

**YENİ DİSAZO BOYARMADDELERİNİN SENTEZİ VE BU
BOYARMADDELER İLE PLA VE PET LİFLERİNİN
BOYANMASI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Proje No: 109M578

Y.Doç.Dr. Osman Ozan AVİNÇ
Doç.Dr. Fikret KARCI

NİSAN 2012
DENİZLİ

ÖNSÖZ

Projede PET ve diğler sentetik lifleri (Poliamid lifleri ve özellikle PLA) efektif şekilde boyayabilecek heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerin sentezlenmesi amaçlanmıştır.

Proje dahilinde öncelikle iki seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerin sentezleri yapılmış ve boyarmadde özelliklerini tayin etmek üzere gerekli ölçümler ve hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Sentezlenen boyarmaddeler %100 PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 liflerine uygulanmışlardır. Yapılan boyama işlemleri sonrasında renk özellikleri, haslık performansları gibi parametreler göz önünde bulundurularak sentezlenen boyarmaddelerin proje kapsamında kullanılan liflerin boyanmasındaki uygunlukları araştırılmıştır.

Proje çalışmasından elde edilen veriler ışığında, SCI kapsamındaki dergilere gönderilmek üzere, iki adet makale hazırlanmakta olup en kısa zamanda tamamlanarak söz konusu dergilere gönderilecektir.

Proje TÜBİTAK tarafından 109M578 no'lu 3501 kariyer projesi olarak desteklenmiştir. Proje Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümünde yürütölmüştür.

ÖZET

Ticari olarak kullanılmakta olan dispers boyarmaddeler genellikle polyester lifinin boyanması için geliştirilmişlerdir. Dolayısıyla bazı durumlarda, diğer lif çeşitlerinin boyanması sırasında arzu edilen renk verimi ve haslık performansının elde edilmesinde problemler çıkabilmektedir. Bu projede, yeni heterosiklik disazo dispers boyarmaddeler sentezlenerek farklı sentetik liflere (PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6) uygulanmıştır.

Proje kapsamında iki seri heterosiklik disazo dispers boyarmadde sentezlenmiştir. 1. Seri boyarmaddeler (4a-4m boyarmaddeleri) literatürde bulunan ve daha önceden sentezlenmiş boyarmaddeler olmalarına karşın herhangi bir lif cinsinin bu boyarmaddelerle boyanmasıyla ilgili çalışma bulunmamaktadır. 4a-4m boyarmaddeleri bu proje dahilinde sentezlenerek ilk kez PLA, PET PA 6 ve PA 6.6 liflerine uygulanmışlardır. 2. seri boyarmaddeler (5a-5m boyarmaddeleri) ise ilk kez proje kapsamında sentezlenmiş ve bu 4 life uygulanmıştır.

Sentezlenen boyarmaddelerin elemental analizleri yapılmış, görünür bölge spektrumları belirlenmiş, FT-IR ve H-NMR analizleri gerçekleştirilmiştir. Boyarmaddelerin molar hacimleri, molekül ağırlıkları ve çözünürlük parametreleri hesaplanmıştır. Boyama işlemi HT şartlarında her lif için belirlenen en uygun koşullarda gerçekleştirilmiştir. Boyamalar sonrasında elde edilen renk ve haslık özellikleri değerlendirilmiştir ve sonuçlar mümkün olduğunca karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

1. serideki (4a-4m) boyarmaddeler ile PET, PLA, PA6 ve PA 6.6 lifleri başarılı bir şekilde boyanmıştır, genel anlamda oldukça yüksek renk verimi değerlerine ulaşılmıştır. Oksokrom tipinin ve yapıdaki konumunun boyarmaddenin renk özellikleri üzerinde önemli etkisi olduğu saptanmıştır. Genel olarak oksokromun para konumunda bulunmasıyla meta ve orto konumlara göre daha yüksek renk verimleri elde edilmiştir. 2. seri boyarmaddeler (5a-5m) ile elde edilen renk verimleri 1. seri boyarmaddeler ile elde edilenlerden düşük kalmıştır.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PET ve PLA numunelerin yıkama, ter ve sürtme haslıkları ticari kabul edilebilir (gri skala değerlendirmesinde 4 ve üzeri) değerlerdedir. Bu boyarmaddelerle boyanan PET lifinin ışık haslığı değerleri 2.5-5.5 arasında değişirken PLA lifinin ışık haslığı değerleri 1-5 aralığındadır. 1. Seri boyarmaddelerle boyanan poliamid liflerinin yıkama ve ter haslığı genel olarak 4 civarında, sürtme haslığı ise 4/5 civarındadır. Poliamid liflerinin ışık haslığı değerleri 2-4 arasında değişmektedir. 2. seri boyarmaddeler yüksek haslık performansı göstermişlerdir. Tüm lifler için yıkama sürtme ve ter haslığı değerleri genel olarak 4/5-5 civarındadır. Işık haslığı değerleri ise 1-5.5 aralığında değişmektedir.

Anahtar kelimeler: Heterosiklik disazo, Dispers boyarmadde, PLA, PET, Poliamid, Renk özellikleri, Haslık

ABSTRACT

Commercially available disperse dyes have been developed mainly for polyester fiber dyeing. Therefore, in some cases, problems such as low color yield or poor fastness performance may occur during the dyeing of other fiber types. In this project, new heterocyclic disazo disperse dyes were synthesized and applied to 100% PLA, PET, Polyamide 6 and Polyamide 6.6 fibers.

Two different dyestuff series were synthesized and studied. First series of studied dyes (4a-4m dyes) are synthesized earlier; however, there is no study about the application of these dyestuffs to any fiber types. Firstly, in this project 4a-4m dyes are synthesized and applied to PLA, PET PA 6 and PA 6.6 fibers. Then, 5a-5m dyes are synthesized first-time in the literature and applied to aforementioned fibers.

Elemental, FT-IR and H-NMR analyses and visible area spectra determination were carried out for all synthesized dyestuffs. Molar volumes, molecular masses and solubility parameters of respected dyes were determined. Dyeing procedure was carried out with HT method under specific conditions for each fiber. Color and fastness properties were evaluated comparatively.

PET, PLA, PA 6 and PA 6.6 fibers were successfully dyed with 4a-4m dyes, generally high color yields were obtained. It was determined that auxochrome type and its position are essential parameters for the color properties. Generally, para auxochrome position exhibited higher color yields than meta and ortho positions. 5a-5m dyes were exhibited lower color yields than 4a-4m dyes.

Wash, perspiration and rub fastness values of PET and PLA samples dyed with 4a-4m dyestuffs were in commercially acceptable range (4 and above in grey scale rating). Light fastness values were 2.5-5.5 for PET fibers and 1-5 for PLA fibers. Wash and perspiration fastnesses of 4a-4m dyestuffs on polyamide fibers were generally around 4 and their rub fastness values were generally around 4/5. Light fastness values of polyamide fibers were between 2 and 4.

Second series of dyes (5a-5m) were exhibited high fastness performance. Wash, perspiration and rub fastness values were generally between 4/5 and 5 for all fibers. Light fastness values of these dyes were in the range of 1-5.5.

Key words: Heterocyclic disazo, Disperse dye, PLA, PET, Polyamide, Color properties, Fastness

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER	IV
Şekiller Dizini	VII
Tablolar Dizini	XV
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	2
1.1. Polilaktik Asit Lifi (PLA)	2
1.1.1. Laktik Asit Üretimi	2
1.1.2. PLA Lifi Üretimi	3
1.1.3. Çevreye Etkisi	4
1.1.4. PLA Liflerinin Kullanım Alanları	5
1.1.5. PLA'nın Nitelikleri ve Performansı	6
1.1.6. PLA Lifinin Boyanması ve Ard İşlemi	7
1.2. Polietilen Tefefalat (PET) Lifi	9
1.3. Poliamid Lifleri	9
1.3.1. Poliamid 6 Liflerinin Genel Yapısı ve Özellikleri	12
1.3.2. Poliamid 6.6 Liflerinin Genel Yapısı ve Özellikleri	13
1.3.3. Poliamid Liflerinin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması	14
1.4. Boyarmaddeler	15
1.4.1. Heterosiklik Diazo Bileşenleri	15
1.4.1.1. Heterosiklik Kenetlenme Bileşenleri	16
2. MATERYAL ve METOD	18
2.1. Materyal	18
2.2. Metod	18
2.2.1. Disazo Dispers Boyarmaddelerin Sentezi ve Boyarmaddelerin Analizleri	18
2.2.1.1. Boyarmadde Sentezi	18
2.2.1.1.1. Birinci Seri Boyarmaddelerin Sentezi (4a-4m)	19
2.2.1.1.2. İkinci Seri Boyarmaddelerin Sentezi (5a-5m)	19
2.2.1.2. Elementel Analiz	19
2.2.1.3. Görünür Bölge Absorpsiyon Spektrumları	19
2.2.1.4. FT-IR Analiz	20
2.2.1.5. H-NMR Analiz	20
2.2.1.6. Boyarmaddelerin Çözünürlük Parametresinin Hesaplanması	20
2.2.1.7. Boyarmaddelerin Molar Hacimlerinin ve Molekül Ağırlıklarının Hesaplanması	20
2.2.2. Sentezlenen Boyarmaddelerle (4a-4m, 5a-5m) PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6	21
Kumaşlarının Boyanması	
2.2.2.1. Yıkama	21
2.2.2.2. Boyama	21
2.2.2.3. Boyama Sonrası Ard İşlemler (Redüktif Yıkama Prosesleri)	23
2.2.3. Ölçüm ve Testler	24

2.2.3.1. Boya Alımı Ölçümü	24
2.2.3.2. Renk Ölçümleri	24
2.2.3.3. Haslık Testleri	24
3. BULGULAR	26
3.1. Birinci Seri Boyarmaddelerin (4a-4m) Sentezi ve Boyarmaddelerin Analiz Değerleri	26
3.2. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 Kumaşların Renk Özellikleri	31
3.2.1. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Renk Özellikleri	31
3.2.2. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Renk Özellikleri	52
3.3. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 Kumaşların Haslık Özellikleri	87
3.3.1. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Haslık Özellikleri	87
3.3.1.1. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri	88
3.3.1.2. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri	89
3.3.1.3. PLA ve PET Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri	90
3.3.1.4. PLA ve PET Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri	91
3.3.1.5. PLA ve PET Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri	92
3.3.1.6. PLA ve PET Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri	94
3.3.2. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Haslık Özellikleri	95
3.3.2.1. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri	95
3.3.2.2. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri	98
3.3.2.3. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri	99
3.3.2.4. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri	99
3.3.2.5. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri	100
3.3.2.6. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri	101
3.4. İkinci Seri Boyarmaddelerin (5a-5m) Sentezi ve Boyarmaddelerin Analiz Değerleri	103
3.5. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 Kumaşların Renk Özellikleri	109
3.5.1. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Renk Özellikleri	110
3.5.2. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Renk Özellikleri	137
3.6. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 Kumaşların Haslık Özellikleri	166
3.6.1. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Haslık Özellikleri	166
3.6.1.1. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri	166
3.6.1.2. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri	167
3.6.1.3. PLA ve PET Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri	168
3.6.1.4. PLA ve PET Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri	169
3.6.1.5. PLA ve PET Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri	170
3.6.1.6. PLA ve PET Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri	171
3.6.2. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış	173

PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Haslık Özellikleri	173
3.6.2.1. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri	173
3.6.2.2. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri	174
3.6.2.3. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri	175
3.6.2.4. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri	176
3.6.2.5. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri	177
3.6.2.6. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri	178
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	179
REFERANSLAR	186
EKLER	192
EK-1	192
EK-2	223
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU	262

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Polilaktik Asit (PLA)	2
Şekil 1.2. Yenilenebilir bir kaynak olan mısırdan laktik asit üretimi	2
Şekil 1.3. PLA'nın yaşam döngüsü	4
Şekil 1.4. Poliamid 6'nın tekrar eden birimi ve lif yapısı	12
Şekil 1.5. Poliamid 6,6'nın tekrar eden birimi ve lif yapısı	13
Şekil 1.6. Eastman HTP Violet 310	16
Şekil 2.1. 1a-1m ve 2a-2m bileşiklerinin sentezi	18
Şekil 2.2. Birinci seri boyarmaddelerin (4a-4m) sentezlerinin reaksiyon denklemleri	19
Şekil 2.3. Birinci seri boyarmaddelerin (5a-5m) sentezlerinin reaksiyon denklemleri	19
Şekil 2.4. PLA lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü	21
Şekil 2.5. PET lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü	22
Şekil 2.6. Poliamid 6 lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü	22
Şekil 2.7. Poliamid 6.6 lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü	22
Şekil 3.1. 2a-2m bileşiklerinin sentezi	25
Şekil 3.2. 4a-4m ile gösterilen 1. seri disazo boyarmaddelerinin sentezi	25
Şekil 3.3. Birinci seri disazo boyarmaddelerin molekül şekilleri (4a-4m)	26
Şekil 3.4. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	31
Şekil 3.5. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	32
Şekil 3.6. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	32
Şekil 3.7. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	33
Şekil 3.8. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	34
Şekil 3.9. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	34
Şekil 3.10. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	35
Şekil 3.11. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	36
Şekil 3.12. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	36
Şekil 3.13. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	37
Şekil 3.14. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	38
Şekil 3.15. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	38
Şekil 3.16. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	39
Şekil 3.17. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	40
Şekil 3.18. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	40
Şekil 3.19. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	41

konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	
Şekil 3.20. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	42
Şekil 3.21. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	42
Şekil 3.22. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	43
Şekil 3.23. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	44
Şekil 3.24. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	44
Şekil 3.25. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	45
Şekil 3.26. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	46
Şekil 3.27. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	46
Şekil 3.28. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	47
Şekil 3.29. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	48
Şekil 3.30. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	48
Şekil 3.31. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	49
Şekil 3.32. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	50
Şekil 3.33. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	50
Şekil 3.34. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	52
Şekil 3.35. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	53
Şekil 3.36. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	53
Şekil 3.37. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	54
Şekil 3.38. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	55
Şekil 3.39. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	55
Şekil 3.40. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6)	56

kumaşların boyama eğrileri

Şekil 3.41. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği 57

Şekil 3.42. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği 57

Şekil 3.43. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri 58

Şekil 3.44. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği 59

Şekil 3.45. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği 59

Şekil 3.46. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri 60

Şekil 3.47. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği 61

Şekil 3.48. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği 61

Şekil 3.49. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri 62

Şekil 3.50. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği 63

Şekil 3.51. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği 63

Şekil 3.52. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri 64

Şekil 3.53. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği 65

Şekil 3.54. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği 65

Şekil 3.55. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri 66

Şekil 3.56. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği 67

Şekil 3.57. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	67
Şekil 3.58. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğriler	68
Şekil 3.59. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	69
Şekil 3.60. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	69
Şekil 3.61. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	70
Şekil 3.62. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	71
Şekil 3.63. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	71
Şekil 3.64. 4a-4m boyarmaddelerin genel molekül yapıları	73
Şekil 3.65. Aromatik yapıların orto-meta-para konumları	73
Şekil 3.66. PET lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri	75
Şekil 3.67. PLA lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri	75
Şekil 3.68. PA 6 lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri	76
Şekil 3.69. PA 6.6 lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri	76
Şekil 3.70. Boyanmamış (beyaz) PLA ve PET kumaşların transmitans eğrileri	94
Şekil 3.71. 5a-5m ile gösterilen 2. seri disazo boyarmaddelerinin sentezi	102
Şekil 3.72. İkinci seri disazo boyarmaddelerin molekül şekilleri (5a-5m)	105
Şekil 3.73. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	111
Şekil 3.74. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	111
Şekil 3.75. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	112
Şekil 3.76. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	113
Şekil 3.77. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	113
Şekil 3.78. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	114
Şekil 3.79. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	115
Şekil 3.80. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	115
Şekil 3.81. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	116
Şekil 3.82. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	117

konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.83. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	117		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.84. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	118		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.85. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	119		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.86. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	119		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.87. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	120		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.88. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	121		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.89. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	121		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.90. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	122		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.91. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	123		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.92. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	123		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.93. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	124		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.94. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	125		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.95. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	125		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.96. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	126		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.97. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	127		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.98. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	127		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.99. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	128		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.100. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	129		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.101. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	129		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.102. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	130		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.103. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	131		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			
Şekil 3.104. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	131		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği			
Şekil 3.105. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	132		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği			
Şekil 3.106. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	133		
konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri			

Şekil 3.107. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	133
Şekil 3.108. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	134
Şekil 3.109. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri	135
Şekil 3.110. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği	135
Şekil 3.111. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği	136
Şekil 3.112. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	137
Şekil 3.113. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	138
Şekil 3.114. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	138
Şekil 3.115. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	139
Şekil 3.116. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	140
Şekil 3.117. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	140
Şekil 3.118. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	141
Şekil 3.119. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	142
Şekil 3.120. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	142
Şekil 3.121. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	143
Şekil 3.122. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	144
Şekil 3.123. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	144
Şekil 3.124. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	145

Şekil 3.125. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	146
Şekil 3.126. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	146
Şekil 3.127. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	147
Şekil 3.128. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	148
Şekil 3.129. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	148
Şekil 3.130. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	149
Şekil 3.131. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	150
Şekil 3.132. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	150
Şekil 3.133. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	151
Şekil 3.134. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	152
Şekil 3.135. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	152
Şekil 3.136. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	153
Şekil 3.137. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	154
Şekil 3.138. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	154
Şekil 3.139. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	155
Şekil 3.140. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	156
Şekil 3.141. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik	156

konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	
Şekil 3.142. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	157
Şekil 3.143. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	158
Şekil 3.144. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	158
Şekil 3.145. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	159
Şekil 3.146. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	160
Şekil 3.147. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	160
Şekil 3.148. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri	161
Şekil 3.149. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği	162
Şekil 3.150. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği	162
Şekil 3.151. Birinci seri (4a-4m) ve ikinci seri (5a-5m) boyarmaddelerin genel molekül yapıları	164

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Poliamid liflerinin elastiki geri dönme özelliklerinin bazı lifler ile karşılaştırılması	12
Tablo 3.1. 4a-4m bileşiklerinin element analizi değerleri	28
Tablo 3.2. 4a-4m Bileşiklerinin FT-IR Analizi Değerleri	28
Tablo 3.3. 4a-4m Bileşiklerinin H-NMR Analizi Değerleri	29
Tablo 3.4. 4a-4m Bileşiklerinin Farklı Çözücüler İçindeki λ_{\max} (nm) Değerleri	29
Tablo 3.5. 4a-4m Bileşiklerinin Asidik ve Bazik Çözeltiler İçindeki λ_{\max} (nm) Değerleri	30
Tablo 3.6. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	31
Tablo 3.7. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	33
Tablo 3.8. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	35
Tablo 3.9. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	37
Tablo 3.10. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	39
Tablo 3.11. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	41
Tablo 3.12. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	43
Tablo 3.13. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	45
Tablo 3.14. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	47
Tablo 3.15. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	49
Tablo 3.16. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	52
Tablo 3.17. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	54
Tablo 3.18. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	56
Tablo 3.19. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	58
Tablo 3.20. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	60
Tablo 3.21. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	62
Tablo 3.22. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	64

konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	
Tablo 3.23. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	66
Tablo 3.24. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	68
Tablo 3.25. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	70
Tablo 3.26. PET lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri	77
Tablo 3.27. PLA lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri	78
Tablo 3.28. Poliamid 6 (PA 6) lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri	80
Tablo 3.29. Poliamid 6.6 (PA 6.6) lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri	82
Tablo 3.30. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PET lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri	84
Tablo 3.31. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PLA lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri	84
Tablo 3.32. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PA 6 lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri	85
Tablo 3.33. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PA 6.6 lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri	85
Tablo 3.34. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri	87
Tablo 3.35. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri	88
Tablo 3.36. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri	89
Tablo 3.37. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri	90
Tablo 3.38. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların sürtme haslığı özellikleri	91
Tablo 3.39. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET kumaşların ışık haslığı performansı	92
Tablo 3.40. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA kumaşların ışık haslığı performansı	93
Tablo 3.41. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri	95
Tablo 3.42. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri	96
Tablo 3.43. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri	98
Tablo 3.44. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri	99

Tablo 3.45. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların sürtme haslığı özellikleri	100
Tablo 3.46. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 kumaşların ışık haslığı performansı	101
Tablo 3.47. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6.6 kumaşların ışık haslığı performansı	101
Tablo 3.48. 5a-5m bileşiklerinin element analizi değerleri	106
Tablo 3.49. 5a-5m Bileşiklerinin FT-IR Analizi Değerleri	107
Tablo 3.50. 5a-5m Bileşiklerinin ¹ H-NMR Analizi Değerleri	108
Tablo 3.51. 5a-5m Bileşiklerinin Farklı Çözücüler İçindeki λ_{max} (nm) Değerleri	109
Tablo 3.52. 5a-5m Bileşiklerinin Asidik ve Bazik Çözeltiler İçindeki λ_{max} (nm) Değerleri	109
Tablo 3.53. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	110
Tablo 3.54. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	112
Tablo 3.55. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	114
Tablo 3.56. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	116
Tablo 3.57. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	118
Tablo 3.58. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	120
Tablo 3.59. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	122
Tablo 3.60. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	124
Tablo 3.61. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	126
Tablo 3.62. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	128
Tablo 3.63. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	130
Tablo 3.64. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	132
Tablo 3.65. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri	134
Tablo 3.66. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	137
Tablo 3.67. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	139
Tablo 3.68. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	141
Tablo 3.69. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6)	143

kumaşların kolorimetrik renk verileri	
Tablo 3.70. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	145
Tablo 3.71. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	147
Tablo 3.72. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	149
Tablo 3.73. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	151
Tablo 3.74. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	153
Tablo 3.75. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	155
Tablo 3.76. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	157
Tablo 3.77. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	159
Tablo 3.78. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri	161
Tablo 3.79. İkinci seri (5a-5m) boyarmaddeleriyle %2'lik boyama konsantrasyonunda elde edilen renk verimleri (K/S)	164
Tablo 3.80. 4a-4m ve 5a-5m boyarmaddelerinin molar hacimleri ve molekül ağırlıkları	165
Tablo 3.81. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri	166
Tablo 3.82. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri	167
Tablo 3.83. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri	168
Tablo 3.84. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri	169
Tablo 3.85. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yaş ve kuru sürtme haslık özellikleri	170
Tablo 3.86. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PET kumaşların ışık haslığı performansı	171
Tablo 3.87. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA kumaşların ışık haslığı performansı	172
Tablo 3.88. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri	173
Tablo 3.89. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6	174

ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri	
Tablo 3.90. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri	175
Tablo 3.91. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri	176
Tablo 3.92. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yaş ve kuru sürtme haslık özellikleri	177
Tablo 3.93. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 kumaşların ışık haslığı performansı	178
Tablo 3.94. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6.6 kumaşların ışık haslığı performansı	179

GİRİŞ

Çevre dostu bir lif olan Polilaktik asit (PLA) yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilen alifatik poliesterdir. Ekolojik oluşu ve sahip olduğu kullanım özellikleri sebebiyle endüstriyel alanda giderek önem kazanmaktadır.

PLA liflerinin suda çözünen boyarmaddelere karşı afiniteleri düşüktür, PET lifine benzer şekilde dispers boyarmaddelerle boyanabilmektedir. Tekstil boyamacılığında kullanılmakta olan dispers boyarmaddeler PET lifi için geliştirilmiş olup PLA lifinin boyanmasında haslık, renk özellikleri, tekrarlanabilirlik düzgünlük gibi yönlerden yetersiz kalabilmektedir. PLA ve proje kapsamında uygulama yapılan diğer lifler hakkında detaylı literatür araştırması ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

PLA ve PET liflerini etkili bir şekilde boyayabilecek boyarmadde üretiminin araştırılması bu projenin çıkış noktalarından birisi olmuştur. Proje dahilinde sentezlenen heterosiklik disazo dispers boyarmaddeler PLA ve PET liflerinin yanında Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 liflerine de uygulanmıştır.

İlk aşamada, iki seri heterosiklik dispers boyarmadde sentezlenmiş ve boyarmaddelerle ilgili gerekli ölçümler yapılmıştır. İkinci aşamada, sentezlenen boyarmaddelerin PLA, PET, poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerini boyama performansları araştırılmıştır.

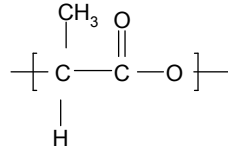
Proje çalışmaları Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü ve Kimya Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Görkem Gedik, Emine Tomruk, Aykut Demirçalı ve Aylin Uğur projenin belirli dönemlerinde bursiyer olarak görev almışlardır.

Çalışmalardan elde edilen veriler ışığında, SCI kapsamındaki dergilere gönderilmek üzere iki adet makale hazırlanmaktadır.

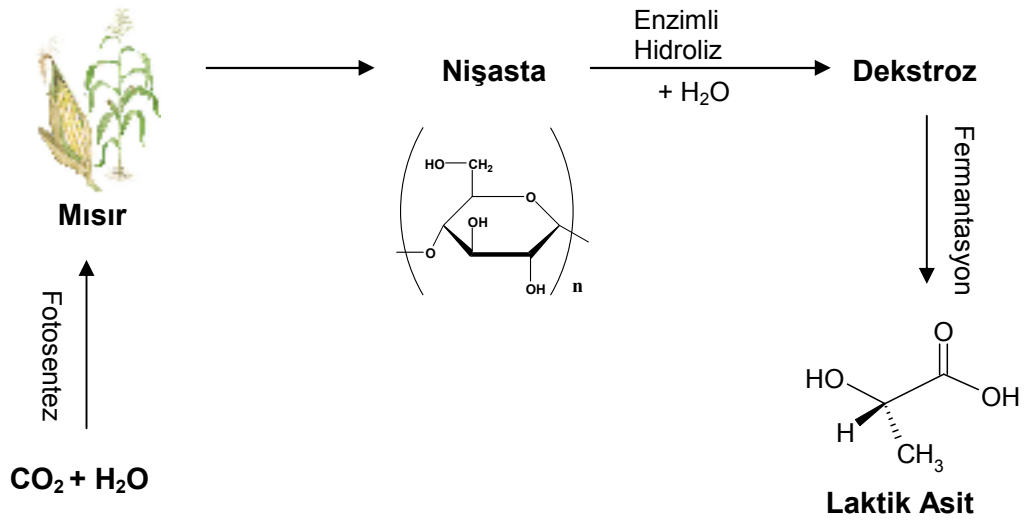
1. GENEL BİLGİLER

1.1. Polilaktik Asit Lifi (PLA)

Polilaktik asit (PLA) %100 yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilen çevre dostu olan bir alifatik poliesterdir (DRUMRIGHT vd., 2000). PLA $[(C_3H_4O_2)_n]$ doğal kaynaklardan (mısır, şeker pancarı, buğday, biyopolimerler vs.) elde edilerek eriyikten lif çekme yöntemiyle üretilen ilk lif olma özelliğini taşımaktadır (Şekil 1.1) (DUGAN, 2000; SAWYER, 2001). PLA sahip olduğu ilginç özellikler, çevresel oluşu, mevcut endüstriyel makinelerle ve araçlarla işlenebilme kabiliyeti yüzünden tekstil, plastik ve paketleme alanlarında ticari olarak giderek artan ilgiye sebep olmaktadır (JACOBSEN, 1999; KRİCHELDORF, 2001).



Şekil 1.1. Polilaktik Asit (PLA)



Şekil 1.2. Yenilenebilir bir kaynak olan mısırdan Laktik asit üretimi

1.1.1. Laktik Asit Üretimi

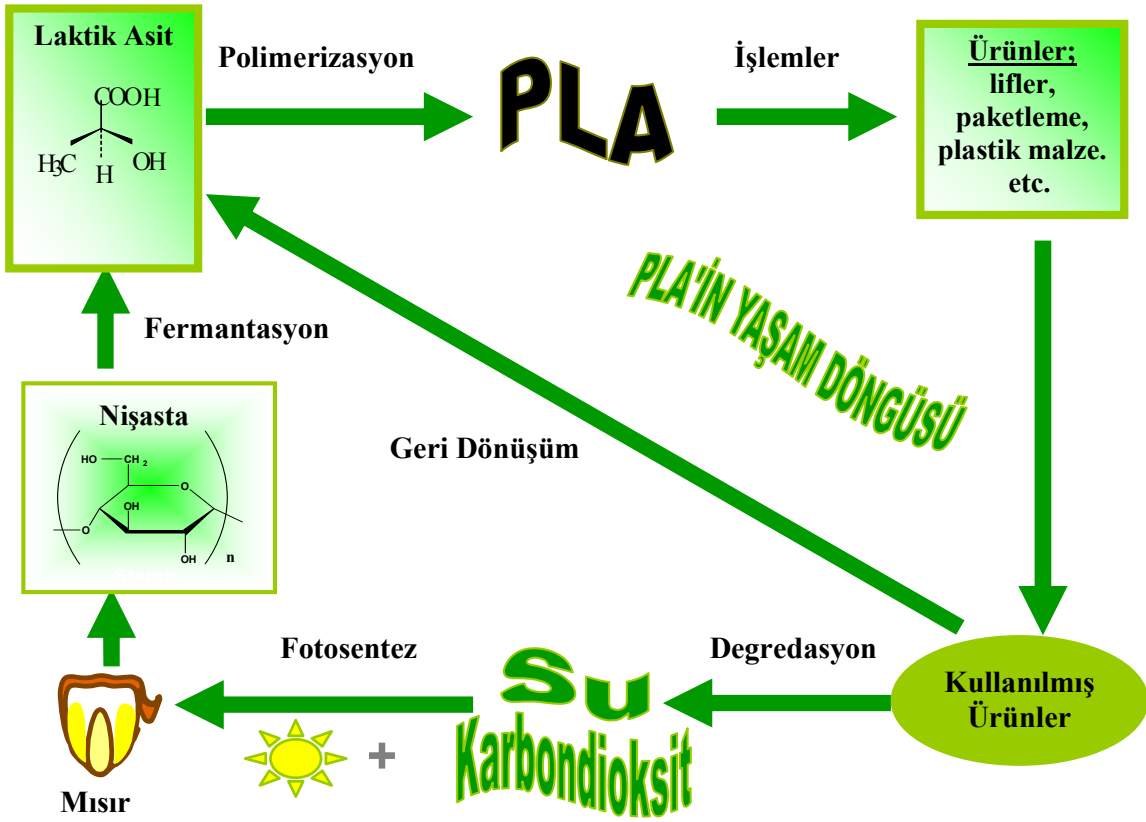
PLA üretimi, mısır gibi bitkilerden nişastanın çıkarılmasıyla başlar. Nişasta ayrıca pirinç, çavdar veya buğdaydan da çıkarılabilir. Nişasta daha sonra enzimatik hidroliz ile mayalanabilen şekere (mesela glukoz ve dekstroz gibi) dönüştürülür. Mikro organizmalar fermantasyon yoluyla şekeri laktik asit olarak bilinen küçük parçalara ayırırlar

(BLACKBURN, 2005; Polymer Information; Ingeo™, 2003; SAWYER, 2003). Bu adımlar Şekil 1.2’de gösterilmiştir. Laktik asit üretim maliyetleri, mısırdan elde edilen dekstrozun fermantasyonundaki ilerlemelerden dolayı son 10 yılda oldukça düşmüştür (BLACKBURN, 2005).

1.1.2. PLA lifi Üretimi

Laktik asit, PLA lifi üretim sürecinin başlangıç maddesidir. Laktik asit monomerinden PLA üretimi iki yöntemle yapılmaktadır. PLA elde etmenin geleneksel yöntemi laktik asidin doğrudan polikondenzasyonudur (MANICH ve AGARWAL, 2001; DARTEE vd., 2000). Bu yöntem yüksek sıcaklık ve vakumda uygulanır. Bu yöntemle elde edilen PLA polimerinin molekül ağırlığı sistemin içindeki suyu ve safsızlığı ortadan kaldırmanın zorlukları nedeniyle 10000-20000 civarında kalmaktadır (BLACKBURN, 2005; BOGAERT ve COSZACH, 2000; ZHONG vd., 1999; TRELOAR, 1970; HOOGSTEEN vd., 1990; DORGAN, 2001). İkinci yöntem ise laktik asidin bir dimer halkası (laktid) açılması ile dolaylı polimerizasyonudur. Bu metod daha ılımlı şartlarda gerçekleşerek daha yüksek moleküler ağırlıklı PLA polimerinin eldesini sağlamaktadır (*US Patent #5142023*) . Amerikalı NatureWorks LLC firması PLA polimerinin üretimini kendi patentlerinde olan daha düşük maliyetli ve kesintisiz bir yolla gerçekleştirmektedirler (DRUMRIGHT vd., 2000; BLACKBURN, 2005; GRUBER ve BRIEN, 2002). Bu yol, laktidin sentezi ve PLA polimerinin üretilmesi için çözgen kullanımının yerine eriyikten çekilerek üretilmeyi tercih etmektedir. Bu yöntemle yüksek moleküler ağırlıklı PLA elde edilebildiği gibi, pahalı ve çevresel açıdan dost olmayan çözgenlerin kullanımını da ortadan kalkmaktadır. NatureWorks LLC, USA tarafından üretilen PLA lifine Ingeo™ ticari adı verilmiştir. PLA; sosyal sorumluluk, sürdürülebilir tedarik edilebilirlik, ekonomik yaşayabilirlik, ve çevresel duyarlılık prensiplerine sahip olan bir lifdir.

1.1.3. Çevreye Etkisi



Şekil 1.3. PLA'in Yaşam Döngüsü

Çevresel kirlenmenin arttığı, ozon tabakasındaki deliğin büyüdüğü, dünya sıcaklığının her geçen yıl arttığı, zararlı atıkların dünyadaki birikiminin arttığı ve bütün bunların sonucu iklimlerin olumsuz yönde etkilendiği günümüzde, fosil yakıtlarının çok daha dikkatli tüketilmesi gerekliliği ortaya çıkarmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, PLA PET'e göre çevreyle daha dost bir polimer olarak kabul edilmektedir. PLA'in tipik yaşam döngüsü Şekil 1.3'te gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi, PLA polimerinin monomeri mısır gibi tarım ürünlerinden elde edilebildiği için tedarik etme açısından sürdürülebilirdir. Mısırdan PLA üretimi yiyecek krizine yol açmayacaktır, çünkü PLA liflerinin üretimi için tüketilen mısır miktarı dünyadaki toplam mısır üretiminin sadece % 0.02 sidir (SAWADA, 2007).

Bitkilerden elde edilen PLA monomerinin (Laktik Asit) polimerizasyonu ile elde edilen PLA polimeri istenen ürün (lifler, plastik ve paketleme malzemeleri vs.) oluşturulacak şekilde işlenir. PLA üretimi, petrole dayanan polimerlerin üretiminden %25-55 daha az fosil enerjisi ve %20-50 daha az fosil yakıtı kaynakları gerektirir (BLACKBURN, 2005, VINK vd., 2003).

Ortaya çıkan net sonuç daha az sera gazı emisyonu (greenhouse gas emission) ve önemli derecede enerji tasarrufudur. PLA üretimi, hammaddenin işlenmesinde ve PLA polimerinin elde edilmesinde fosil yakıtları kullanılsa bile, toplumun fosil yakıtlarına bağımlılığının azaltılmasında önemli rol oynar. PLA plastik atıklarla ilgili problemlerin oluşmasını da önler (JACOBSSEN vd., 2000). Bütün bu belirtilenler PLA lifinin poliestere göre avantajlarıdır. Biyolojik olarak parçalanabilen laktik asidin eldesi için, PLA hidrolitik bir işleme maruz kalır (HAWKYARD, 2004). PLA ürünleri kullanımlarının sonunda kolaylıkla degradasyona (bozuşma) uğrayabilir veya uygun koşullarda geri dönüştürülebilir (VINK vd., 2004). PLA lifleri, doğal lifler gibi normal kullanımda yeteri kadar dayanıklı olmalarına rağmen, belirli bozuşum şartlarında (genellikle 60°C civarında 90-95% nispi nemde) tamamiyle bozuşabilmektedirler (BLACKBURN, 2005; SAWYER, 2003; LUNT ve BONE, 2000). PLA önce hidrolizle, daha sonra da mikrobik bir etkiyle (mikroplarca tüketilir) bozuşmaktadır ve en sonunda da kolaylıkla karbondioksit ve suya kadar bozuşması devam etmektedir (SAWYER, 2003). Laktik asidin hidroliz yoluyla geri dönüştürülmesi toprağa bırakılan atıklarda azalmaya sebep olacaktır. PLA'in suyun yardımıyla gerçekleşen geri dönüşümü sonucu ortaya çıkan laktik asit için yapılan geri dönüşüm işlemi geniş bir sıcaklık aralığında (100-250 °C) gerçekleştirilebilmektedir (BLACKBURN, 2005). Geri dönüşüm sonucu ortaya çıkan laktik asit, yeni PLA üretiminde monomer olarak yeniden kullanılabilir (LINNEMANN vd., 2003).

1.1.4. PLA Liflerinin Kullanım Alanları

PLA, tıp (tıbbi implantlar, dikiş iplikleri olarak vs.), eczacılık (ilaç kapsülü olarak vs.) sektöründe, ayrıca paketleme (folyo), plastik (kutu, bardak, şişe, plastik tabak, çatal vs.) , ev tekstili (perde, döşemelik kumaşlarda, yatak örtülerinde) ve giyim sektöründe kullanılabilir (URL_13, 2012; HAGEN, 2000). PLA liflerinin başlıca kullanım alanları; doldurma elyafı olarak (yastıklarda, yataklarda, yorganlarda), elbise ve kıyafetlerde (spor yaparken kullanılan giysilerde, gömlelerde, iç çamaşırlarında, moda için uygun giyim eşyalarında), ve dokusuz yüzey (tarımsal kullanımda, jeotekstillerde, hijyenik ürünlerde ve ıslak mendillerde) uygulamalarıdır.

PLA lifleri çok iyi nem yönetimi sergiledikleri için özellikle spor giyim eşyalarının üretimi için çok uygundur. PLA tek başına veya pamuk ve yün karışımlarında kullanılabilirler.

Mesela NatureWorks LLC firması ürettiği PLA lifini (Ingeo™) giysilerde, doldurma elyafı olarak, halılarda, mobilya döşemeliklerinde, dokusuz yüzey ve endüstriyel uygulamalarda kullanmaktadır (URL_13, 2012).

