650	1,500	1,480	1,200	0,630
<b>AZ-Green 3-2B</b>	0,440	0,430	0,320	0,180	0,420	0,420	0,340	0,170	0,420	0,410	0,330	0,180	0,410	0,410	0,330	0,160
<b>AZ-Green 3-5B</b>	1,090	1,070	0,810	0,470	1,080	1,060	0,880	0,510	0,580	0,540	0,530	0,400	0,900	0,870	0,750	0,480
<b>AZ-Green 3-10B</b>	0,600	0,580	0,440	0,240	0,610	0,600	0,490	0,270	0,590	0,580	0,460	0,240	0,600	0,580	0,470	0,250
<b>AZ-Green 3-15B</b>	1,180	1,160	0,870	0,470	1,220	1,210	0,970	0,500	1,220	1,200	0,950	0,500	1,210	1,200	0,960	0,490
<b>AZ-Green 3-20B</b>	2,050	1,920	1,500	0,890	2,050	1,990	1,640	0,910	1,940	1,910	1,520	0,800	2,040	1,980	1,630	0,910

Çizelge 4.30. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Alkali Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Black 1-1B</b>	1,280	1,280	0,630	0,630	1,290	1,280	0,620	0,620	1,280	1,280	0,570	0,580	1,280	1,280	0,610	0,610
<b>AZ-Black 1-2B</b>	0,300	0,260	0,350	0,360	0,210	0,170	0,210	0,220	0,260	0,210	0,280	0,280	0,190	0,160	0,220	0,220
<b>AZ-Black 1-5B</b>	2,470	2,460	1,080	1,120	2,510	2,490	1,110	1,150	2,530	2,520	1,130	1,160	2,510	2,500	1,100	1,140
<b>AZ-Black 1-10B</b>	0,600	0,580	0,550	0,550	0,580	0,550	0,460	0,460	0,570	0,550	0,420	0,430	0,550	0,540	0,440	0,420
<b>AZ-Black 1-15B</b>	0,660	0,640	0,560	0,520	0,590	0,570	0,430	0,380	0,550	0,550	0,370	0,350	0,590	0,580	0,460	0,400
<b>AZ-Black 1-20B</b>	0,420	0,390	0,480	0,480	0,370	0,340	0,390	0,370	0,350	0,320	0,340	0,350	0,340	0,320	0,380	0,340
<b>AZ-Black 2-1B</b>	1,000	0,990	0,640	0,410	0,990	0,990	0,640	0,410	0,980	0,980	0,640	0,400	0,970	0,970	0,630	0,390
<b>AZ-Black 2-2B</b>	0,460	0,460	0,300	0,190	0,470	0,470	0,300	0,180	0,460	0,460	0,300	0,180	0,460	0,460	0,300	0,180
<b>AZ-Black 2-5B</b>	1,000	0,990	0,650	0,410	1,030	1,020	0,700	0,440	1,000	0,990	0,650	0,390	0,990	0,990	0,660	0,410
<b>AZ-Black 2-10B</b>	0,230	0,230	0,160	0,120	0,240	0,230	0,160	0,110	0,250	0,240	0,180	0,130	0,230	0,220	0,150	0,100
<b>AZ-Black 2-15B</b>	0,430	0,420	0,350	0,280	0,400	0,390	0,300	0,210	0,380	0,370	0,280	0,200	0,420	0,410	0,350	0,240
<b>AZ-Black 2-20B</b>	1,410	1,410	0,890	0,540	1,420	1,420	0,900	0,540	1,420	1,420	0,910	0,540	1,410	1,410	0,900	0,540
<b>AZ-Black 3-1B</b>	1,510	1,490	1,370	0,620	1,480	1,460	1,370	0,660	1,480	1,470	1,370	0,660	1,490	1,470	1,370	0,650
<b>AZ-Black 3-2B</b>	0,610	0,600	0,580	0,310	0,580	0,570	0,540	0,260	0,590	0,580	0,560	0,290	0,580	0,570	0,550	0,280
<b>AZ-Black 3-5B</b>	2,040	2,040	1,790	0,710	2,020	2,020	1,780	0,710	2,020	2,020	1,790	0,720	2,020	2,010	1,790	0,710
<b>AZ-Black 3-10B</b>	0,560	0,560	0,490	0,220	0,550	0,550	0,500	0,240	0,560	0,560	0,500	0,220	0,550	0,550	0,490	0,210
<b>AZ-Black 3-15B</b>	0,180	0,170	0,230	0,220	0,250	0,220	0,300	0,240	0,230	0,210	0,290	0,260	0,230	0,210	0,280	0,220
<b>AZ-Black 3-20B</b>	0,570	0,550	0,610	0,420	0,620	0,580	0,690	0,490	0,620	0,590	0,730	0,550	0,590	0,550	0,640	0,430

#### 4.2.4. Asit Ter haslık testleri DE\* değişim değerlerinin değerlendirilmesi

Çizelge 4.31. : Antrakinin yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Yellow 1-1A	1,210	0,550	0,510	0,380	1,280	0,520	0,480	0,370	1,150	0,510	0,460	0,360	1,290	0,520	0,500	0,380
AN-Yellow 1-2A	2,360	0,910	0,940	0,710	2,490	0,870	0,920	0,700	2,200	0,850	0,860	0,680	2,530	0,880	0,950	0,720
AN-Yellow 1-5A	3,740	1,630	1,470	1,120	3,930	1,570	1,470	1,110	3,490	1,540	1,370	1,080	3,990	1,580	1,510	1,140
AN-Yellow 1-10A	4,860	2,230	1,920	1,460	5,140	2,150	1,910	1,440	4,460	2,090	1,740	1,370	5,210	2,170	1,950	1,470
AN-Yellow 1-15A	1,510	1,490	0,600	0,500	1,500	1,490	0,550	0,480	1,480	1,470	0,550	0,480	1,480	1,470	0,550	0,470
AN-Yellow 1-20A	1,830	1,780	0,800	0,640	1,810	1,770	0,710	0,600	1,780	1,730	0,700	0,600	1,790	1,740	0,700	0,590
AN-Yellow 2-1A	0,500	0,350	0,180	0,140	0,500	0,310	0,160	0,130	0,490	0,340	0,160	0,130	0,480	0,330	0,160	0,120
AN-Yellow 2-2A	0,760	0,370	0,580	0,420	0,740	0,340	0,540	0,390	0,670	0,290	0,450	0,350	0,540	0,260	0,400	0,280
AN-Yellow 2-5A	1,450	1,070	0,660	0,510	1,210	0,920	0,410	0,330	1,470	0,980	0,500	0,390	1,230	0,95	0,450	0,360
AN-Yellow 2-10A	2,290	1,620	1,070	0,820	1,980	1,40	0,680	0,540	2,270	1,470	0,780	0,610	2,000	1,420	0,750	0,580
AN-Yellow 2-15A	1,570	0,820	0,820	0,600	1,530	0,70	0,680	0,480	1,650	0,740	0,670	0,500	1,510	0,690	0,620	0,440
AN-Yellow 2-20A	1,390	0,860	0,640	0,480	1,470	0,920	0,590	0,450	1,520	0,950	0,590	0,460	1,470	0,920	0,550	0,420
AN-Yellow 3-1A	1,020	0,670	0,550	0,440	0,760	0,540	0,320	0,250	0,940	0,560	0,360	0,280	0,770	0,540	0,340	0,270
AN-Yellow 3-2A	0,820	0,220	0,250	0,170	0,950	0,220	0,340	0,230	0,800	0,220	0,270	0,190	0,880	0,200	0,270	0,170
AN-Yellow 3-5A	1,850	1,410	0,940	0,770	1,420	1,200	0,550	0,460	1,710	1,260	0,630	0,520	1,460	1,220	0,610	0,510
AN-Yellow 3-10A	3,090	1,320	1,990	1,540	2,420	1,520	1,260	0,970	2,770	1,100	1,210	0,910	2,390	1,480	1,270	0,960
AN-Yellow 3-15A	0,930	0,750	0,500	0,410	1,020	0,750	0,580	0,460	1,020	0,820	0,480	0,400	0,900	0,770	0,430	0,350
AN-Yellow 3-20A	1,110	1,090	0,420	0,400	1,140	1,070	0,490	0,420	1,180	1,140	0,450	0,410	1,130	1,110	0,430	0,390