1.1.5. PLA'nın nitelikleri ve performansı

PLA ekolojik avantajlarla çok iyi teknik performansı bünyesinde barındıran bir tekstil lifidir (SAWYER, 2003). Bitkisel kaynaklı ve eriyikten lif çekim yöntemine göre elde edilen PLA lifi yüksek mukavemete sahiptir ve diğer sentetik liflerle de benzer özelliklere sahiptir (DUGAN, 2000). PLA'ın mekanik özellikleri geleneksel PET'in özellikleriyle büyük ölçüde benzer kabul edilir (DRUMRIGHT vd., 2000). PLA lifinin kristalinite derecesi ve polimerin moleküler ağırlığı büyük oranda onun mekanik özelliklerini etkilemektedir (SÖDERGÅRD ve STOLT, 2002; TSUJİ ve IKADA, 1995). PLA'ın camlaşma noktası 55-65 °C, erime noktasında 130-175 °C civarındadır (BLACKBURN, 2005; DARTEE vd., 2001). Bu yüzden ütü yapma sıcaklığında veya ısıl işlemlerde dikkatli olunması gerekmektedir. PLA lifinin yüksek boyut stabilitesi ve yüksek esneklik göstermesi gibi özellikleri, PLA'ın avantajlarından bazılarıdır (GUNDUZ vd., 2004; AURAS vd., 2002). Bütün bunlara ek olarak PLA, diğer birçok sentetik liften daha iyi UV dayanımı göstermektedir (SAWYER, 2003). PLA, poliester lifine oranla daha hidrofildir ve daha düşük tutuşabilirlik ve daha az duman oluşumuna sahiptir (BLACKBURN, 2005, AURAS, 2002, Fibre and Fabrics Properties Comparison, Ingeo™, 2003, Basic Fiber Properties, Ingeo™, 2003). Düşük kırılma indisi sayesinde PLA lifi, PET'e göre daha koyu tonlar elde edilebilmektedir (DUGAN, 2000). En önemli özelliklerinden biri de PLA lifinin iyi nem yönetimi ve konfor özellikleri sergilemesidir (BLACKBURN, 2005). Bu durum özellikle spor kıyafetleri, iç çamaşırı, yatak çarşafı ve yastık kılıfı üretimlerinde önemlidir. PLA'nın vücuttan çok çabuk atılmasını sağlar. PLA lifleri mikrobik besin kaynağı sağlamaz ve bakteriyel üremeyi sürdürmez (BLACKBURN, 2005). PLA lifli kumaş, PET lifli lumaşa göre daha düşük seviyede kötü kokuyu muhafaza etme özelliği sergilemektedir (Ingeo Fibres, Technical Bulletin 290904). Kuru temizleme çözümlerinden etkilenmez. PLA, PET ile karşılaştırıldığında, bazlara karşı daha hassastır (DUGAN, 2000). Daha sonraki yaş işlemlerde, bu hassasiyetten dolayı lifin boyama ve bitim işlemlerine gerekli özen gösterilmezse lifte mukavemet kaybı gözlemlenebilir.

1.1.6. PLA lifinin Boyanması ve Ard işlemleri

PLA diğer sentetik liflerle ortak birçok özellik göstermektedir. PET lifleriyle benzer şekilde yüksek sıcaklık ve basınç altında boyanabilmesinin yanı sıra, su içerisinde çözünen boyarmaddelere karşı afiniteleri düşüktür (SAWADA, 2007). Polietilen tereftalat (PET)'e benzer şekilde PLA lifi dispers boyarmaddelerle boyanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan boyama ve bitim işlemleri teknolojileri PLA kumaşlarını boyamada kullanılabilir (LUNT ve BONE, 2000). Fakat, PLA'nın terbiye işlemlerinin lifin yüksek sıcaklık ve alkaliye karşı olan hassasiyetleri göz önünde bulundurularak modifiye edilmesi gerekmektedir. PLA'nın erime noktasının PET liflerinden daha düşük olması sebebiyle, PET liflerinde uygulanan işlem sıcaklığını PLA liflerinde daha düşük tutmak gerekir. PLA'nın alkalilere karşı direncinin zayıf olması sebebiyle, kuvvetli alkalilerle yaş işlemlerde hidroliz yoluyla mukavemet kaybına yol açabilir (LUNT ve BONE, 2001). Ağartma ve boyama işlemleri bu hassasiyete göre yapılmalıdır. Hidrolizi minimize etmek amacıyla, bütün yaş işlem aşamaları boyunca pH 4 ile 7 arasında olmalıdır (PHILLIPS vd., 2004; KAMEOKA vd., 1997).

PLA lifinin molekül ağırlığındaki ve gerilim mukavemetindeki azalmalar boyama boyunca ilerleyen zamanlarda ve/veya yüksek sıcaklıklarda gözlenmiştir (Ingeo™, 2004; Ingeo™ ; URL_13, 2012). DyStar (Ingeo™, 2004) tarafından önerilen boyama şartları pH'nın 4,5-5 değerinde, 110-115 °C'de 15-30 dakikadır. Hidroliz yoluyla lifteki mukavemet kayıplarını minimize etmek amacıyla maksimum sıcaklıkta boyama zamanı mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır (Ingeo™, 2004) Koyu renk tonlarındaki maksimum renk skalasını elde etmek için PLA kumaşı 115 °C'de 30 dakikada boyanabilir (YANG ve HUDA, 2003). Boyama sonrası renk haslıklarını iyileştirmek için yapılan lif yüzeyinde kalan dispers boyarmaddeleri uzaklaştırmak için 2 g/l sodyum ditionit ve 2g/l sodyum karbonat (Na₂CO₃) kullanarak 60 °C'de 15 dakika bazik redüktif işlem tavsiye edilmektedir (Ingeo™, December, 2003, AVINC vd., 2006).

Liflerin renk mukavemeti, boya dağılımı ve boyanın yapısal özelliği boyama işlemi için çok önemli parametrelerdir. Boyarmaddenin lif tarafından alınması ne kadar fazla olursa, farklı partilerdeki boyamalarda aynı renk tonlarının tekrar edilebilirlikleri optimizasyonu o kadar kolay sağlanır ve neticede atık boya miktarları ve maliyetlerde düşer (BLACKBURN, 2005, SCHEYER ve CHIWESHE, 1999).

PLA'nın boyanmasında boyarmadde seçimi çok önemlidir. Bir lifin boyanmasında kullanılacak boyarmaddenin seçimi için birçok faktörün denge içinde olup istenilen seviyelerde olması gerekmektedir. Kısaca bu faktörler; boya alımı seviyeleri, renk değerleri, haslık dereceleri, tekrar edilebilirlik, renk düzgünlüğü gibi parametrelerdir (LUNT ve BONE, 2000). Scheyer ve Chiweshe (SCHEYER ve CHIWESHE, 1999) yapmış oldukları çalışmada seçmiş oldukları ticari dispers boyar maddeler ile PLA'ı 100 °C'de %2 owf konsantrasyonunda boyamışlardır. Araştırılmış olan 9 dispers boyarmaddeden yedisinin %80'in altında boya alımı gösterdikleri görülmüştür. 9 farklı boyarmaddenin farklı renk tonlarında PLA'ya uygulanması Lunt ve Bone tarafından çalışılmıştır. PLA liflerinin boya alım değerleri PET liflerine nazaran daha düşük ya da eşittir. Yang ve Huda (YANG ve HUDA, 2003). %2'lik owf değerinde boyanan PET ve PLA kumaşlarda 10 farklı dispers boya alımlarını çalışmışlardır. PLA'yı boyayan boyarmaddelerin boya alım yüzdeleri, PET liflerini boyayan boyarmaddelerden daha çok değişkenlik göstermektedir (YANG ve HUDA, 2003). Yang ve Huda (YANG ve HUDA, 2003), PLA'nın boya alım yüzdeleri PET liflerindeki kadar düşük olduğunu bulmuşlardır. Sınırlı sayıdaki ticari dispers boyalar, uygun boyama şartlarında PLA' da iyi boya alımı göstermektedir (KARST vd., 2007; KARST ve YANG 2005; NEGULESCU ve LOWE, 2001; SCHEYER ve CHIWESHE, 2001; DUGAN, 2000; NAKAMURA vd., 2001). Yapılmış olan araştırmalar gösterdiği üzere karbonil grubu içeren dispers boyalardan ve antrakinon boyalardan sakınılmalıdır (LUNT ve BONE, 2000; LUNT ve BONE 2001).

Giysi seçiminde bir kumaşın rengi çok önemli bir anahtardır. PLA'daki renk değerleri PET liflerine nazaran daha çeşitli tonlarda, hipsokromik (Kısa dalga boyunda maksimum absorpsiyon) ve parlaktır (MATSUI ve KONDO, 1996). PLA'nın kırılma indeksinin düşük olması sebebiyle PET liflerine göre daha koyu ve parlak renklerin eldesi mümkündür (MATSUI ve KONDO, 1996). PLA ve PET liflerine aynı miktarda boyarmadde aplike edildiğinde PLA lifinin düşük yansıma özelliği sebebiyle, PLA lifleri PET liflerine nazaran daha koyu tonlarda (daha yüksek K/S değerleri) boyanır (MATSUI ve KONDO, 1996; SCHEYER ve CHIWESHE, 1999). Bunun yansıra Choi ve Seo PLA boyamalarının PET boyamalarıyla karşılaştırıldığında daha yüksek L^* ve C^* değerleri gösterdiğini saptamıştır (CHOI ve SEO, 2006; CHOI vd., 2007).

Benzer renk tonlarında PLA lifinin renk haslıkları PET liflerindeki kadar biraz daha düşük çıkmaktadır. Yang and Huda (YANG ve HUDA, 2003) dispers boyaların hem PET hem de PLA liflerinde daha düşük yıkama ve sürtme haslıklarına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Choi and Seo (CHOI ve SEO, 2006) ise her bir PLA boyamasında (%4 o.w.f.'de) yaş haslıkların PET ile aynı ya da bir derece daha düşük çıktığını göstermiştir. Bunun yanında, L.E. Scheyer ve A. Chiweshe (SCHEYER ve CHIWESHE, 1999), PLA'da kullanılan dispers boyaların yıkama haslıklarının kabul edilebilir düzeyde olduğunu iddia etmişlerdir. Yang ve Huda (YANG ve HUDA, 2003) PLA ve PET lifleri arasında görülen ışık haslığı farklılığının yıkama ve sürtme haslıklarında görülenden daha düşük olduğunu söylemişlerdir.

Düşük boya alımı, yüksek boya maliyeti ve atık içerisinde yüksek renk konsantrasyonuna sebep olmaktadır (BACH, 2006). Bunun yanında yüksek boya alımı ise yüksek haslığın yanı sıra boyanın elyafa karşı afinitesinin yüksek olduğunun bir göstergesidir (KARST vd., 2007). Belirtmek gerekir ki bugün piyasada PLA'nın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler PET elyafını boyamada kullanılan boyalardan geliştirilmiştir. PLA için son yıllarda yeni boyarmadde sentezlenmesinin önemi ortaya çıkmış ve bu konuda çalışmalara başlanmıştır.

1.2. Polietilen tereftalat (PET) lifi

Poliesterler, PET başta olmak üzere, dünya tekstil üretiminde yaklaşık %40'lık bir pay kaplarlar (BLACKBURN, 2005). Günümüzde, önemli özellikleri ve diğer liflerle yapılacak karışımlara uygunluğu sebebiyle en önemli sentetik lif poliester lifidir (LUDEWIG, 1971). Poliester lifleri dokuma ve örme kumaşlarda kullanılmaktadır. Ev tekstili ve giyim ürünlerinin yanında fonksiyonel tekstillerde kullanımı alanı bulunmaktadır (INGAMELLS, 1993). Tekstil endüstrisinde poliester kullanımı artmaktadır (BLACKBURN, 2005). Poliester liflerinin çeşitleri olmasına karşın ticari olarak en büyük öneme sahip olan lif PET'dir. Çünkü, çok iyi mekanik özellikler gösterir. Aşınmaya, ultraviyole ışınlar, çözücülere ve ışığa karşı dayanımı iyidir. Ayrıca yüksek boyutsal stabilite gösterir ve kırışma dayanımı iyidir [65, 66]. Hidrofobik bir liftir, standart nem alması %65 bağıl nem ve 25 °C'de %0.2-0.4'tür (HAWKYARD, 2004, AURAS vd., 2002).

1.3. Poliamid lifleri

Poliamid (PA) (Naylon) lifleri içinde en yaygın kullanılan lifler Poliamid 6,6 ve Poliamid 6 lifleridir (BROADBENT, 2001; LEWIN ve PEARCE, 1985). Poliamidler amino ve/veya karboksilik grupları içeren bifonksiyonel monomerlerin kondenzasyon polimerizasyonu ile üretilmektedir (LEWIN ve PEARCE, 1985). İsimdeki numara, lifin oluşturulduğu monomer veya monomerlerdeki karbonların sayısını belirtmektedir (LEWIN ve PEARCE, 1985). Her iki polimer zincirinde de zincirin bir ucunda amino grupları, diğer ucunda da karboksili grupları bulunmaktadır (LEWIN ve PEARCE, 1985). Bu fonksiyonel gruplar belirli boyarmaddeler için boyarmaddelerin bağlanabileceği bölgelerdir (LEWIN ve PEARCE, 1985). Poliamid lifleri eriyikten lif çekimi yöntemi ile üretilmektedir. Lif çekiminden sonra lifler filament veya şapel olarak üretilmektedir. Poliamid lifleri düzgün, yarı-saydam, ince bir lif yapısı sergilemektedir (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid liflerinin sahip olduğu polimer sistemi tahmini olarak yaklaşık % 65-85 kristalin ve yaklaşık % 35-15 amorf bir yapı sergilemektedir (YURDAKUL ve ATAV, 2006).

Poliamid lifleri sahip oldukları oldukça kristalin polimer sistemi ve hidrojen bağı oluşturma potansiyelleri sayesinde mukavemetli bir yapı sergilemektedirler (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Ayrıca poliamid lifleri yüksek çekme dayanımına, aşınma direncine ve çok iyi elastiki özelliklere sahiptirler (LEWIN ve PEARCE, 1985). Lifler aynı zamanda, havaya, bazlara ve ağartma maddelerine karşı da dirençlidirler (LEWIN ve PEARCE, 1985). Poliamid liflerindeki amid gruplarının asidik koşullarda kolayca hidrolize olabilmeleri yüzünden asitler poliamid liflerini alkalilerden daha fazla etkilemektedirler (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid lifleri asidik solüsyonlarda daha az stabil bir davranış sergilemekte ve asidik hava kirliliği gibi hafif asitliğe dahi maruz kalsalar değişiklikler geçirebilmektedirler (LEWIN ve PEARCE, 1985). Bu durum onların ışık yansıtma özelliklerini bir miktar değiştirmektedir (örneğin; beyaz poliamid tekstil materyalinin sarı tonlarda görülmesi veya poliamid renkli iken daha soluk görünmesi gibi sonuçlar ile karşılaşmaktadır) (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Bunun yanında şuna da işaret edilmelidir ki, beyaz poliamidin sararması aynı zamanda vücut yağ moleküllerinin poliamid polimerleri tarafından emilmesi yüzünden de olabilmektedir (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid liflerinin bazik solüsyonlar ile uzun süreli terbiye işlemleri görmesi de hidrolize sebep olabilmektedir (LEWIN ve PEARCE, 1985, YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid liflerine bazların etkisi asitin hidroliz etkisine

benzer biçimdedir ve beyaz lifler sararmaktadır veya renkli poliamid tekstiller solmaktadır (YURDAKUL ve ATAV, 2006).

Poliamid tekstil materyalleri doğal olarak beyazdırlar ve ağartmaya gereksinim duyulmamaktadır (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Bazı durumlarda ağartma gerekli olduğunda, sadece hafif alkali şartlar altında kullanılacak oksitleme ağartıcıları kullanılabilir (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid 6,6 ve Poliamid 6 liflerinin 100 °C'nin üstündeki sıcaklıklardaki sıcak havaya maruz kalması liflerin mukavemet ve kopma uzaması değerlerinde kayıplara neden olabilmektedir (RIVLIN, 1992). Poliamid liflerinin bozunması sadece yüksek sıcaklıklarda meydana gelmemektedir (RIVLIN, 1992). Liflerin aynı zamanda güneş ışığına veya diğer UV radyasyonu kaynaklarına maruz kalması poliamid liflerinin özelliklerinde bozulmalara neden olmaktadır (RIVLIN, 1992). Bu durum, güneş ışıklarındaki ultraviyole ışınlar liflerdeki amid gruplarında bulunan imino gruplarının havadaki oksijen ile reaksiyona girmesine sebep olması ile açıklanabilmektedir (YURDAKUL ve ATAV, 2006).

Poliamid liflerinin sahip olduğu polar amid grupları ile su molekülleri arasında nispeten kuvvetli bir çekim vardır, fakat liflerin sahip olduğu çok kristalin polimer sistemi liflerin çok az su emmesine izin vermektedir (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Liflerin bu hidrofobik yapısına rağmen sıcak su liflere nüfuz edebilmekte ve lifteki amorf bölgeleri açmaktadır (LEWIN ve PEARCE, 1985). Poliamid lifleri ıslandığında su molekülleri polimer sistemin amorf bölgelerindeki hidrojen bağlarının belirgin bir bölümünü hidrolize uğratmaktadır ve bu yüzden lifler mukavemet kaybetmektedir (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Oda sıcaklığında, poliamid liflerinin nem içeriği yaklaşık % 4'dür. Poliamid lifinden üretilen tekstil materyalleri hafiftirler (DAWSON, 1978). Poliamid liflerinin yoğunluğu 1,14 g/cm³'dür (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid lifleri çeşitli enine-kesit formlarında üretilebilmektedir (RIVLIN, 1992).

Poliamid lifleri, poliamid polimer sisteminde bulunan güçlü hidrojen bağlarının sahip olduğu çok düzenli kafes yapısı sayesinde çok iyi elastiki özellikler sergileyebilmektedirler (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Liflerin bu yapısı tutumun ortadan serte doğru bir özellik sergilemesine sebep olmaktadır (YURDAKUL ve ATAV, 2006).

Poliamid liflerine uygulanan şiddetli bir germe hidrojen bağlarını kopararak polimerin performansının düşmesine sebep olmaktadır (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Poliamid liflerine ait elastik geri dönme özelliklerinin diğer liflerle karşılaştırılması Tablo 1.1'de verilmiştir.

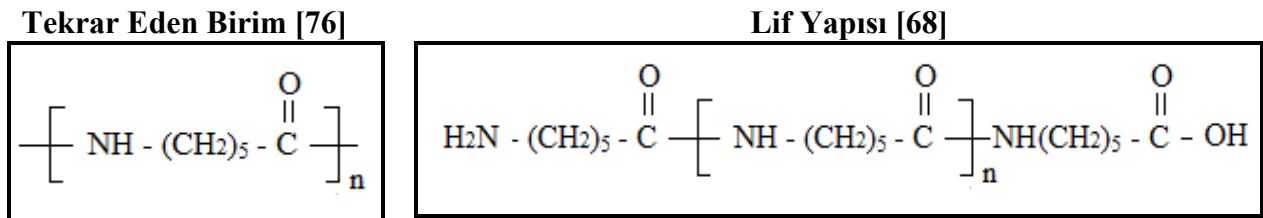
Tablo 1.1. Poliamid liflerinin elastiki geri dönme özelliklerinin bazı lifler ile karşılaştırılması (RIVLIN, 1992).

Materyal	Elastik Geri Dönme		
	%1 uzama	%5 uzama	%10 uzama
Poliamid	90	89	89
Poliester	98	65	51
Pamuk	91	52	-
Viskon	67	32	23

Poliamid tekstil materyelleri, birikmiş statik elektriği deşarj edebilmek için yeterli su molekülü absorbe edemediğinden dolayı kolaylıkla statik elektrik geliştirebilmektedirler (YURDAKUL ve ATAV, 2006).

1.3.1. Poliamid 6 liflerinin genel yapısı ve özellikleri

Poliamid 6 (Perlon, PA 6) lifleri kaprolaktam monomerinden üretilmektedirler (LEWIN ve PEARCE, 1985). Sentezleme boyunca, kaprolaktam halkası 6-amino-hekzanoik asit'e ($H_2N-(CH_2)_5COOH$) açılmaktadır (LEWIN ve PEARCE, 1985). Daha sonra bu amino-asidin kondenzasyonu sonucu Poliamid 6 polimeri üretilmiş olur (LEWIN ve PEARCE, 1985). Poliamid 6'da tekrar eden birim kaprolaktamdan üretilmektedir ve 6 karbonlu bir moleküle sahiptir, bu nedenle polimer Poliamid 6 olarak adlandırılmaktadır (URL_7, 2012). Poliamid 6 liflerinin kimyasal yapısı Şekil 1.4'de gösterilmektedir.



Şekil 1.4. Poliamid 6'nın tekrar eden birimi ve lif yapısı

Poliamid 6'nın sahip olduğu erime ve camlaşma sıcaklıkları ile ilgili olarak literatürde çeşitli değerler bulunmaktadır. Poliamid 6'nın erime sıcaklığı (T_m) literatürde 203°C ile 228

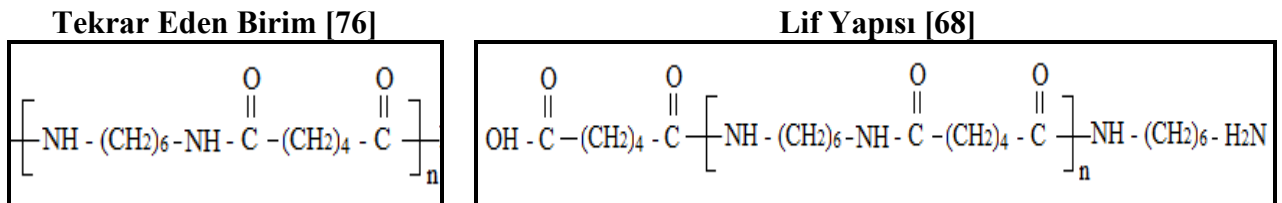
°C aralığında; 215°C (MCINTYRE, 2000; BURKINSHAW, 1995; AY, 2007), 215-220°C (URL_2, 2012; URL_9, 2012; LEWIN ve PEARCE, 1998) , 223°C (URL_10, 2012), 203 °C (WARING ve HOLLAS, 1994), 224 °C (URL_6, 2012), 215-228°C (URL_11, 2012, 210-220°C aralığında (URL_8, 2012) olarak verilmiştir. Poliamid 6'nın sahip olduğu camlaşma sıcaklığının (T_g) ise literatürde 40-55°C (URL_2, 2012, URL_11, 2012) olduğu belirtilmiştir.

Poliamid 6'nın sahip olduğu yoğunluk ile ilgili de literatürde çeşitli değerler bulunmaktadır. Yoğunluk değerleri literatürde 1,14 g/cm³ (BURKINSHAW, 1995, URL_9, 2012) ve 1,13-1,15 g/cm³ aralığında (DEVECİ, 2008) olarak verilmiştir. Poliamid 6'nın nem geri kazanımı özellikleri poliamid 6,6'nın nem geri kazanım özellikleri ile benzerdir (URL_2, 2012) . Poliamid 6 liflerine ait nem geri kazanımı değerleri literatürde; %2,8-5 aralığında, %3,5-5 aralığında ve % 4-4,5 aralığında olarak verilmiştir.

1.3.2. Poliamid 6.6 liflerinin genel yapısı ve özellikleri

Poliamid 6,6'yı oluşturmak için adipik asit ve heksametildiamin molekülleri birleştirilmektedir

(URL_7, 2012). Her iki molekülde 6 karbon atomu içermektedir. Bu iki molekül, 6+6 karbon atomuna sahip tekrar eden birimler oluşturmak için birleştirilmektedirler, bu nedenle polimer Poliamid 6,6 olarak adlandırılmaktadır. Bu tekrar eden birimler daha sıkı ve kompakt bir yapıya izin veren bir moleküler simetrisi sağlamaktadır. Poliamid 6,6 liflerinin kimyasal yapısı Şekil 1.5'de gösterilmektedir.



Şekil 1.5. Poliamid 6,6'nın tekrar eden birimi ve lif yapısı

Poliamid 6,6 polimeri lineerdir fakat karbon atomları zig-zaglı bir dizilime sahiptir. Bağların sahip olduğu tetrahedral dizilim lineer olan polimerin karbon atomlarının zig zag bir form

almasını sağlamaktadır (URL_1, 2012). Bu polimer konfigürasyonu poliamid liflerinin çok iyi elastiki özelliklerinden kısmen sorumludur.

Poliamid 6,6'nın sahip olduğu erime ve camlaşma sıcaklıkları ile ilgili olarak literatürde çeşitli değerler bulunmaktadır. Poliamid 6,6'nın erime sıcaklığı (T_m) literatürde 250°C ile 295°C aralığında; 250°C (MCINTYRE, 2000; AY, 2007; LEWIN ve PEARCE, 1998), 255-260 °C (URL_2, 2012), 265°C (URL_10, 2012; URL_11, 2012), 263°C (WARING ve HOLLAS, 1994; URL_12, 2012, DAWSON, 1978), 254°C (URL_13, 2012) ve 255°C (URL_9, 2012), 295°C (WEAVER ve SHUTTLEWORTH, 1982), 255-265°C aralığında (URL_13, 2012) olarak verilmiştir. Poliamid 6,6'nın sahip olduğu camlaşma sıcaklığı (T_g) 40-55°C aralığındadır (URL_2, 2012; URL_11, 2012). Poliamid 6,6'nın sahip olduğu yoğunluk ile ilgili de literatürde çeşitli değerler bulunmaktadır. Yoğunluk değerleri literatürde 1,14 g/cm³ (URL_9, 2012; DAWSON, 1978; DAWSON, 1978) ve 1,13-1,15 g/cm³ aralığında (DEVECİ, 2008) olarak verilmiştir. Poliamid 6,6 liflerine ait nem geri kazanımı değerleri literatürde; % 4-4,5 aralığında (URL_12, 2012) ve % 3,5-4 aralığında (LEVİN, 1998) olarak verilmiştir.

1.3.3. Poliamid liflerinin dispers boyarmaddelerle boyanması

Poliamid lifleri hidrofob yapıları sayesinde dispers boyarmaddelerle boyanabilmektedirler (GOHL ve VIENSKY, 1983) ve dispers boyarmaddeler poliamidi diğer hidrofobik lifleri boyadıkları yolla boyamaktadırlar (MCINTYRE, 2000). Poliamidin boyanmasında en çok karşılaşılan sorun “ Barre efekti” ‘dir (GOHL ve VIENSKY, 1983; MCINTYRE, 2000). Bu sorun çizgili boyama anlamına gelmektedir (GOHL ve VIENSKY, 1983). Bu düzgünlük, enine uzanan dokuma veya örgü kumaşlar üzerinde açık veya koyu şerit ve çizgiler şeklinde kendini göstermektedir (MCINTYRE, 2000). Bu sorun, poliamid liflerindeki fiziksel ve kimyasal varyasyonlardan kaynaklanmaktadır. Bu varyasyonlar lifin sentezi, lif çekimi, germe-çekme işlemi, tektürizasyon işlemi (MCINTYRE, 2000). ve fiksaj işlemleri (GOHL ve VIENSKY, 1983) sırasında karşılaşılan farklı koşullardan kaynaklanabilmektedir (GOHL ve VIENSKY, 1983; MCINTYRE, 2000). Bu düzgünlük boyama efektine, aynı zamanda iplik üretiminde çekim işlemi, örme veya dokuma işlemleri sırasında uygulanan düzensiz gerilimde yol açabilmektedir (MCINTYRE, 2000). Dispers boyarmadde grubunun bu farklılıklardan çok fazla etkilenmediği görülmektedir (GOHL ve

VIENSKY, 1983). Ticari olarak kullanılan dispers boyarmaddelerle boyanmış poliamid liflerinin düşük yaş haslıkları sergiledikleri bilinmektedir (URL_2, 2012). Bununla birlikte poliamid liflerinin dispers boyarmaddelerle boyanması kolay uygulanabilirlik, iyi barre örtücülüğü sağlanması gibi avantajlar barındırır (YURDAKUL ve ATAV, 2006). Yıkama haslığının büyük öneme sahip olmadığı külotlu çorap, tayt gibi poliamid lifli ürünlerin boyanmasında dispers boyarmaddeler tercih edilmektedir. Ayrıca yüksek ışık haslıkları sağlanması nedeniyle poliamid halılar da dispers boyarmaddelerle boyanabilmektedir (URL_2, 2012).

1.4. Boyarmaddeler

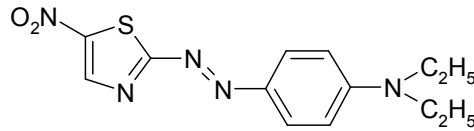
Boyarmaddeler ya kimyasal yapılarına göre ya da uygulama yöntemlerine göre sınıflandırılırlar. Kimyasal yapılarına göre; azo, antrakinon, indigo, polimetin, arilkarbonyum, ftalosiyanın, nitro ve sülfür boyarları olarak, uygulama yöntemlerine göre ise; anyonik, kationik, doğrudan, dispers, vat ve reaktif boyarmaddeler olarak sınıflandırılabilirler. Bunlardan sayıca en çok olanı ve kullanılanı dispers ve reaktif boyarmaddeler gruplarıdır.

Kimyasal yapılarına göre sınıflandırmada en geniş grup azo boyarmaddeleridir. Azo boyarmaddeleri boyama güçlerinin çok olması, ucuz çıkış maddelerinden kolayca elde edilebilmeleri, çok geniş renk aralığını kapsamaları ve iyi haslık özellikleri göstermeleri sebebiyle daha çok tercih edilir. Azo boyarmaddelerinin tek dezavantajı mavi-mor renk aralığında donuk renkler vermeleriydi, ancak bu dezavantaj heterosiklik bileşenler kullanımıyla bu renk aralığında daha parlak renkler elde edilerek giderilmiştir.

Son yıllarda, diazo ya da kenetlenme bileşeni olarak aromatik heterosiklik bileşiklerin kullanımı önem kazanmıştır. Bu tip dispers boyarlar için geniş bir patent literatürü vardır. Dawson (DAWSON, 1978, 25-35) 1978 yılında yapmış olduğu özet yayında, dispers boyarların gelişimini boyarmaddelerin yapısal sınıflarına göre özetlemiştir. Ayrıca 1984 de yapmış olduğu diğer bir özet yayında (DAWSON, 1978, 90-97) ise 1934-1984 yılları arasında dispers azo boyarmaddelerinin tarihsel gelişimini, elyaf gelişimi ve uygulama tekniklerini, boyama teorileri, boyarmadde yapısı ve haslık özellikleri arasındaki ilişkileri, dispers boyarların ticari kullanımları ve gelecekteki önemini özetlemektedir.

1.4.1. Heterosiklik diazo bileşenleri

Heterosiklik diazo bileşenleri olarak, 2-aminotiyazoller, 2-aminoizotiyazoller, 2-aminobenzotiyazoller, 5-aminopirazoller ve 2-aminodiazollerin diazonyum tuzlarından elde edilen dispers boyarlar birçok patentte tanımlanmıştır. Bu patentler Weaver ve Shuttleworth tarafından özetlenmiştir (WEAVER ve SHUTTLEWORTH, 1982). Heterosiklik diazo bileşeni olarak 2-amino-5-nitrotiyazol, parlak mor ve mavi dispers boyarların sentezinde kullanılabilir. Yapısal olarak bu tipte en basit ticari ürün (Eastman HTP Violet 310) aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 1.6. Eastman HTP Violet 310

Heterosiklik diazo bileşenlerinden sentezlenen dispers azo boyarlarına ilişkin bilimsel çalışmalar çok azdır. Heterosiklik diazo bileşenlerinden elde edilen boyarmaddelerle ilgili çalışmalar hakkında literatür örnekleri aşağıda belirtilmiştir.

Peters ve Gbadamosi (PETERS ve GBADAMOSİ, 1992), diazolanın aminotiyazoller ve tiyofenler ile N-β-siyanoetil, N-β-hidroksietilanilin kenetlenmesinden poliester elyaf üzerinde turuncu mavi aralığında renk veren dispers boyarlar elde etmişlerdir. Peters ve arkadaşları (PETERS vd., 1992) 2-aminobenzotiyazolün iki izomeriyle çeşitli anilin türevlerinden sentezledikleri boyarmaddelerin boyama parametreleriyle renklerinin benzer olduğunu kaydetmektedirler. Peters (PETERS vd., 1995) diğer bir çalışmada ise 2-aminobenzotiyazolün nitro türevleriyle anilin türevlerinin kenetlenmesinden elde edilen boyarlarda da benzer özellik olduğunu söylemektedir.

Arcoria ve arkadaşları (ARCORIA vd., 1993) 2-aminotiyadiazol ile 5-metil türevinin N-alkilanilinler ile kenetlenmesinden elde ettiği boyarmaddelerin boyama özelliklerinin iyi olduğunu kaydetmektedirler.

Towns (TOWNS, 1999), 1999 yılında yapmış olduğu özet çalışmada heterosiklik diazo bileşenlerinden elde edilen dispers azo boyarmaddelerinin gelişimini, diazo bileşenlerini genel

yapılarına göre sınıflayıp yapılan çalışmaların içeriğini ve boyarların çeşitli uygulama alanlarına özgü bilgileri özetlemektedir.

1.4.1.1. Heterosiklik kenetlenme bileşenleri

Heterosiklik kenetlenme bileşenleri olarak 5-metilpirazol, 2-metil ve 2-fenilindol, pirimidin, pirazolon, imidazol, barbütirik asit ve piridon türevleri, ayrıca hidroksil grubu içeren kinolin, kinolon, kumarin, patent literatürlerinde yer almaktadır (SCHWANDER, 1982; DAWSON, 1983; AYYANGAR vd., 1986).

Son yıllarda dispers boyarlarla ilgili en önemli gelişme, pirazolon ve türevlerinin kenetlenme bileşeni olarak kullanılmalarıdır. Azopirazolon dispers boyarları parlak sarı-turuncu renk aralığında diğer tüm dispers boyarların yerini almıştır ve çok iyi haslık özelliklerine sahiptirler. Süstitüe-5-pirazolon türevlerinden sentezlenen azo bileşiklerine ait çok sayıda patent bulunmaktadır. 1,3-Süstitüe-5-pirazolon türevlerinden elde edilen çeşitli dispers azopirazolon boyarmaddeleri çok sayıda çalışmada heterosiklik kenetlenme bileşeni olarak kullanılmıştır (ERTAN, 2000; ELNAGDİ vd., 1978).

Elnagdi ve arkadaşları (ELNAGDİ vd., 1978), 4-hidroksikumarini karbosiklik diazonyum tuzlarıyla kenetleyerek çeşitli dispers azokumarin boyarmaddelerini elde etmişlerdir. Yine 4-hidroksikumarinin karbosiklik azo boyarmaddeleri Giri ve arkadaşları tarafından mantarların üremesi ile ilgili bir çalışmada kullanılmıştır (GİRİ ve MİSHRA, 1984). Sabnis ve arkadaşları (SABNIS vd., 1991) bazı 2-aminotiyofen türevleri ile çeşitli enol tipi kenetlenme bileşenlerinden elde ettikleri boyarları poliester elyaf üzerine uyguladıkları çalışmalarında boyama ve haslık özelliklerinin iyi olduğunu kaydetmişlerdir.

Ho ve Wang (HO ve WANG, 1995) çeşitli heterosiklik diazo bileşenleri ile enol tipi kenetlenme bileşenleri olan 2-kinolon, 5-pirazolon, 2,4,6-trihidroksipirimidin türevleri ve 2-naftol'den elde ettikleri boyarların spektral özelliklerini incelemişler ve poliestere uygulandığında, boyama özelliklerinin iyi sonuçlar verdiğini kaydetmişlerdir.

Bello (BELLO, 1995), diazolanın 2-amino-4-klor-5-formiltiyazol'un bazı N-alkilanilin türevleriyle kenetlenmesinden oluşan azo bileşiklerini daha sonra süstitüe piridon ile

kondense ederek elde ettiği boyarmaddelerin oldukça batokromik renkler verdiğini kaydetmektedir.

Naik ve Desai (NAIK ve DESAI, 1990), amino-4-okso-kinazolin'in diazolanması ve bazı karbosiklik ve heterosiklik bileşiklerle kenetlenmesinden elde ettikleri boyarmaddelerin viskon, ipek ve poliester elyaf üzerinde boyama ve haslık özelliklerinin iyi olduğunu bildirmektedirler.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Yapılan deneylerde %100 PLA, PET, Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) liflerinden süprem örgü yapısında örülmüş kumaşlar kullanılmıştır. Kumaşların özellikleri aşağıda verilmiştir:

PLA kumaşı: %100 PLA, 30/1 Ne şapel iplikten, süprem örme

PET kumaşı: %100 PET, 30/1 Ne şapel iplikten, süprem örme

Poliamid 6 (PA 6) kumaşı: %100 Naylon 6, filament (70 dtex/68 filament/1 kat) iplikten, süprem örme

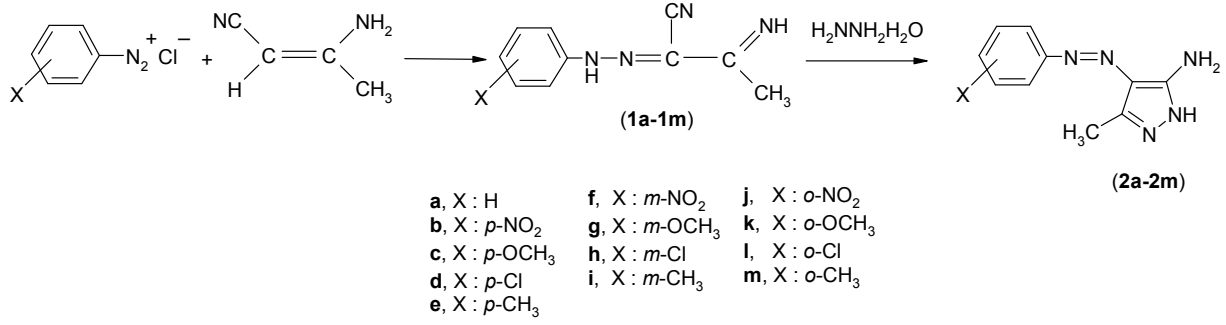
Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşı: %100 Naylon 6.6, filament (78 dtex/68 filament/2 kat) iplikten, süprem örme

2.2. Metod

2.2.1. Disazo dispers boyarmaddelerin sentezi ve boyarmaddelerin analizleri

2.2.1.1. Boyarmadde Sentezi

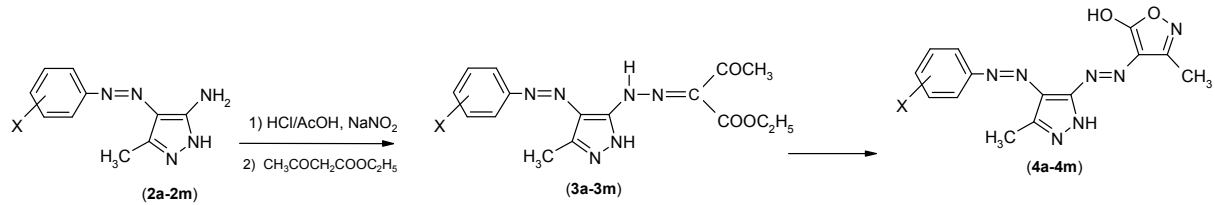
Proje kapsamında 2 seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri sentezlenmiştir. 13 farklı anilin türevinin diazonyum tuzları hazırlanarak 3-aminokrotononitrile kenetlenmiş ve **1a-1m** ile gösterilen bileşikler elde edilmiştir. **1a-1m** bileşikleri daha sonra hidrazin monohidrat ile reaksiyona sokularak **2a-2m** bileşikleri elde edilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. 1a-1m ve 2a-2m bileşiklerinin sentezi

2.2.1.1.1. Birinci Seri Boyarmaddelerin Sentezi (4a-4m):

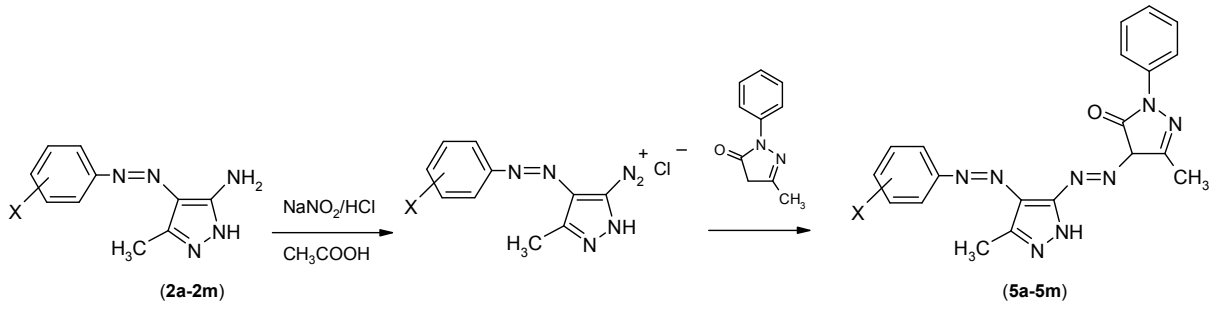
Birinci seri boyarmadde grubu daha önce sentezlenmiş literatürde bilinen boyarmaddelerden oluşmaktadır (KARCI vd., 2009). Ancak bu boyarmaddelerin herhangi bir lif ya da elyaf üzerine boyanması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sentezlenen 2a-2m bileşiklerinin (Şekil 2.1) diazonyum tuzları hazırlanarak etil asetoasetat bileşiğine kenetlenmiş ve buradan elde edilen 3a-3m bileşiklerinin hidroksil amin ile halka kapanması sonucu 4a-4m ile gösterilen 1. seri disazo boyarmaddelerinin sentezi gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu sentezlere ait reaksiyon denklemleri Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Birinci seri boyarmaddelerin (4a-4m) sentezlerinin reaksiyon denklemleri

2.2.1.1.2. İkinci Seri Boyarmaddelerin Sentezi (5a-5m):

Daha önce sentezlenen 2a-2m bileşiklerinin diazonyum tuzları hazırlanmış ve 3-metil-1-fenil-5-pirazolon bileşiğine kenetlemeleri yapılarak 5a-5m ile gösterilen 2. seri boyarmaddelerin sentezi gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu sentezlere ait reaksiyon denklemleri Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Birinci seri boyarmaddelerin (5a-5m) sentezlerinin reaksiyon denklemleri

2.2.1.2. Elementel Analiz

Üretilen Boyarmaddelerin elementel analizleri Leco CHNS-932 cihazında yapılmıştır.

2.2.1.3. Görünür bölge absorpsiyon spektrumları

retilen Boyarmaddelerin UV-vis. Spektrumları Shimadzu UV-1601 cihazında alınmıştır.

2.2.1.4. FT-IR Analiz

Üretilen Boyarmaddelerin FT-IR analizleri Mattson 1000 Fourier Transform-infrared cihazında yapılmıştır.

2.2.1.5. H-NMR Analiz

Üretilen Boyarmaddelerin ¹H-NMR analizleri Bruker-Spectrospin Avance DPX 400 Ultra-Shield cihazında yapılmıştır.

2.2.1.6. Boyarmaddelerin çözünürlük parametrelerinin hesaplanması

Bir kimyasal maddenin çözünürlük parametresi dispersiyon kuvvetleri, polar kuvvetler ve hidrojen bağlarından dolayı kendi molekülleri arasında oluşan etkileşimleri karakterize eder (KARST ve YANG, 2005). İki kimyasal, eğer ikisinin çözünürlük parametresi yaklaşık olarak eşitse karşılıklı olarak çözülme eğilimindedir. Daha önceki bir kaç çalışmada poliester liflerinin dispers boyarmaddelerle boyanmasında boya alımlarının tahminlenmesinde çözünürlük parametresi yöntemi kullanılmıştır. Çözünürlük parametresi kimyasal maddenin bağlanma enerjisi yoğunluğunun kareköküdür ve aşağıdaki formüle göre hesaplanır (KARST, ve YANG, 2005).

$$\delta = \left(\frac{\sum E_{coh_i}}{\sum V m_i} \right)^{1/2}$$

Bu formülde (KARST ve YANG, 2005);

δ = molekülün çözünürlük parametresi ((J/cm³)^{0.5})

$\sum E_{coh_i}$ = toplam bağlanma enerjisi (J/mol)

$\sum V m_i$ = toplam molar hacim (cm³/mol)'dir.

Projede sentezlenen boyarmaddelerin çözünürlük parametreleri yukarıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

2.2.1.7. Boyarmaddelerin molar hacimlerinin ve molekül ağırlıklarının hesaplanması

Boyarmaddelerin molar hacimleri ve molekül ağırlıkları ACD/Chemsketch 12 Yazılım programında hesaplanmıştır.

2.2.2. Sentezlenen Boyarmaddelerle (4a-4m, 5a-5m) PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6 kumaşların boyanması

2.2.2.1. Yıkama

%100 PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6 liflerinden üretilmiş kumaşlar boyama işleminden önce, 1 g/L 'Kieralon Jet B' (noniyonik surfaktant, BASF) ve 1 g/L sodyum karbonat ile 60°C'de 15 dakikalık bir yıkama işleminden geçirilmişlerdir. Yıkama sonrası kumaşlar 10 dakika soğuk suyla çalkalanmıştır. Daha sonra kumaşlar serilerek standard laboratuvar şartları altında kurumaya bırakılmıştır.

2.2.2.2. Boyama

%100 PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6 liflerinden üretilmiş kumaşlar, sentezlenen iki seri boyarmaddelerle (4a-4m, 5a-5m) değişik konsantrasyonlarda (% 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5) ATAÇ

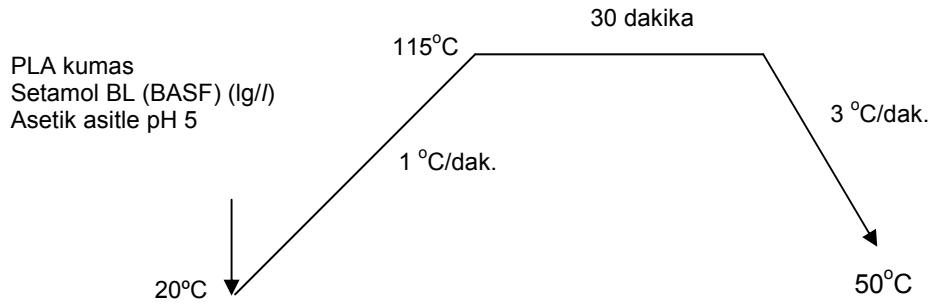
LAB-DYE HT boyama makinesinde boyanmıştır. PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6 kumaşların boyama bilgileri ve boyama prosedürleri aşağıdaki gibidir;

PLA lifinde uygulanan boyama şartları: pH=5, 115°C, 30 dakika

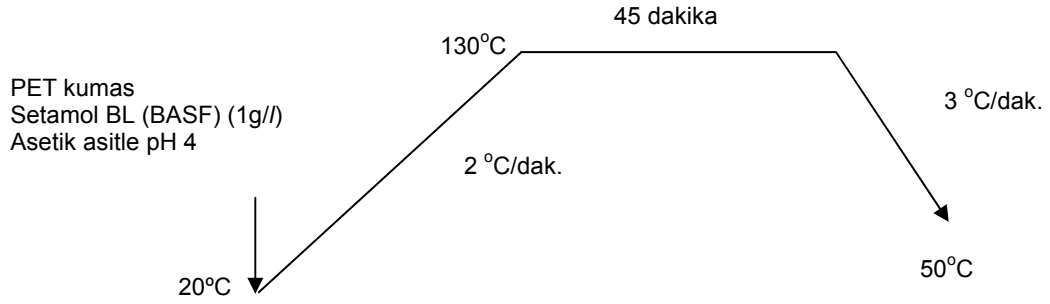
PET lifinde uygulanan boyama şartları: pH=4, 130°C, 45 dakika

Poliamid 6 lifinde uygulanan boyama şartları: pH=6, 110°C, 40 dakika

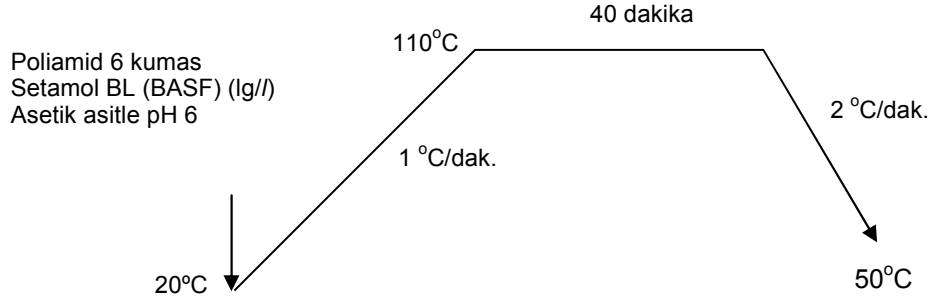
Poliamid 6.6 lifinde uygulanan boyama şartları: pH=6, 120°C, 40 dakika



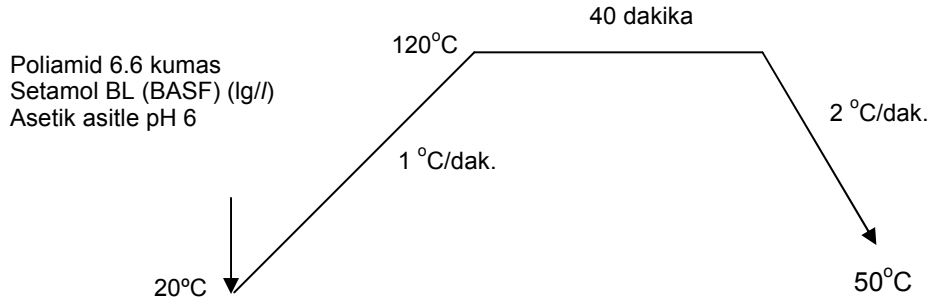
Şekil 2.4. PLA lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü



Şekil 2.5. PET lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü



Şekil 2.6. Poliamid 6 lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü



Şekil 2.7. Poliamid 6.6 lifinin dispers boyarmadde ile boyama prosedürü

Boyama işlemleri sonrasında boyanan tüm kumaşlar ılık deterjanlı suda 15 dakika yıkanmış sonrasında 5 dakika soğuk suda çalkalanmıştır. Daha sonra kumaşlar serilerek standard laboratuvar şartları altında kurumaya bırakılmıştır.

2.2.2.3. Boyama sonrası ard işlemler (Redüktif Yıkama Prosesleri)

Boyama sonrası PLA ve PET liflerinin yüzeyinde kalan dispers boyarmaddeleri uzaklaştırmak ve neticede renk haslıklarını iyileştirmek için bazik redüktif işlem uygulanmıştır.

PLA ve PET kumaşların redüktif ard işlem bilgileri aşağıdaki gibidir;

PLA lifinde uygulanacak redüktif ard işlem şartları: 3 g/l sodyum ditionit, 3 g/l sodyum karbonat, 60°C, 15 dakika.

PET lifinde uygulanacak redüktif ard işlem şartları: 3 g/l sodyum ditionit, 3g/l sodyum hidroksit, 70°C, 15 dakika.

PLA lifinin redüktif temizleme işlemi, daha önce belirtildiği gibi PLA lifinin bazik işlemlere gösterdiği hassasiyet ve daha düşük camlaşma noktası (Tg) sebebiyle PET lifine nazaran daha ılıman şartlarda yapılmıştır.

Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların redüktif ard işlem bilgileri aşağıdaki gibidir;

Poliamid 6 lifinde uygulanacak redüktif ard işlem şartları: 3 g/l sodyum ditionit, 3 g/l sodyum karbonat, 40°C, 15 dakika.

Poliamid 6.6 lifinde uygulanacak redüktif ard işlem şartları: 3 g/l sodyum ditionit, 3g/l sodyum karbonat, 40°C, 15 dakika.

Poliamid liflerinin redüktif temizleme işlemi, bu liflerin düşük camlaşma noktaları (Tg: 40-55 °C) sebebiyle PET ve PLA lifine nazaran daha ılıman şartlarda yapılmıştır.

Ard işlem sonrası kumaşlar, ılık suda 5 dakika ve soğuk suda 5 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra kumaşlar serilerek standart laboratuvar şartları altında kurumaya bırakılmıştır.

2.2.3. Ölçüm ve Testler

2.2.3.1. Boya Alımı Ölçümü

kumaşların %2'lik yapılan boyamalarda boya banyosundan aldıkları % boya alım değerleri Perkin Elmer UV spektrofotometre ile belirlenmiştir. Boyama öncesi ve sonrasında alınan boya banyosu örnekleri dimetilformamid ile seyrekleştirilmiştir. Boyama öncesi ve sonrası banyo flottelerinin maksimum absorpsiyonun olduğu dalga boyundaki (λ_{max}) absorbans değerleri ölçülmüş ve aşağıdaki formül kullanılarak her bir boyarmadde için liflerin boyarmadde alımları yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Boya Alımı} = ((A_0 - A_1) / A_0) \times 100$$

Burada, A_0 ve A_1 sırasıyla boyama işleminden önceki ve sonraki maksimum absorbanı göstermektedir.

2.2.3.2. Renk Ölçümleri

Boyanmış ve redüktif işlemde geçmiş olan PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların renk ölçümleri Datacolor 600 model spektrofotometre'de standard ışık D65, 10° standard gözlemci koşullarında yapılmıştır. Boyanan kumaşlar iki tekrarlı olarak kumaşların her iki yüzü de okutularak ölçülmüş ve elde edilen ortalama değerler hesaplanmıştır. İki seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri ile değişik konsantrasyonlarda (% 0,1, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5) boyanmış kumaşların boyama eğrileri, reflektans spektraları, renk kuvvetleri (K/S), L^* , a^* , b^* , C^* , h° değerleri, ve boyamaların CIE kromatisiti diyagramları ve CIELAB L^* C^* ve CIELAB a^* b^* diyagramlarındaki yerleri tayin edilmiştir.

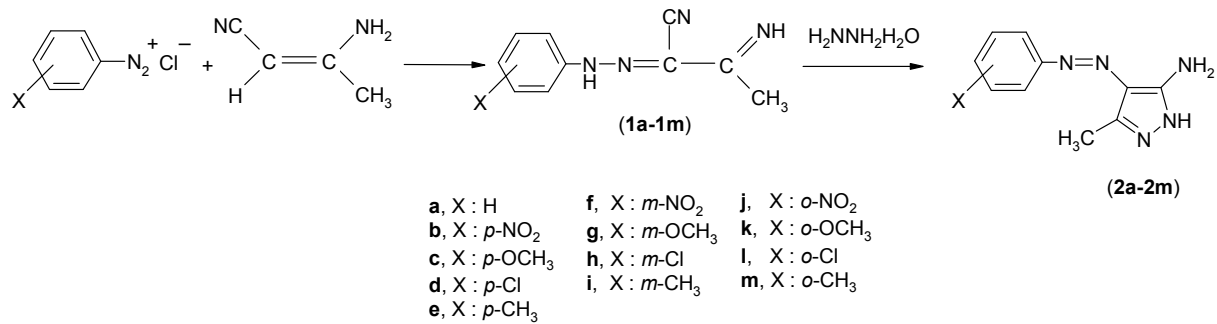
2.2.3.3. Haslık Testleri

İki seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri ile değişik konsantrasyonlarda (% 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5) boyanmış ve redüktif işlemde geçmiş olan PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 lifli kumaşların yıkama haslığı (renk kirlenme ve renk değişimi tayini) (ISO 105: PLA ve PET için C06/B2S (50°C) ve Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 için C06/A2S (40°C)), terleme haslığı (asidik ve bazik) (ISO 105 - E04), sürtme Haslığı (Yaş ve kuru) (ISO 105: X12) ve ışık haslığı (ISO 105: B02) testleri yapılmıştır. Yıkama Haslığı (renk kirlenme ve renk değişimi tayini) (ISO 105: C06/B2S ve C06/A2S) SDL ATLAS M228 Rotawash makinesi ile yapılmıştır. Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların düşük camlaşma noktaları (Tg: 40-55°C) sebebiyle bu kumaşlara 40°C de uygulanan C06/A2S yıkama haslığı testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

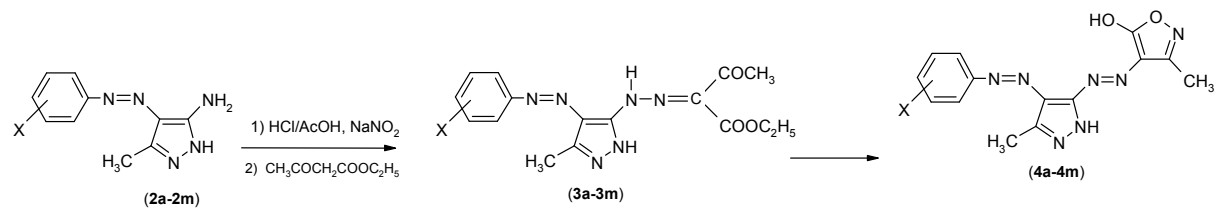
3.1. Birinci seri boyarmaddelerin (4a-4m) sentezi ve boyarmaddelerin analiz değerleri

13 farklı anilin türevinin diazonyum tuzları hazırlanarak 3-aminokrotononitrile kenetlenmiş ve **1a-1m** ile gösterilen bileşikler elde edilmiştir. **1a-1m** bileşikleri daha sonra hidrazin monohidrat ile reaksiyona sokularak **2a-2m** bileşikleri elde edilmiştir.



Şekil 3.1. 2a-2m bileşiklerinin sentezi

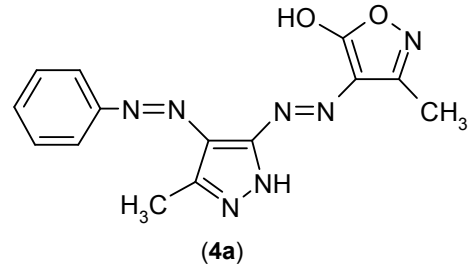
Sentezlenen 2a-2m bileşiklerinin (Şekil 3.1) diazonyum tuzları hazırlanarak etil asetoasetat bileşiğine kenetlenmiş ve buradan elde edilen 3a-3m bileşiklerinin hidroksil amin ile halka kapanması sonucu 4a-4m ile gösterilen 1. seri disazo boyarmaddelerinin sentezi gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu sentezlere ait reaksiyon denklemleri aşağıda gösterilmiştir:



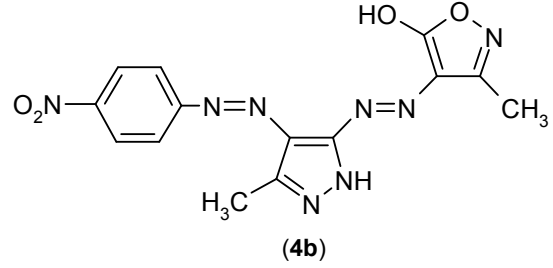
Şekil 3.2. 4a-4m ile gösterilen 1. seri disazo boyarmaddelerinin sentezi

Şekil 3.2’de gösterildiği gibi sentezlenen 1. seri (4a-4m) disazo boyarmaddelerin molekül şekilleri Şekil 3.3’de gösterilmiştir.

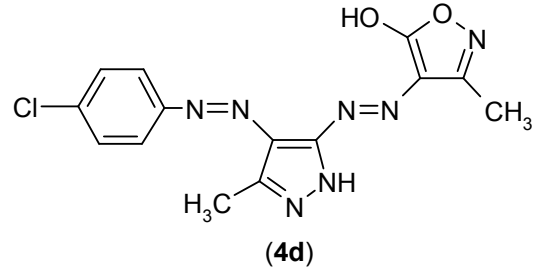
4-(4'-fenilazo-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo)-5-hidroksi-3-metilisoksazol



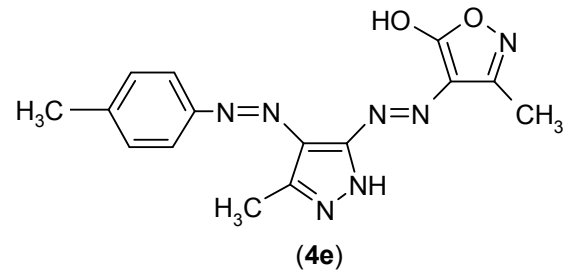
4-[4'-(*p*-nitrofenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



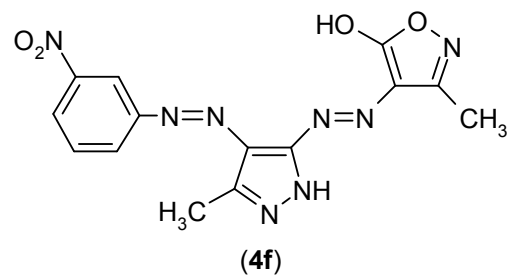
4-[4'-(*p*-klorfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



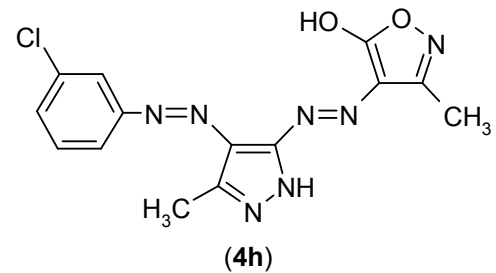
4-[4'-(*p*-metilfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



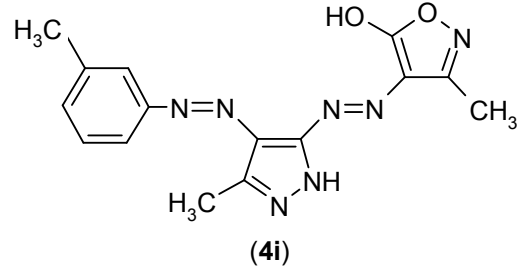
4-[4'-(*m*-nitrofenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



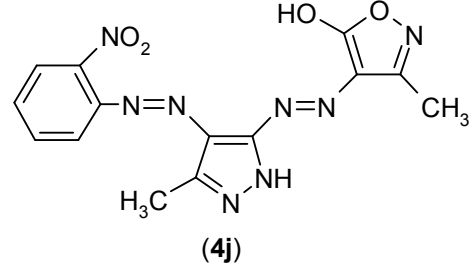
4-[4'-(*m*-klorfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



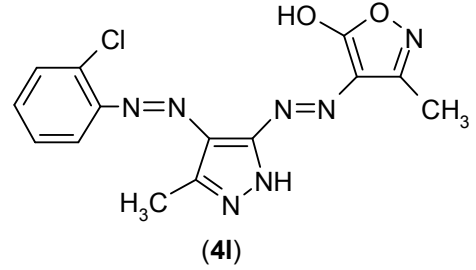
4-[4'-(*m*-metilfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



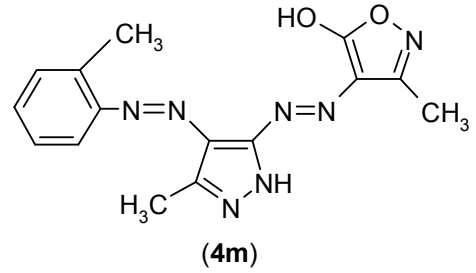
4-[4'-(*o*-nitrofenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



4-[4'-(*o*-klorfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



4-[4'-(*o*-metilfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-5-hidroksi-3-metilisoksazol



Şekil 3.3. Birinci seri disazo boyarmaddelerin molekül şekilleri (4a-4m)

Birinci seri disazo boyarmaddelerinin (4a-4m) karakterizasyonları yapılmıştır. 4a-4m bileşiklerinin element analiz değerleri, FT-IR analiz değerleri, H-NMR analiz değerleri, farklı çözücüler içindeki λ_{\max} (nm) değerleri ve asidik ve bazik çözeltiler içindeki λ_{\max} (nm) değerleri sırasıyla Tablo 3.1-Tablo 3.5.'te verilmiştir.

Tablo 3.1. 4a-4m Bileşiklerinin Element Analizi Değerleri

Bileşik No	Molekül Formülü	Molekül Ağırlığı	Element Analizi					
			C (%)		H (%)		N (%)	
			Teorik	DeneySEL	Teorik	DeneySEL	Teorik	DeneySEL
4a	C ₁₄ H ₁₃ N ₇ O ₂	311	54.02	54.24	4.21	4.13	31.50	31.39
4b	C ₁₄ H ₁ N ₈ O ₄	356	47.19	47.33	3.39	3.42	31.45	31.28
4d	C ₁₄ H ₁₂ N ₇ O ₂ Cl	345,5	48.63	48.56	3.50	3.57	28.36	28.47
4e	C ₁₅ H ₁₅ N ₇ O ₂	325	55.38	55.51	4.65	4.70	30.14	30.05
4f	C ₁₄ H ₁₂ N ₈ O ₄	356	47.19	47.11	3.39	3.42	31.45	31.38
4h	C ₁₄ H ₁₂ N ₇ O ₂ Cl	345,5	48.63	48.45	3.50	3.41	28.36	28.26
4i	C ₁₅ H ₁₅ N ₇ O ₂	325	55.38	55.43	4.65	4.72	30.14	29.98
4j	C ₁₄ H ₁₂ N ₈ O ₄	356	47.19	47.07	3.39	3.44	31.45	31.52
4l	C ₁₄ H ₁₂ N ₇ O ₂ Cl	345,5	48.63	48.79	3.50	3.54	28.36	28.17
4m	C ₁₅ H ₁₅ N ₇ O ₂	325	55.38	55.29	4.65	4.60	30.14	30.26

Tablo 3.2. 4a-4m Bileşiklerinin FT-IR Analizi Değerleri

Bileşik No	FT-IR (cm ⁻¹ , KBr içinde)			
	V _{O-H}	V _{N-H}	V _{Aro-H}	V _{Alif-H}
4a	3430	3151	3076	2923
4b	-	3151	3061	2925
4d	-	3168	3074	2925
4e	3451	3133	3064	2924
4f	3405	3133	3067	2926
4h	3360	3142	3067	2926
4i	-	3186	3073	2923
4j	-	-	3091	2925
4l	-	-	3059	2924
4m	3399	3181	3055	2924

Tablo 3.3. 4a-4m Bileşiklerinin H-NMR Analizi Değerleri

Bileşik No	H-NMR (δ , ppm, DMSO- d_6)		
	Aromatik-H	Alifatik-H	O-H ve N-H
4a	7.36 – 8.01 (5H)	2.18-2.44 (3H, CH ₃) 2.61-2.89 (3H, CH ₃)	11.85-13.64
4b	7.47 – 9.26 (4H)	2.37-2.47 (3H, CH ₃) 2.73-2.89 (3H, CH ₃)	12.37-13.23
4d	7.38 – 8.37 (4H)	2.14-2.45 (3H, CH ₃) 2.57-2.89 (3H, CH ₃)	11.86-13.56
4e	7.31 – 7.96 (4H)	2.25-2.43 (3H, CH ₃) 2.60-2.90 (3H, CH ₃)	11.95-13.64
4f	7.40 – 8.11 (4H)	2.18-2.44 (3H, CH ₃) 2.57-2.89 (3H, CH ₃)	11.89-13.55
4h	7.45 – 8.94 (4H)	2.18-2.46 (3H, CH ₃) 2.58-2.89 (3H, CH ₃)	11.90-13.49
4i	7.01 – 7.60 (4H)	2.16-2.42 (3H, CH ₃) 2.58-2.64 (3H, CH ₃)	11.57-13.30
4j	7.44 – 8.05 (4H)	2.17-2.46 (3H, CH ₃) 2.56-2.89 (3H, CH ₃)	11.89-13.51
4l	7.35 – 7.96 (4H)	2.20-2.42 (3H, CH ₃) 2.61-2.89 (3H, CH ₃)	11.40-13.40
4m	7.19 – 8.24 (4H)	2.10-2.46 (3H, CH ₃) 2.59-2.94 (3H, CH ₃)	11.81-13.33

Tablo 3.4. 4a-4m Bileşiklerinin Farklı Çözücüler İçindeki λ_{max} (nm) Değerleri

Bileşik No	DMSO	DMF	Asetonitril	Metanol	Asetik asit	Kloroform
4a	454	459	416	416	413	431
4b	474, 574 (o)	471, 573 (o)	458	457	454	461
4d	450	460	422	428	416	436
4e	454	454	427	441	425	436
4f	448	458	416	438	416	435
4h	442	466, 481 (o)	429	449	426	441
4i	422	420	406	408	407	411
4j	444	496	430	344	424	461
4l	459	460	434	446	432	446
4m	435	437	404	412	405	436

Tablo 3.5. 4a-4m Bileşiklerinin Asidik ve Bazik Çözeltiler İçindeki λ_{\max} (nm) Değerleri

Bileşik No	Metanol	Metanol + KOH	Metanol + HCl	Kloroform	Kloroform + piperidin	Asetik Asit
4a	416	456	385	431	470	413
4b	457	536	454	461	536	454
4d	428	461	406	436	448	416
4e	441	460	410	436	466	425
4f	438	457	398	435	478	406
4h	449	448	398	441	486	426
4i	408	387	416	411	344	407
4j	344	482	426	461	489	424
4l	446	468	399	446	487	432
4m	412	458	398	436	469	405

3.2. Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların renk özellikleri

Uygulamalarda kullanılan PET ve PLA kumaşlar aynı iplik ve örgü yapısındadır bu nedenle renk ve boya alımı özelliklerinin bire bir karşılaştırılmaları uygundur. Diğer taraftan Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşlar aynı örgü yapısında olmalarına karşın iplik özellikleri farklı olduğu için bu iki lifin boyanma davranışlarının tam anlamıyla bire bir karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Fakat proje kapsamında sentezlenen boyarmaddelerle boyanan Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 numunelerinin genel olarak karşılaştırılması bu iki lifin boya alımı ve renk özellikleri hakkında fikir edinilmesine yardımcı olacaktır.

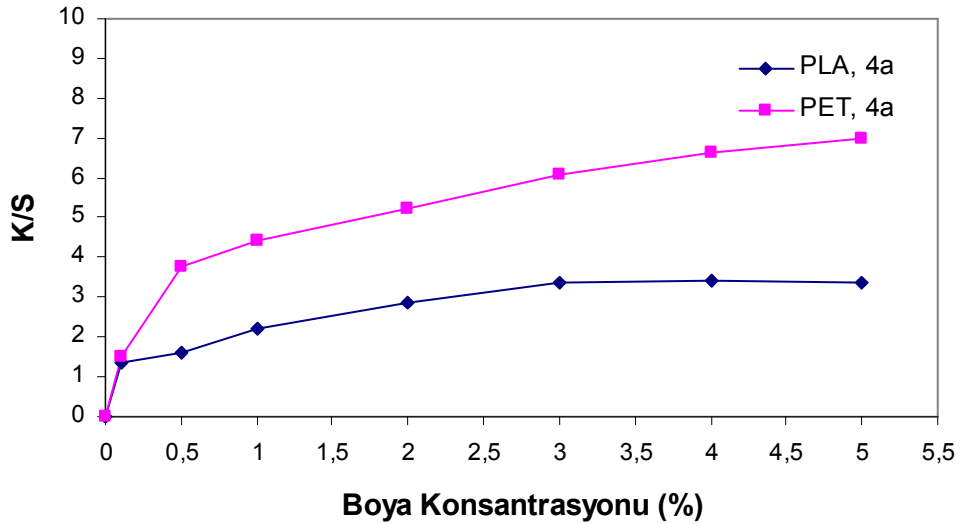
3.2.1. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Renk Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri (4a-4m) ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri, boyama eğrileri, a^*-b^* grafikleri ve L^*-C^* grafikleri sırasıyla Tablo 3.6. - Tablo 3.15. ve Şekil 3.4. - Şekil 3.33.'te gösterilmektedir. 4a-4m serisiyle boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektraları, $(K/S)^*-C^*$ grafikleri ve CIE kromasite diyagramındaki yerleri ise Ek-1 kısmında verilmiştir.

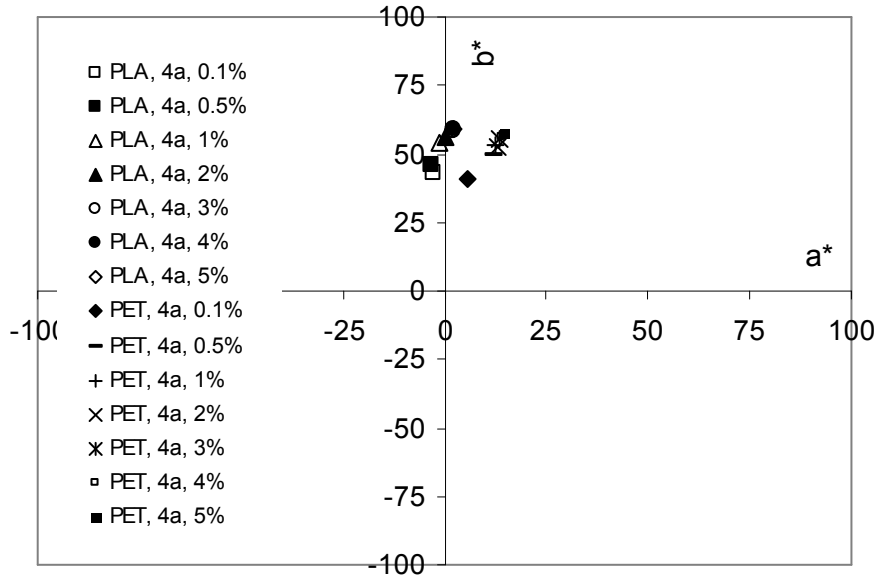
4a boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.6. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

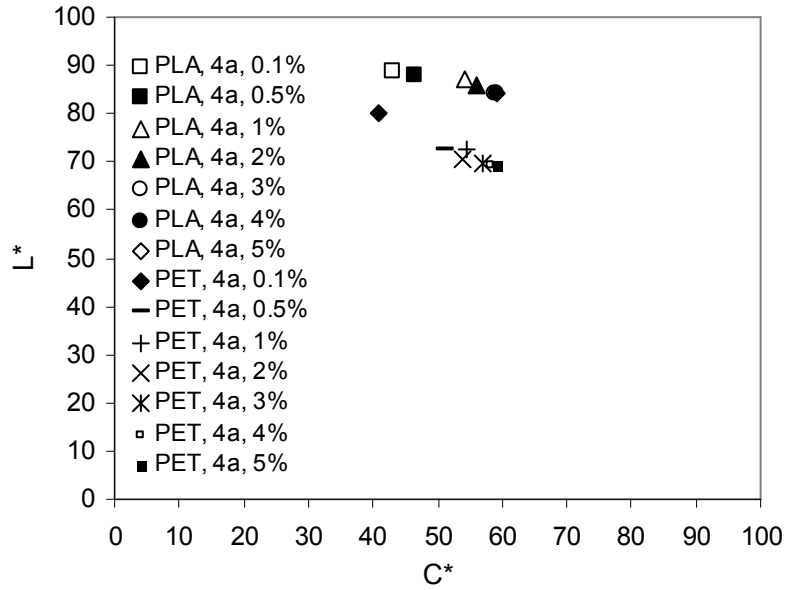
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4a	PLA	0.1	1,34	88,71	-2,88	42,93	43,03	93,84
		0.5	1,60	88,11	-3,01	46,33	46,43	93,72
		1	2,23	87,18	-1,07	54,04	54,05	91,13
		2	2,89	85,72	0,13	56,02	56,02	89,87
		3	3,39	84,36	2,07	58,68	58,72	87,98
	PET	4	3,41	84,43	2,11	58,97	59,01	87,95
		5	3,38	84,38	2,18	58,97	59,01	87,89
		0.1	1,50	80,07	5,81	40,58	40,99	81,86
		0.5	3,79	72,48	11,99	49,67	51,10	76,42
		1	4,42	72,51	12,75	52,94	54,45	76,46
		2	5,25	70,74	13,10	52,34	53,96	75,95
		3	6,07	69,76	13,65	55,20	56,86	76,11
		4	6,62	69,45	14,12	56,41	58,15	75,95
		5	6,98	69,32	14,45	57,39	59,18	75,87



Şekil 3.4. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.5. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

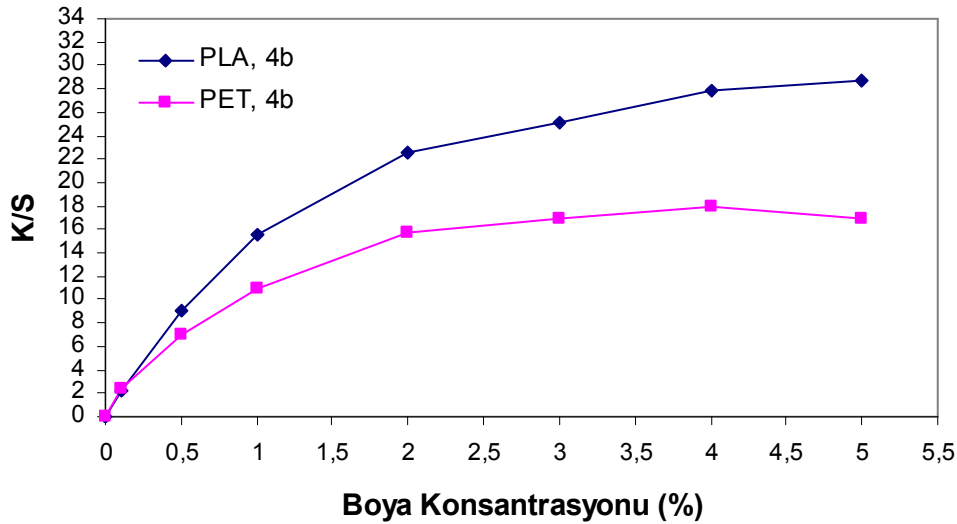


Şekil 3.6. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

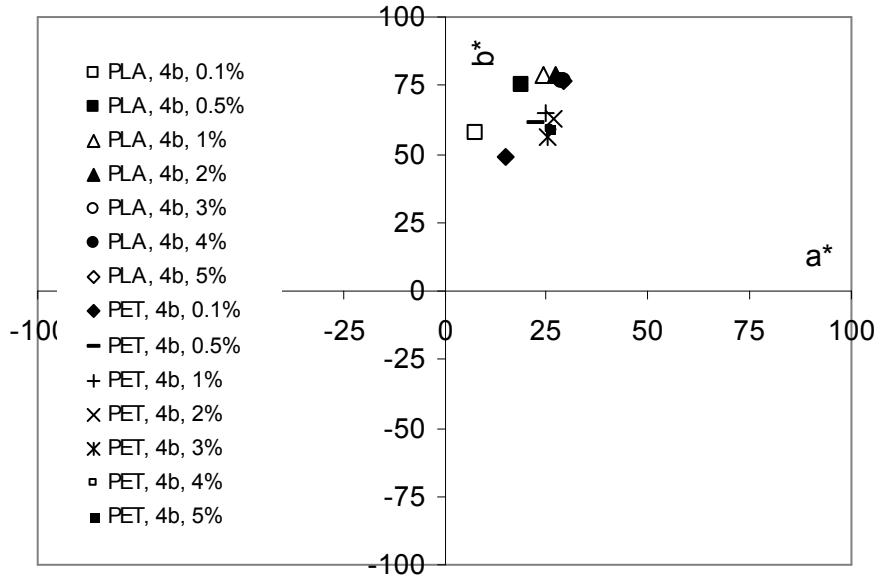
4b boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.7. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

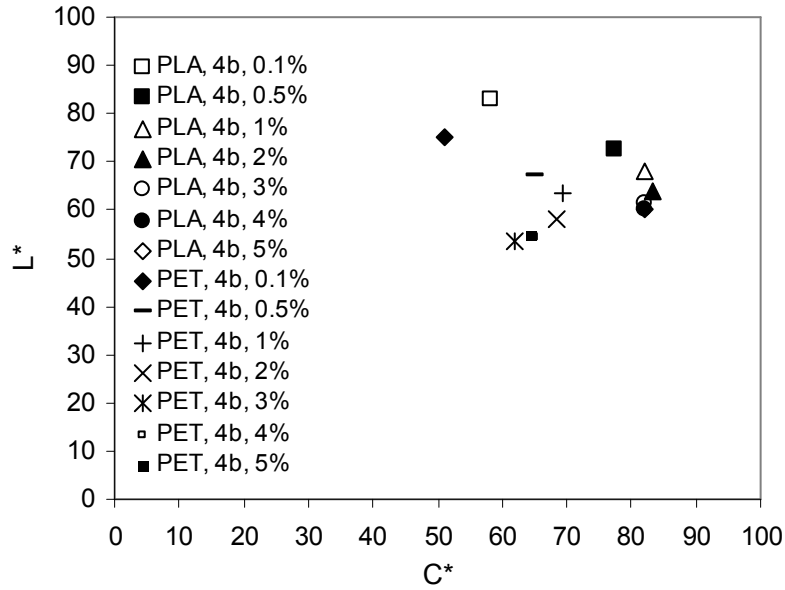
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4b	PLA	0.1	2,20	82,94	7,52	57,76	58,25	82,58
		0.5	9,09	72,75	18,86	75,07	77,40	75,90
		1	15,54	67,97	24,21	78,50	82,15	72,86
		2	22,49	63,89	27,10	78,68	83,22	70,99
		3	25,11	61,52	28,95	76,89	82,16	69,37
	PET	4	27,93	60,32	29,20	76,81	82,17	69,18
		5	28,64	60,02	29,22	76,63	82,01	69,13
		0.1	2,41	75,21	14,80	48,80	50,99	73,13
		0.5	7,01	67,09	22,22	61,07	64,98	70,00
		1	10,94	63,45	24,84	64,62	69,23	68,97
	PET	2	15,64	58,20	26,68	63,04	68,46	67,06
		3	16,86	53,34	25,49	56,53	62,01	65,73
		4	17,97	54,52	25,92	59,49	64,89	66,46
		5	16,93	54,74	25,96	58,79	64,27	66,17