Çizelge 4.32. : Antrakininon yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Red 1-1A	0,980	0,800	0,400	0,360	0,920	0,760	0,380	0,340	0,910	0,720	0,380	0,340	0,880	0,780	0,370	0,340
AN-Red 1-2A	1,120	0,990	0,450	0,420	1,080	0,960	0,430	0,400	1,020	0,920	0,400	0,370	1,040	0,960	0,420	0,400
AN-Red 1-5A	3,070	2,510	1,270	1,150	2,920	2,380	1,220	1,080	2,790	2,260	1,190	1,050	2,760	2,410	1,210	1,090
AN-Red 1-10A	3,650	2,550	1,510	1,320	3,370	2,330	1,410	1,220	3,200	2,220	1,360	1,180	2,580	1,600	1,190	1,030
AN-Red 1-15A	1,680	0,960	0,830	0,660	1,640	1,020	0,830	0,670	1,400	0,980	0,730	0,600	1,570	1,000	0,940	0,720
AN-Red 1-20A	1,710	1,290	0,950	0,740	1,720	1,350	0,980	0,760	1,500	1,270	0,870	0,700	1,740	1,360	1,130	0,830
AN-Red 2-1A	0,630	0,460	0,290	0,270	0,630	0,490	0,290	0,270	0,560	0,480	0,260	0,250	0,600	0,490	0,290	0,280
AN-Red 2-2A	1,070	0,750	0,490	0,440	1,060	0,800	0,490	0,440	0,950	0,790	0,430	0,410	1,010	0,790	0,490	0,460
AN-Red 2-5A	2,610	2,110	1,380	1,230	2,670	2,150	1,430	1,260	2,810	2,150	1,490	1,350	2,600	2,250	1,420	1,290
AN-Red 2-10A	1,680	0,990	0,990	0,750	2,360	1,830	1,280	1,110	2,170	1,740	1,130	1,030	1,470	1,100	0,890	0,730
AN-Red 2-15A	1,200	0,410	0,450	0,340	1,180	0,500	0,480	0,380	1,360	0,550	0,510	0,410	0,930	0,340	0,380	0,310
AN-Red 2-20A	1,490	0,560	0,540	0,430	1,460	0,680	0,550	0,460	1,590	0,730	0,580	0,480	1,190	0,490	0,470	0,390
AN-Red 3-1A	0,490	0,380	0,260	0,210	0,600	0,460	0,290	0,260	0,410	0,370	0,210	0,210	0,520	0,440	0,280	0,230
AN-Red 3-2A	0,530	0,410	0,250	0,210	0,690	0,520	0,300	0,270	0,490	0,430	0,220	0,230	0,570	0,460	0,280	0,230
AN-Red 3-5A	2,430	1,670	1,250	1,000	2,670	1,980	1,320	1,160	2,010	1,700	0,990	0,970	2,430	1,870	1,330	1,070
AN-Red 3-10A	3,060	1,390	1,530	1,210	3,440	1,780	1,640	1,370	2,030	1,210	1,040	1,940	2,880	1,620	1,540	1,240
AN-Red 3-15A	0,510	0,290	0,210	0,170	0,580	0,340	0,240	0,200	0,590	0,350	0,230	0,210	0,450	0,270	0,200	0,160
AN-Red 3-20A	0,920	0,640	0,400	0,320	1,050	0,740	0,450	0,390	0,990	0,720	0,400	0,390	0,840	0,630	0,400	0,320

Çizelge 4.33. : Antrakinon yapıli mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değışimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Blue 1-1A	1,170	1,090	0,490	0,480	1,270	1,160	0,540	0,540	1,310	1,170	0,560	0,550	1,280	1,160	0,540	0,540
AN-Blue 1-2A	0,860	0,820	0,360	0,360	0,920	0,860	0,390	0,390	0,930	0,860	0,390	0,400	0,930	0,860	0,390	0,390
AN-Blue 1-5A	2,310	1,930	1,030	0,900	2,670	2,130	1,160	1,040	2,640	2,110	1,140	1,080	2,670	2,130	1,160	1,040
AN-Blue 1-10A	2,510	2,010	1,130	1,030	2,930	2,240	1,280	1,200	3,150	2,320	1,390	1,230	2,920	2,240	1,270	1,190
AN-Blue 1-15A	1,240	0,630	0,660	0,390	1,380	0,600	0,670	0,380	1,250	0,510	0,580	0,430	1,380	0,580	0,650	0,360
AN-Blue 1-20A	1,380	1,150	0,670	0,540	1,400	1,110	0,640	0,520	1,270	1,060	0,570	0,510	1,390	1,110	0,620	0,500
AN-Blue 2-1A	0,790	0,720	0,450	0,370	0,740	0,650	0,430	0,280	0,760	0,660	0,450	0,260	0,730	0,650	0,430	0,280
AN-Blue 2-2A	0,450	0,400	0,250	0,180	0,430	0,340	0,240	0,130	0,460	0,370	0,250	0,150	0,440	0,350	0,240	0,140
AN-Blue 2-5A	2,390	1,810	1,250	1,130	2,420	1,510	1,180	0,740	2,750	1,580	0,730	1,000	2,380	1,460	1,140	0,700
AN-Blue 2-10A	2,510	1,510	1,230	1,210	2,870	1,380	1,270	0,820	3,050	1,370	1,380	0,690	2,800	1,290	1,210	0,730
AN-Blue 2-15A	0,350	0,140	0,150	0,060	0,440	0,170	0,180	0,080	0,310	0,110	0,130	0,070	0,380	0,140	0,150	0,060
AN-Blue 2-20A	0,760	0,670	0,420	0,420	0,700	0,630	0,410	0,350	0,700	0,600	0,410	0,270	0,670	0,600	0,390	0,330
AN-Blue 3-1A	1,270	0,880	0,720	0,420	1,420	0,780	0,730	0,490	1,350	0,810	0,730	0,440	1,380	0,790	0,720	0,440
AN-Blue 3-2A	1,160	0,870	0,680	0,380	1,230	0,780	0,680	0,400	1,210	0,800	0,700	0,390	1,220	0,790	0,690	0,380
AN-Blue 3-5A	3,570	2,320	1,950	1,120	3,970	2,040	1,970	1,200	3,960	2,120	2,040	1,180	3,960	2,060	1,970	1,210
AN-Blue 3-10A	2,830	2,170	1,690	0,940	2,970	1,990	1,710	0,890	2,910	2,010	1,720	0,970	2,990	1,980	1,710	0,930
AN-Blue 3-15A	0,650	0,570	0,420	0,220	0,640	0,530	0,430	0,200	0,660	0,530	0,430	0,220	0,650	0,530	0,430	0,200
AN-Blue 3-20A	0,860	0,680	0,520	0,270	0,870	0,600	0,510	0,260	0,920	0,630	0,540	0,270	0,870	0,610	0,510	0,250