Şekil 3.7. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.8. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

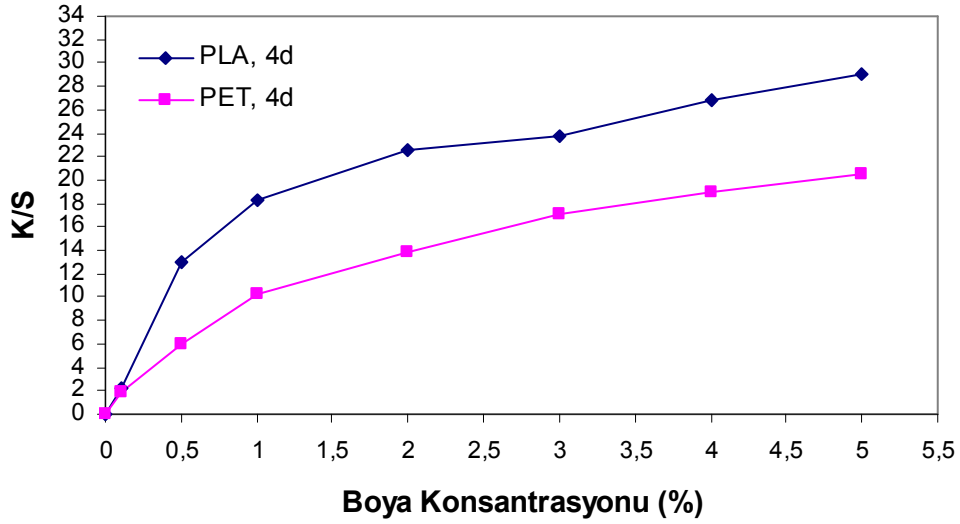


Şekil 3.9. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

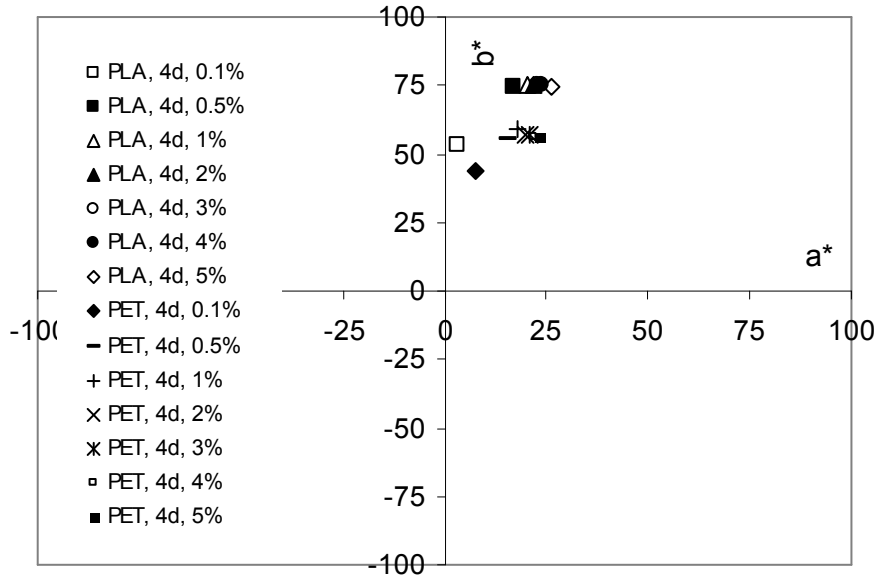
4d boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.8. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

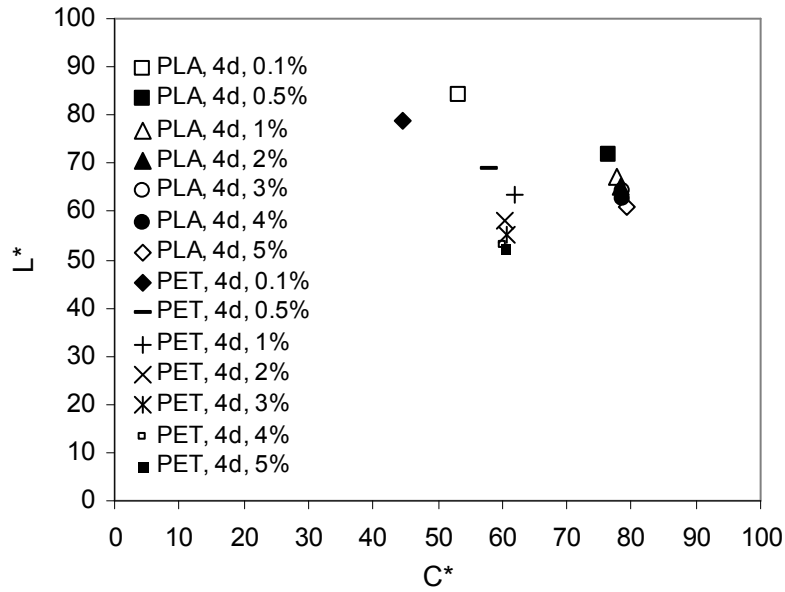
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4d	PLA	0.1	2,15	84,12	3,39	53,03	53,14	86,34
		0.5	13,02	71,76	16,74	74,51	76,37	77,34
		1	18,31	67,38	20,60	74,97	77,75	74,64
		2	22,52	65,11	21,90	75,10	78,23	73,74
		3	23,80	64,42	22,61	75,42	78,74	73,31
	4	26,88	62,66	23,97	74,83	78,58	72,24	
	5	29,06	61,16	26,37	74,80	79,31	70,58	
	PET	0.1	1,82	78,84	7,81	43,97	44,66	79,93
		0.5	5,95	68,73	15,30	55,79	57,86	74,66
		1	10,32	63,51	18,11	59,27	61,97	73,01
2		13,79	58,28	19,94	57,08	60,46	70,75	
3		17,15	55,37	21,01	56,91	60,66	69,74	
4	19,01	53,23	22,05	55,85	60,04	68,45		
5	20,51	52,48	23,11	55,93	60,51	67,55		



Şekil 3.10. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.11. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

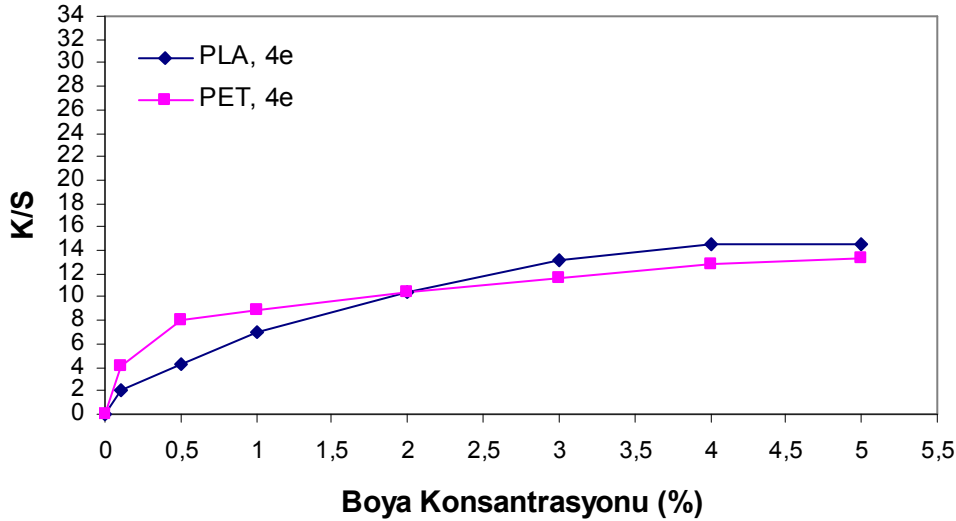


Şekil 3.12. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

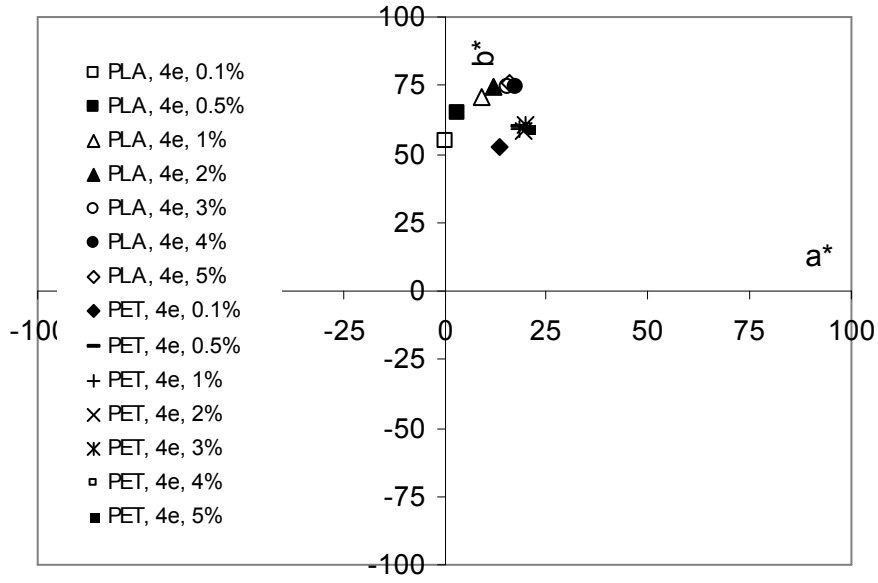
4e boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.9. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

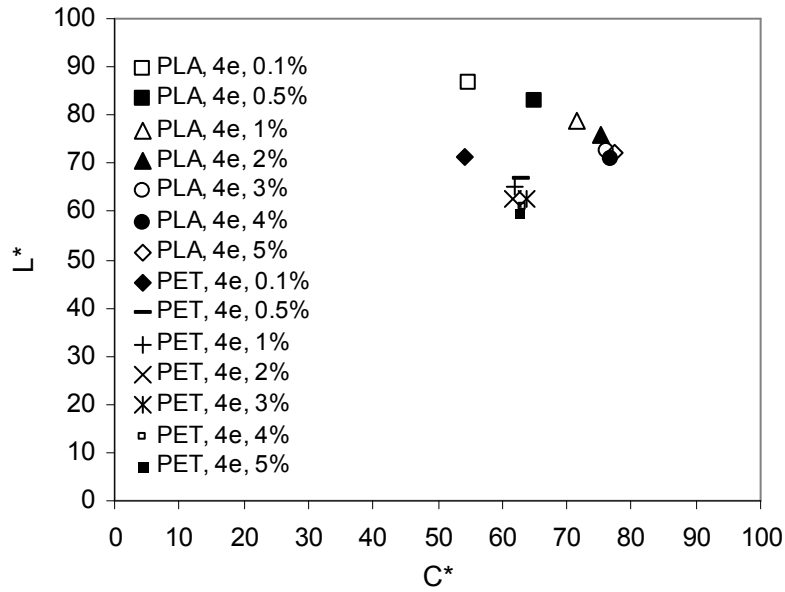
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4e	PLA	0.1	2,06	86,53	0,01	54,86	54,86	89,99
		0.5	4,22	82,92	3,09	64,96	65,03	87,27
		1	7,06	79,02	9,11	70,90	71,48	82,68
		2	10,40	76,04	11,96	74,27	75,22	80,85
		3	13,19	72,80	15,50	74,48	76,07	78,24
	4	14,55	71,14	17,28	74,73	76,70	76,98	
	5	14,56	72,11	16,15	75,57	77,28	77,94	
	PET	0.1	4,13	71,56	13,71	52,49	54,25	75,37
		0.5	8,00	66,85	18,49	59,95	62,73	72,86
		1	8,81	65,35	18,35	59,12	61,90	72,75
2		10,46	62,72	19,17	58,47	61,53	71,85	
3		11,69	62,72	20,03	60,60	63,83	71,71	
4	12,81	60,91	20,37	59,93	63,30	71,23		
5	13,34	59,68	20,94	58,79	62,41	70,39		



Şekil 3.13. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.14. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

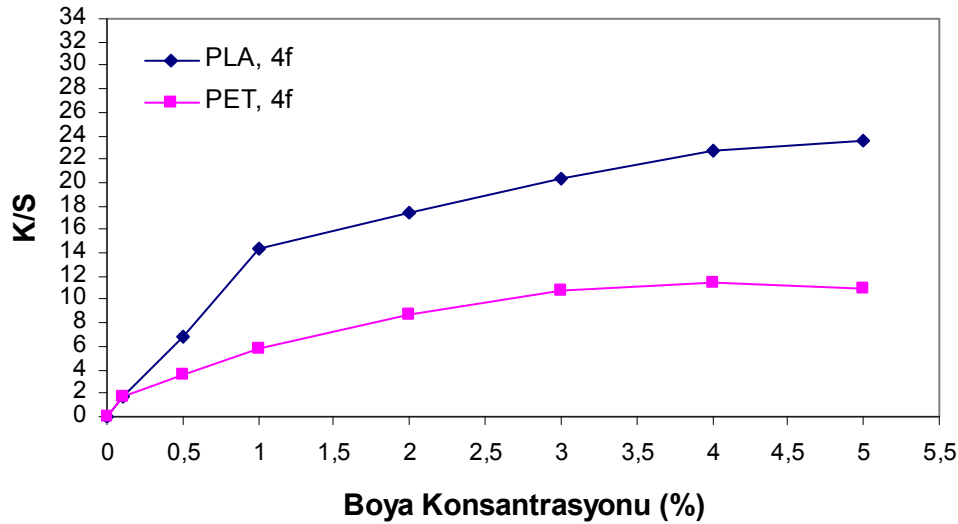


Şekil 3.15. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

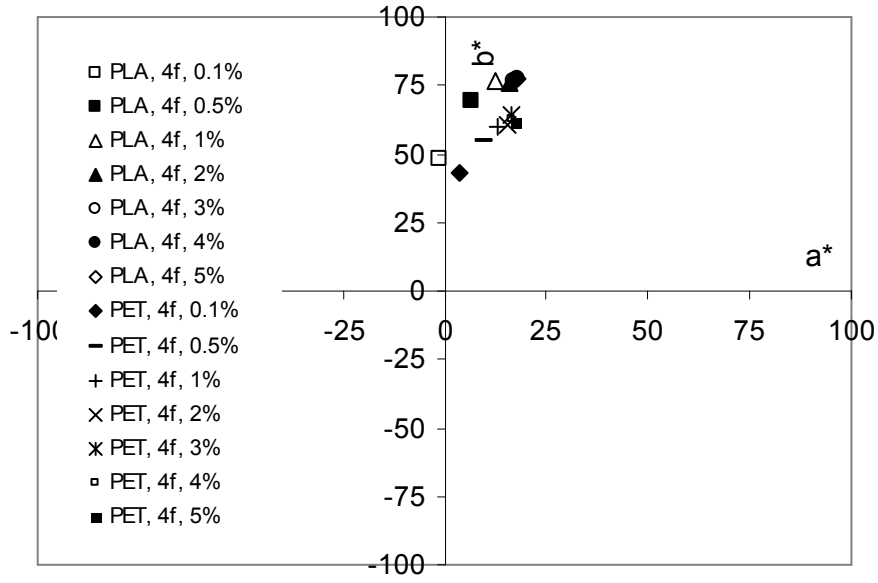
4f boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.10. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

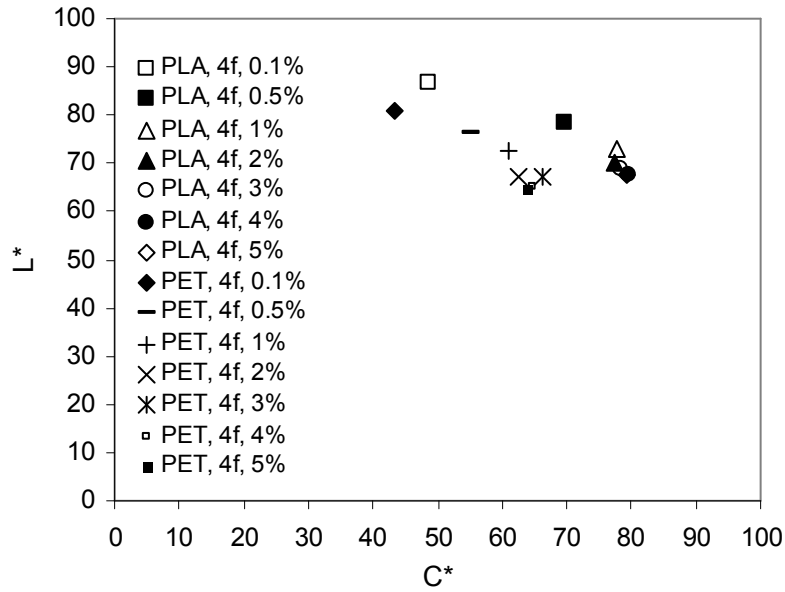
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4f	PLA	0.1	1,69	86,59	-1,10	48,51	48,53	91,30
		0.5	6,85	78,29	6,58	69,21	69,52	84,57
		1	14,27	73,22	12,41	76,57	77,57	80,79
		2	17,43	70,17	15,88	75,88	77,52	78,18
		3	20,32	68,89	16,92	76,56	78,41	77,54
	PET	4	22,73	67,83	17,98	77,54	79,60	76,95
		5	23,51	67,63	17,84	77,37	79,40	77,02
		0.1	1,64	80,95	3,74	43,13	43,30	85,05
		0.5	3,59	76,41	9,37	54,40	55,20	80,22
		1	5,88	72,65	12,82	59,69	61,05	77,88
	PET	2	8,69	67,25	15,70	60,49	62,49	75,45
		3	10,70	67,30	16,46	64,08	66,16	75,60
		4	11,45	65,23	16,63	62,62	64,79	75,13
		5	10,96	64,80	17,25	61,56	63,93	74,35



Şekil 3.16. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.17. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

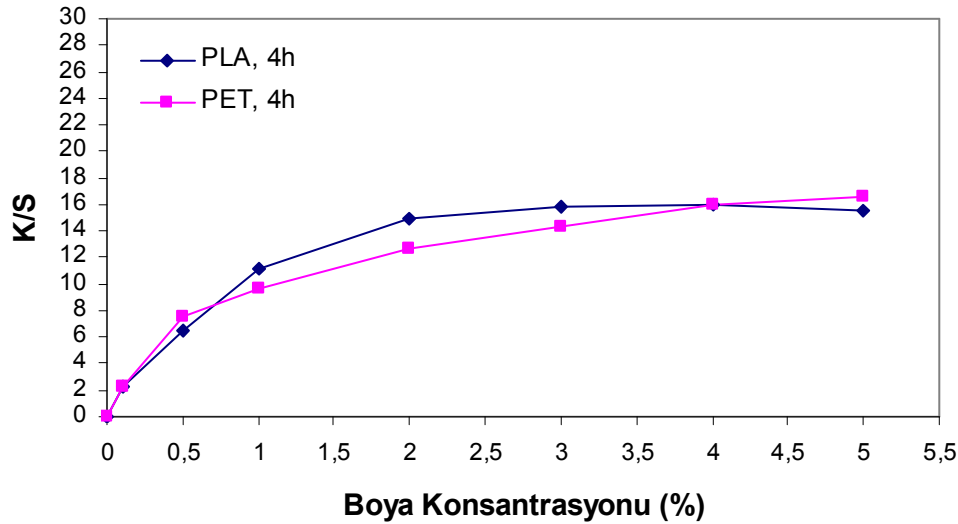


Şekil 3.18. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

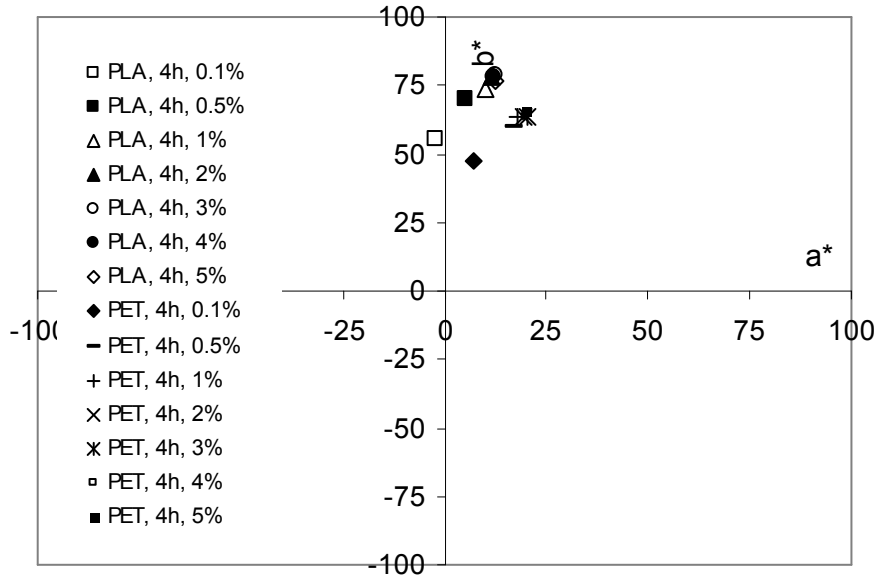
4h boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.11. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

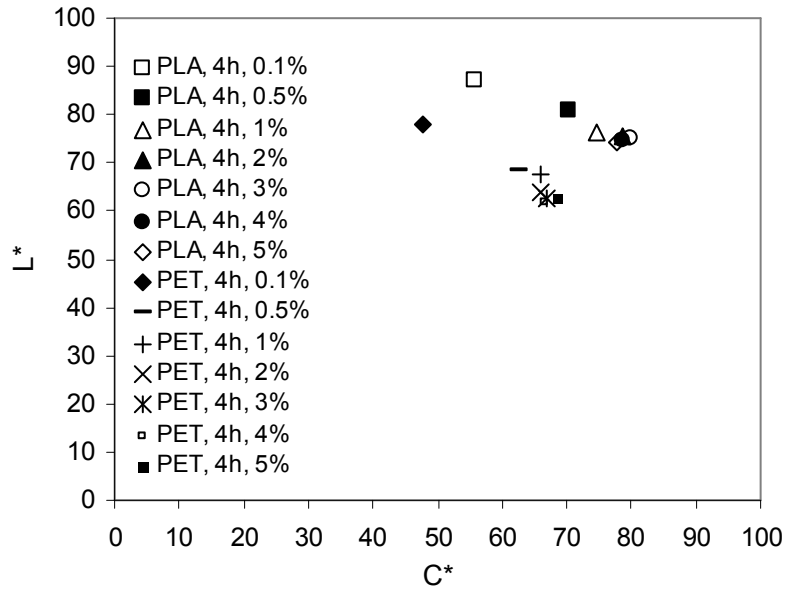
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4h	PLA	0.1	2,24	87,14	-2,28	55,61	55,66	92,35
		0.5	6,42	80,79	5,17	69,97	70,16	85,78
		1	11,10	76,43	10,12	74,00	74,68	82,21
		2	14,86	75,58	11,60	77,74	78,60	81,52
		3	15,88	75,01	12,77	78,84	79,87	80,80
	PET	4	15,92	74,50	12,06	77,76	78,69	81,18
		5	15,50	74,14	12,42	76,58	77,58	80,79
		0.1	2,25	78,01	7,07	47,28	47,81	81,49
		0.5	7,51	68,49	17,14	60,10	62,50	74,08
		1	9,72	67,43	18,07	63,31	65,84	74,07
	PET	2	12,65	64,05	19,31	63,21	66,09	73,01
		3	14,32	62,54	20,52	63,51	66,74	72,09
		4	16,05	61,76	19,74	63,72	66,71	72,78
		5	16,58	62,69	19,83	65,59	68,52	73,18



Şekil 3.19. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.20. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

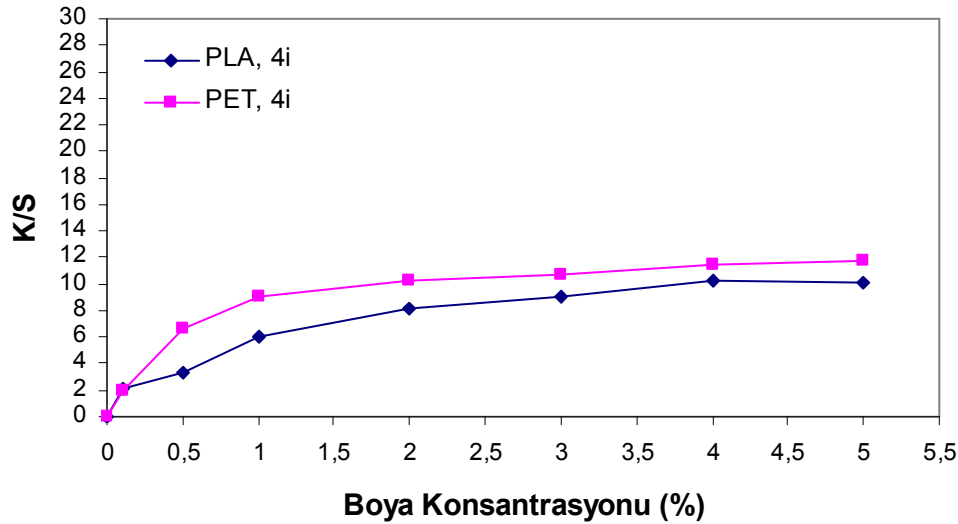


Şekil 3.21. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

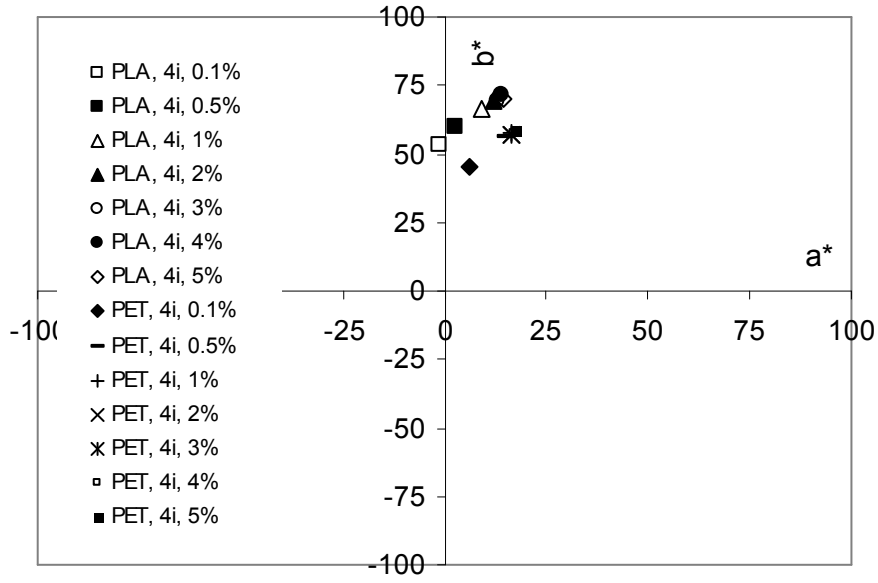
4i boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.12. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

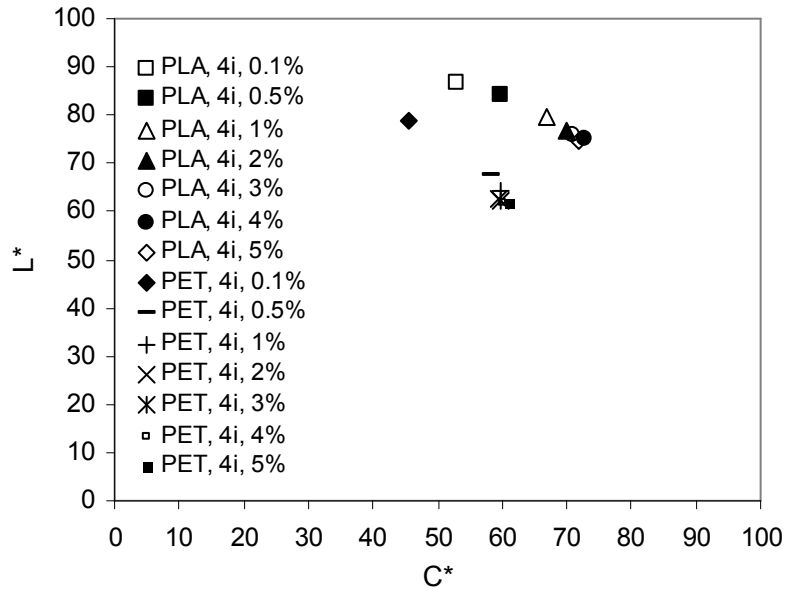
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4i	PLA	0.1	2,09	86,84	-1,11	53,04	53,05	91,20
		0.5	3,29	84,17	2,81	59,75	59,82	87,31
		1	5,99	79,73	9,11	66,33	66,95	82,18
		2	8,19	76,82	11,89	69,05	70,07	80,23
		3	8,97	75,73	13,04	69,65	70,87	79,39
	PET	4	10,22	75,11	14,17	71,30	72,69	78,76
		5	10,05	74,62	14,47	70,33	71,80	78,37
		0.1	1,96	78,81	6,23	45,08	45,51	82,13
		0.5	6,70	67,84	14,77	56,41	58,31	75,33
		1	9,10	64,48	16,55	57,51	59,84	73,95
PET	2	10,28	62,79	16,57	57,05	59,41	73,80	
	3	10,77	62,38	16,57	57,27	59,62	73,86	
	4	11,41	61,89	16,94	57,64	60,08	73,62	
	5	11,78	61,87	17,42	58,32	60,87	73,37	



Şekil 3.22. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.23. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

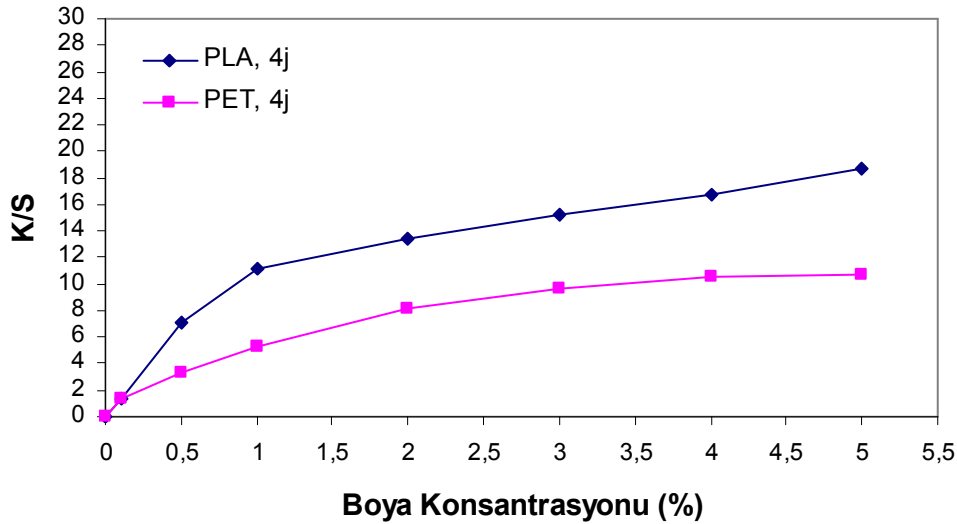


Şekil 3.24. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

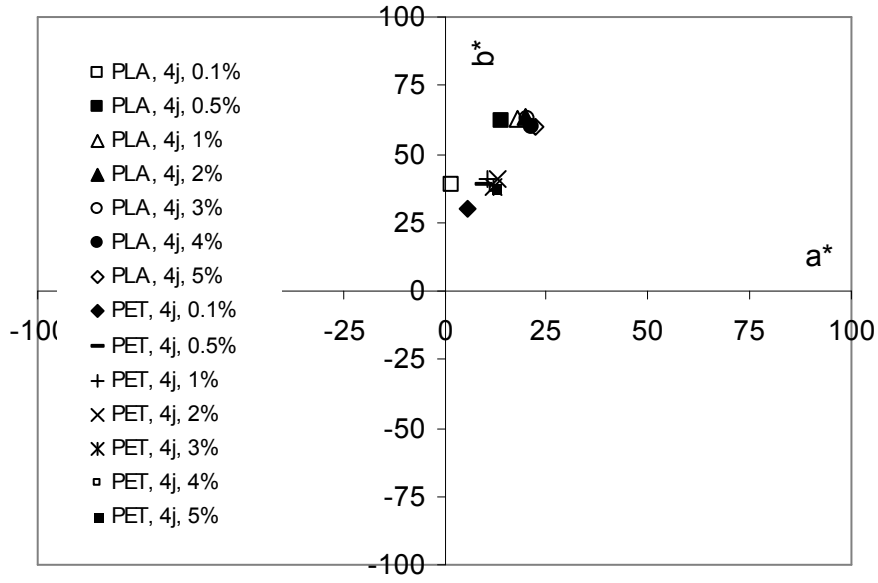
4j boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.13. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

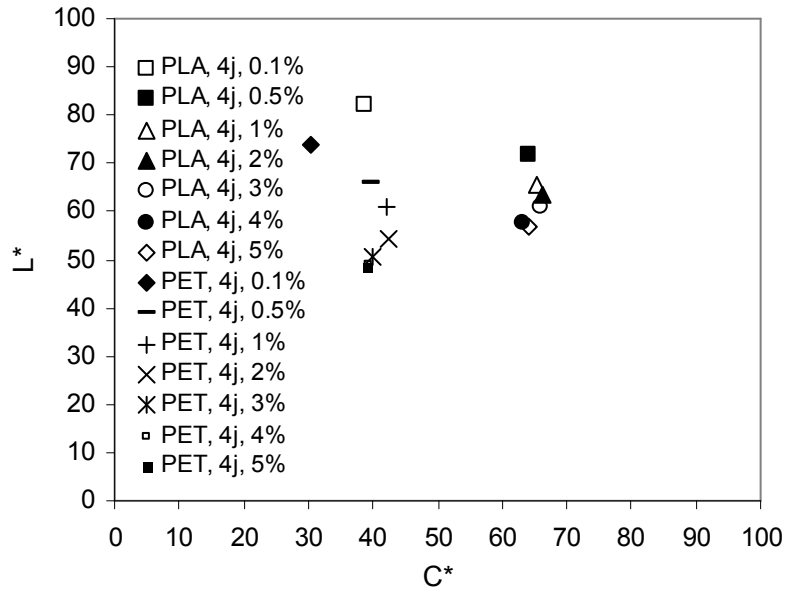
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4j	PLA	0.1	1,31	82,06	1,91	38,58	38,63	87,16
		0.5	7,14	71,91	13,99	62,40	63,95	77,36
		1	11,23	65,61	18,08	62,85	65,40	73,95
		2	13,40	63,39	20,02	63,22	66,31	72,43
		3	15,20	61,08	20,59	62,49	65,80	71,77
	PET	4	16,73	57,84	21,37	59,55	63,27	70,26
		5	18,67	56,79	22,29	60,12	64,12	69,65
		0.1	1,38	73,89	5,57	29,76	30,27	79,39
		0.5	3,38	65,96	9,75	38,39	39,61	75,75
		1	5,28	60,87	10,80	40,62	42,03	75,11
	PET	2	8,21	54,46	12,81	40,53	42,51	72,46
		3	9,71	50,67	12,05	38,15	40,01	72,47
		4	10,6	49,07	12,14	37,49	39,40	72,06
		5	10,71	48,52	12,41	36,88	38,91	71,41



Şekil 3.25. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.26. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

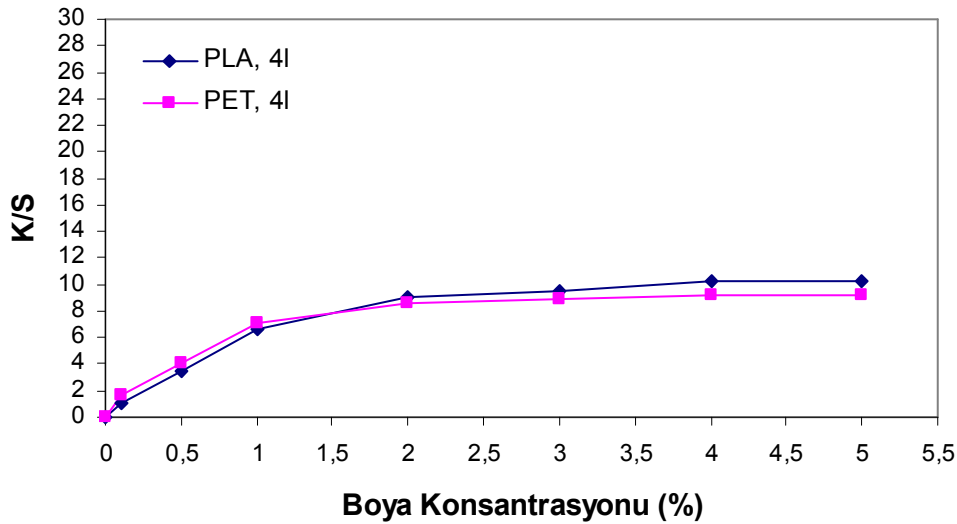


Şekil 3.27. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

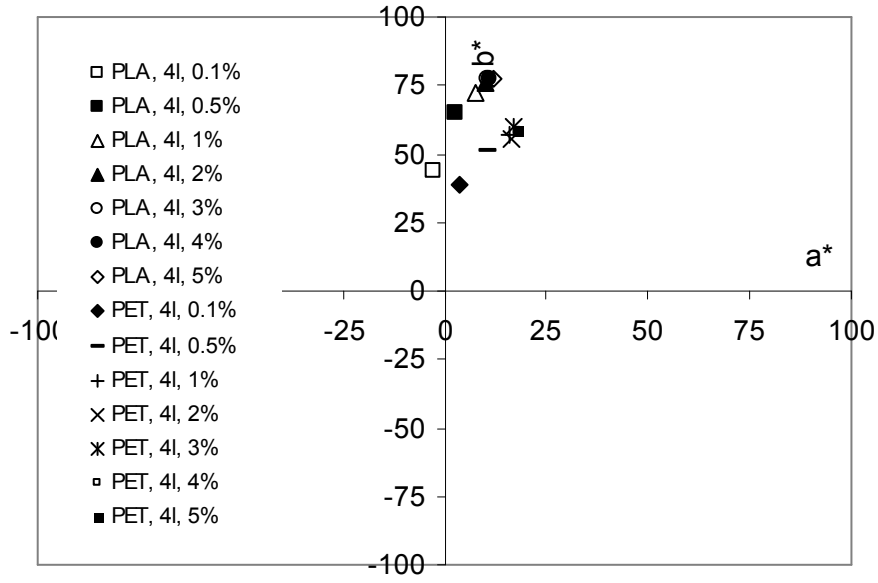
4I boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.14. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

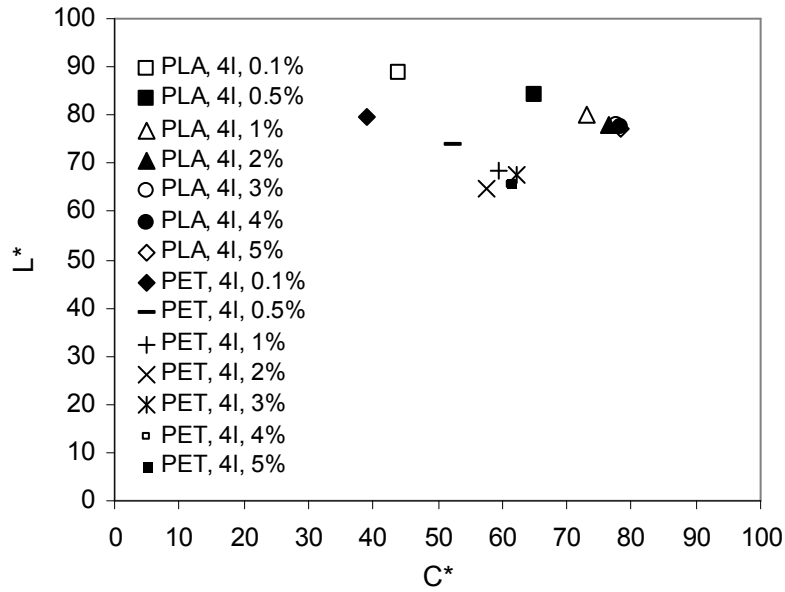
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4I	PLA	0.1	1,09	88,85	-2,78	43,76	43,85	93,64
		0.5	3,51	84,18	2,47	64,92	64,97	87,82
		1	6,68	80,10	7,44	72,54	72,92	84,14
		2	9,09	77,98	10,20	75,91	76,59	82,35
		3	9,52	78,06	10,67	77,11	77,85	82,12
	PET	4	10,18	77,55	11,23	77,67	78,48	81,77
		5	10,27	77,20	11,90	77,51	78,42	81,27
		0.1	1,60	79,85	3,92	38,74	38,94	84,23
		0.5	4,02	73,74	10,38	51,20	52,24	78,54
		1	7,05	68,53	16,00	57,10	59,30	74,34
		2	8,64	64,72	16,24	55,14	57,48	73,59
		3	8,92	67,53	16,95	59,75	62,11	74,16
		4	9,12	65,68	17,96	58,71	61,39	72,99
		5	9,16	65,81	17,89	58,68	61,34	73,05



Şekil 3.28. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.29. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

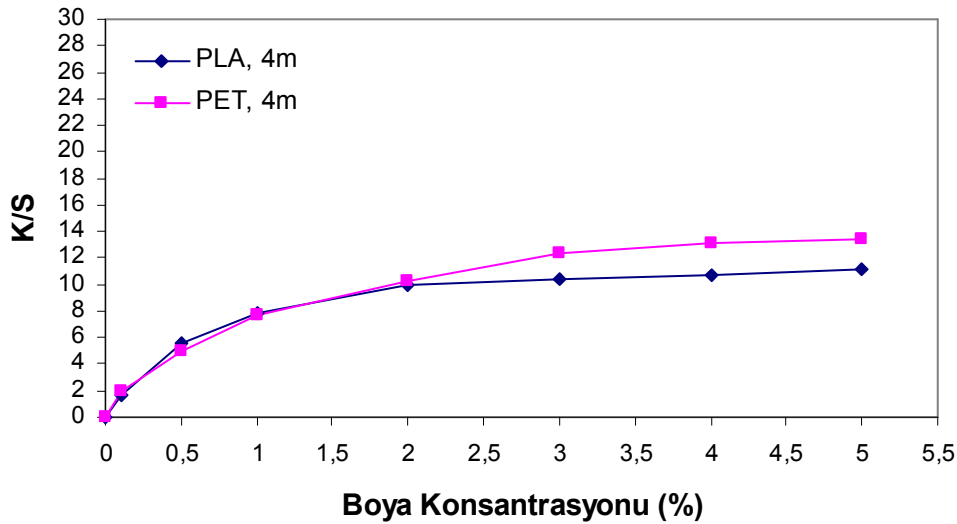


Şekil 3.30. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

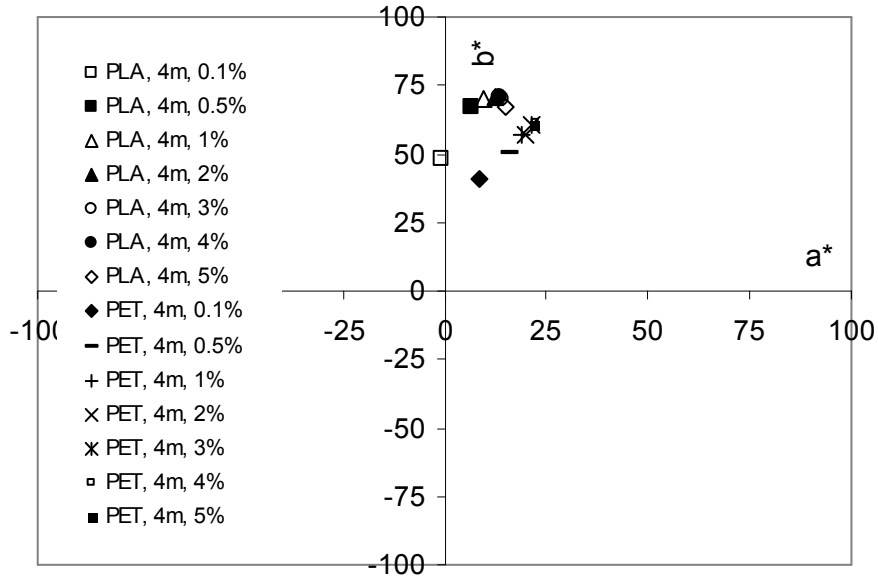
4m boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.15. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

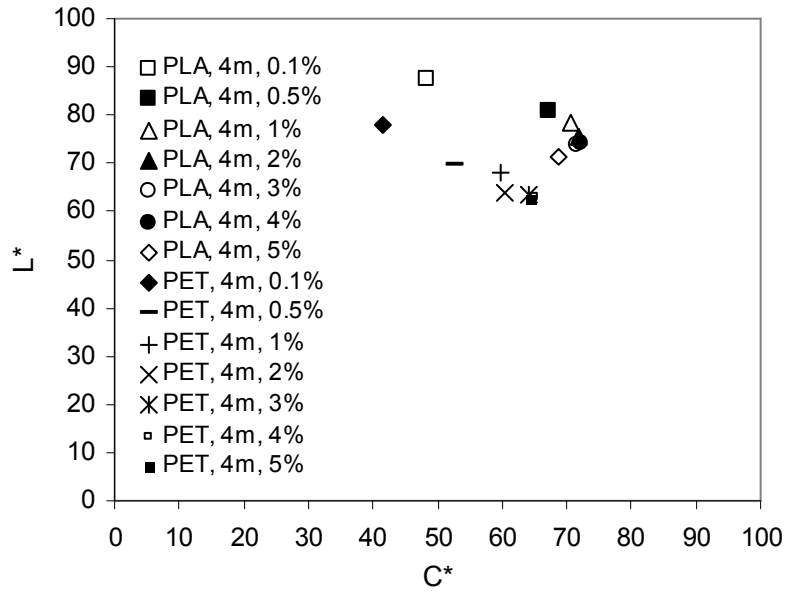
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4m	PLA	0.1	1,68	87,61	-0,92	48,25	48,26	91,09
		0.5	5,62	81,06	6,86	66,99	67,34	84,15
		1	7,89	78,33	9,72	69,91	70,58	82,08
		2	9,88	75,33	12,35	70,70	71,77	80,09
		3	10,33	74,03	14,05	70,27	71,66	78,69
	PET	4	10,65	74,45	13,34	71,00	72,24	79,36
		5	11,14	71,28	14,83	67,08	68,70	77,53
		0.1	1,92	77,97	8,83	40,58	41,53	77,72
		0.5	5,02	69,89	15,77	50,25	52,67	72,58
		1	7,63	68,04	18,83	56,82	59,86	71,67
		2	10,23	63,91	19,89	56,98	60,35	70,76
		3	12,33	63,65	21,31	60,59	64,23	70,62
		4	13,13	62,98	22,16	61,01	64,91	70,04
		5	13,39	62,55	21,64	60,70	64,44	70,38



Şekil 3.31. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.32. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği



Şekil 3.33. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleriyle (4a-4m) boyanan PET ve PLA kumaşlara ait renk özellikleri yukarıda verilmiştir. Yapılan boyamalar sonucunda sarı, turuncu ve kahverengi tonları elde edilmiştir. a^*-b^* grafikleri incelendiğinde h^o değerlerinin büyük çoğunlukla 90^o 'nin altında olduğu görülmektedir, başka bir deyişle 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PET ve PLA numunelerinin renkleri kırmızı-sarı a^*-b^* eksenleri bölgesindedir.

Aynı boyarmaddeyle boyanan kumaşlar için, PLA lifinin renk doygunluğu (kroma, C^*) değerlerinin PET numunelerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. L^* değerleri göz önünde bulundurulduğunda 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PET liflerinin PLA liflerinden daha koyu renkler aldığı gözlemlenmiştir. C^* ve L^* değerlerinin aynı anda artması durumunda renklerin daha parlak görüldüğü, buna karşın C^* ve L^* değerlerinin aynı anda beraber düştüğü durumda da renklerin daha mat olduğu bilinmektedir. Buradan yola çıkılarak, 4a-4m boyarmaddeleri için, aynı boyarmaddeyle boyanan PLA lifinin PET lifinden daha parlak renkler verdiği belirlenmiştir. Bu durum L^*-C^* grafiklerinde açıkça görülmektedir.

Boyama eğrileri incelendiğinde PET ve PLA liflerinin 4a-4m boyarmaddeleri ile boyanması sırasında doyuma ulaştığı, yani lif içine boyarmadde difüzyonunun yavaşladığı veya durduğu konsantrasyonların birbirlerine yakın olduğu anlaşılmaktadır. Lif boya alımında doyuma ulaştıktan sonra renk verimi önemli ölçüde veya hiç arttırılamayacağı için bu konsantrasyonun üstündeki konsantrasyonlarda yapılacak boyamalarda lif tarafından alınamayan boyarmadde atık su yükünü arttıracaktır. Bu durumun çevresel ve ekonomik anlamda olumsuz etkileri olacaktır.

Genel olarak, PET ve PLA lifleri için, %2'lik boyamalardan sonra renk verimindeki artışın yavaşladığı ve %3, %4 ve %5'lik konsantrasyonlarda yapılan boyamaların renk verimlerinin birbirine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir. Bununla beraber, %2'lik konsantrasyonda, 4a ve 4m boyarmaddesiyle boyanan PLA, 4l boyarmaddesiyle boyanan PET ve PLA, 4i boyarmaddesiyle boyanan PET liflerinin doyum noktasına ulaştığı görülmektedir. Öte yandan, 4j ve 4d boyarmaddesiyle boyanan PLA lifinin, renk verimi artışının devam etme trendi nedeniyle, %5'lik konsantrasyonun üzerindeki konsantrasyonlarda yapılacak boyamalarda da renk veriminin bir miktar daha artması beklenebilir.

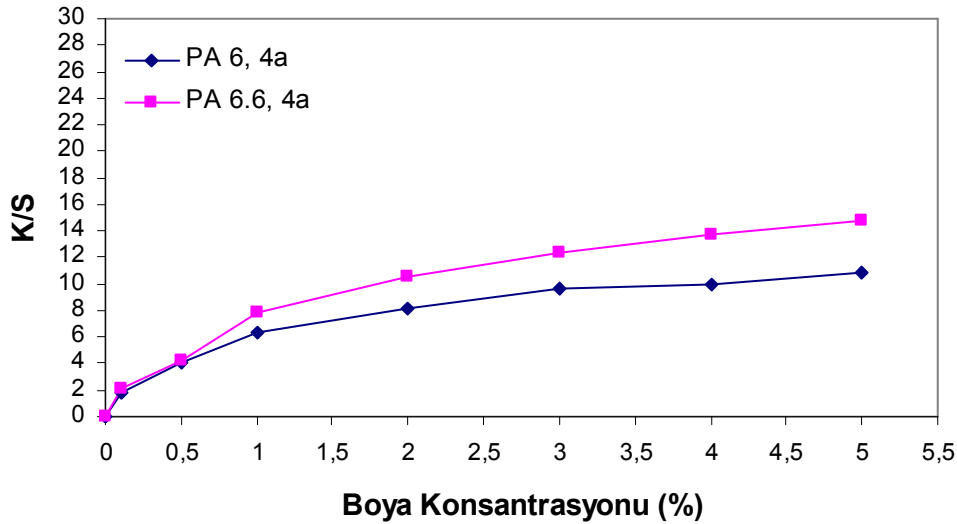
3.2.2. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Renk Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri (4a-4m) ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların kolorimetrik renk verileri, boyama eğrileri, a^*-b^* grafikleri ve L^*-C^* grafikleri sırasıyla Tablo 3.16-Tablo 3.25 ve Şekil 3.34-Şekil 3.63'te gösterilmektedir. 4a-4m serisiyle boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların reflektans spektralleri, $(K/S)^*-C^*$ grafikleri ve CIE kromasite diyagramındaki yerleri ise Ek-1 kısmında verilmiştir.

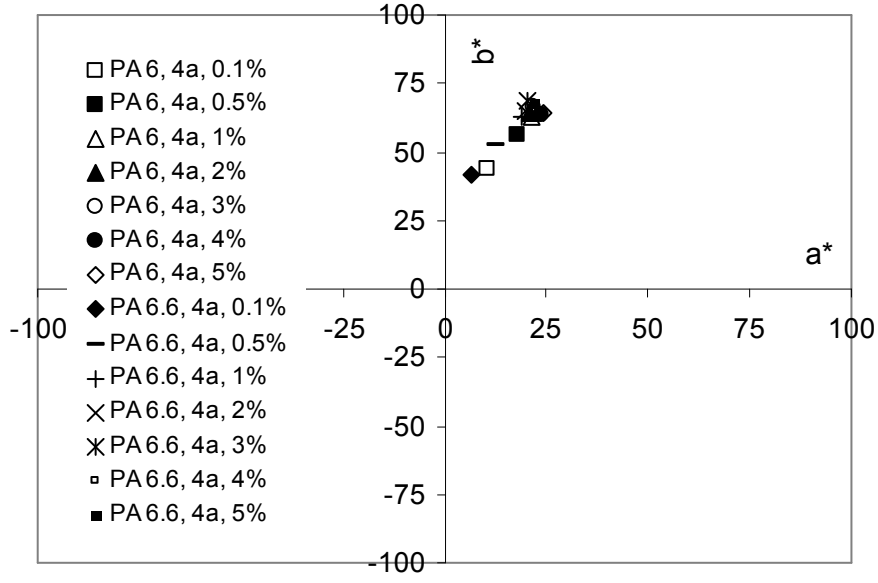
4a boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.16. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

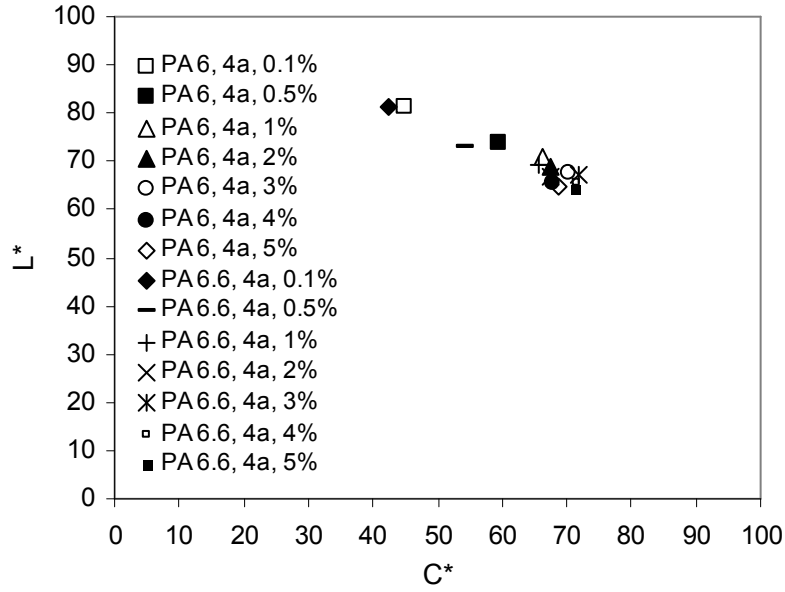
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4a	PA 6	0.1	1,8536	81,43	10,60	43,53	44,80	76,31
		0.5	4,1451	73,92	17,94	56,51	59,29	72,38
		1	6,3206	71,00	21,60	62,67	66,29	70,98
		2	8,0712	68,72	20,92	64,11	67,43	71,92
		3	9,7104	67,66	21,91	66,67	70,18	71,81
	4	9,9089	65,37	23,90	63,51	67,85	69,37	
	5	10,782	64,80	24,22	64,38	68,78	69,38	
	PA 6.6	0.1	2,1091	81,24	6,60	41,82	42,34	81,03
		0.5	4,2659	72,99	12,53	52,85	54,32	76,66
		1	7,8576	69,50	18,93	62,93	65,72	73,26
2		10,496	66,78	19,87	64,65	67,63	72,91	
3		12,315	67,20	20,31	68,87	71,80	73,57	
4	13,734	65,36	21,25	68,20	71,43	72,70		
5	14,795	64,14	21,77	67,85	71,26	72,21		



Şekil 3.34. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.35. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

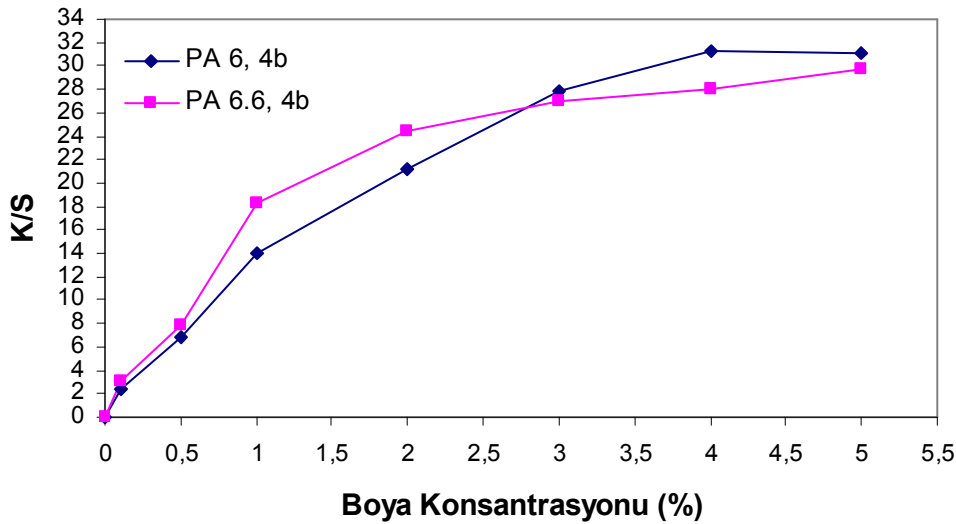


Şekil 3.36. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

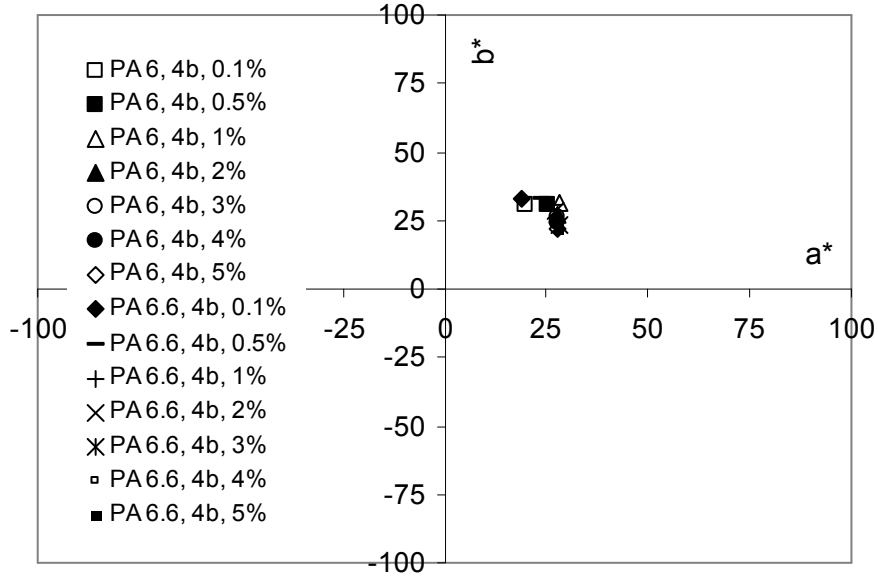
4b boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.17. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

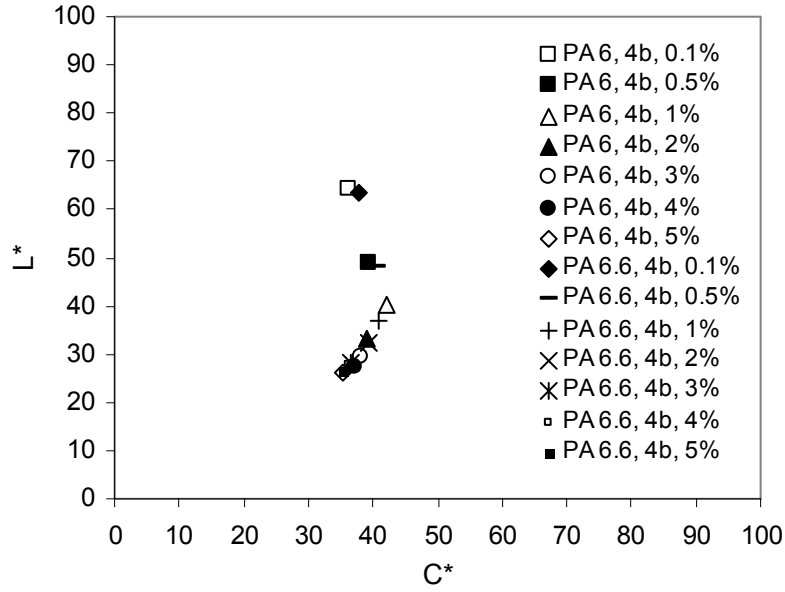
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4b	PA 6	0.1	2,4759	64,17	19,90	30,32	36,26	56,72
		0.5	6,7968	48,87	25,24	30,32	39,45	50,23
		1	14,089	40,29	28,15	31,21	42,03	47,95
		2	21,109	33,21	27,89	27,21	38,96	44,30
		3	27,858	29,63	27,81	25,96	38,04	43,03
	PA 6.6	4	31,322	27,47	27,99	24,35	37,10	41,02
		5	31,108	26,03	27,53	21,85	35,15	38,44
		0.1	3,0274	63,52	18,81	32,69	37,72	60,08
		0.5	7,9393	48,08	23,99	32,62	40,49	53,67
		1	18,35	36,77	26,76	30,83	40,82	49,04
	2	24,438	32,30	27,45	28,30	39,43	45,87	
	3	27,003	28,33	28,02	23,60	36,63	40,11	
	4	27,976	27,78	27,84	23,32	36,32	39,95	
	5	29,73	26,37	27,61	21,97	35,28	38,51	



Şekil 3.37. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.38. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

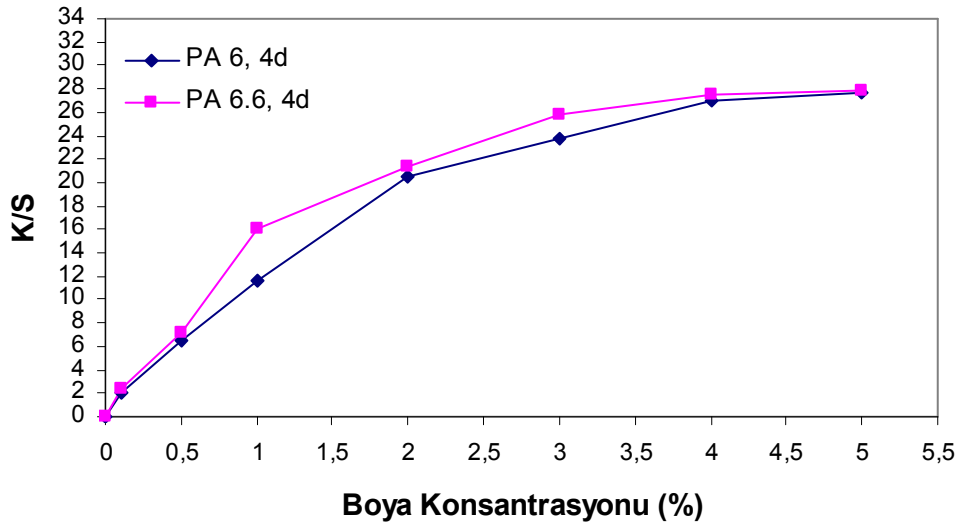


Şekil 3.39. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

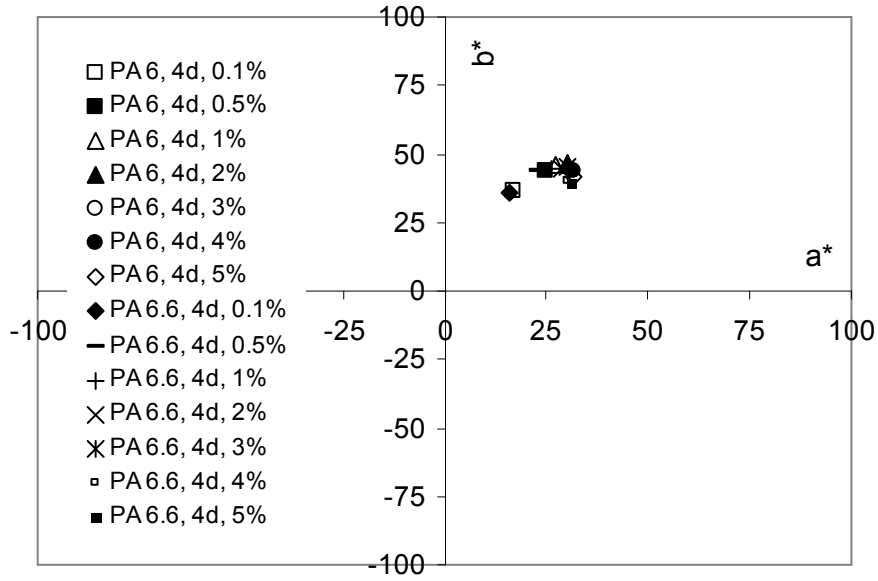
4d boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.18. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

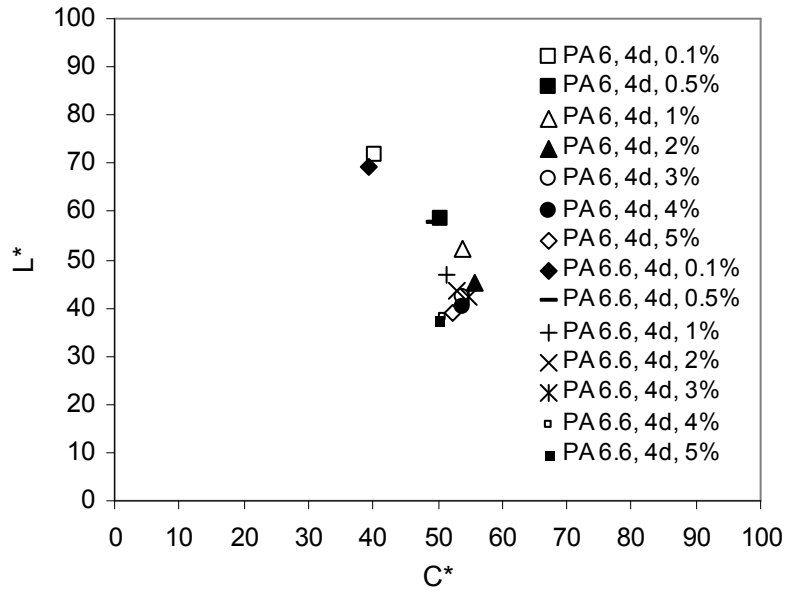
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4d	PA 6	0.1	2,098	71,81	16,88	36,69	40,39	65,29
		0.5	6,4313	58,60	24,68	43,87	50,34	60,64
		1	11,571	52,29	27,27	46,34	53,77	59,52
		2	20,467	45,43	30,41	46,78	55,79	56,97
		3	23,761	42,17	30,73	44,17	53,81	55,18
	PA 6.6	4	26,976	40,45	31,64	43,64	53,90	54,06
		5	27,757	38,89	31,70	41,75	52,42	52,80
		0.1	2,4273	69,49	15,86	35,83	39,18	66,13
		0.5	7,124	57,65	22,67	44,10	49,58	62,80
		1	16,092	47,06	26,12	44,17	51,31	59,40
	PA 6.6	2	21,303	43,55	28,87	44,21	52,80	56,85
		3	25,777	42,27	30,46	45,59	54,83	56,25
		4	27,574	38,24	30,46	40,47	50,66	53,04
		5	27,919	37,37	31,25	39,28	50,20	51,50



Şekil 3.40. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.41. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

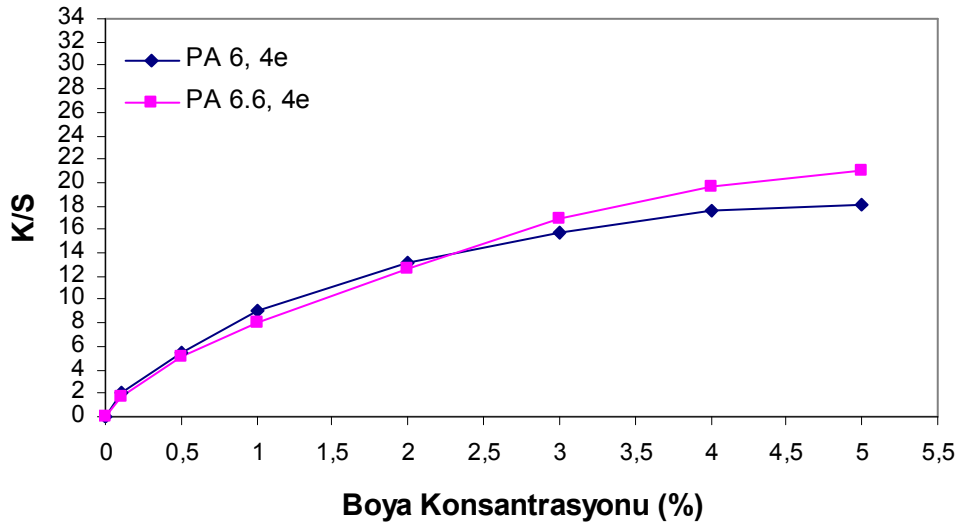


Şekil 3.42. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

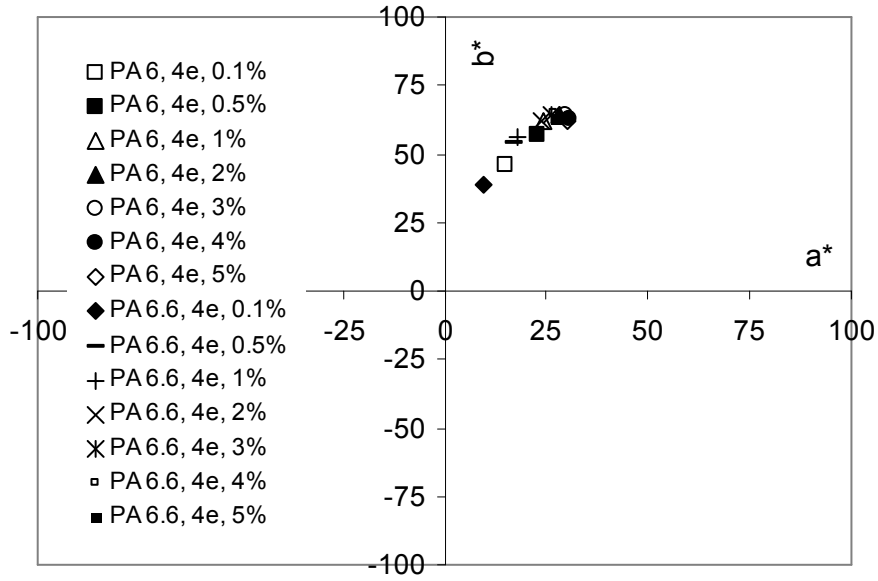
4e boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.19. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

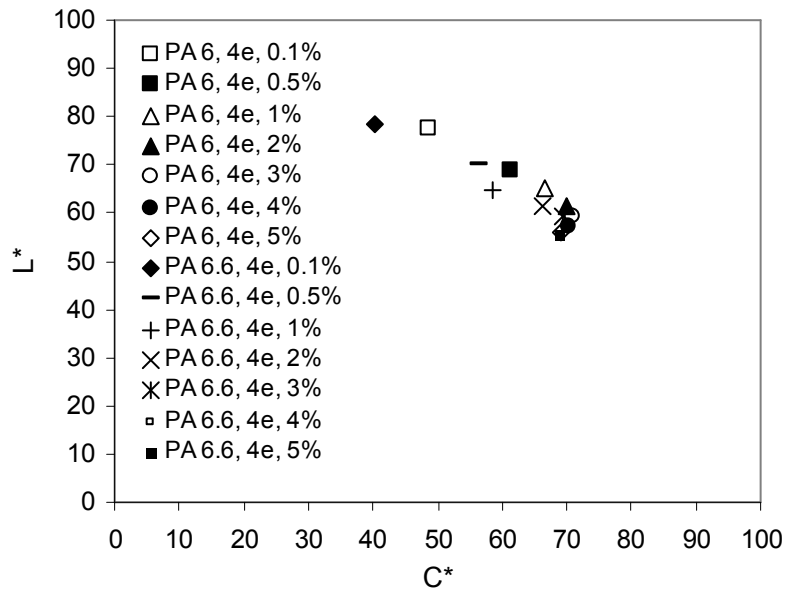
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4e	PA 6	0.1	2,0645	77,62	15,09	46,30	48,70	71,95
		0.5	5,4703	68,81	23,01	56,93	61,41	68,00
		1	9,113	65,02	24,48	61,95	66,61	68,43
		2	13,221	61,37	28,21	64,11	70,05	66,25
		3	15,744	59,41	29,85	64,34	70,92	65,11
	4	17,682	57,17	30,92	63,13	70,29	63,91	
	5	18,162	56,22	30,29	61,97	68,98	63,95	
	PA 6.6	0.1	1,649	78,47	9,71	38,94	40,13	76,00
		0.5	5,0417	69,93	17,19	53,80	56,48	72,28
		1	7,9805	64,86	17,70	55,89	58,63	72,42
2		12,668	61,61	23,88	61,91	66,35	68,91	
3		16,843	59,25	26,29	64,17	69,34	67,72	
4	19,715	57,71	27,00	64,80	70,20	67,38		
5	20,956	55,76	27,38	62,94	68,64	66,49		



Şekil 3.43. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.44. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

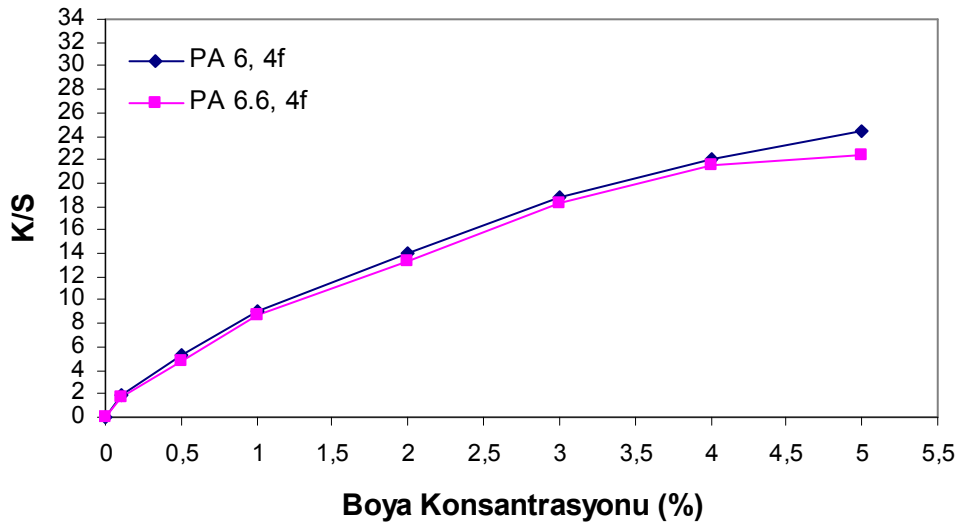


Şekil 3.45. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

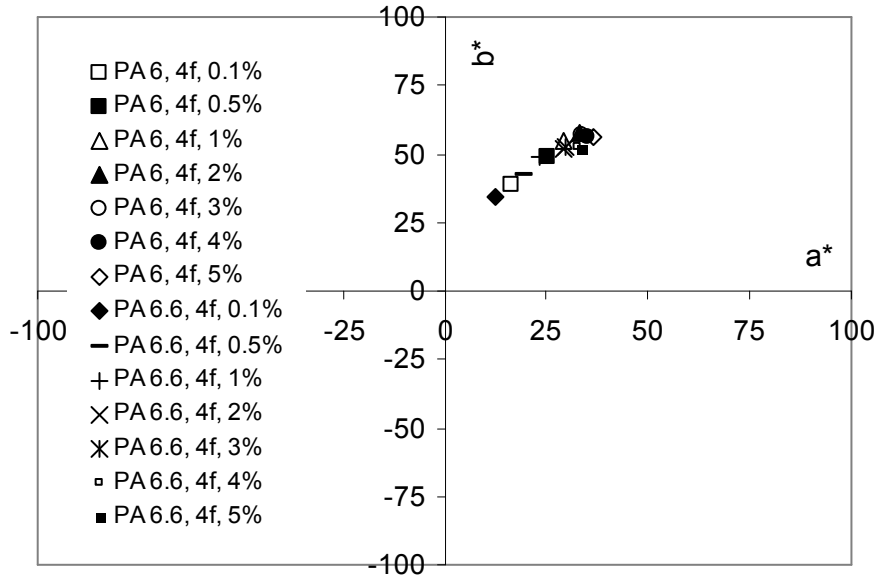
4f boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.20. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

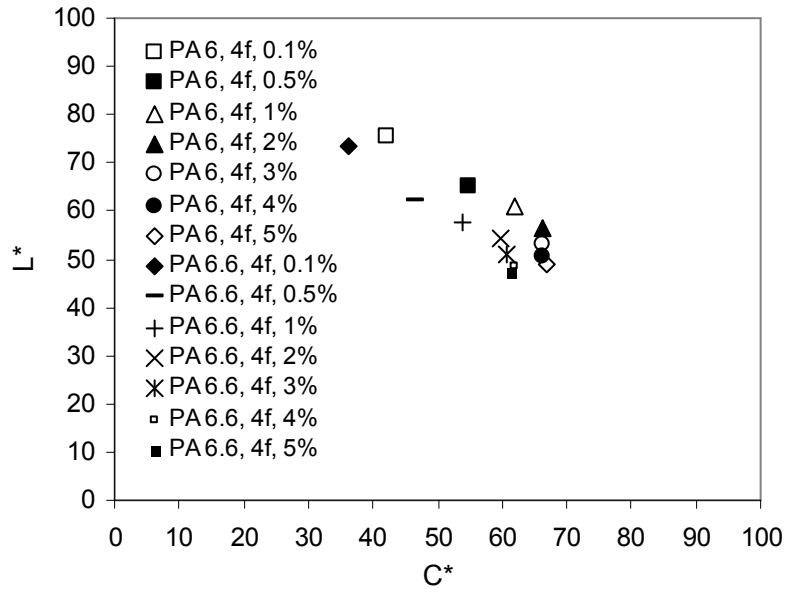
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4f	PA 6	0.1	1,7942	75,57	16,52	38,73	42,10	66,90
		0.5	5,2134	64,99	25,25	48,74	54,90	62,61
		1	9,0509	60,83	29,24	54,71	62,03	61,87
		2	14,089	56,49	32,94	57,59	66,34	60,23
		3	18,73	53,02	33,78	57,09	66,33	59,39
	PA 6.6	4	22,045	50,70	34,91	56,34	66,28	58,22
		5	24,475	49,06	36,65	56,11	67,02	56,85
		0.1	1,7563	73,48	12,78	33,97	36,29	69,39
		0.5	4,8217	62,44	19,22	42,30	46,46	65,57
		1	8,7708	57,84	23,32	48,70	53,99	64,41
		2	13,285	54,39	29,14	52,15	59,74	60,80
		3	18,235	51,03	29,93	52,90	60,78	60,50
		4	21,541	48,44	32,78	52,60	61,98	58,07
		5	22,413	47,16	33,47	51,48	61,40	56,97