Çizelge 4.34. : Antrakinon yapılu yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Green 1-1A	1,150	1,010	0,510	0,460	1,150	1,020	0,520	0,490	1,180	1,020	0,490	0,460	1,130	1,030	0,520	0,480
AN-Green 1-2A	1,020	0,950	0,450	0,400	1,030	0,950	0,470	0,420	0,990	0,950	0,490	0,410	1,020	0,950	0,480	0,420
AN-Green 1-5A	3,430	3,210	1,410	1,330	3,430	3,230	1,440	1,380	3,330	3,230	1,400	1,330	3,410	3,250	1,430	1,370
AN-Green 1-10A	2,510	2,290	1,060	0,980	2,500	2,310	1,100	1,020	2,420	2,320	1,060	1,000	2,480	2,320	1,100	1,020
AN-Green 1-15A	1,260	0,940	0,910	0,670	0,920	0,780	0,860	0,580	1,120	0,930	1,160	0,800	0,940	0,800	0,920	0,610
AN-Green 1-20A	2,090	1,890	1,220	0,950	1,820	1,740	1,180	0,860	1,970	1,830	1,520	1,090	1,830	1,740	1,240	0,900
AN-Green 2-1A	1,530	1,510	0,740	0,760	1,620	1,570	0,820	0,780	1,540	1,520	0,790	0,750	1,580	1,550	0,820	0,770
AN-Green 2-2A	1,110	1,030	0,540	0,540	1,200	1,110	0,610	0,580	1,080	1,030	0,570	0,530	1,120	1,050	0,580	0,540
AN-Green 2-5A	3,340	2,850	1,710	1,580	2,860	2,120	1,750	1,400	2,280	1,930	1,510	1,200	2,670	2,050	1,700	1,340
AN-Green 2-10A	2,660	2,370	1,400	1,290	2,920	2,530	1,680	1,430	2,550	2,400	1,550	1,300	2,770	2,460	1,630	1,360
AN-Green 2-15A	0,340	0,230	0,220	0,170	0,300	0,210	0,220	0,160	0,390	0,250	0,290	0,230	0,280	0,200	0,210	0,150
AN-Green 2-20A	1,390	1,350	0,650	0,680	1,390	1,350	0,670	0,670	1,360	1,320	0,670	0,660	1,360	1,340	0,660	0,650
AN-Green 3-1A	1,970	1,370	1,090	0,860	1,590	1,250	1,020	0,830	1,560	1,240	1,000	0,830	1,570	1,230	1,000	0,810
AN-Green 3-2A	1,770	1,120	0,960	0,790	1,370	0,990	0,860	0,750	1,330	0,980	0,850	0,750	1,370	0,980	0,860	0,750
AN-Green 3-5A	5,240	3,200	2,820	2,410	4,070	2,860	2,590	2,350	3,880	2,790	2,470	2,300	4,030	2,800	2,540	2,310
AN-Green 3-10A	5,340	3,800	2,990	2,370	4,320	3,450	2,770	2,310	4,230	3,420	2,720	2,280	4,970	3,670	3,210	2,880
AN-Green 3-15A	0,840	0,520	0,460	0,380	0,620	0,440	0,410	0,360	0,710	0,480	0,450	0,420	0,630	0,440	0,410	0,360
AN-Green 3-20A	0,980	0,710	0,550	0,420	0,770	0,640	0,500	0,390	0,830	0,660	0,540	0,450	0,770	0,630	0,500	0,390

Çizelge 4.35. : Antrakininon yapıli siyah boyarmadde ile boyanmiş poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
AN-Black 1-1A	0,970	0,970	0,390	0,390	0,980	0,970	0,390	0,400	0,970	0,970	0,390	0,390	0,980	0,980	0,390	0,400
AN-Black 1-2A	0,940	0,930	0,410	0,410	0,970	0,970	0,420	0,410	0,960	0,960	0,430	0,410	0,970	0,960	0,420	0,410
AN-Black 1-5A	2,970	2,970	1,230	1,260	3,030	3,030	1,260	1,280	3,010	3,000	1,250	1,260	3,050	3,040	1,270	1,290
AN-Black 1-10A	1,190	1,180	0,660	0,590	2,190	2,180	0,990	0,950	2,150	2,150	0,940	0,920	2,190	2,180	0,990	0,950
AN-Black 1-15A	0,770	0,720	0,950	0,680	0,850	0,770	1,020	0,740	0,780	0,720	0,980	0,730	0,660	0,640	0,510	0,400
AN-Black 1-20A	1,100	1,080	0,840	0,660	1,130	1,090	0,890	0,700	1,090	1,060	0,900	0,730	1,130	1,080	0,870	0,690
AN-Black 2-1A	1,550	1,550	0,930	0,660	1,530	1,530	0,930	0,650	1,530	1,520	0,920	0,630	1,520	1,520	0,920	0,630
AN-Black 2-2A	0,460	0,450	0,290	0,230	0,520	0,500	0,390	0,330	0,460	0,460	0,330	0,280	0,460	0,460	0,300	0,230
AN-Black 2-5A	2,570	2,570	1,580	1,150	2,630	2,600	1,710	1,290	2,520	2,520	1,570	1,130	2,530	2,520	1,570	1,110
AN-Black 2-10A	2,860	2,840	1,940	1,570	2,830	2,790	1,950	1,530	2,720	2,710	1,770	1,360	1,760	1,730	1,290	1,090
AN-Black 2-15A	0,490	0,430	0,500	0,410	0,550	0,450	0,540	0,450	0,590	0,510	0,650	0,600	0,500	0,420	0,490	0,390
AN-Black 2-20A	0,670	0,640	0,510	0,410	0,710	0,660	0,550	0,470	0,690	0,650	0,600	0,520	0,670	0,630	0,500	0,400
AN-Black 3-1A	0,740	0,730	0,650	0,340	0,720	0,710	0,640	0,340	0,730	0,720	0,660	0,360	0,720	0,710	0,650	0,340
AN-Black 3-2A	0,600	0,590	0,540	0,320	0,580	0,570	0,520	0,310	0,590	0,580	0,560	0,370	0,570	0,560	0,520	0,290
AN-Black 3-5A	1,380	1,350	1,260	0,740	1,390	1,350	1,290	0,820	1,360	1,320	1,260	0,790	1,360	1,310	1,260	0,760
AN-Black 3-10A	1,840	1,820	1,650	0,980	1,820	1,770	1,670	1,030	1,790	1,760	1,640	0,960	1,790	1,740	1,640	0,980
AN-Black 3-15A	0,280	0,260	0,310	0,250	0,240	0,220	0,250	0,190	0,350	0,320	0,410	0,380	0,240	0,220	0,250	0,180
AN-Black 3-20A	0,480	0,460	0,450	0,260	0,460	0,450	0,420	0,220	0,480	0,460	0,480	0,300	0,460	0,440	0,430	0,250

Çizelge 4.36. : Azo yapılı sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Yellow 1-1A</b>	0,850	0,580	0,330	0,260	0,840	0,600	0,300	0,250	0,700	0,580	0,270	0,230	0,860	0,590	0,310	0,250
<b>AZ-Yellow 1-2A</b>	1,650	0,890	0,620	0,490	1,700	0,880	0,620	0,480	1,490	0,860	0,570	0,460	1,720	0,870	0,630	0,490
<b>AZ-Yellow 1-5A</b>	3,300	1,830	1,350	1,020	3,440	1,760	1,290	0,980	3,070	1,730	1,200	0,950	3,470	1,760	1,310	1,000
<b>AZ-Yellow 1-10A</b>	6,230	2,910	2,410	1,810	6,380	2,840	2,350	1,770	5,600	2,760	2,160	1,690	6,510	2,850	2,400	1,800
<b>AZ-Yellow 1-15A</b>	1,800	1,470	0,680	0,560	1,830	1,500	0,680	0,570	1,760	1,470	0,700	0,580	1,760	1,460	0,650	0,540
<b>AZ-Yellow 1-20A</b>	2,200	1,910	1,060	0,790	2,060	1,870	0,900	0,710	2,010	1,840	0,950	0,750	2,000	1,830	0,860	0,680
<b>AZ-Yellow 2-1A</b>	0,490	0,330	0,170	0,130	0,520	0,340	0,180	0,130	0,810	0,450	0,560	0,400	0,500	0,330	0,160	0,130
<b>AZ-Yellow 2-2A</b>	0,740	0,470	0,290	0,210	0,840	0,420	0,270	0,190	1,080	0,570	0,670	0,480	0,780	0,420	0,250	0,180
<b>AZ-Yellow 2-5A</b>	1,920	1,520	1,020	0,730	1,640	1,340	0,600	0,490	2,190	1,490	1,170	0,870	1,620	1,360	0,670	0,530
<b>AZ-Yellow 2-10A</b>	2,650	2,140	1,170	0,890	2,510	2,010	0,880	0,720	2,820	2,090	1,260	0,970	2,420	2,010	0,900	0,730
<b>AZ-Yellow 2-15A</b>	2,190	1,570	0,720	0,590	2,330	1,640	0,760	0,600	2,360	1,650	1,010	0,780	2,230	1,600	0,730	0,580
<b>AZ-Yellow 2-20A</b>	2,110	1,850	0,940	0,740	2,560	1,870	0,910	0,720	2,600	1,900	1,310	1,000	2,480	1,830	0,880	0,690
<b>AZ-Yellow 3-1A</b>	0,520	0,420	0,290	0,210	0,390	0,370	0,160	0,130	0,430	0,380	0,180	0,150	0,410	0,370	0,180	0,150
<b>AZ-Yellow 3-2A</b>	0,910	0,660	0,550	0,390	0,540	0,510	0,230	0,190	0,670	0,560	0,320	0,260	0,630	0,530	0,310	0,240
<b>AZ-Yellow 3-5A</b>	2,350	1,680	1,410	1,000	1,540	1,370	0,710	0,550	1,740	1,440	0,860	0,680	1,720	1,410	0,840	0,630
<b>AZ-Yellow 3-10A</b>	2,200	1,800	1,210	0,890	1,750	1,600	0,720	0,590	1,930	1,640	0,790	0,640	1,760	1,610	0,780	0,620
<b>AZ-Yellow 3-15A</b>	1,690	1,210	0,590	0,470	1,800	1,260	0,610	0,470	1,600	1,210	0,560	0,450	1,000	1,220	0,570	0,450
<b>AZ-Yellow 3-20A</b>	2,170	1,560	0,970	0,720	1,990	1,490	0,770	0,590	1,770	1,470	0,750	0,600	1,980	1,470	0,760	0,580

Çizelge 4.37. : Azo yapılı kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Red 1-1A</b>	1,340	1,070	0,560	0,520	1,240	0,990	0,520	0,480	1,220	0,950	0,510	0,470	1,210	1,050	0,520	0,500
<b>AZ-Red 1-2A</b>	1,100	1,050	0,450	0,450	1,040	1,010	0,420	0,420	1,060	1,000	0,420	0,410	1,130	1,100	0,490	0,470
<b>AZ-Red 1-5A</b>	3,470	2,890	1,460	1,380	3,280	2,730	1,400	1,300	3,290	2,630	1,400	1,270	3,210	2,890	1,390	1,340
<b>AZ-Red 1-10A</b>	2,590	1,540	1,100	0,960	2,320	1,390	0,990	0,860	2,340	1,310	1,010	0,860	2,280	1,640	1,090	0,970
<b>AZ-Red 1-15A</b>	1,020	0,670	0,500	0,410	0,990	0,690	0,500	0,410	0,950	0,710	0,470	0,400	0,930	0,680	0,570	0,450
<b>AZ-Red 1-20A</b>	1,060	0,740	0,470	0,410	1,040	0,770	0,460	0,410	1,080	0,810	0,480	0,430	0,930	0,720	0,490	0,420
<b>AZ-Red 2-1A</b>	1,030	1,030	0,530	0,450	1,250	1,130	0,700	0,600	1,190	1,040	0,620	0,600	1,230	1,160	0,700	0,580
<b>AZ-Red 2-2A</b>	1,710	1,470	0,920	0,750	1,890	1,600	0,980	0,850	1,590	1,480	0,800	0,790	1,750	1,610	0,950	0,790
<b>AZ-Red 2-5A</b>	3,120	2,580	1,680	1,370	3,470	2,840	1,820	1,560	2,780	2,570	1,410	1,390	3,080	2,820	1,600	1,340
<b>AZ-Red 2-10A</b>	2,120	1,470	1,000	0,810	2,730	1,760	1,210	1,030	2,190	2,010	1,010	1,020	2,700	2,340	1,330	1,120
<b>AZ-Red 2-15A</b>	1,040	0,820	0,550	0,450	1,020	0,820	0,570	0,480	0,980	0,840	0,500	0,480	0,980	0,840	0,580	0,470
<b>AZ-Red 2-20A</b>	1,110	0,850	0,590	0,480	1,130	0,920	0,630	0,540	1,120	0,950	0,570	0,550	1,100	0,920	0,660	0,530
<b>AZ-Red 3-1A</b>	0,930	0,820	0,530	0,350	1,190	0,980	0,650	0,450	0,950	0,870	0,500	0,400	0,970	0,870	0,590	0,370
<b>AZ-Red 3-2A</b>	1,370	0,960	0,690	0,480	1,780	1,220	0,910	0,670	1,460	1,070	0,680	0,530	1,370	1,030	0,770	0,540
<b>AZ-Red 3-5A</b>	3,190	2,010	1,540	1,100	4,190	2,680	2,080	1,570	3,300	2,270	1,500	1,160	3,170	2,190	1,720	1,270
<b>AZ-Red 3-10A</b>	3,680	2,190	1,730	1,260	4,800	2,340	2,220	1,810	3,370	1,590	1,370	1,080	3,820	2,520	2,060	1,550
<b>AZ-Red 3-15A</b>	0,620	0,580	0,390	0,260	0,610	0,570	0,390	0,270	0,640	0,590	0,360	0,290	0,610	0,580	0,420	0,270
<b>AZ-Red 3-20A</b>	1,090	1,000	0,650	0,430	1,090	1,070	0,670	0,440	1,160	1,050	0,610	0,480	1,060	1,000	0,690	0,430

Çizelge 4.38. : Azo yapılı mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Blue 1-1A</b>	0,680	0,650	0,290	0,280	0,710	0,670	0,300	0,300	0,710	0,680	0,300	0,300	0,720	0,680	0,300	0,300
<b>AZ-Blue 1-2A</b>	0,760	0,740	0,310	0,310	0,790	0,760	0,330	0,340	0,790	0,770	0,330	0,340	0,800	0,770	0,330	0,330
<b>AZ-Blue 1-5A</b>	2,880	2,750	1,200	1,200	3,110	2,900	1,310	1,320	3,100	2,890	1,310	1,330	2,870	2,870	1,190	1,260
<b>AZ-Blue 1-10A</b>	2,700	2,580	1,140	1,110	2,880	2,710	1,220	1,210	3,060	2,790	1,320	1,280	2,880	2,720	1,210	1,210
<b>AZ-Blue 1-15A</b>	1,660	1,040	0,870	0,580	1,770	0,970	0,850	0,530	1,240	0,770	0,580	0,450	1,760	0,950	0,830	0,500
<b>AZ-Blue 1-20A</b>	1,500	1,130	0,740	0,560	1,550	1,080	0,720	0,530	1,400	1,020	0,640	0,540	1,540	1,070	0,710	0,500
<b>AZ-Blue 2-1A</b>	0,840	0,630	0,430	0,280	0,910	0,530	0,430	0,210	1,000	0,560	0,470	0,260	0,900	0,520	0,420	0,200
<b>AZ-Blue 2-2A</b>	0,870	0,710	0,460	0,320	0,900	0,610	0,450	0,240	0,970	0,640	0,490	0,270	0,880	0,600	0,450	0,230
<b>AZ-Blue 2-5A</b>	3,160	2,700	1,720	1,360	3,120	2,370	1,670	0,990	3,410	2,430	1,800	1,010	3,070	2,320	1,630	0,960
<b>AZ-Blue 2-10A</b>	2,330	1,550	1,160	0,960	2,600	1,310	1,160	0,620	2,730	1,320	1,240	0,640	2,540	1,240	1,120	0,580
<b>AZ-Blue 2-15A</b>	0,310	0,150	0,140	0,070	0,390	0,150	0,160	0,060	0,300	0,120	0,130	0,090	0,340	0,130	0,140	0,060
<b>AZ-Blue 2-20A</b>	1,070	0,880	0,570	0,360	1,100	0,780	0,570	0,310	1,180	0,800	0,600	0,350	1,090	0,770	0,560	0,310
<b>AZ-Blue 3-1A</b>	0,810	0,520	0,440	0,240	0,940	0,440	0,440	0,290	0,920	0,480	0,460	0,270	0,910	0,450	0,440	0,260
<b>AZ-Blue 3-2A</b>	0,720	0,520	0,410	0,220	0,770	0,450	0,400	0,200	0,800	0,470	0,430	0,230	0,780	0,450	0,410	0,210
<b>AZ-Blue 3-5A</b>	3,160	2,070	1,720	0,940	3,530	1,800	1,730	0,960	3,590	1,890	1,820	1,000	3,540	1,810	1,730	1,000
<b>AZ-Blue 3-10A</b>	2,600	2,070	1,570	0,860	2,710	1,890	1,590	0,890	2,640	1,920	1,600	0,890	2,730	1,890	1,590	0,840
<b>AZ-Blue 3-15A</b>	0,530	0,510	0,360	0,200	0,500	0,460	0,360	0,170	0,530	0,480	0,380	0,170	0,510	0,480	0,370	0,180
<b>AZ-Blue 3-20A</b>	0,700	0,600	0,440	0,250	0,690	0,520	0,430	0,200	0,750	0,550	0,460	0,210	0,700	0,530	0,430	0,200