Şekil 3.46. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.47. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

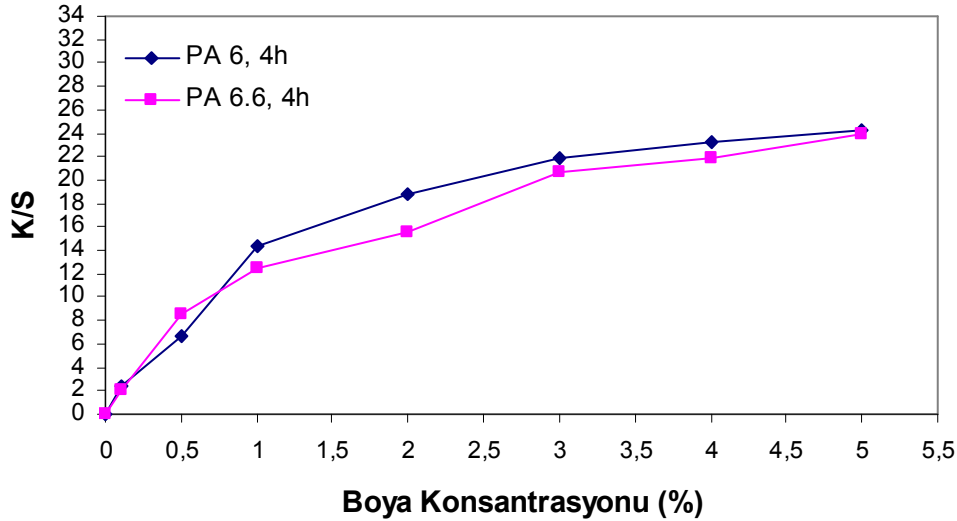


Şekil 3.48. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

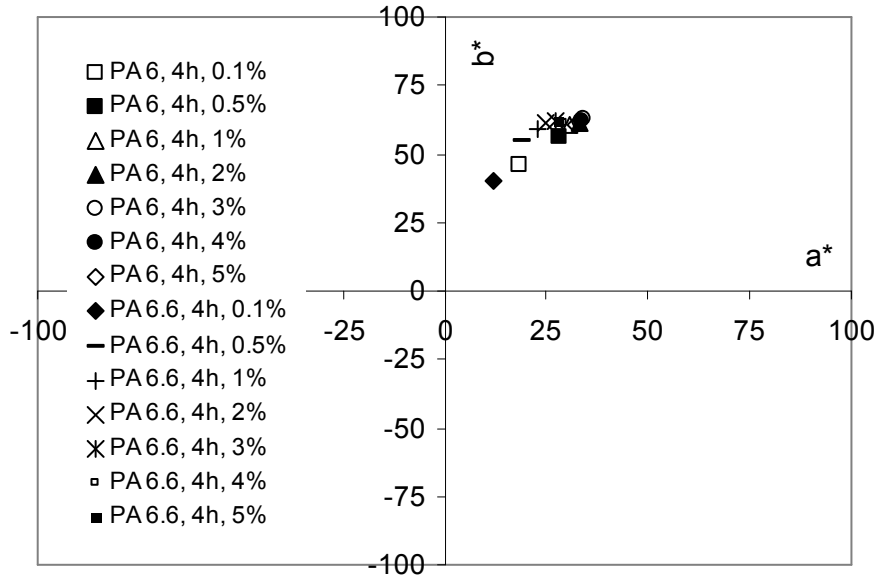
4h boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.21. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

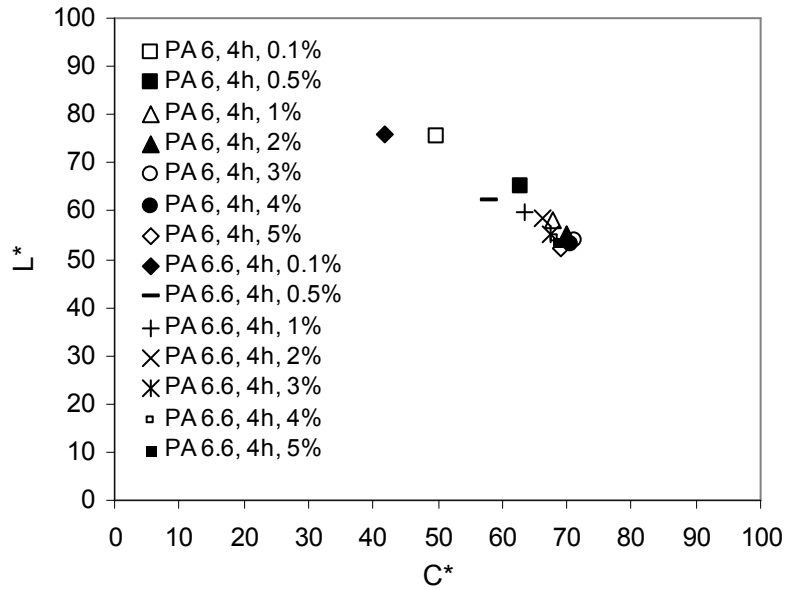
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4h	PA 6	0.1	2,3473	75,68	18,59	46,34	49,93	68,15
		0.5	6,7132	65,16	28,14	56,25	62,90	63,42
		1	14,316	57,89	30,93	60,24	67,72	62,82
		2	18,847	55,28	33,01	61,57	69,86	61,81
		3	21,915	54,11	34,15	62,48	71,21	61,34
	4	23,212	53,23	33,46	62,10	70,54	61,68	
	5	24,272	52,17	32,38	60,89	68,96	62,00	
	PA 6.6	0.1	2,034	75,77	11,98	39,99	41,74	73,32
		0.5	8,4988	62,37	18,68	54,65	57,75	71,13
		1	12,435	59,93	22,77	59,08	63,32	68,92
2		15,504	58,61	24,90	61,56	66,40	67,98	
3		20,741	55,09	27,45	61,72	67,55	66,02	
4	21,837	54,17	29,45	61,58	68,26	64,44		
5	23,942	53,46	27,96	62,29	68,28	65,83		



Şekil 3.49. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.50. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

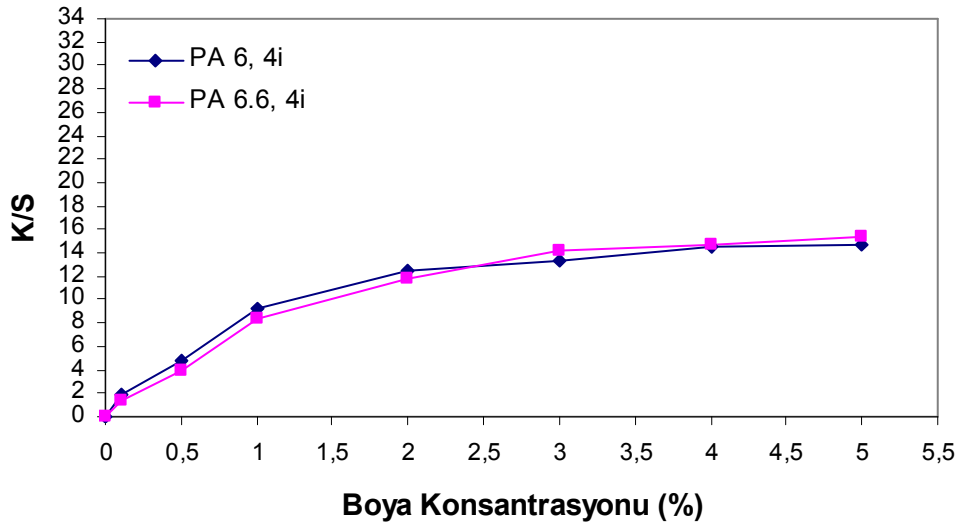


Şekil 3.51. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

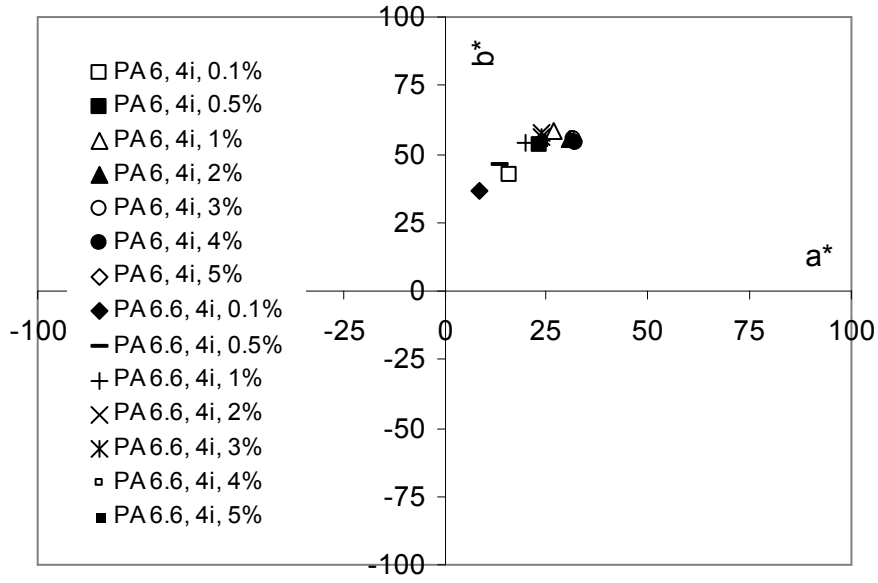
4i boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.22. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

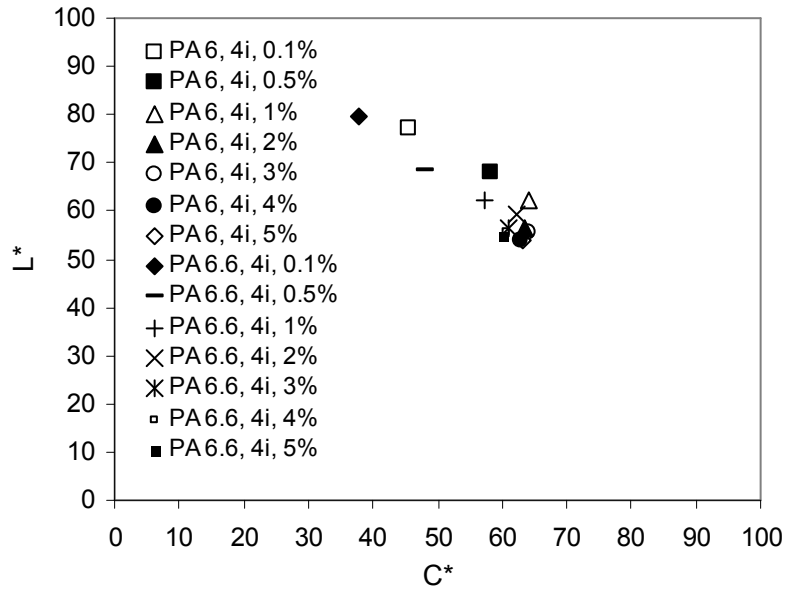
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4i	PA 6	0.1	1,907	77,15	16,21	42,67	45,64	69,20
		0.5	4,8484	68,09	23,47	53,10	58,05	66,16
		1	9,2376	62,33	26,81	58,23	64,11	65,28
		2	12,538	56,60	30,51	55,57	63,39	61,23
		3	13,387	55,63	31,85	55,50	63,99	60,15
	PA 6.6	4	14,512	53,81	32,15	54,05	62,89	59,26
		5	14,767	53,92	31,91	54,60	63,24	59,70
		0.1	1,446	79,81	8,68	36,69	37,70	76,69
		0.5	3,966	68,65	13,63	45,93	47,91	73,47
		1	8,301	62,04	19,94	53,68	57,26	69,62
PA 6.6	2	11,787	59,47	23,75	57,53	62,24	67,57	
	3	14,245	56,45	23,72	56,27	61,06	67,14	
	4	14,724	55,40	24,42	55,44	60,58	66,23	
	5	15,311	54,73	23,98	55,06	60,05	66,47	



Şekil 3.52. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.53. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

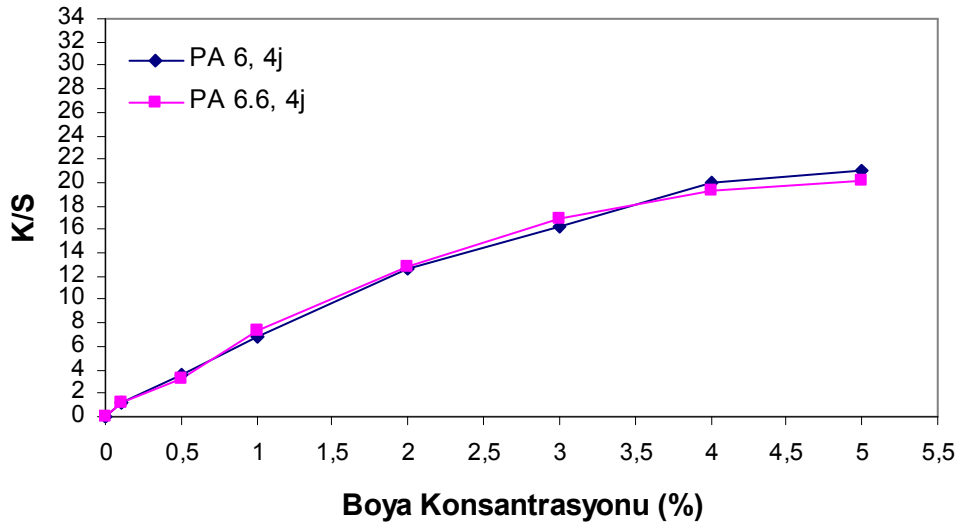


Şekil 3.54. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

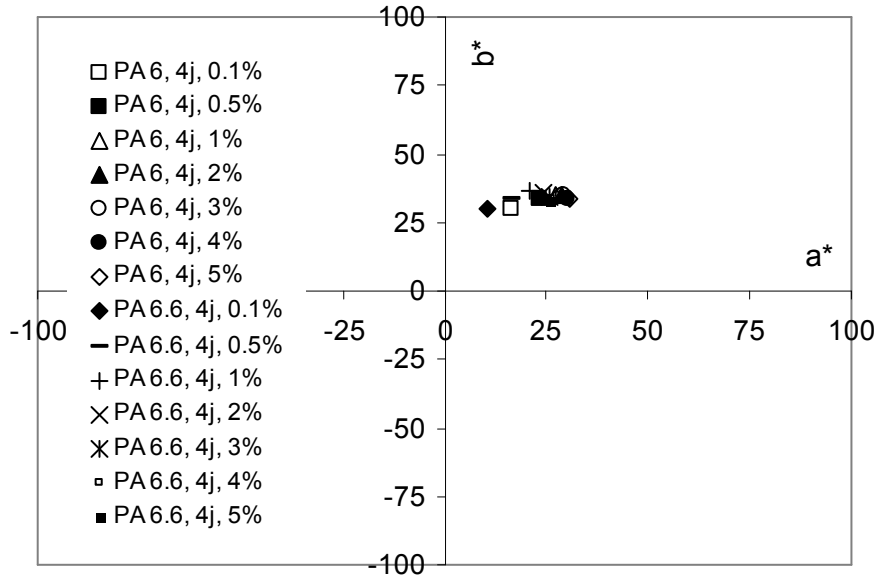
4j boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.23. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

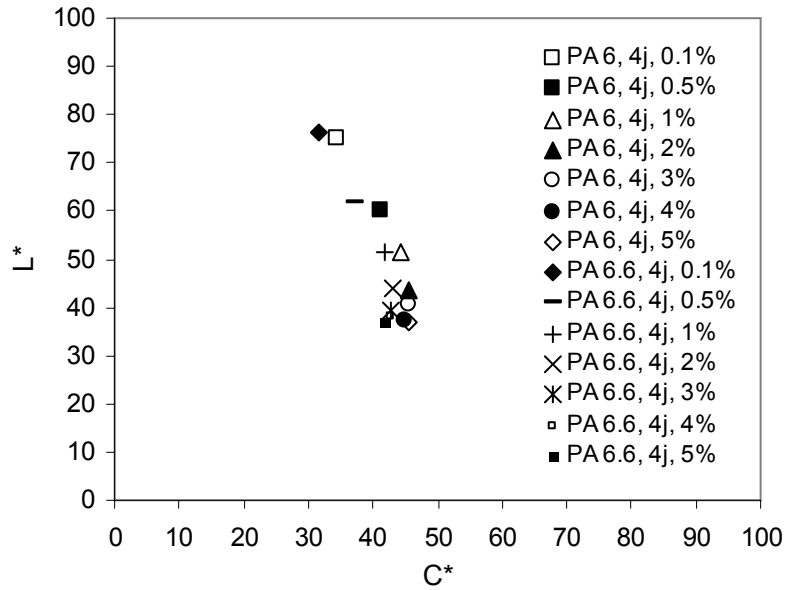
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4j	PA 6	0.1	1,2015	74,92	16,53	29,99	34,24	61,13
		0.5	3,5439	60,11	23,58	33,61	41,06	54,95
		1	6,9121	51,52	27,05	35,23	44,41	52,48
		2	12,626	43,71	28,73	35,24	45,47	50,81
		3	16,31	40,52	29,24	34,93	45,55	50,07
	4	19,924	37,31	30,19	33,28	44,94	47,79	
	5	21,005	36,84	30,71	33,47	45,42	47,46	
	PA 6.6	0.1	1,1588	76,18	10,71	29,73	31,60	70,19
		0.5	3,2664	61,94	16,27	33,52	37,26	64,11
		1	7,37	51,45	20,83	36,18	41,75	60,07
2		12,81	43,84	24,41	35,63	43,19	55,58	
3		16,995	39,54	25,84	34,14	42,81	52,87	
4	19,327	37,98	26,08	33,89	42,76	52,42		
5	20,2	36,95	25,63	32,96	41,75	52,13		



Şekil 3.55. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.56. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

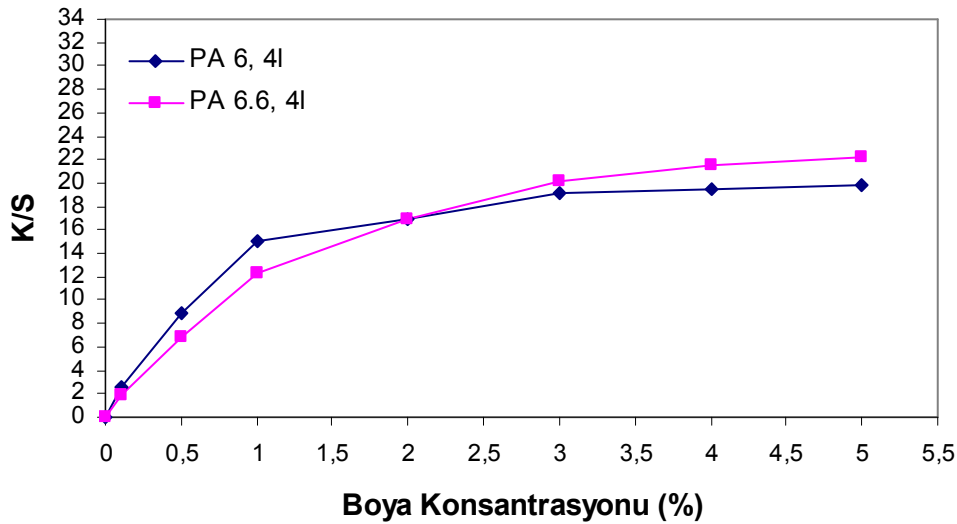


Şekil 3.57. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

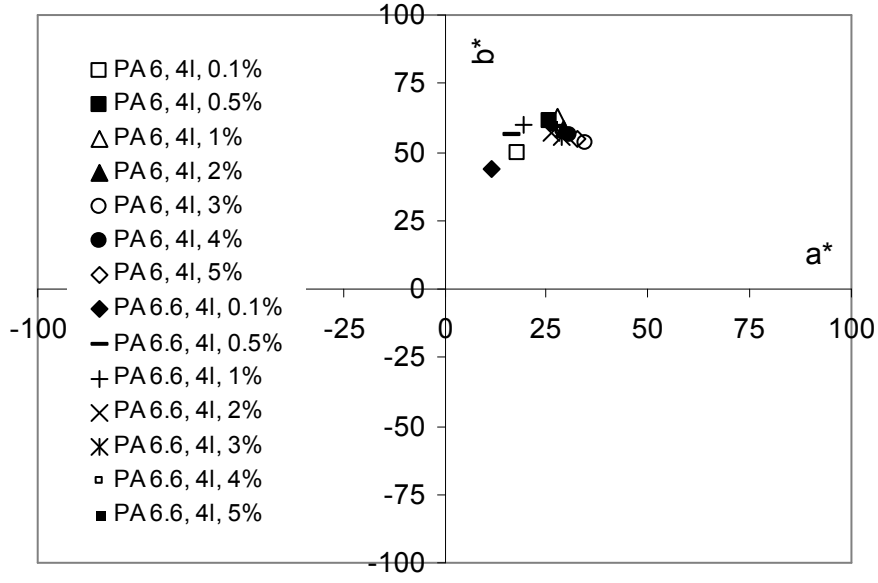
4I boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.24. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

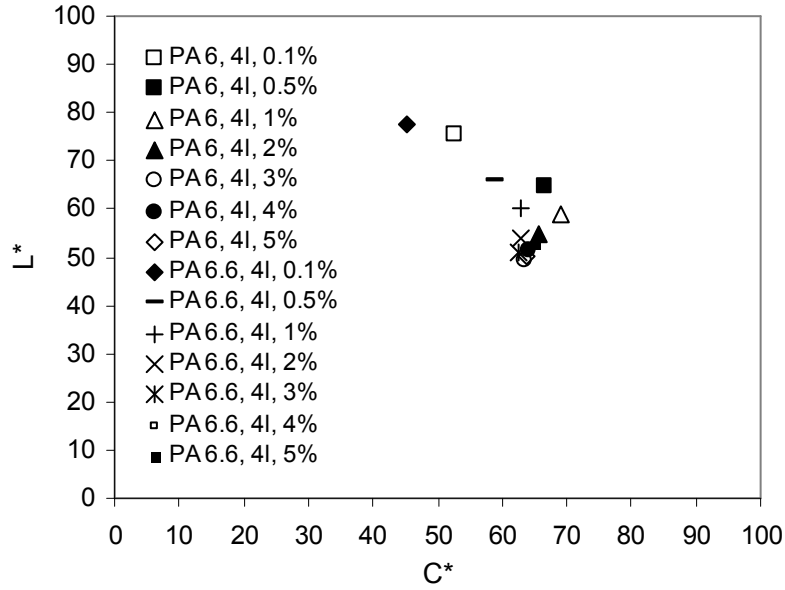
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4I	PA 6	0.1	2,5324	75,54	18,18	49,30	52,55	69,76
		0.5	8,8243	64,62	25,70	61,32	66,49	67,26
		1	15,073	58,80	28,01	63,02	68,96	66,04
		2	16,919	54,68	29,40	58,68	65,64	63,39
		3	19,175	49,55	34,61	53,07	63,36	56,89
	PA 6.6	4	19,429	51,36	30,87	56,02	63,96	61,14
		5	19,778	50,19	32,81	54,55	63,66	58,98
		0.1	1,8984	77,78	11,40	43,64	45,10	75,36
		0.5	6,8932	65,88	16,57	56,38	58,76	73,63
		1	12,241	60,28	19,23	59,93	62,94	72,21
	PA 6.6	2	16,845	54,06	26,26	56,97	62,74	65,25
		3	20,213	50,91	28,94	55,55	62,64	62,48
		4	21,445	51,88	28,19	57,96	64,45	64,06
		5	22,142	52,53	26,19	59,67	65,16	66,30



Şekil 3.58. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.59. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği



Şekil 3.60. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

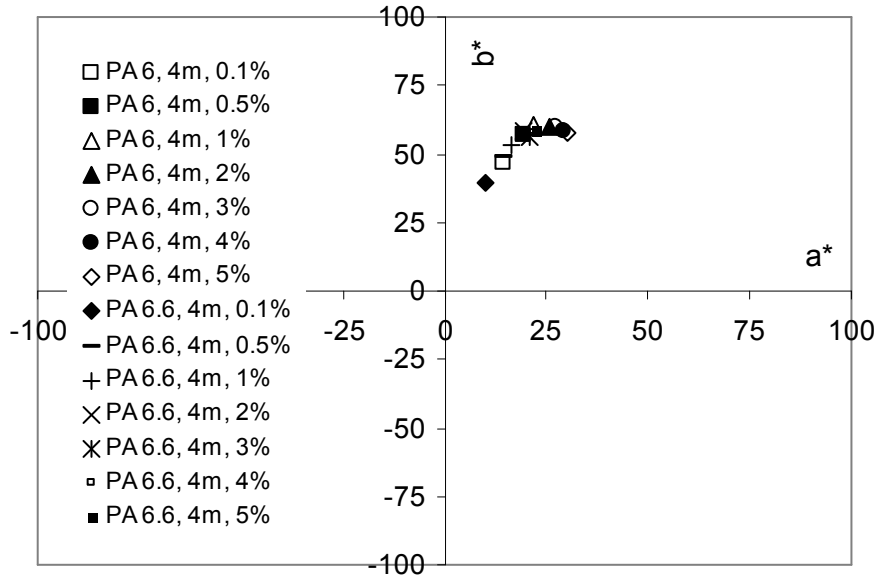
4m boyarmaddesi ile boyanmış poliamid kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.25. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

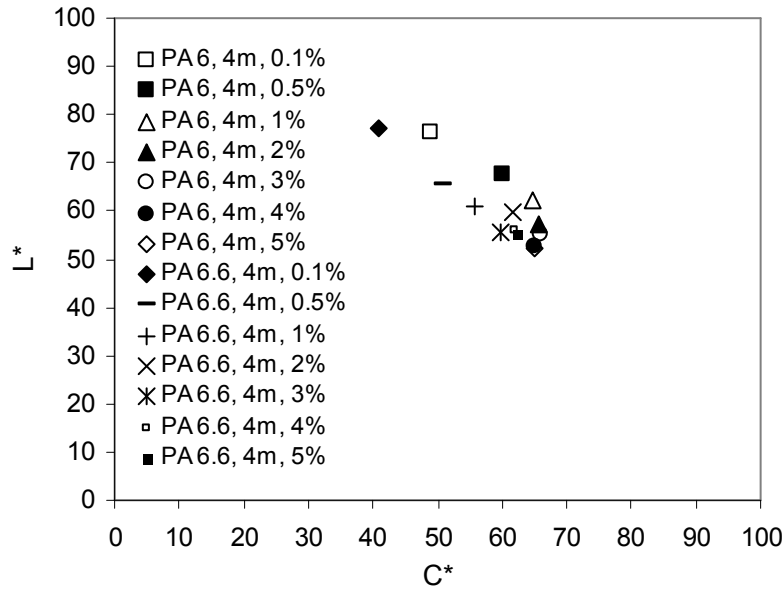
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
4m	PA 6	0.1	2,3067	76,53	14,52	46,60	48,81	72,70
		0.5	6,403	67,44	19,32	56,72	59,92	71,20
		1	11,05	62,40	21,81	60,92	64,71	70,30
		2	15,529	57,32	25,88	60,22	65,54	66,74
		3	17,986	55,33	27,30	60,07	65,98	65,56
	PA 6.6	4	20,096	52,53	29,08	58,12	64,99	63,42
		5	19,81	52,15	30,36	57,58	65,09	62,20
		0.1	1,7996	77,38	10,01	39,48	40,73	75,77
		0.5	5,75	65,70	14,64	48,68	50,83	73,26
		1	9,8733	60,79	16,25	53,16	55,58	73,00
	2	13,027	59,82	19,62	58,27	61,49	71,39	
	3	15,89	55,56	20,99	55,87	59,69	69,41	
	4	17,143	55,87	21,84	57,91	61,89	69,34	
	5	17,963	55,37	22,22	58,11	62,21	69,07	



Şekil 3.61. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.62. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği



Şekil 3.63. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

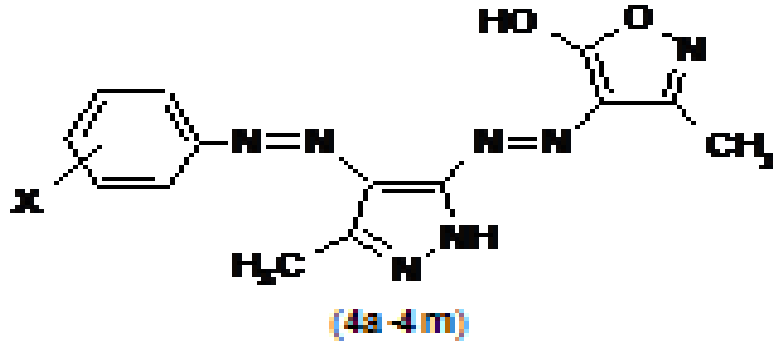
Poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerinin 4a-4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri ile boyanmaları sonucu sarı, turuncu, kahverengi, sarımsı kırmızı tonları elde edilmiştir. a^* - b^* grafikleri incelendiğinde h° değerlerinin 0° - 90° arasında olduğu, renklerin kırmızı-sarı a^* - b^* eksenleri bölgesinde bulunduğu gözlemlenmektedir.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan poliamid 6 ve poliamid 6.6 numunelerinin, aynı boyarmadde için L^* (açıklık-koyuluk) değerleri birbirine oldukça yakındır. %2'lik boyamalar için 4a ve 4b boyarmaddeleri dışındaki boyarmaddelerle yapılan boyamalarda poliamid 6 lifinin renk doygunluğu (C^*) poliamid 6.6 lifinden küçük miktarda yüksektir. L^* ve C^* değerleri birbirine yakın olduğu için parlaklıkların da yakın olduğu anlaşılmaktadır.

PA 6 ve PA 6.6 liflerinin boyama eğrileri birbiriyle oldukça benzeşmektedir. Genellikle renk verimi artışı %2'lik boyamanın üzerindeki konsantrasyonlarda yavaşlamaktadır. 4b, 4d, 4i, 4l ve 4m boyarmaddeleriyle yapılan boyamalarda %4-5 lik konsantrasyonlarda yapılan boyamalarda doyuma ulaşıldığı düşünülmektedir. 4a, 4e, 4f, 4h, ve 4j boyarmaddeleriyle yapılan boyamalarda ise %5'lik konsantrasyonun üzerinde yapılacak boyamalarda renk veriminde bir miktar daha artış potansiyeli olduğu görülmektedir, çünkü boyama eğrileri yükselme eğilimindedir.

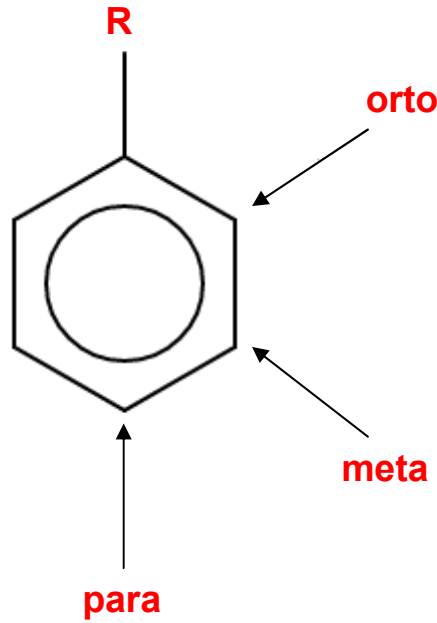
Birinci seri (4a-4m) boyarmaddelerin PET ve PLA liflerine aplikasyonu oldukça yüksek renk verimi (K/S) değerlerine ulaşılmıştır. Sarı, kahverengi, kızılımsı kahverengi, turuncu ve bu renklerin değişik tonları elde edilmiştir. Genel bir eğilim olarak aynı boyarmaddeyle boyanan PLA liflerinin PET liflerinden daha yüksek renk verimi sergilediği görülmektedir. İstisna olarak, % 2'lik boyama konsantrasyonunda yapılan boyamalar göz önüne alındığında, 4a, 4i ve 4m boyarmaddeleriyle boyanan PLA ve PET liflerinin renk verimleri birbirlerine oldukça yakın olmasına rağmen (4a, 4i, 4m boyarmaddeleriyle boyanan PLA liflerinin renk verimleri sırasıyla: 2.9, 8.2 ve 9.9 ve 4a, 4i, 4m boyarmaddeleriyle boyanan PET liflerinin renk verimleri sırasıyla: 5.2, 10.3 ve 10.2), PET kumaşların renk verimleri bir miktar daha yüksektir.

PLA lifleriyle yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen en yüksek K/S değeri 29.1'dir, bu değer 4d boyarmaddesiyle %5 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan aplikasyonla elde edilmiştir. Aynı boyarmadde PET lifinin boyanmasında da bu lif için, en yüksek renk verimi değerini vermiştir (%5'lik boyamada renk verimi: 20.5). Benzer şekilde PLA ve PET liflerini en düşük renk verimiyle boyayan boyarmadde aynıdır, 4a boyarmaddesidir (%5'lik boyamalarda PLA ve PET için renk verimleri sırasıyla: 3.4 ve 7'dir).



Şekil 3.64. 4a-4m boyarmaddelerin genel molekül yapıları

Yukarıdaki şekilden de görülebileceği üzere 1. Seri (4a-4m) boyarmaddelerin kromojen grupları aynıdır. Yapılarındaki farklılıklar oksokrom gruplardan ve bu grupların yapıda orto, para ve meta konumlarında (Şekil 3.65.) bulunmasından ileri gelmektedir. 4a-4m boyarmaddelerinin açık yapıları ayrıntılı olarak Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



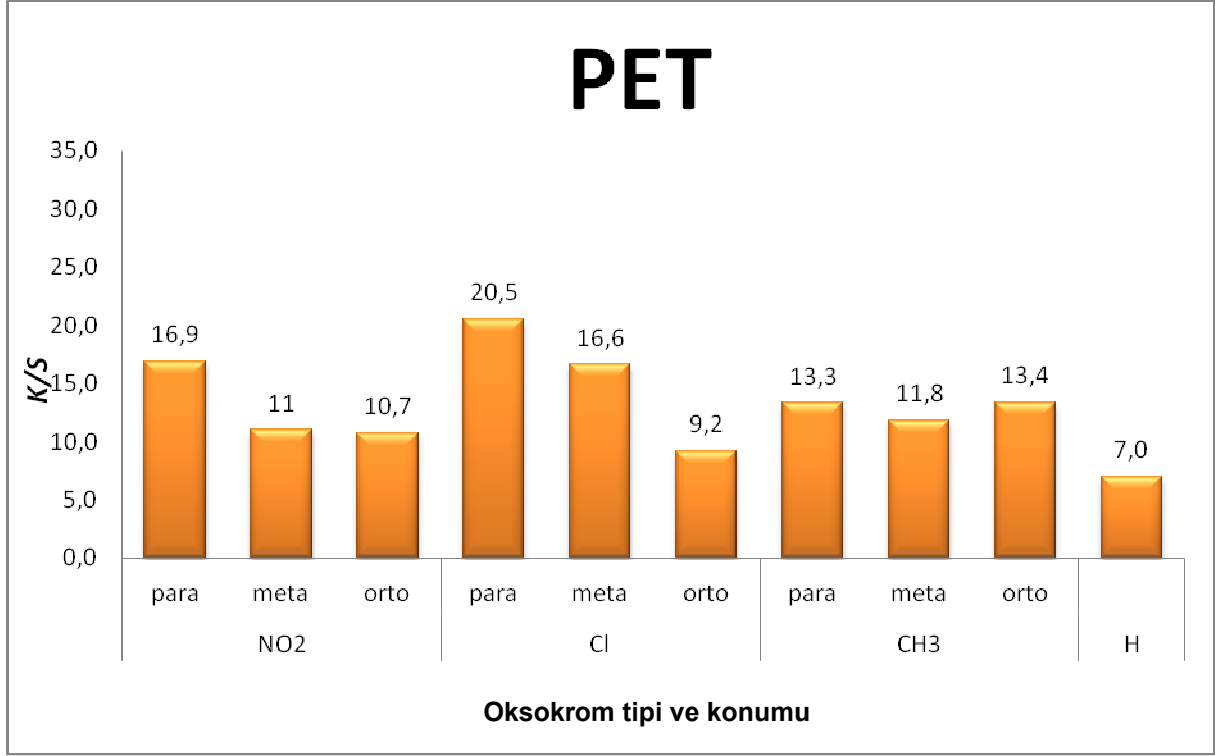
Şekil 3.65. Orto-meta-para

4b-4m boyarmaddelerinde oksokrom olarak $-NO_2$, $-Cl$ ve $-CH_3$ grupları bulunmaktadır (Şekil 3.3). 4a boyarmaddesinde ise Şekil 3.64.'te gösterilen x'in yerinde oksokrom bulunmamaktadır. 4a boyarmaddesinde oksokromun bağlanacağı yerde $-H$ atomu bulunmaktadır (Şekil 3.3). Fakat bundan sonraki tartışmalarda kolaylık sağlaması açısından 4a boyarmaddesi için $-H$ sübstütenti taşıyan boyarmadde olarak bahsedilecektir.

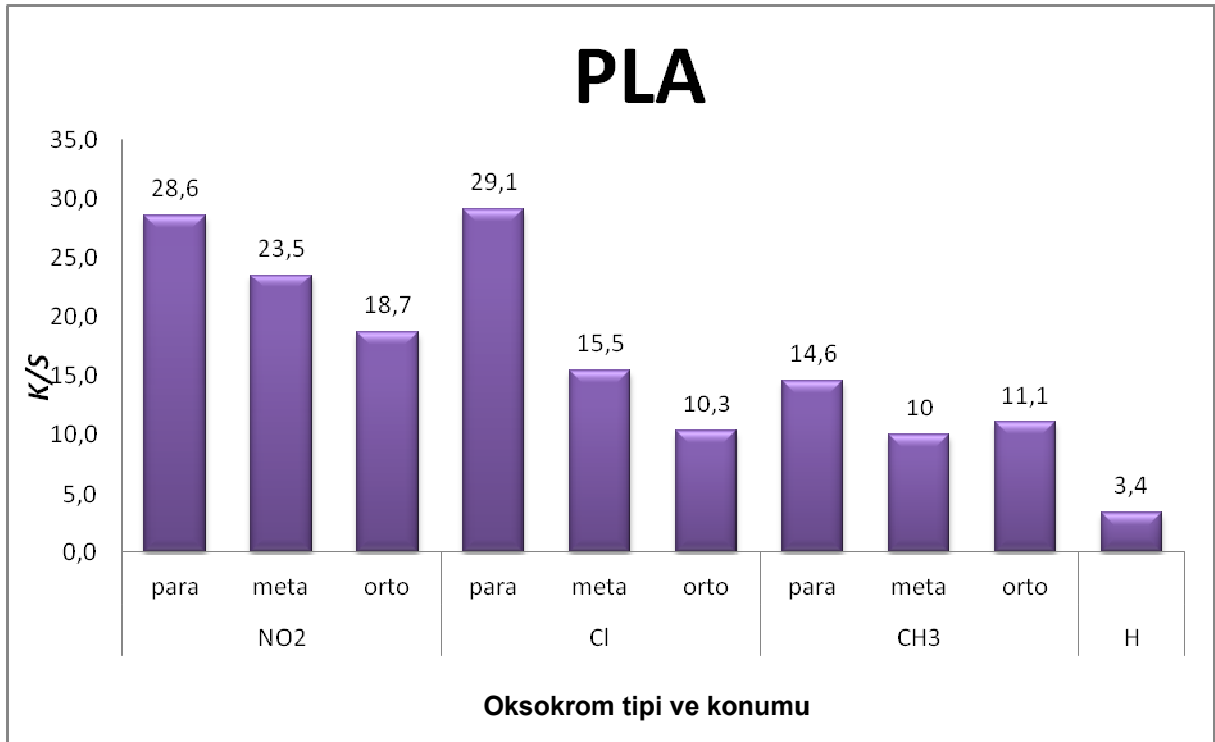
PET, PLA, PA 6 ve PA 6.6 liflerinin %5'lik boyama konsantrasyonunda sergiledikleri K/S değerleri sırasıyla Şekil 3.66.-3.69'da verilmiştir. Tüm lifler için, oksokrom olarak herhangi bir grubun bulunmadığı (sadece -H sübstütientininin bulunduğu) 4a boyarmaddesi ile 1. serideki tüm boyarmaddeler içerisinde en düşük renk verimleri elde edilmiştir. Bu oksokrom grupların boyama üzerine etkisinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Sübstütientlerin konumlarına göre elde edilen renk özelliklerinin ve renk veriminin değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulanan %2-5 konsantrasyonlardaki boyamalar incelendiğinde, aynı sübstütienti içeren boyarmaddeler birbirleriyle karşılaştırıldığında, genel bir eğilim olarak, sübstütientin para konumunda bağlandığı boyarmaddelerin (4b, 4d, 4e) renk veriminin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Poliamid 6 lifinde bu genel trende uymakla beraber tek bir istisna içermektedir, bu lifte -CH₃ grubunun orto konumda bulunduğu 4m boyarmaddesinin renk verimi para konumda bulunduğu 4e boyarmaddesinden az bir farkla yüksektir). Para substitüe grupların molekül yapısının daha düzlemsel olması sebebiyle lif içine daha rahat difüze olabileceği ve lifle daha iyi moleküler arası etkileşim de bulunabileceği düşünülmektedir.