Çizelge 4.39. : Azo yapılı yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Green 1-1A</b>	0,440	0,420	0,220	0,190	0,450	0,440	0,230	0,200	0,460	0,450	0,220	0,220	0,440	0,430	0,230	0,200
<b>AZ-Green 1-2A</b>	0,990	0,960	0,440	0,410	1,020	0,990	0,480	0,450	1,000	0,990	0,430	0,440	1,010	0,990	0,470	0,440
<b>AZ-Green 1-5A</b>	3,910	3,630	1,710	1,680	3,930	3,760	1,770	1,750	3,830	3,730	1,670	1,720	3,910	3,770	1,750	1,750
<b>AZ-Green 1-10A</b>	3,070	2,690	1,420	1,370	2,970	2,750	1,380	1,370	2,960	2,790	1,410	1,440	2,940	2,760	1,360	1,370
<b>AZ-Green 1-15A</b>	0,920	0,890	0,440	0,400	0,870	0,860	0,460	0,380	0,900	0,870	0,420	0,430	0,870	0,860	0,480	0,390
<b>AZ-Green 1-20A</b>	1,220	1,190	0,500	0,490	1,150	1,150	0,470	0,460	1,170	1,160	0,490	0,500	1,150	1,150	0,480	0,470
<b>AZ-Green 2-1A</b>	5,620	5,620	3,290	2,330	0,480	0,460	0,270	0,220	0,410	0,400	0,240	0,200	0,420	0,400	0,240	0,200
<b>AZ-Green 2-2A</b>	5,030	4,990	2,940	2,080	1,180	1,090	0,660	0,540	1,080	1,010	0,610	0,510	1,110	1,020	0,630	0,510
<b>AZ-Green 2-5A</b>	3,870	3,200	2,170	1,670	3,630	3,150	2,050	1,730	3,260	2,970	1,870	1,600	3,410	3,000	1,940	1,620
<b>AZ-Green 2-10A</b>	3,980	3,960	2,330	1,640	2,120	2,070	1,170	0,900	2,010	2,000	1,100	0,840	2,010	1,980	1,120	0,840
<b>AZ-Green 2-15A</b>	5,330	5,320	3,120	2,210	0,760	0,720	0,420	0,330	0,980	0,950	0,550	0,440	0,710	0,670	0,400	0,320
<b>AZ-Green 2-20A</b>	5,080	5,020	2,970	2,110	1,230	1,090	0,690	0,580	1,130	1,010	0,660	0,570	1,150	1,020	0,660	0,550
<b>AZ-Green 3-1A</b>	0,420	0,390	0,310	0,210	0,400	0,380	0,330	0,230	0,380	0,370	0,310	0,200	2,120	1,850	2,000	1,730
<b>AZ-Green 3-2A</b>	0,900	0,830	0,660	0,470	0,840	0,800	0,700	0,470	0,870	0,820	0,730	0,510	2,440	2,150	2,280	1,940
<b>AZ-Green 3-5A</b>	3,200	2,420	2,260	2,070	2,330	1,990	1,920	1,720	2,390	2,060	1,990	1,780	3,120	2,670	2,740	2,430
<b>AZ-Green 3-10A</b>	1,580	1,550	1,170	0,660	1,570	1,540	1,280	0,730	1,560	1,530	1,260	0,710	2,910	2,630	2,660	2,140
<b>AZ-Green 3-15A</b>	0,640	0,550	0,460	0,350	0,630	0,580	0,530	0,400	0,560	0,530	0,470	0,320	2,350	2,050	2,210	1,890
<b>AZ-Green 3-20A</b>	0,950	0,880	0,690	0,460	0,800	0,780	0,640	0,340	0,880	0,830	0,710	0,470	2,310	2,040	2,150	1,820

Çizelge 4.40. : Azo yapılı siyah boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı sonrası DE\* değişimleri

Asit Ter Haslığı	D <sub>65</sub>				F11				A				F2			
	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000	CIE L*a*b	CIE 94	CMC	CIE DE2000
<b>AZ-Black 1-1A</b>	0,650	0,650	0,330	0,320	0,680	0,660	0,350	0,340	0,420	0,400	0,290	0,270	0,680	0,660	0,340	0,330
<b>AZ-Black 1-2A</b>	1,540	1,530	0,700	0,720	1,580	1,560	0,710	0,730	1,590	1,570	0,730	0,740	1,580	1,570	0,710	0,720
<b>AZ-Black 1-5A</b>	3,400	3,390	1,520	1,590	3,460	3,440	1,540	1,610	3,480	3,460	1,560	1,620	3,470	3,450	1,530	1,590
<b>AZ-Black 1-10A</b>	3,490	3,490	1,520	1,550	3,510	3,500	1,540	1,570	3,530	0,520	1,530	1,570	3,520	3,500	1,550	1,570
<b>AZ-Black 1-15A</b>	1,300	1,270	1,040	0,860	1,310	1,260	1,050	0,840	1,220	1,190	0,870	0,700	1,310	1,260	1,070	0,830
<b>AZ-Black 1-20A</b>	1,630	1,610	1,040	0,900	1,630	1,610	1,040	0,890	1,570	1,550	0,900	0,790	1,640	1,600	1,060	0,890
<b>AZ-Black 2-1A</b>	0,860	0,860	0,580	0,410	0,860	0,850	0,590	0,410	0,840	0,830	0,570	0,380	0,830	0,820	0,560	0,370
<b>AZ-Black 2-2A</b>	1,030	1,020	0,700	0,490	1,040	1,020	0,720	0,510	1,000	0,990	0,680	0,460	1,000	0,990	0,680	0,460
<b>AZ-Black 2-5A</b>	1,190	1,180	0,770	0,500	1,230	1,210	0,820	0,570	1,180	1,170	0,780	0,510	1,180	1,160	0,780	0,500
<b>AZ-Black 2-10A</b>	3,560	3,530	2,490	1,750	3,560	3,510	2,550	1,800	3,430	3,410	2,340	1,540	3,420	3,390	2,350	1,590
<b>AZ-Black 2-15A</b>	0,310	0,290	0,280	0,200	0,400	0,350	0,410	0,280	0,290	0,270	0,250	0,160	0,300	0,280	0,260	0,190
<b>AZ-Black 2-20A</b>	1,110	1,100	0,740	0,490	1,130	1,100	0,770	0,540	1,100	1,080	0,750	0,520	1,100	1,070	0,750	0,500
<b>AZ-Black 3-1A</b>	0,370	0,360	0,360	0,200	0,360	0,350	0,360	0,210	0,360	0,350	0,350	0,190	0,370	0,350	0,360	0,200
<b>AZ-Black 3-2A</b>	0,650	0,640	0,630	0,340	0,640	0,620	0,620	0,340	0,640	0,620	0,630	0,350	0,650	0,630	0,630	0,350
<b>AZ-Black 3-5A</b>	1,400	1,380	1,280	0,600	1,390	1,370	1,280	0,610	1,370	1,360	1,290	0,630	1,380	1,360	1,280	0,610
<b>AZ-Black 3-10A</b>	1,840	1,820	1,680	0,790	1,840	1,820	1,720	0,920	1,810	1,790	1,690	0,840	1,810	1,780	1,710	0,880
<b>AZ-Black 3-15A</b>	0,440	0,440	0,410	0,230	0,440	0,430	0,440	0,290	0,430	0,430	0,400	0,190	0,440	0,430	0,400	0,220
<b>AZ-Black 3-20A</b>	0,560	0,560	0,520	0,260	0,550	0,540	0,510	0,240	0,550	0,540	0,530	0,270	0,550	0,540	0,510	0,250