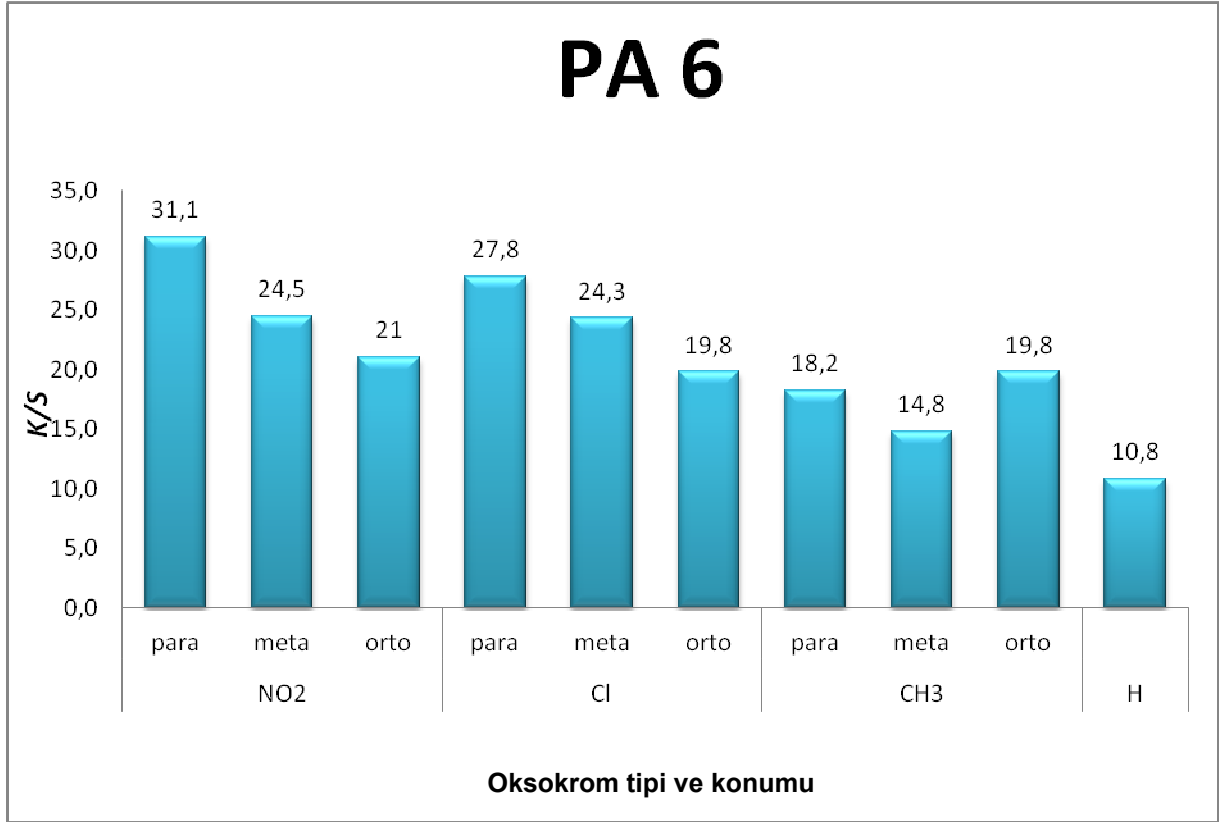
Farklı konsantrasyonda elde edilen renklerdeki birkaç istisnaya rağmen, çoğunlukla -NO₂ ve -Cl sübstütientlerinin meta konumunda bulunduğu boyarmaddeler (4f,4h) aynı sübstütientlerin orto konumda bulunduğu boyarmaddelerden (4j, 4l) daha yüksek renk verimi sağlamıştır. Genel olarak, -CH₃ sübstütientinin orto konumda bulunması (4m) meta konumda bulunması durumuna (4i) göre boyarmaddenin daha yüksek renk verimi vermesine neden olmuştur (farklı konsantrasyonda elde edilen renklerde bazı istisnalar bulunmaktadır).



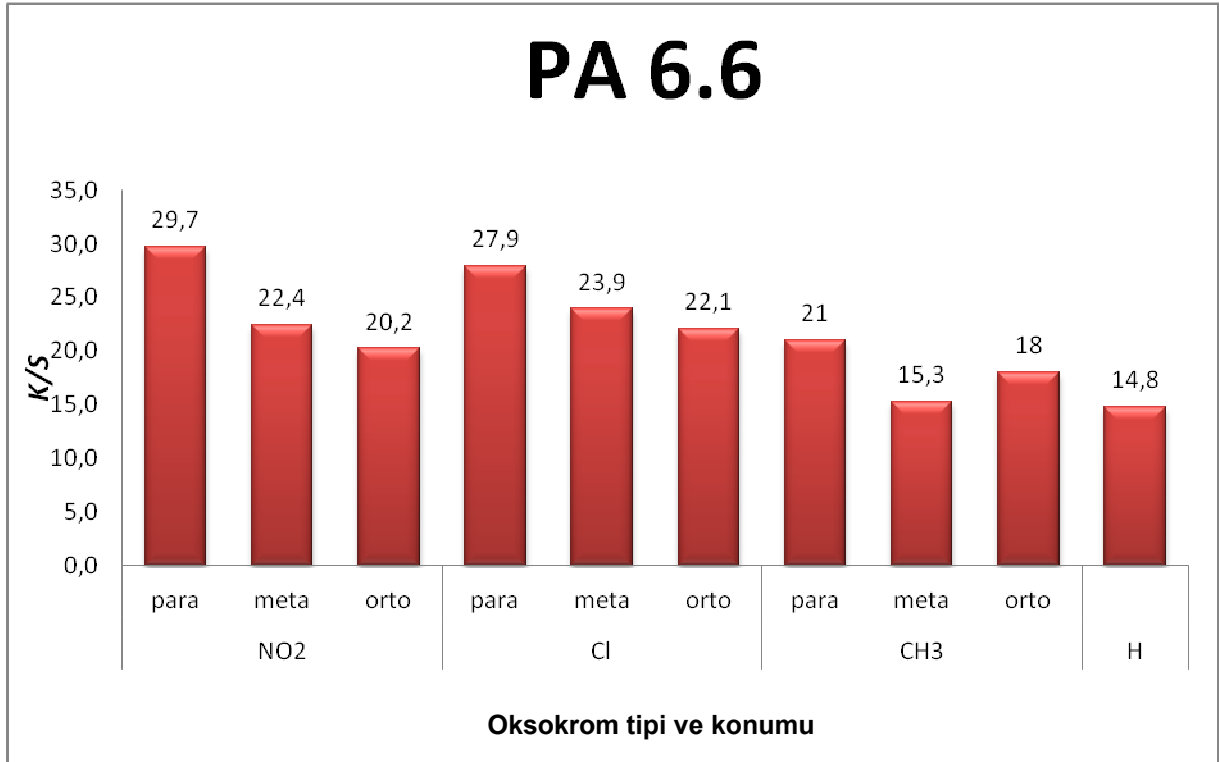
Şekil 3.66. PET lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri



Şekil 3.67. PLA lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri



Şekil 3.68. PA 6 lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri



Şekil 3.69. PA 6.6 lifinin %5'lik boyama konsantrasyonundaki K/S değerleri

PET lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri Tablo 3.26'te gösterilmiştir. PET lifinin % 2'lik boyamaları incelendiğinde en düşük renk verimi (5.2) 4a boyarmaddesinin aplikasyonu ile ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.26. PET lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri

Bileşik No	Boya alımı (%)	K/S
4a	67,8	5,2
4b	55,9	15,6
4d	63,8	13,8
4e	84,3	10,5
4f	57,7	8,7
4h	78,5	12,7
4i	83,5	10,3
4j	64,6	8,2
4l	78,8	8,6
4m	73,7	10,2

Oksokrom olarak -NO₂ grubunu para konumda taşıyan boyarmaddeyle (4b) yapılan %2'lik boyamalarda en yüksek renk verimi değeri elde edilmiştir (15.6). -Cl sübstütientini para konumda taşıyan boyarmadde (4d) ile boyanan numune ikinci en yüksek renk verimini sergilemiştir (13.8). -CH₃ sübstütientinin para, meta ve orto konumlarında bulunduğu boyarmaddelerle (4e, 4i, 4m) yapılan %2'lik boyamaların renk verimleri birbirine yakın olmakla birlikte sübstütientin para konumda bağlı olduğu 4e boyarmaddesiyle daha yüksek renk verimi elde edilmiştir (10.5). Bu bilgiler ışığında PET lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanmasında genel trend boyarmaddede sübstütientlerin para konumda bağlanması durumunda en yüksek renk veriminin elde edilmesi, meta konumunda bağlanması durumunda orto konumunda bağlanmasından daha yüksek renk verimi elde edilmesi şeklindedir.

PLA lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri Tablo 3.27.'de gösterilmiştir. 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda yapılan PLA boyamaları dikkate alındığında bu boyarmaddelerin PET lifinin boyanmasında gösterdikleri özelliklerin PLA lifinin boyanmasında sergiledikleri özelliklerle büyük benzerlikler gösterdikleri görülmektedir.

Tablo 3.27. PLA lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri

Bileşik No	Boya alımı (%)	K/S
4a	77,7	2,9
4b	62,5	22,5
4d	72,2	22,5
4e	89,5	10,4
4f	65,8	17,4
4h	75,4	14,9
4i	83,2	8,2
4j	74,2	13,4
4l	75,1	9,1
4m	73,7	9,9

PLA lifinin %2'lik boyamaları incelendiğinde en düşük renk verimi (2.9) -H sübstütienti bağlı olan 4a boyarmaddesiyle elde edilmiştir. Bu konsantrasyondaki en yüksek renk verimi (22.5) -NO₂ ve -Cl sübstütientlerini para konumda taşıyan 4b ve 4d boyarmaddeleriyle elde edilmiştir. -CH₃ sübstütienti içeren boyarmaddelerin renk verimleri incelendiğinde en yüksek renk verimi (10.4) para konumda (4e), en düşük renk verimi (8.2) ise meta konumda (4i) elde edilmiştir. -CH₃ sübstütientinin orto konumda bağlandığı boyarmaddeyle (4m) ise 9.9'luk renk verimine ulaşılmıştır. %2'lik boyamalarda -NO₂ ve -Cl sübstütientlerini taşıyan boyarmaddelerin (4b, 4d, 4f, 4h, 4j, 4l) PLA üzerindeki renk verimleri aynı boyarmaddenin PET lifine uygulanmasıyla elde edilen renk veriminden fazladır. Bununla beraber, -H ve -CH₃ sübstütienti taşıyan boyarmaddelerle (4a, 4e, 4i, 4m) %2'lik boyamalarda PET lifinin boyanmasında elde edilen renk verimleri, aynı boyarmaddeyle boyanan PLA lifinden yüksektir.

PET lifinin 4a boyarmaddesiyle boyanmasında boya alımı % 67.8'dir. Boya alımlarında oksokrom cinsine ve oksokromun yapıda bulunduğu konuma göre farklılıklar gözlemlenmiştir. -NO₂ grubunu taşıyan 4b, 4f ve 4j boyarmaddelerle yapılan boyamalardaki boya alımları sırasıyla %55.9, %57,7 ve %64.6 olarak ölçülmüştür. -NO₂ sübstütientinin para konumunda bulunmasıyla boya alımı en düşük seviyede, orto konumda bulunmasıyla en yüksek seviyede olmuştur. Aynı eğilim -Cl sübstütientinin bulunduğu 4d, 4h, 4l boyarmaddelerinde de görülmektedir (boya alımları sırasıyla % 63.8, %78.5, %78.8). -NO₂ sübstütienti içeren boyarmaddeyle yapılan uygulamalarda boya alımının artmasıyla renk veriminin düştüğü gözlenmiştir. -CH₃ sübstütientini taşıyan boyarmaddelerde ise en yüksek

boya alımı para konumda (%84.3), en düşük boya alımı orto konumda (%73.7) gerçekleşmiştir. 4a-4m boyarmaddeleri için, PLA lifinin boya alımı karakteristiği, PET lifine çok benzemektedir fakat PET lifinden farklı olarak -Cl sübstütientini meta konumda taşıyan 4h boyarmaddesinin boya alımı (%75.4) orto konumda taşıyan 4l boyarmaddesinden (%75.1) az bir farkla fazladır. 4b boyarmaddesinin (*p*-NO₂) PLA lifinin boyanmasındaki boya alımı %62, 4f (*m*-NO₂) ve 4j (*p*-NO₂) boyarmaddelerinin boya alımları sırasıyla %65.8 ve %74.2'dir. Para ve meta konumdaki sübstütientler incelendiğinde sübstütientleri aynı konumda bulunduran boyarmaddeler içerisinde en yüksek boya alımı -CH₃ sübstütientini bulunduran boyarmaddelerde (4e, 4i) gözlemlenmiştir. Orto konumda sübstütient içeren boyarmaddelerin (4j, 4l, 4m) boya alımları, PLA lifi için, birbirine oldukça yakındır.

Genel olarak PLA lifinin boya alımı, aynı boyarmadde için değerlendirildiğinde, PET lifinden daha yüksektir; 4h, 4i ve 4l boyarmaddeleri için PET lifinin boya alımı daha yüksek çıkmıştır. %2'lik boyamalarda -NO₂ ve -Cl sübstütientlerini bulunduran 4b, 4d, 4f, 4h, 4j, 4l boyarmaddeleri PLA lifinde PET'ten daha yüksek renk verimi sergilerken -H ve -CH₃ sübstütientini taşıyan 4a, 4e, 4i ve 4m boyarmaddeleriyle PET lifinde PLA lifine göre daha yüksek renk verimleri elde edilmiştir. Sübstütientlerin konumlarına göre değerlendirme yapıldığında PET ve PLA lifleri için en yüksek renk verimleri sübstütientlerin para konumda bulunduğu 4b, 4d ve 4e boyarmaddeleriyle elde edilmiştir.

Genellikle, ticari olarak kullanılmakta olan dispers boyarmaddelerle yapılan uygulamalarda PLA lifinin boya alımları PET lifinden daha düşük olmaktadır. Piyasadaki dispers boyarmaddeler poliester lifi için geliştirilmiştir. Bu nedenle 4a-4m boyarmaddeleri ile PLA lifinin boyanmasında PET lifine yakın hatta bazı durumlarda daha yüksek renk verimlerinin ve boya alımlarının elde edilmiş olması önemlidir. PET ve PLA liflerini birbirine yakın boya alımlarında boyayan bazı boyarmaddelerin (örneğin 4b) renk verimlerinin PLA lifinde yüksek çıktığı saptanmıştır. Önceden yapılan çalışmalar göstermiştir ki PLA'nın renk tonları PET lifine kıyasla daha farklı tonlarda görülebilmektedir, PLA lifinde hipsokromik efekt (kısa dalga boyunda maksimum absorpsiyon) gözlenir ve daha parlaktırlar. PLA lifinin düşük kırılma indeksi PET lifine nazaran PLA'da daha koyu ve parlak tonların eldesine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda araştırmalarda belirtildiği üzere, düşük yansıtma özelliğinden dolayı PLA elyafında PET elyafına nazaran aynı renkte daha farklı renk tonları elde edilebilmektedir.

Daha önce de değinildiği üzere uygulamada kullanılan Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların örgü yapıları aynı olsa da iplik yapıları birbirinden farklılık arz etmektedir. Bu sebeple bu liflerin renk özelliklerinin bire bir karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Bununla beraber renk özelliklerinin yine de karşılaştırılması bu iki lif türünün 1. seri boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmasında sergiledikleri özelliklerin anlaşılabilmesi açısından faydalı olacaktır.

PA 6 lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri sırasıyla Tablo 3.28.'de gösterilmiştir.

Poliamid 6 lifinin boyanmasında oldukça yüksek renk verimi değerlerine ulaşılmıştır (elde edilen en yüksek renk verimi 4b boyarmaddesiyle %4'lük boyamada 31.3 olarak elde edilmiştir). % 2'lik boyamalar incelendiğinde gözlenen en düşük renk verimi (8.1) 4a boyarmaddesiyle elde edilmiştir. Bu boyarmadde de oksokrom olarak -H sübtütenti bulunmaktadır. Bu konsantrasyondaki en yüksek renk verimi (21.1) ise 4b boyarmaddesinin aplikasyonu ile elde edilmiştir.

Tablo 3.28. Poliamid 6 (PA 6) lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri

Bileşik No	Boya alımı (%)	K/S
4a	84,3	8,1
4b	85,6	21,1
4d	79,9	20,5
4e	91,2	13,2
4f	80,0	14,1
4h	91,3	18,8
4i	86,2	12,5
4j	68,1	12,6
4l	89,2	16,9
4m	80,9	15,5

4b boyarmaddesinde -NO₂ grubu para konumda bulunmaktadır. -NO₂ ve -Cl sübtütentlerinin konumlarına göre değerlendirme yapıldığında para konumda en yüksek (sırasıyla, 21.1, 20.5), meta konumda ikinci en yüksek renk verimleri elde edilmiştir (sırasıyla, 14.1, 18.8). -CH₃ grubu taşıyan boyarmaddeler (4e, 4i, 4m) orto konumda (4m) en yüksek renk verimi (15.5) sergilerken en düşük renk verimini meta konumda (4i) sergilemiştir (12.5). Boya alımlarında

kromofor cinsine ve kromoforun yapıda bulunduğu konuma göre farklılıklar gözlemlenmiştir. -NO₂ bulduran boyarmaddelerle yapılan boyamalarda para konumunda boya alımı %85.6, meta konumunda %80, orto konumunda %68.1 olmuştur. Renk verimleri de boya alımlarıyla paralellik göstermiştir, düşük boya alımına düşük renk verimi eşlik etmiştir. -Cl sübstütientinin meta konumunda bulunduğu 4h boyarmaddesiyle yapılan boyamada boya alımı %91.3 olurken orto konumda %89.2, para konumda %79.9 ile bu sübstütienti taşıyan boyarmaddeler içerisinde en düşük boya alımı tespit edilmiştir. -CH₃ sübstütientini para konumda taşıyan 4e boyarmaddesiyle yapılan boyama sonucunda bu sübstütienti taşıyan boyarmaddeler içerisindeki en yüksek boya alımı gözlemlenmiştir. Bu sübstütientin meta konumda bulunduğu 4i boyarmaddesiyle yapılan boyamada boya alımı %86.2, orto konumda bulunduğu 4m boyarmaddesiyle yapılan boyamada boya alımı % 80.9'dur.

PA 6.6 lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri Tablo 3.29.'da gösterilmiştir.

Poliamid 6 lifi, Poliamid 6.6 lifinden daha amorfudur [65]. Boya alımı sonuçları PA 6'nın daha amorf yapısıyla örtüşmektedir. PA 6 lifi (110°C'de boyanmıştır), PA 6.6 lifinden (120°C'de boyanmıştır) 10°C daha düşük sıcaklıkta boyanmasına rağmen daha amorf yapıda olmasından dolayı çalışılan tüm boyarmaddeler (4a-4m) için daha yüksek boya alımı değerleri göstermiştir.

Birinci seri boyarmaddelerin PA 6.6 boyarmaddesine uygulanmasıyla PA 6 lifinde olduğu gibi yüksek renk verimi değerlerine ulaşılmıştır. % 2'lik boyamalarda en düşük renk verimi (10.5) 4a boyarmaddesinin uygulanmasıyla elde edilirken en yüksek renk verimi (24.4) diğer liflerde olduğu gibi 4b boyarmaddesiyle (*p*-NO₂) elde edilmiştir.

Tablo 3.29. Poliamid 6.6 (PA 6.6) lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmasıyla elde edilen renk verimleri ve boya alım değerleri

Bileşik No	Boya alımı (%)	K/S
4a	78,5	10,5
4b	78,7	24,4
4d	77,3	21,3
4e	75,4	12,7
4f	67,2	13,3
4h	81,8	15,5
4i	73,5	11,8
4j	65,4	12,8
4l	84,0	16,8
4m	78,7	13,0

PET, PLA ve PA 6 liflerinde olduğu gibi PA 6.6 lifinde de %2'lik boyamalarda -NO₂ taşıyan boyarmaddelerle boyanan numunelerde en yüksek renk verimi (24.4) para konumda (4b) en düşük renk verimi (12.8) orto (4j) konumda elde edilmiştir. Poliamid 6 lifinde 4b, 4f ve 4j boyarmaddelerinin boya alımları da renk verimlerine paraleldir, en yüksek boya alımı (%78.7) para konumda (4b) en düşük boya alımı (%65.4) orto konumda (4j) gözlemlenmiştir, meta konumdaki boya alımı ise %67.2'dir. 4d boyarmaddesiyle (*p*-Cl) -Cl içeren boyarmaddeler içerisindeki en yüksek renk verimi elde edilmiştir (21.3). 4h (*m*-Cl) boyarmaddesinin renk verimi 15.5, 4l boyarmaddesinin (*o*-Cl) renk verimi 16.8 olmuştur. 4d, 4h ve 4l boyarmaddeleriyle yapılan boyamalarda boya alımları sırasıyla % 77.3, %81.8 ve %84.0 olmuştur. PA 6.6 lifinin -CH₃ sübstütientini taşıyan boyarmaddelerle boyanmasında en yüksek renk verimi meta konumda (4m) elde edilmiştir bu boyamada boya alımı % 78.7'dir.

Birinci serideki boyarmaddelerle yapılan uygulamalarda, tüm boyarmaddeler için, poliamid 6 lifinin boya alımı değerleri poliamid 6.6 lifinden daha yüksektir. %2'lik boyamalarda 4a, 4b, 4d, 4f ve 4j boyarmaddeleriyle poliamid 6.6 lifinde daha yüksek renk verimi elde edilirken 4e, 4h, 4i, 4l ve 4m boyarmaddeleriyle poliamid 6 lifinde poliamid 6.6 lifine göre daha yüksek renk verimi elde edilmiştir. -NO₂ kromoforu taşıyan boyarmaddeler (4b, 4f, 4j) poliamid 6.6 lifinde daha yüksek renk verimi sağlamışlardır. 4a-4m boyarmaddeleriyle yapılan uygulamalarda, genel olarak, PET ve PLA liflerine kıyasla poliamid liflerinde daha yüksek renk verimi ve daha yüksek boya alımı değerleri gözlemlenmiştir.

Poliamid liflerinin asit boyarmaddeleriyle boyanmasıyla yüksek yaş haslıklar elde edilebilmektedir fakat barre efekti riski her zaman mevcuttur [65]. Barre efekti, liflerin üretimi esnasında yapıda oluşan düzgünsüzlükler nedeniyle boyamada oluşan üniformitedir. Dispers boyarmaddelerle poliamid lifinin boyanmasında bu risk hemen hemen tamamen ortadan kalkmaktadır. Ayrıca dispers boyarmaddeler daha ekonomiktir ve uygulanmaları kolaydır [65]. Dispers boyarmaddelerin poliamid lifinin boyanmasındaki boya alımlarının yüksek olmadığı ve bu nedenle seçilmiş boyarmaddelerle boyama yapılması gerektiği belirtilmektedir [65]. Proje kapsamında sentezlenen 4a-4m boyarmaddeleriyle poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerinin boyanması sonucu oldukça koyu renkler elde edilmiş ve yüksek boya alımları gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında 4a-4m boyarmaddelerinin renk verimi ve boya alımı açısından bakıldığında poliamid liflerinin boyanmasına uygun olduğu düşünülmektedir.

Tüm lifler için, boyarmaddelerin boya alımları yüksek olsa bile renk veriminin düşük olduğu durumlar gözlemlenmiştir. Bu olguya örnek olarak 4a boyarmaddesi ile PET, PLA, PA 6 ve PA 6.6 lifleri boyanması ele alınabilir. Bu boyarmadde ile yapılan boyamalarda, farklı lifler kendi içinde incelendiğinde, %2'lik boyamalarda tüm renk verimi değerleri içerisinde en düşük renk verimleri gözlemlenmiştir (PET lifi için renk verimi 5.5 ve boya alımı %67.8, PLA lifi için renk verimi 2.9, boya alımı %77.7, PA 6 lifi için renk verimi 8.1, boya alımı %84.3, PA 6.6 lifi için renk verimi 10.5, boya alımı %78'dir). Buna karşılık 4a boyarmaddesinin boya alımı bazı boyarmaddelerden daha yüksektir; PET lifinde 4b, 4d, 4f, 4j, PLA lifinde 4b, 4d, 4f, 4h, 4j, 4l, 4m, PA 6 lifinde 4d, 4f, 4j, 4m, PA 6.6 lifinde 4d, 4e, 4f, 4i, 4j boyarmaddelerinin boya alımları 4a boyarmaddesinden düşüktür. Bu durumun boyaların tinktoral (tinctorial) gücüyle bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Çünkü, boya alımı eşit olan iki boyarmadde ele alındığında tinktoral kuvveti yüksek olan boyarmadde daha yüksek renk verimi sergilemektedir. PA 6.6 lifinin 4a ve 4b boyarmaddeleriyle boyanmasını incelediğimizde boya alımlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (4a: %78.5, 4b: %78.7). Buna rağmen 4b boyarmaddesiyle boyanan numunenin renk verimi (24.4) 4a boyarmaddesiyle boyanan numunenin renk veriminden (10.5) oldukça yüksektir, bu durumda 4b boyarmaddesinin tinktoral kuvvetinin 4a boyarmaddesinden yüksek olduğu düşünülmektedir.

Özetle, para ve meta konumunda bağlı olan elektron çekici $-NO_2$ ve $-Cl$ gruplarının elektron verici $-CH_3$ grubuna göre daha yüksek renk verimi gözlemlenmiştir. Literatürde de elektron

çekici grupların elektron verici gruplara göre daha batokromik renkler (sarıların biraz daha oranj, kırmızı ve kahverengi olması beklenir) verdiği bilinmektedir. Bu yüzden $-CH_3$ grubunun elektron çekici $-NO_2$ ve $-Cl$ gruplara nazaran biraz daha sarı olması beklenir.

4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PET, PLA, PA 6 ve PA 6.6 lifleri için boya alımları ile renk verimi değerleri sırasıyla **Tablo 3.30.- Tablo 3.33.**'lerde verilmiştir.

Tablo 3.30. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PET lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri

Boyarmadde	Sübstütient	Molar Hacim (cm ³)	Çözünürlük parametresi ((J/cm ³) ^{0.5})	Boya alımı (%)	K/S
4a	-H	207.4±7.0	24,239	67,8	5,2
4b	<i>p</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	55,9	15,6
4d	<i>p</i> -Cl	216.±7.0	24,001	63,8	13,8
4e	<i>p</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	84,3	0,5
4f	<i>m</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	57,7	8,7
4h	<i>m</i> -Cl	216.±7.0	24,001	78,5	12,7
4i	<i>m</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	83,5	10,3
4j	<i>o</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	64,6	8,2
4l	<i>o</i> -Cl	216.±7.0	24,001	78,8	8,6
4m	<i>o</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	73,7	10,2

Tablo 3.31. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PLA lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri

Boyarmadde	Sübstütient	Molar Hacim (cm ³)	Çözünürlük parametresi ((J/cm ³) ^{0.5})	Boya alımı (%)	K/S
4a	-H	207.4±7.0	24,239	77,7	2,9
4b	<i>p</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	62,5	22,5
4d	<i>p</i> -Cl	216.±7.0	24,001	72,2	22,5
4e	<i>p</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	89,5	10,4
4f	<i>m</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	65,8	17,4
4h	<i>m</i> -Cl	216.±7.0	24,001	75,4	14,9
4i	<i>m</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	83,2	8,2
4j	<i>o</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	74,2	13,4
4l	<i>o</i> -Cl	216.±7.0	24,001	75,1	9,1
4m	<i>o</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	73,7	9,9

Tablo 3.32. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PA 6 lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri

Boyarmadde	Sübstütient	Molar Hacim (cm ³)	Çözünürlük parametresi ((J/cm ³) ^{0.5})	Boya alımı (%)	K/S
4a	-H	207.4±7.0	24,239	84,3	8,1
4b	<i>p</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	85,6	21,1
4d	<i>p</i> -Cl	216.±7.0	24,001	79,9	20,5
4e	<i>p</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	91,2	13,2
4f	<i>m</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	80,0	14,1
4h	<i>m</i> -Cl	216.±7.0	24,001	91,3	18,8
4i	<i>m</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	86,2	12,5
4j	<i>o</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	68,1	12,6
4l	<i>o</i> -Cl	216.±7.0	24,001	89,2	16,9
4m	<i>o</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	80,9	15,5

Tablo 3.33. 4a-4m boyarmaddelerinin molar hacimleri, çözünürlük parametreleri ve PA 6.6 lifi için boya alımları ile renk verimi değerleri

Boyarmadde	Sübstütient	Molar Hacim (cm ³)	Çözünürlük parametresi ((J/cm ³) ^{0.5})	Boya alımı (%)	K/S
4a	-H	207.4±7.0	24,239	78,5	10,5
4b	<i>p</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	78,7	24,4
4d	<i>p</i> -Cl	216.±7.0	24,001	77,3	21,3
4e	<i>p</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	75,4	12,7
4f	<i>m</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	67,2	13,3
4h	<i>m</i> -Cl	216.±7.0	24,001	81,8	15,5
4i	<i>m</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	73,5	11,8
4j	<i>o</i> -NO ₂	212.7±7.0	23,929	65,4	12,8
4l	<i>o</i> -Cl	216.±7.0	24,001	84,0	16,8
4m	<i>o</i> -CH ₃	222.6±7.0	22,87	78,7	13,0

Proje kapsamında sentezlenen ve PET, PLA, PA 6 ve PA 6.6 liflerine uygulanan 1. Seri (4a-4m) boyarmaddelerin çözünürlük parametreleri ile boya alımları arasında genel olarak bir ilişki kurulamamıştır.

Bununla beraber PET ve PLA liflerinin boyanması dikkate alındığında *p*-CH₃ sübstütient taşıyan 4e ve *m*-CH₃ sübstütient taşıyan 4i boyarmaddelerinin boya alımlarının aynı konumlarda diğer sübstütientleri taşıyan boyarmaddelerden (para konumunda 4b ve 4d; meta konumunda 4f, 4h boyarmaddeleri) yüksek olduğu dikkat çekmektedir. -CH₃ sübstütientini taşıyan boyarmaddelerin çözünürlük parametreleri 22,87 (J/cm³)^{0.5} tir ve bu değer diğer

serideki tüm boyarmaddelerin çözünürlük parametreleri içerisinde en küçüğüdür ve ayrıca bu değer PLA ve PET liflerinin çözünürlük parametrelerine (PLA: $20.2 \text{ (J/cm}^3\text{)}^{0.5}$, PET: $21.7 \text{ (J/cm}^3\text{)}^{0.5}$ (KARST ve YANG, 2005) en yakın olan değerdir.

3.3. Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların haslık özellikleri

3.3.1. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Haslık Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PLA ve PET liflerinin yıkama haslığı kirletme ve renk değiştirme değerleri sırasıyla Tablo 3.34. ve Tablo 3.35.'de verilmiştir.

3.3.1.1. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri

Tablo 3.34. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri

LİF	Boyarmadde	K/S	Multifiber Kirlenme Değerleri (C06/B2S Yıkama haslığı)					
			Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PET	4a	5.2	5	5	5	5	5	5
	4b	15.6	5	5	5	5	5	5
	4d	13.8	5	5	4-4/5	4	4/5	4/5
	4e	10.5	5	5	4-4/5	4/5	5	5
	4f	8.7	5	5	5	4/5-5	5	5
	4h	12.7	5	5	4/5-5	4/5	4/5-5	4/5-5
	4i	10.3	5	5	5	5	5	5
	4j	8.2	5	5	5	5	5	5
	4l	8.6	5	5	5	5	5	5
	4m	10.2	5	5	5	5	5	5
	PLA	4a	2.9	5	5	5	4/5-5	5
4b		22.5	5	5	5	4/5	5	5
4d		22.5	5	4/5-5	4/5	4	4/5	4/5
4e		10.4	5	5	4/5-5	4-4/5	4/5	4/5
4f		17.4	5	5	4/5-5	4/5	5	5
4h		14.9	5	5	4/5-5	4/5	4/5-5	4/5-5
4i		8.2	5	5	5	5	5	5
4j		13.4	5	5	5	4/5-5	5	5
4l		9.1	5	5	5	4/5	5	5
4m		9.9	5	5	5	5	5	5

3.3.1.2. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri

Tablo 3.35. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri

LİF	Boyarmadde	K/S	Renk Değişimi (C06/B2S)
PET	4a	5.2	4/5-5
	4b	15.6	5
	4d	13.8	4/5-5
	4e	10.5	4/5
	4f	8.7	4/5-5
	4h	12.7	4/5
	4i	10.3	4/5-5
	4j	8.2	4/5
	4l	8.6	4/5-5
	4m	10.2	4/5
	PLA	4a	2.9
4b		22.5	4/5-5
4d		22.5	4/5-5
4e		10.4	4
4f		17.4	4/5
4h		14.9	4/5
4i		8.2	4/5-5
4j		13.4	4
4l		9.1	4/5-5
4m		9.9	4/5

Tablo 3.34. incelendiğinde birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı değerlerinin (kirlenme) ticari kabul edilebilir değerler (gri skala değerlendirmesinde 4 ve üstü) içinde olduğu gözlemlenmektedir. Uygulanan redüktif yıkama işlemlerinin etkili bir şekilde yapıldığı söylenebilir. PLA ve PET liflerinin haslık değerleri birbirine oldukça yakındır. Yüksek renk veriminin elde edildiği numunelerde de yüksek haslıklar elde edilmiştir. PLA ve PET liflerinin yıkama haslığı renk değişimi değerleri de aynı şekilde 4 veya üzeridir, yani ticari kabul edilebilir sınırlar içerisinde (Tablo 3.35.).

3.3.1.3 PLA ve PET Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PLA ve PET liflerinin bazik ve asidik ter haslıkları değeri sırasıyla Tablo 3.36. ve Tablo 3.37.'de verilmiştir.

Tablo 3.36. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirletme Değerleri (ISO 105 - E04, Bazik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PET	4a	5	5	5	5	5	5
	4b	5	5	5	5	5	5
	4d	5	5	5	4/5	4/5	4/5
	4e	5	5	5	4/5-5	5	5
	4f	5	5	5	5	5	5
	4h	5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
	4i	5	5	5	5		5
	4j	5	5	5	5	5	5
	4l	5	5	5	4/5-5	5	5
	4m	5	5	5	5	4/5-5	5
	PLA	4a	5	5	5	4/5	4/5-5
4b		5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
4d		5	5	4/5-5	4/5	4/5	4/5-5
4e		5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
4f		5	5	4/5-5	4/5	4/5	4/5-5
4h		5	5	5	4/5	4/5-5	4/5
4i		5	5	5	4/5	4/5-5	4/5
4j		5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
4l		5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
4m		5	5	5	4/5	4/5-5	5

3.3.1.4. PLA ve PET Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri

Tablo 3.37. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirlenme Değerleri (ISO 105 - E04, Asidik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PET	4a	5	5	5	5	5	5
	4b	5	5	5	5	5	5
	4d	5	5	5	4/5	4/5	4/5
	4e	5	5	5	5	5	5
	4f	5	5	5	5	5	5
	4h	5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
	4i	5	5	5	5	5	5
	4j	5	5	5	5	5	5
	4l	5	5	5	4/5-5	5	5
	4m	5	5	5	5	4/5-5	5
	PLA	4a	5	5	5	4/5	4/5-5
4b		5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
4d		5	5	4/5-5	4/5	4/5	4/5-5
4e		5	5	5	4/5	4/5	4/5-5
4f		5	5	4/5-5	4/5	4/5	4/5-5
4h		5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
4i		5	5	5	4/5	4/5-5	4/5
4j		5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
4l		5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
4m		5	5	5	4/5	4/5-5	5

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların asidik ve bazik ter haslığı değerleri oldukça yüksektir. Hiçbir numunenin ter haslığı değeri hem asidik hem de bazik ter haslığı testinde 4/5'in altına inmemiştir. Özellikle PET kumaşlar ele alındığında, 4a, 4b, 4f, 4i ve 4j boyarmaddeleriyle boyanan numuneler hem asidik hem de bazik ter haslığı testinde mükemmel sonuçlar vermişlerdir, multifiber refakat bezindeki tüm lifler için kirlenme değeri gri skala değerlendirmesinde 5'tir. Bazik ter haslığı testinin sonuçları asidik ter haslığına nazaran, bazı numuneler için, bir miktar daha kötüdür. PLA ve PET liflerinin ter haslığı değerleri birbirine oldukça yakın olmakla birlikte PLA lifinin ter haslığı değerleri genel olarak biraz daha düşüktür.

3.3.1.5. PLA ve PET Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PLA ve PET liflerinin sürtme haslıkları değerleri Tablo 3.38'de verilmiştir.

Tablo 3.38. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET ve PLA kumaşların sürtme haslığı özellikleri

LİF	Boyarmadde	Sürtme Haslığı (ISO 105: X12) (Pamuğu Kirletme Değerleri)	
		Kuru	Yaş
PET	4a	4/5	4/5
	4b	4/5-5	4/5-5
	4d	3/4	3
	4e	3/4	4
	4f	4/5	4/5
	4h	3/4	4
	4i	4/5	4/5
	4j	4	4/5
	4l	4/5	4/5
	4m	4/5	4/5
PLA	4a	4-4/5	4-4/5
	4b	4/5	4/5
	4d	3/4	4
	4e	4	4
	4f	4/5	4-4/5
	4h	4-4/5	4
	4i	4/5	4/5
	4j	4/5-5	4/5
	4l	4/5	4/5-5
	4m	4/5-5	4/5-5

Sürtme haslığı değerleri genel olarak ticari kabul edilebilir değerler (4-5) içerisinde. Bununla birlikte bazı boyarmaddelerin sürtme haslıkları bu değerlerin altındadır. PET lifini ele aldığımızda 4d (kuru sürtme haslığı: 3/4, yaş sürtme haslığı: 3), 4e (3/4, 4) ve 4h (3/4, 4) boyarmaddeleriyle boyanan kumaşlarda 3 ve 3/4 gibi sürtme haslığı değerleri elde edilmiştir. Yıkama haslıkları incelendiğinde bu üç boyarmaddenin kirletme değerleri, ticari kabul edilebilir değerler içinde olmasına rağmen, diğer boyarmaddelerle kıyaslandığında bir miktar daha kötüdür. PET için sürtme haslıklarının bu üç boyarmaddeyle boyanan kumaşlarda düşük çıkmasının boyarmadde özellikleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. PLA lifinin sürtme

haslıkları 4d boyarmaddesiyle yapılan boyama haricinde (kuru sürtme haslığı: 3/4, yaş sürtme haslığı: 4) gri skala değerlendirmesinde 4-5 olan ticari kabul edilebilir değerler içerisinde dir.