Yukarıdaki çizelgeler incelendiğinde DE\* değişimleri için şu yorumlar yapılabilir; Antrakinin sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde A aydınlatıcısı altında en düşük DE\* değişimlerini verirken F11 altında en yüksek değerlerini vermiştir. Ancak De değişim değerleri aralıkları yakındır. En yüksek DE\* değerini CIELAB da elde edilmiştir. Antrakinin sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın DE\* değerlerini verirken en yüksek DE\* değişimin CIELAB da elde edilmiştir. Antrakinin sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek DE\* sonuçlarını CIELAB' dan elde edilmiştir. Antrakinin sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde F11 aydınlatıcısı altında diğer aydınlatıcılardan daha düşük renk farkına sahip olduğu gözlenirken en yüksek DE\* değerlerini CIELAB 'dan elde ederiz.

Antrakinin kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. Ancak F11 aydınlatıcısı altında diğer aydınlatıcılara nazaran biraz daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB' dan elde edilmiştir. Antrakinin kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde F11 ve A aydınlatıcıları altında yüksek DE\* değerlerini elde ederiz. Ancak konsantrasyon 3 de A aydınlatıcısının altında DE- değerlerinin diğer aydınlatıcılara yaklaştığını gözlemleriz. En yüksek DE\* değişimi CIELAB da elde edilmiştir. Antrakinin kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek DE\* sonuçlarını CIELAB ve CIE94 de elde edilmiştir. Ancak konsantrasyon 1 de sadece CIELAB değerlerinin yüksekliği gözlemlenir. Antrakinin kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında benzer değerleri elde ederiz. Ancak konsantrasyon 3 de F11 aydınlatıcısı altında renk farkı değerleri yükselmiştir. En yüksek DE\* değerlerini CIELAB dan elde ederiz.



Antrakininon mavı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın değerler vermiştir. Ancak A aydınlaticısı altında diğer aydınlaticılara nazaran daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB' dan elde edilmiştir. Antrakininon mavı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın DE\* değerlerini elde edildi.. En yüksek DE\* değişimi CIELAB da elde edilmiştir. Antrakininon mavı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın değerler elde edilmiştir. Ancak konsantrasyon 1 de A ışığı altında belirgin düşük renk farkı değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. En yüksek DE\* sonuçlarını CIELAB da elde edilmiştir. Ancak konsantrasyon 1 de sadece CIE94 değerlerinin CIELAB değerlerine yakın olduğu gözlemlenir. Antrakininon mavı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın değerleri elde ederiz. En yüksek DE\* değerlerini CIELAB' dan elde ederiz.

Antrakininon yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB' dan elde edilmiştir. Antrakininon yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın renk farkı değerlerine elde edildi. Ancak konsantrasyon 3 de A aydınlaticısı altında diğer aydınlaticılara göre daha düşük değerler elde ettiğimizi gözlemleriz. En yüksek DE\* değişimi CIELAB da elde edilmiştir. Antrakininon yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek DE\* sonuçlarını konsantrasyon 1 de yalnız CIELAB da elde ederken, konsantrasyon 2 ve 3 de CIELAB ve CIE94 de yakın değerler elde edildiği gözlenmiştir. Antrakininon yeşil boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlaticılar altında yakın değerleri elde edilmiştir. En yüksek DE\* değerlerini CIELAB dan elde ederiz. Ancak CIE94 değerlerinin de CIELAB değerlerine yakın olduğunu gözlemleriz.

Antrakinon siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB ve CIE94' den elde edildiği gözlemlenir. Antrakinon siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde ettiğimizi gözlemleriz. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür. Antrakinon siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde ettiğimizi gözlemleriz. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür. Antrakinon siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde ettiğimizi gözlemleriz. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür.

Azo sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında diğer aydınlatıcılara göre daha yüksek değerler elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde ettiğimizi gözlemleriz. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edildiği görülür. Azo sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında diğer aydınlatıcılara göre daha yüksek değerler elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo sarı boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde konsantrasyon 1 de A aydınlatıcısı altında en düşük değeri verirken, konsantrasyon 2 de A değeri en yüksek değeri verdiği gözlemlenir. Ayrıca konsantrasyon 3 de diğer aydınlatıcılara göre D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında daha yüksek sonuçlar elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edildiğini gözlemleriz.

Azo kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde konsantrasyon 1 de F2 aydınlatıcısı altındaki değerlerin diğer aydınlatıcılara göre daha yüksek olduğu gözlemlenirken, konsantrasyon 2 ve 3 de F11 aydınlatıcısının diğer aydınlatıcı altındaki değerlere kıyasla daha yükseldiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edildiği görülür. Azo kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde F11 aydınlatıcısı altında diğer aydınlatıcılar ile kıyaslandığında konsantrasyon arttıkça daha yüksek değerler elde edildiği gözlenmiştir. En yüksek DE\* değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edildiğini gözlemleriz.

Azo mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında en yüksek değerleri verirken diğer aydınlatıcılar altında birbirine yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında en yüksek değerleri verirken diğer aydınlatıcılar altında birbirine yakın değerler vermiştir. Ancak yıkama tekrarı arttıkça F11 aydınlatıcısı altındaki değerleri yükselmiştir. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edildiği görülür. Azo mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altında en yüksek değerleri verirken diğer aydınlatıcılar altında birbirine yakın değerler vermiştir. Ancak yıkama tekrarı arttıkça F11 aydınlatıcısı altındaki değerleri yükselmiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edildiği gözlenmiştir. En yüksek DE\* değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edildiğini gözlemleriz.

Azo yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür. Azo yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür.

Azo siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı yıkama haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı su haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür. Azo siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı alkali ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler vermiştir. En yüksek DE\* değerlerine CIE CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği gözlemlenir. Azo siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşların tekrarlı asit ter haslığı test sonuçları incelendiğinde tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edildiği gözlemlenir. En yüksek DE\* değişim değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edildiği görülür.

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada; azo ve antrakinin yapıda dispers boyarmaddeler, beş farklı renkte ve düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç farklı konsantrasyonlarda boyanan % 100 poliester dokuma kumaşa tekrarlı olarak uygulanan yıkama, su, asit ve ter haslığı testlerinin kumaşın renk değişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Tüm numunelere uygulanan yıkama, su, asit ve alkali ter haslıkları yirmişer kez tekrarlanmıştır. Haslık testleri sonrası renk ölçümleri; birinci, ikinci, beşinci, onuncu, on beşinci ve yirminci test sonlarında yapılmıştır.

Tüm sonuçlar  $D_{65}$ , F11, F2 ve A olmak üzere 4 farklı aydınlatıcıya göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Haslık testleri sonucunda oluşan renk değişimleri CIELAB, CIE 94 (2:1:1), CMC (2:1) ve CIEDE2000 olmak üzere 4 farklı renk farkı formülasyonu ile hesaplanmıştır. Ve buna göre değerlendirilmiştir.

Tüm testler göz önüne alındığında azo ve antrakinin yapıları sarı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşlara yapılan testler sonucunda yıkama haslığı sonrası belirgin bir renk değişimi gözlenmemesine rağmen su ve ter haslıkları testlerinden sonra  $L^*$  değerinin belirgin düşüşüne ve dolayısıyla koyulaşma gözlenmiştir.  $C^*$  (kroma) değerlerinin A ve  $D_{65}$  ışık kaynakları altında F2 ve F11' e göre daha düşük değerlerde dolayısıyla daha soluk bir görünümde olduğu gözlenmiştir. Kırmızı boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşlara yapılan testler sonucunda belirgin renk değişimi gözlenmemiştir. Ancak A aydınlatıcı altında diğer ışık kaynaklarına göre belirgin bir şekilde açık görünümde olduğu gözlenmektedir.  $C^*$  değerlerinin sırasıyla en düşükten yükseğe doğru F2, A, F11,  $D_{65}$ ' tir. Ancak konsantrasyon arttıkça A aydınlatıcı altında kumaşın görünümü diğer ışık kaynaklarına göre daha parlak bir görünümde olduğu gözlemlenmiştir. Mavi boyarmadde ile boyanmış poliester kumaşlara yapılan testler sonucunda  $L^*$  değerlerinde belirgin bir değişiklik yoktur. Ancak  $D_{65}$  aydınlatıcı altında diğer ışık kaynaklarına göre daha açık bir görünüme sahiptir.  $C^*$  değerleri %0,1 ve %1'lik konsantrasyonlarda yükselirken konsantrasyon artışı ile %4 olduğunda değerlerinde düşüş gözlemlendi.  $D_{65}$  ve A ışık kaynakları altında diğer ışık kaynaklarına

göre daha düşük C\* değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Yeşil boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşlara yapılan testler sonucunda belirgin renk değişimi gözlenmemiştir. Ancak D<sub>65</sub> aydınlatıcı altında diğer ışık kaynaklarına göre L\* değeri daha düşük dolayısıyla daha açık renkte görünüme sahip olduğu gözlemlenmiştir. C\* değerlerinin konsantrasyon arttıkça arttığı ancak en yüksek konsantrasyonda C\* değerlerinin belirgin olarak düştüğü gözlenmiştir. C\* değerlerinin en düşükten yükseğe doğru A, F2, F11, D<sub>65</sub> olarak sıralanır. Siyah boyarmadde ile boyanmış poliestere kumaşlara yapılan testler sonucunda belirgin renk değişimi gözlenmemiştir. D<sub>65</sub>, A, F2 ve F11 ışık kaynakları altında görünümleri benzerdir. C\* değerlerinin konsantrasyon arttıkça arttığı ancak en yüksek konsantrasyonda C\* değerlerinin belirgin olarak düştüğü gözlenmiştir. Azo boyarmaddelerle boyanmış siyah renkli kumaşlarda en düşükten en yükseğe doğru D<sub>65</sub>, A, F2 ve F11 olarak sıralandığı gözlenmiştir. Antrakinin boyarmaddelerle boyanmış siyah renkli kumaşlarda F11 ve F2 ışık kaynakları altında ki görünümleri diğer ışık kaynaklarına göre daha düşüktür. D<sub>65</sub> ve A ışık kaynakları altında benzer görünümdedirler.

Azo ve Antrakinin yapıdaki dispers boyarmaddeler ile boyanan polyester kumaşlarına yapılan testler sonucunda DE\* değişimleri incelendiğinde;

Antrakinin sarı boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. Ancak yıkama haslığı ve Alkali ter haslığında F11 aydınlatıcısı altındaki renk farklılığı daha da belirginleşmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir. Azo sarı boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. Ancak yıkama haslığı ve Alkali ter haslığında D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altındaki renk farklılığı daha da belirginleşmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir.

Antrakinin kırmızı boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların genel olarak F11 aydınlatıcısı altında diğer aydınlatıcılara göre daha yüksek renk farklılığı elde edildiği gözlenmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir. Ancak su haslığı ve alkali ter haslığı testlerinin sonuçları

incelendiğinde CIELAB sonuçları ile beraber CIE94 sonuçlarının da yükseldiği gözlenmiştir. Azo kırmızı boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların genel olarak tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. Ancak su haslığı ve asit ter haslığında F11 aydınlatıcısı altındaki renk farklılığı daha da belirginleşmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir. Aynı zamanda alkali ter haslığı sonuçları incelendiğinde CIE94 değerlerinin de belirgin olarak yükseldiği gözlenmiştir.

Antrakininon mavi boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların genel olarak tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. Ancak yıkama haslığı ve Alkali ter haslığında A aydınlatıcısı altındaki renk farklılığında düşüş gözlenmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir. Azo mavi boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların genel olarak D<sub>65</sub> aydınlatıcısı altındaki renk farklılığının yüksek olduğu gözlemlenirken tekrarlı testlerin sonlarına doğru F11 aydınlatıcısının değerlerinde artış gözlemlenmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir.

Antrakininon yeşil boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB sonuçlarından elde edilmiştir. Ancak ter haslıklarında CIE94 değerlerinin de CIELAB ile yakın değerleri elde edildiği gözlemlenmiştir. Azo yeşil boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edilmiştir.

Antrakininon siyah boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edilmiştir. Azo siyah boyarmadde ile boyanmış ve haslık testleri uygulanmış polyester kumaşların tüm aydınlatıcılar altında yakın değerler elde edilmiştir. En yüksek renk farklılığı değerlerini CIELAB ve CIE94 sonuçlarından elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda; her boyamada işlem koşullarından flotte oranının, boyama sıcaklığının ve boyama suresi her dispers boyarmadde çeşidi için sabit tutulmuştur.

L\* değerlerinde belirgin değişimler gzlemlenmemesinin poliesterin yüksek sıcaklıklara dayanımı olduğu düşünülmektedir.

Ardışık uygulanan haslık testleri sonucunda; testlerin bireysel uygulanması yerine “tek bir” standart test metodu altında birleştirilmesinde fayda olduğu düşünülebilir. Daha çok kullanıma göre düzenlenebileceği düşünülebilir.

Haslık testlerini ve sonuçlarını değerlendirdiğimizde yıkama haslıklarında belirgin bir değişim yokken su ve ter haslıklarında değişimler vardır. Endüstriyel anlamda yıkama testlerine kıyasla su ve ter haslıklarının üzerine durulması gerektiği düşünülebilir. Boyarmadde retici firmalarında bu haslıkları da esas alarak boyarmadde geliştirmesi gerektiği düşünülebilir.



## KAYNAKLAR

**AATCC 2005.** AATCC Technical Manual, Vol. 80, NC, ABD.

**Alpay H.R., İskender M.A. ve Becerir B. 2000.** Askeri Tekstil Materyallerinin Üretiminde Renk ve Renk Uyumluluğunun Belirlenmesi. Levazım Maliye Sempozyumu, İstanbul, 66-70 s.

**Anış P., Eren H.A. 2003.** Poliesterin Alkali Ortamda Boyanması : Mevcut Teknolojinin Gözden Geçirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1):139-146.

**Anış P. 1998.** Tekstil Ön Terbiyesi. Alfa Yayınları, İstanbul, Türkiye, 170-193 s.

**Anonim 1980.** Boyama ve Basma Teknolojisi. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 353 s.

**Anonim 1984.** BASF Manual-Dyeing and Finishing of Poliester Fibres. BASF AG, Germany, 1-66pp.

**Aspland J.R. 1992b.** Disperse Dyes and Their Application to Poliester. *Textile Chemist and Colorist*, 24 (12):19-23.

**Aspland J. R. 1993.** The Structure and Properties of Disperse Dyes and Related Topics. *Textile Chemist and Colorist*, 25 (1):21-25.

**Başer İ. 1992.** Lif Bilgisi. Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 180 s.

**Becerir, B. 1998.** Renk ölçüm cihazlarının temel özellikleri. *Tekstil Terbiye & Teknik Dergisi*, 58:63 s.

**Becerir B. 2000.** “Poliester Mikrolif Materyallerin Boyanmasında Yöntem Belirlenmesi Eğilimlerinin İncelenmesi.” Doktora Tezi (yayımlanmamış), Fen Bilimleri Enstitüsü, 42s.

**Becerir B. ve İskender M. A. 2000.** “Dispers Boyarmaddelerin Genel Özellikleri, Yapısı ve Poliester Liflerinde Difüzyon Özellikleri”. *Tekstil&Teknik Dergisi*, 11(1):152-162 s.

**Becerir B. 2002.** ‘Bazı Renk Terimleri ve Açıklamaları.’ *Tekstil Teknoloji Dergisi*, Bursa, 92 s.

**Baughman G. L., Perenick T. A. 1989.** Measuring the Solubility of Disperse Dyes. *Textile Chemist and Colorist*, 21(2):33-37.

**Broadhurst R. 1979.** Poliester Fibres. “D.M. Nunn (Editor), The Dyeing of Synthetic Polymer and Acetate Fibres”. Dyers Company Publications Trust, London, England, 131-358pp.

**Burkinshaw S. M. 1995.** Chemical Principles of Synthetic Fibre Dyeing. The University of Leeds, 223pp.

**Cegarra J., Puente P., Valdeperas J. 1992.** The Dyeing of Textile Materials. Universidad Politecnica de Barcelona – Texilia, Italy, 702pp.

**Cunningham A. D. 1996.** Identifying Critical Machinery and Dye Parameters for Successful Rapid Dyeing of Poliester. *Textile Chemist and Colorist*, 28(2):23-31.

**Çakmak S. 2002.** Polyester ve Polyester-Selüloz Karışımı Kumaşlarda Ütüleme Şartlarının Haslıklar Üzerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi(yayınlanmamış), Uludağ Üniversitesi, Bursa, 189 s.

**Çoban S. 1992.** “Genel Olarak Standart, Standardizasyon ve Tekstilde Kullanılan Haslık Kontrolleri”. *Tekstil Konfeksiyon Dergisi*, İzmir, 2(5). 341 – 346 s.

**Etters J. N. 1994.** Kinetics of Disperse Dye Sorption. *American Dyestuff Reporter*, 59(9):42-48.

**Erdoğan B.1989.** Boyalı Mamullerde Reflektans Verileri ve Tristimulus Değerlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Uludağ Üniversitesi, Bursa, 80s.

**Goldstein H.B. 1993.** Mechanical and Chemical Finishing of Microfabrics. *Textile Chemist and Colorist*, 25(2):16-21

**Gültekin B. C. 2004.** Tekstil Terbiye Bilgisi Ders Notları II, İstanbul, Türkiye, 62s

**Harmancıoğlu M. 1981.** Tekstil Maddeleri II, Rejenere ve Sentetik Lifler. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 400 s.

**Harmancıoğlu M. 1991.** Tekstil Maddeleri II, Rejenere ve Sentetik Lifler. Ege Üniversitesi, İzmir, 379 s.

**Hildebrand D., Hoffmann F. 1993.** Laboratory-to-Bulk Reproducibility in Exhaust Dyeing Process. *Textile Chemist and Colorist*, 25(4):24-28.

**Holme I. 2003.** Pamuklu Mamullerin Boyama ve Bitim İşlemlerindeki Son Gelişmeler. ISTEK 2003, Uluslararası Isparta Tekstil Kongresi, Isparta, 145-224 s.

**Joseph L. M. 1966.** 'Introductory Textile Science'. Holt, Rinehart and Winston, Inc, London, 148 s.

**Leaver A. T., Glover B., Leadbetter P. 1992.** Recent Advances in Disperse Dye Development and Applications. *Textile Chemist and Colorist*, 24(1):18-21.

**Mangut M. ve N. Karahan 2005.** Tekstil Lifleri. Ekin Kitapevi, Bursa, 309s

**McDonald R. 1997.** Colour Physics for industry Second Edition, Society of dyers and colourists, Bradford, England, 63-95pp.

**Mehra R.H., Jhangiani S.B., Tolia A.H., Shenai V.A., 1980.** Role Of Carriers in The Dyeing of Poliester Fibres. Poliester Textiles, Papers of 37th All India Textile Conference, Technological Institute of Textiles, Bhiwani, 230-241pp.

**Nunn D. M. 1979.** The Dyeing of Synthetic-Polymer And Acetate Fibers. University of Bradford, Dyers Company Publications Trust, England, 358pp.

**Öner E. 2006.** Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü ve Renk Ölçümü Bilimdeki Son Gelişmeler. TMO/Üsam Semineri, İstanbul.

**Özcan Y. 1984.** Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Fatih Yayınevi, İstanbul, 450 s.

**Peters R. H. 1975.** The Physical Chemistry of Dyeing Vol III. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 143-202pp.

**Phillips D. 2003.** Tekstil Boyarmadde ve Deterjan Endüstrisinin Tekstil Ürünlerinin Yıkamaya Karşı Renk Haslıklarının iyileştirilmesinde Oynadığı Roller. ISTEK 2003, Uluslararası Isparta Tekstil Kongresi, Isparta, 124-145 s.

**Simal A.L., Araujo M.S. 1996.** Carrier Effect on Structure and Properties of Heat-Treated Poly(Ethylene Terphthlate) Fibers. II. Dyeing Behavior. *Journal of Applied Polymer Science*, 60(13): 2453-2467pp.

**Sowoidnich W., Riese H., 1998.** Poliesterin Bazik Ortamda Boyanması. 8. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir, 537-546 s.

**Tarakçıoğlu I., 1974-1975.** Tekstil Boyacılığı Cilt II. Ege Üniversitesi, İzmir, 373 s.

**Tarakçıoğlu I. 1986.** Tekstil Terbiyesi ve Makineleri Cilt III. Poliester Liflerinin üretimi ve Terbiyesi. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 554 s.

**Venkataram K. 1974.** The Chemistry of Synthetic Dyes Volume VII, hysical Chemistry of Dyeing: Kinetics, Equilibrium, Dye-Fiber Affinity and Mechanisms. Academic Press Inc., New York, USA, 480pp.

**Vigo T. L.1994.** Textile Processing And Properties; Preperation, Dyeing, Printing and Performance. Elsevier Science B. V. Amsterdam, Netherlands, 479pp.

**Wallis F., Kühn R. 1999.** Poliester Lifleri için Alkali Boyama Yöntemi. *Melliand*, 4:208-213.

**www.konicaminoltaeurope.com** Erişim tarihi 20/07/2011

**www.tse.org.tr ISO 105 E01, ISO 105 E04**

**Yeşil Y. 2010.** Melanj Elyaf Karışımlarında Renk Değerlerinin Yeni Bir Algoritma Geliştirilerek Tahmin Edilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

**Zollinger H. 1987** Color Chemistry. VCH Verlagsgesellschaft mbH, New York, 111-115pp.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Yeliz Yalçın
Doğum Yeri ve Tarihi	: Bursa – 03.11.1984
Yabancı Dili	: İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	
Lise	: Bursa Necatibey Anadolu Kız Meslek Lisesi ( 1998 – 2002 )
Lisans	: Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Terbiye Öğretmenliği (2002 – 2006)
Yüksek Lisans	: Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı ( 2008 - .... )
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl	: Küçükçalık Tekstil A.Ş. (2006 – 2009) Bursa Hüseyin Özdilek Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi (2009 – 2010)
İletişim (e-posta)	: yelizyln@gmail.com