3.3.1.6. PLA ve PET Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanan PET kumaşlara ait ışık haslığı değerleri Tablo 3.38.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.39. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PET kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	K/S	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
4a	-H	5,2	2.5
4b	<i>p</i> -NO ₂	15,6	5.5
4d	<i>p</i> -Cl	13,8	4.5
4e	<i>p</i> -CH ₃	10,5	2.5
4f	<i>m</i> -NO ₂	8,7	5
4h	<i>m</i> -Cl	12,7	4
4i	<i>m</i> -CH ₃	10,3	3.5
4j	<i>o</i> -NO ₂	8,2	3
4l	<i>o</i> -Cl	8,6	3.5
4m	<i>o</i> -CH ₃	10,2	5

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PET liflerinin, özellikle belirli boyarmaddeler için, oldukça yüksek ışık haslığı performansı gösterdiği belirlenmiştir. *p*-NO₂ sübstütient taşıyan 4b boyarmaddesi ile 5.5 ışık haslığı değerine ulaşılarak PET lifi için en yüksek ışık haslığı performansı elde edilmiştir. 4f ve 4m boyarmaddeleriyle boyanan kumaşlar ikinci en yüksek ışık haslığı değerini (5) sergilemişlerdir. En düşük ışık haslığı performansını 2.5 ile 4a ve 4e boyarmaddeleri göstermişlerdir.

Para konumda sübstütient taşıyan boyarmaddeler incelendiğinde renk verimi yüksek olan boyarmaddelerin ışık haslığının da yüksek olduğu gözlemlenmiştir. 4b boyarmaddesi en yüksek renk verimi değerine sahiptir (15.6) ve en iyi ışık haslığı performansını (5.5) da bu boyarmadde göstermiştir, en düşük renk verimi 4e boyarmaddesine aittir (10.5) ve bu gruptaki en düşük ışık haslığı değerini (2.5) bu boyarmadde sergilemiştir. Sübstütientleri orto konumda taşıyan 4j, 4l ve 4m boyarmaddeleri için de aynı durum geçerlidir, yüksek renk verimine yüksek ışık haslığı eşlik etmiştir.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PLA liflerinin ışık haslığı değerleri Tablo'da gösterilmektedir.

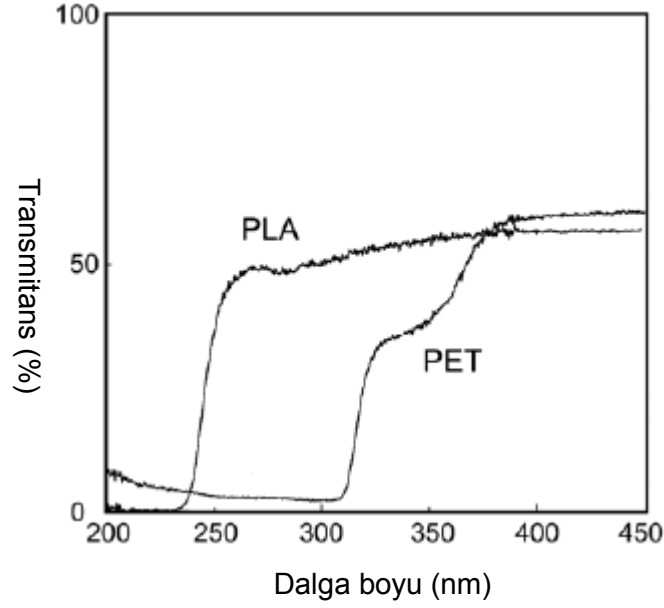
Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanan PLA kumaşlara ait ışık haslığı değerleri Tablo 3.39.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.40. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PLA kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	K/S	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
4a	-H	2,9	1
4b	<i>p</i> -NO ₂	22,5	5
4d	<i>p</i> -Cl	22,5	4
4e	<i>p</i> -CH ₃	10,4	2
4f	<i>m</i> -NO ₂	17,4	3,5
4h	<i>m</i> -Cl	14,9	3
4i	<i>m</i> -CH ₃	8,2	2,5
4j	<i>o</i> -NO ₂	13,4	2
4l	<i>o</i> -Cl	9,1	3
4m	<i>o</i> -CH ₃	9,9	2

PLA lifinin 4b boyarmaddesiyle boyanmasıyla en yüksek ışık haslığı değeri (5) elde edilmiştir. Bu boyarmaddenin sübstütienti *p*-NO₂'dir. 4d boyarmaddesiyle boyanan numunenin ışık haslığı değeri 4'tür. Tablo 3.40. incelendiğinde 4b ve 4d boyarmaddelerinin renk verimlerinin aynı değerde olduğu görülmektedir. -NO₂ sübstütienti taşıyan boyarmaddeler arasında en yüksek ışık haslığı değeri para konumda elde edilirken en düşük ışık haslığı orto konumda gözlemlenmiştir, renk verimleri de paralel çizgidedir. Tüm konumlar için en düşük ışık haslıkları -CH₃ sübstütienti taşıyan boyarmaddelerle yapılan boyamalarda tespit edilmiştir. Para, meta ve orto konumdaki -CH₃ sübstütienti içeren 4e, 4i ve 4m boyarmaddelerinin ışık haslıkları sırasıyla: 2, 2.5 ve 2'dir. En düşük ışık haslığı değeri (1) 4a boyarmaddesine aittir.

PET liflerinin ışık haslığı performansı aynı boyarmaddelerle boyanan PLA liflerinden biraz daha iyidir. Bu sonuç literatürle uyumludur. Şekil 3.70.'de de görüldüğü gibi 370-240 nm dalgaboyu bölgesinde PLA lifi PET lifine göre daha yüksek UV radyasyonu transmittansı göstermektedir. Bu bölgedeki daha yüksek UV geçirgenliği yüzünden dispers boyarmaddelerle boyanmış PLA lifi PET'e nazaran daha düşük ışık haslığı sergilemektedir [21, 58, 111].



Şekil 3.70. Boyanmamış (beyaz) PLA ve PET kumaşların transmittans eğrileri

3.3.2. Birinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (4a-4m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Haslık Özellikleri

3.3.2.1. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 liflerinin yıkama haslığı kirlenme ve renk değiştirme değerleri sırasıyla Tablo 3.41. ve Tablo 3.42.'de verilmiştir.

Tablo 3.41. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri

LİF	Boyarmadde	K/S	Multifiber Kirlenme Değerleri (C06/A2S Yıkama haslığı)					
			Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PA 6	4a	8.1	5	5	5	3/4	3/4-4	3/4
	4b	21.1	4/5	5	4/5-5	3	3/4	3
	4d	20.5	5	5	5	3/4	3/4-4	3/4-4
	4e	13.2	5	5	5	3/4	4	4
	4f	14.1	5	5	5	4	4/5	4-4/5
	4h	18.8	5	5	5	3/4	3/4-4	4
	4i	12.5	5	5	5	3/4-4	4	4
	4j	12.6	5	5	5	3/4	4	4
	4l	16.9	5	5	5	3/4	3/4	3/4-4
	4m	15.5	5	5	5	4	4	4-4/5
	PA 6.6	4a	10.5	5	5	5	3/4	4
4b		24.4	4/5	5	4/5-5	2/3	3/4	2/3
4d		21.3	5	5	5	3/4	4	3/4-4
4e		12.7	5	5	5	3/4-4	4	4
4f		13.3	5	5	5	4	4-4/5	4
4h		15.5	5	5	5	3/4-4	3/4-4	3/4-4
4i		11.8	5	5	5	3/4-4	4	4
4j		12.8	5	5	5	4	4	4
4l		16.8	5	5	5	3/4	3/4-4	4
4m		13.0	5	5	5	3/4-4	3/4-4	4

3.3.2.2. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri

Tablo 3.42. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri

LİF	Boyarmadde	K/S	Renk Değişimi (C06/A2S)
PA 6	4a	8.1	3
	4b	21.1	4/5
	4d	20.5	4/5
	4e	13.2	4
	4f	14.1	4/5-5
	4h	18.8	3/4-4
	4i	12.5	4
	4j	12.6	4
	4l	16.9	3/4
	4m	15.5	3/4
PA 6.6	4a	10.5	3/4-4
	4b	24.4	4/5-5
	4d	21.3	4/5-5
	4e	12.7	4/5-5
	4f	13.3	4/5-5
	4h	15.5	4
	4i	11.8	4/5
	4j	12.8	4
	4l	16.8	3/4-4
	4m	13.0	4

Ticari olarak kullanılan dispers boyarmaddelerle boyanmış naylon liflerinin düşük yaş haslıkları sergiledikleri bilinmektedir [89]. Bununla birlikte naylon liflerinin dispers boyarmaddelerle boyanması kolay uygulanabilirlik, iyi barre örtücülüğü sağlanması gibi avantajlar barındırır [84]. Yıkama haslığının büyük öneme sahip olmadığı külotlu çorap, tayt gibi nylon ürünlerin boyanmasında dispers boyarmaddeler tercih edilmektedir. Ayrıca yüksek ışık haslıkları sağlanması nedeniyle naylon halılar da dispers boyarmaddelerle boyanabilmektedir [89].

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı kirletme değerleri özellikle, multifiber refakat bezindeki naylon kumaş için, genel olarak 4'ün altında çıkmıştır. Poliamid liflerinin düşük camlaşma noktaları sebebiyle (Tg: 40-55°C) boyama sonrası redüktif işlem PET ve PLA liflerine nazaran daha ılıman şartlarda yapılmıştır (3 g/l sodyum ditionit, 3 g/l sodyum karbonat, 40°C, 15 dakika). Bu nedenle yıkama haslığı kirletme değerlerinin PET ve PLA liflerinden biraz daha düşük çıkması anlaşılabilir bir durumdur.

PA 6 ve PA 6.6 liflerinin yıkama haslıklarının aynı boyarmaddeyle boyanmış PA 6 ve PA 6.6 numuneleri için benzer özellikler göstermesi dikkat çekicidir. Mesela 4b boyarmaddesiyle boyanan PA 6 numunesinin multilif refakat bezindeki naylon kumaşı kirletme değeri gri skala değerlendirmesinde 3'tür ve bu haslık diğer PA 6 numuneleri içerisinde en düşüğüdür. Aynı şekilde 4b boyarmaddesiyle boyanan PA 6.6 lifinin multilif refakat bezindeki poliamid kumaşı kirletme diğer PA 6.6 numuneleri ile kıyaslandığında en düşük değerdir (2/3). 4b boyarmaddesiyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 numuneleri en yüksek renk verimlerini sergilemişlerdir, yıkama haslıklarının daha düşük olmasının nedeninin yüksek renk verimiyle bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Boyarmadde özelliklerinin yıkama haslığı değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Numunelere ISO 105 C06A2S yıkama haslığı testi uygulanmıştır. Bu test, 40°C'de 10 çelik bilye eşliğinde uygulanmaktadır. Poliamid liflerinin camlaşma noktalarının (Tg) düşüklüğü dolayısıyla, 40°C'de uygulanan yıkama haslığı testi sırasında lifin içinden bir miktar boyarmaddenin çıkıp haslıkları düşürebileceği düşünülmektedir.

PA 6 ve PA 6.6 numunelerin yıkama haslığı renk değişimi özellikleri oldukça iyidir. İki lif türü için de renk değişimi değerleri ticari olarak kabul edilebilir aralıktadır yani gri skala derecelendirmesinde 4-5'tir. PA 6.6 numunelerinin renk değişimi değerleri 4j boyarmaddesiyle boyanan numuneler dışında (bu boyarmaddeyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 lifleri aynı renk değişimi değerini (4) göstermişlerdir) PA 6 numunelerinden bir miktar yüksektir.

Poliamid liflerinin düşük camlaşma sıcaklıkları sebebiyle redüktif yıkama sıcaklığının düşük tutulduğundan daha önce bahsedilmişti. Yıkama haslıklarını geliştirmek için sıcaklığı yükseltmek, yani daha yüksek sıcaklıklarda ard işlem yapmak, lif içindeki boyarmaddelerin de

parçalanmasına neden olabileceği için renk kuvvetlerinde düşüşe yani bir miktar solmaya yol açacaktır. Sıcaklı artırmak yerine indirgen yıkamada kullanılan sodyum ditiyonit ve sodyum karbonat miktarlarının yükseltilmesiyle yıkama haslıklarının bir miktar daha geliştirilebileceği düşünülmektedir.

3.3.2.3 PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 liflerinin bazik ve asidik ter haslığı değerleri sırasıyla Tablo 3.43. ve Tablo 3.44.'de verilmiştir.

Tablo 3.43. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirlenme Değerleri (ISO 105 - E04, Bazik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PA 6	4a	5	5	5	3/4	3/4	3/4
	4b	5	5	5	3	3/4	3/4
	4d	5	5	5	4	4	4
	4e	5	5	5	4	4	4
	4f	5	5	5	4/5	4/5	4/5
	4h	5	5	5	3/4-4	4	4
	4i	5	5	5	3/4-4	4	4
	4j	5	5	5	3/4	4	3/4-4
	4l	5	5	5	3/4	3/4-4	3/4-4
	4m	5	5	5	3/4	3/4	3/4
	PA 6.6	4a	5	5	5	4	3/4-4
4b		4	4/5-5	4/5-5	3-3/4	4-4/5	3/4-4
4d		5	5	5	4-4/5	4-4/5	4/5
4e		5	5	5	4	4	4
4f		5	5	5	4	4-4/5	4/5
4h		5	5	5	4	4	4
4i		5	5	5	4-4/5	4	4
4j		5	5	5	4	4	4
4l		5	5	5	4	3/4-4	4
4m		5	5	5	4	4	4

3.3.2.4. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri

Tablo 3.44. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirlenme Değerleri (ISO 105 - E04, Asidik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PA 6	4a	5	5	5	4-4/5	4-4/5	4/5
	4b	5	5	5	3/4	4/5	4
	4d	5	5	5	4-4/5	4/5-5	4/5
	4e	5	5	5	4-4/5	4/5-5	4/5
	4f	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5
	4h	5	5	5	4	4/5-5	4/5
	4i	5	5	5	4	4/5-5	4/5
	4j	5	5	5	4	4/5	4/5
	4l	5	5	5	4	4/5	4
	4m	5	5	5	4	4/5	4/5
	PA 6.6	4a	5	5	5	4-4/5	4-4/5
4b		4	4/5-5	4/5-5	3/4	4/5	3/4-4
4d		5	5	5	4/5	4/5	4/5-5
4e		5	5	5	4/5	4/5	4/5
4f		5	5	5	4-4/5	4/5	4/5
4h		5	5	5	4/5	4-4/5	4/5
4i		5	5	5	4/5	4/5	4/5
4j		5	5	5	4/5	4/5	4/5
4l		5	5	5	4/5	4/5	4/5
4m		5	5	5	4/5	4/5	4/5

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan poliamid kumaşların asidik ter haslığı değerleri bazik ter haslığı değerlerinden yüksektir. 4b boyarmaddesi ile boyanan numuneler dışında PA 6 ve PA 6.6 kumaşların tümünün asidik ter haslığı değerleri 4 ve üzerindedir. Bazik ter haslıkları incelendiğinde PA 6.6 lifinin genel olarak PA 6'dan daha iyi bir performans sergilediği gözlemlenmiştir. PA 6.6 lifinin bazik ter haslığı değerleri, 4a ve 4b boyarmaddesiyle boyanan numuneler dışında, ticari kabul edilebilir sınırlar içindedir.

3.3.2.5. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 liflerinin sürtme haslıkları değerleri Tablo 3.45'te verilmiştir.

Tablo 3.45. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların sürtme haslığı özellikleri

LİF	Boyarmadde	K/S	Sürtme Haslığı (ISO 105: X12) (Pamuğu Kirletme Değerleri)	
			Kuru	Yaş
PA 6	4a	8.1	4/5	4/5
	4b	21.1	4/5-5	4/5-5
	4d	20.5	4/5-5	4/5-5
	4e	13.2	4-4/5	4-4/5
	4f	14.1	4-4/5	4/5
	4h	18.8	4/5	4-4/5
	4i	12.5	4/5-5	4/5-5
	4j	12.6	4/5-5	4/5-5
	4l	16.9	4/5	4/5
	4m	15.5	4/5-5	4/5-5
PA 6.6	4a	10.5	4-4/5	4-4/5
	4b	24.4	4/5-5	4/5
	4d	21.3	4/5	4/5-5
	4e	12.7	4-4/5	4-4/5
	4f	13.3	4	4-4/5
	4h	15.5	4-4/5	4
	4i	11.8	4/5	4/5
	4j	12.8	4/5-5	4/5
	4l	16.8	4/5	4/5-5
	4m	13.0	4/5-5	4/5-5

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 liflerinde yüksek sürtme haslığı değerleri elde edilmiştir. Sürtme haslıkları genel olarak 4/5 civarındadır. Sadece birkaç numune 4 gri skala değerini vermiştir. 4a-4m boyarmaddeleri ile boyanmış poliamid kumaşların hepsi ticari olarak kabul edilebilir yaş ve kuru sürtme haslık değerleri vermiştir.

3.3.2.6. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri

Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşlara ait ışık haslığı değerleri sırasıyla Tablo 3.46. ve Tablo 3.47.'te gösterilmiştir. Poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerinin ışık haslığı değerleri genel olarak 3 civarındadır.

Tablo 3.46. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6 kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	K/S	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
4a	-H	8,1	2.5
4b	<i>p</i> -NO ₂	21,1	3.5
4d	<i>p</i> -Cl	20,5	3.5
4e	<i>p</i> -CH ₃	13,2	3
4f	<i>m</i> -NO ₂	14,1	3.5
4h	<i>m</i> -Cl	18,8	3
4i	<i>m</i> -CH ₃	12,5	2
4j	<i>o</i> -NO ₂	12,6	2
4l	<i>o</i> -Cl	16,9	3
4m	<i>o</i> -CH ₃	15,5	3

Poliamid 6 kumaşların ışık haslığı değerleri genel olarak 3 civarındadır. 4b, 4d ve 4f boyarmaddelerinin ışık haslığı değeri 3.5 ile diğer boyarmaddelerle boyanan numunelerden daha yüksektir. En düşük ışık haslığı performansını (2) 4i ve 4j boyarmaddeleri göstermiştir. Genel olarak 4a-4m boyarmaddelerinin poliamid 6 lifi üzerindeki ışık haslığı değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Işık haslıkları incelendiğinde sübstütiente ve sübstütient konumuna bağlı bir trend gözlemlenememiştir.

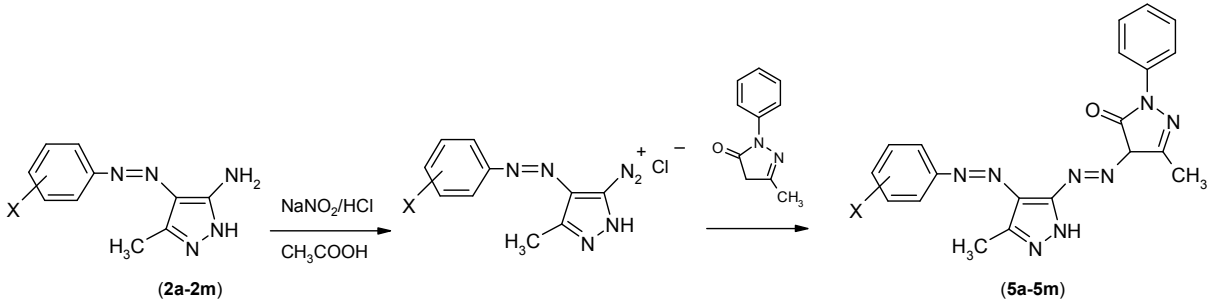
Tablo 3.47. Birinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (4a-4m) boyanmış PA 6.6 kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	K/S	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
4a	-H	10,5	2.5
4b	<i>p</i> -NO ₂	24,4	3.5
4d	<i>p</i> -Cl	21,3	3
4e	<i>p</i> -CH ₃	12,7	3.5
4f	<i>m</i> -NO ₂	13,3	2.5
4h	<i>m</i> -Cl	15,5	3
4i	<i>m</i> -CH ₃	11,8	3
4j	<i>o</i> -NO ₂	12,8	2
4l	<i>o</i> -Cl	16,8	3
4m	<i>o</i> -CH ₃	13,0	4

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan poliamid 6.6 kumaşların ışık haslığı değerleri poliamid 6 kumaşların ışık haslığı değerlerine yakındır ve genel olarak 3 civarındadır. *o*-CH₃ sübstütienti içeren 4m boyarmaddesi ile boyanan poliamid 6.6 lifi en yüksek ışık haslığı (4) performansını sergilemiştir. En düşük ışık haslığı değeri (2) 4j boyarmaddesiyle boyanan numuneye aittir.

3.4. İkinci seri boyarmaddelerin (5a-5m) sentezi ve boyarmaddelerin analiz değerleri

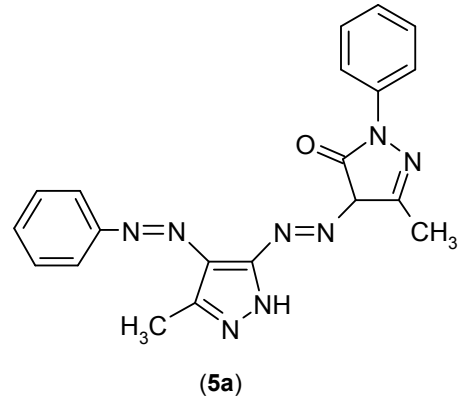
Daha önce sentezlenen 2a-2m bileşiklerinin (Şekil 3.71) diazonyum tuzları hazırlanmış ve 3-metil-1-fenil-5-pirazolon bileşiğine kenetlemeleri yapılarak 5a-5m ile gösterilen 2. seri boyarmaddelerin sentezi gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu sentezlere ait reaksiyon denklemleri aşağıda gösterilmiştir:



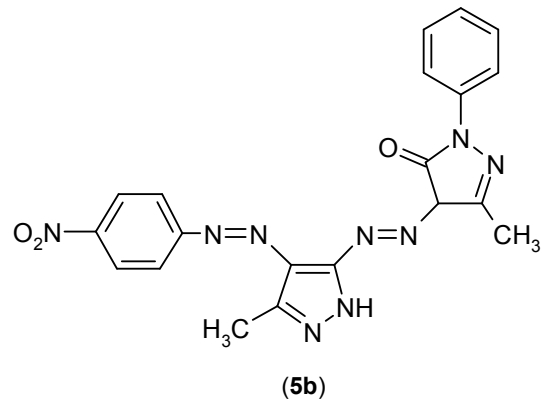
Şekil 3.71. 5a-5m ile gösterilen 2. seri disazo boyarmaddelerinin sentezi

Şekil 3.71.'de gösterildiği gibi sentezlenen 2. seri (5a-5m) disazo boyarmaddelerin molekül şekilleri aşağıda gösterilmiştir.

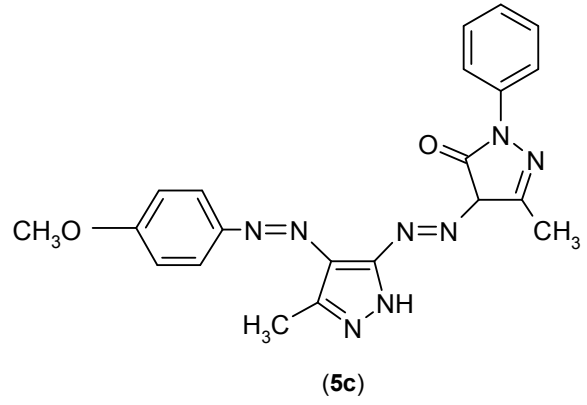
4-(4'-fenilazo-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo)-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



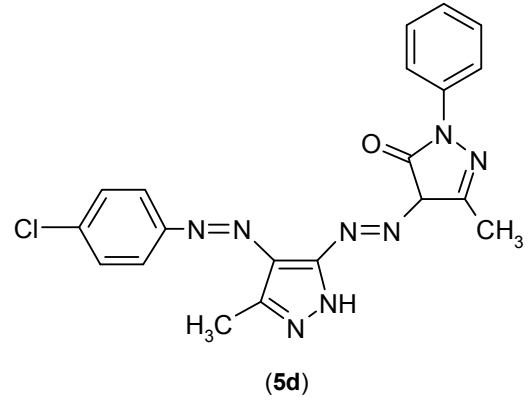
4-[4'-(*p*-nitrofenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



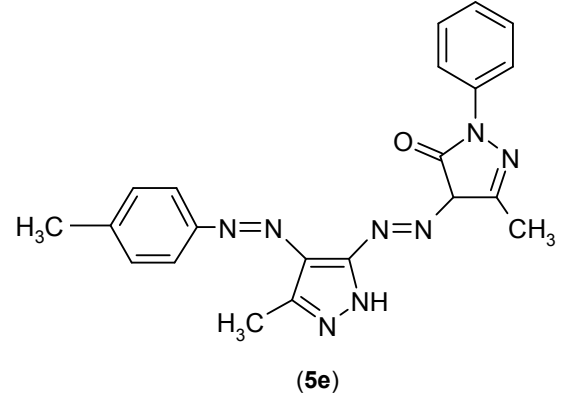
4-[4'-(*p*-metoksifenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



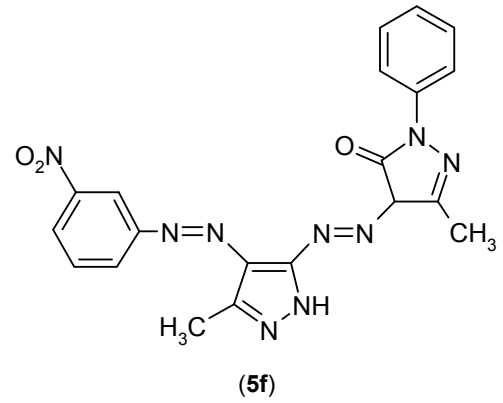
4-[4'-(*p*-klorfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



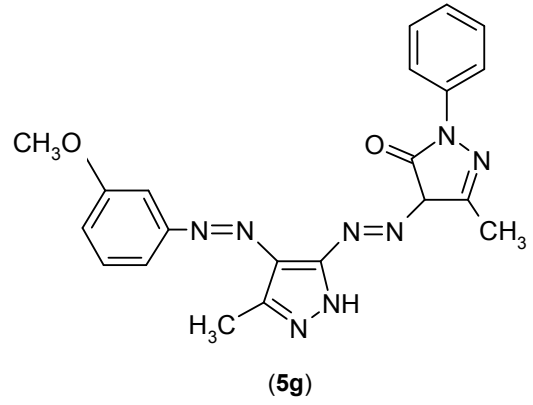
4-[4'-(*p*-metilfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



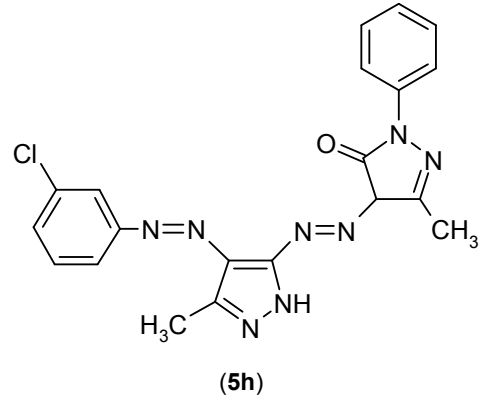
4-[4'-(*m*-nitrofenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



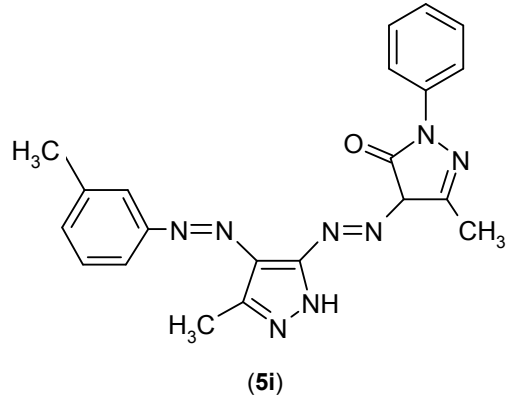
4-[4'-(*m*-metoksifenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



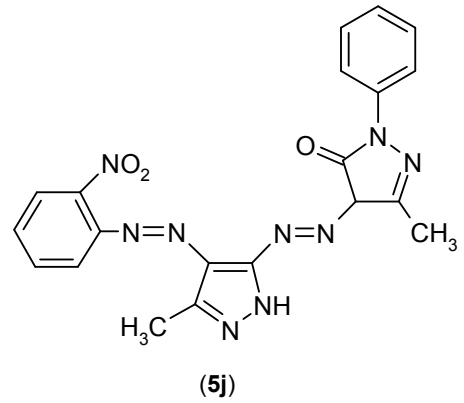
4-[4'-(*m*-klorfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon

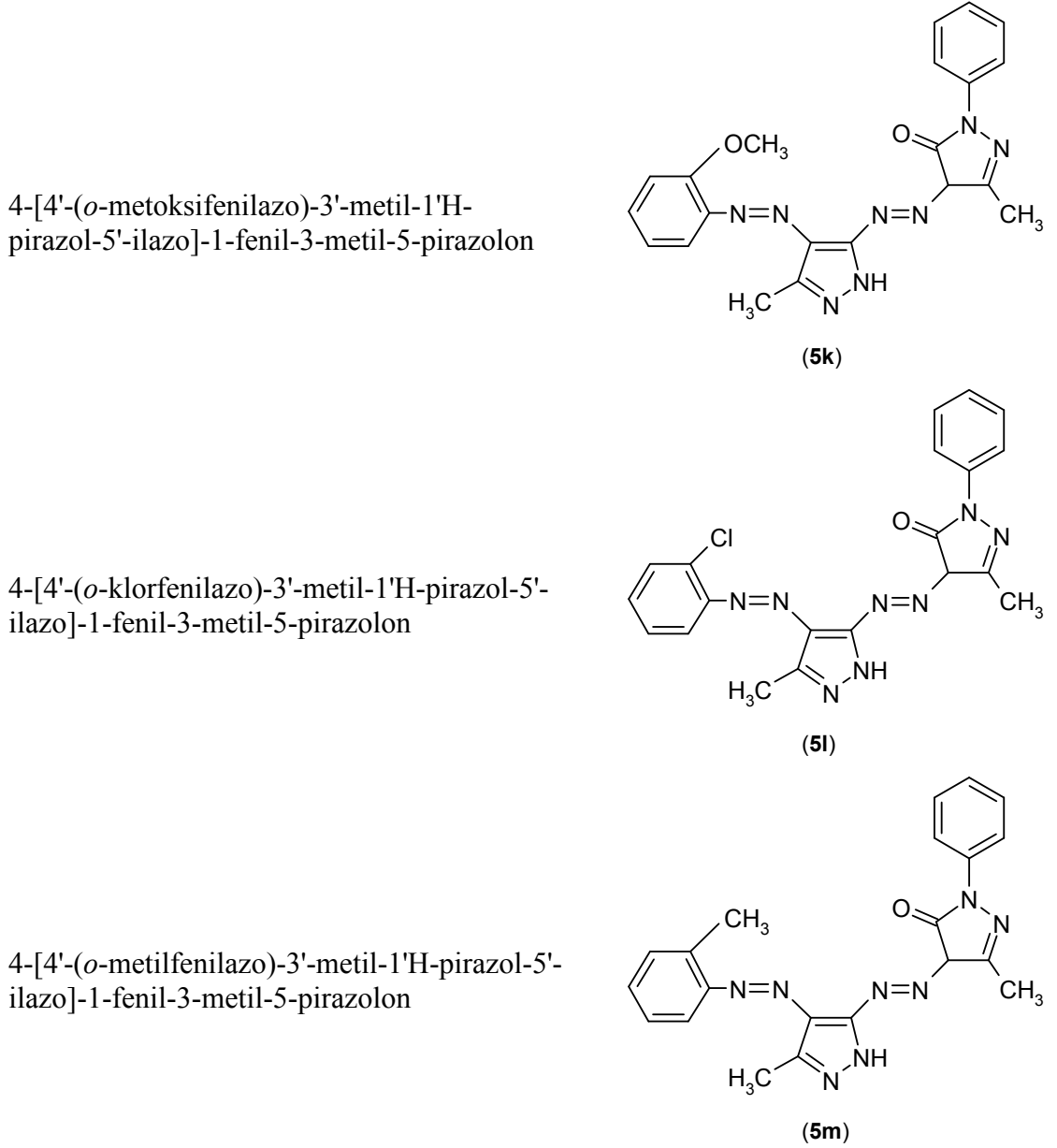


4-[4'-(*m*-metilfenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon



4-[4'-(*o*-nitrofenilazo)-3'-metil-1'H-pirazol-5'-ilazo]-1-fenil-3-metil-5-pirazolon





Şekil 3.72. İkinci seri disazo boyarmaddelerin molekül şekilleri (5a-5m)

İkinci seri disazo boyarmaddelerinin (5a-5m) karakterizasyonları yapılmıştır. 5a-5m bileşiklerinin element analiz değerleri, FT-IR analiz değerleri, H-NMR analiz değerleri, farklı çözücüler içindeki λ_{\max} (nm) değerleri ve asidik ve bazik çözeltiler içindeki λ_{\max} (nm) değerleri sırasıyla Tablo 3.48.-Tablo 3.52.'te verilmiştir.

Tablo 3.48 5a-5m Bileşiklerinin Element Analizi Değerleri

Bileşik No	Molekül Formülü	Molekül Ağırlığı	Element Analizi					
			C (%)		H (%)		N (%)	
			Teorik	Deneysel	Teorik	Deneysel	Teorik	Deneysel
5a	C ₂₀ H ₁₈ N ₈ O	386	62.17	62.38	4.70	4.78	29.00	28.83
5b	C ₂₀ H ₁₇ N ₉ O ₃	431	55.68	55.42	3.97	4.05	29.22	29.34
5c	C ₂₁ H ₂₀ N ₈ O ₂	416	60.57	60.19	4.84	4.96	26.91	27.06
5d	C ₂₀ H ₁₇ ClN ₈ O	420.5	57.08	57.29	4.07	3.94	26.63	26.44
5e	C ₂₁ H ₂₀ N ₈ O	400	62.99	63.24	5.03	5.08	27.98	27.83
5f	C ₂₀ H ₁₇ N ₉ O ₃	431	55.68	55.86	3.97	4.11	29.22	29.41
5g	C ₂₁ H ₂₀ N ₈ O ₂	416	60.57	60.77	4.84	5.03	26.91	26.88
5h	C ₂₀ H ₁₇ ClN ₈ O	420.5	57.08	56.91	4.07	4.16	26.63	26.56
5i	C ₂₁ H ₂₀ N ₈ O	400	62.99	62.73	5.03	4.90	27.98	28.12
5j	C ₂₀ H ₁₇ N ₉ O ₃	431	55.68	55.39	3.97	3.88	29.22	29.07
5k	C ₂₁ H ₂₀ N ₈ O ₂	416	60.57	60.84	4.84	4.76	26.91	27.03
5l	C ₂₀ H ₁₇ ClN ₈ O	420.5	57.08	57.32	4.07	4.13	26.63	26.82
5m	C ₂₁ H ₂₀ N ₈ O	400	62.99	63.11	5.03	4.92	27.98	27.89

Tablo 3.49. 5a-5m Bileşiklerinin FT-IR Analizi Değerleri

Bileşik No	FT-IR (cm ⁻¹ , KBr içinde)			
	V _{N-H}	V _{Aro-H}	V _{AHf-H}	V _{C=O}
5a	3193, 3139	3065	2964	1672
5b	3181	3072	2934	1654
5c	3190, 3122	3060	2918	1673
5d	3190, 3124	3063	2955	1672
5e	3190, 3138	3064	2953	1672
5f	-	3079	2958	1671
5g	3193, 3127	3068	2958	1668
5h	3190, 3142	3077	2922	1673
5i	3189, 3139	3078	2918	1672
5j	3193	3066	-	1666
5k	3183	3066	2926	1685
5l	3187	3067	2922	1670
5m	-	3065	2964	1675

Tablo 3.50. 5a-5m Bileşiklerinin ¹H-NMR Analizi Değerleri

Bileşik No	¹ H-NMR (δ, ppm, DMSO-d ₆)			
	Aromatik-H	Alifatik-H	N-H	O-H
5a	7.24 – 8.06 (10H, m)	2.27 (3H, s, CH ₃) 2.60 (3H, s, CH ₃)	14.17 (1H, s)	13.23 (1H, s)
5b	7.24 – 8.44 (9H, m)	2.70 (3H, s, CH ₃) 2.86 (3H, s, CH ₃)	14.18 (1H, s)	13.68 (1H, s)
5c	7.12 – 8.05 (9H, m)	2.27 (3H, s, CH ₃) 2.60 (3H, s, CH ₃) 3.84 (3H,s, <i>p</i> -OCH ₃)	14.19 (1H, s)	13.15 (1H, s)
5d	7.24–8.07 (9H, m)	2.26 (3H, s, CH ₃) 2.59 (3H, s, CH ₃)	14.19 (1H, s)	13.30 (1H, s)
5e	7.24–7.98 (9H, m)	2.26 (3H, s, CH ₃) 2.37 (3H, s, <i>p</i> -CH ₃) 2.58 (3H, s, CH ₃)	14.17 (1H, s)	13.18 (1H, s)
5f	7.25–9.12 (9H, m)	2.28 (3H, s, CH ₃) 2.61 (3H, s, CH ₃)	14.44 (1H, s)	13.39 (1H, s)
5g	7.02–7.93 (9H, m)	2.30 (3H, s, CH ₃) 2.60 (3H, s, CH ₃) 3.92 (3H,s, <i>m</i> -OCH ₃)	14.26 (1H, s)	13.25 (1H, s)
5h	7.17–8.21 (9H, m)	2.27 (3H, s, CH ₃) 2.60 (3H, s, CH ₃)	14.27 (1H, s)	13.30 (1H, s)
5i	7.23–8.07 (9H, m)	2.27 (3H, s, CH ₃) 2.42 (3H, s, <i>m</i> -CH ₃) 2.60 (3H, s, CH ₃)	14.27 (1H, s)	13.23 (1H, s)
5j	7.20–8.07 (9H, m)	2.26 (3H, s, CH ₃) 2.57 (3H, s, CH ₃)	14.00 (1H, s)	13.44 (1H, s)
5k	6.99–7.90 (9H, m)	2.27 (3H, s, CH ₃) 2.61 (3H, s, CH ₃) 3.89 (3H,s, <i>o</i> -OCH ₃)	13.66 (1H, s)	13.18 (1H, s)
5l	7.19–7.85 (9H, m)	2.25 (3H, s, CH ₃) 2.58 (3H, s, CH ₃)	13.69 (1H, s)	13.37 (1H, s)
5m	7.20–7.85 (9H, m)	2.26 (3H, s, CH ₃) 2.57 (3H, s, <i>o</i> -CH ₃) 2.67 (3H, s, CH ₃)	13.76 (1H, s)	13.25 (1H, s)

Tablo 3.51. 5a-5m Bileşiklerinin Farklı Çözücüler İçindeki λ_{\max} (nm) Değerleri

Bileşik No	DMSO	DMF	Asetonitril	Metanol	Asetik asit	Kloroform
5a	421	416, 505(o)	412	412	407	413
5b	447	447, 538(o)	416	405	410	416
5c	429	451, 526(o)	416	419	419	419
5d	424	417, 496(o)	414	411	411	416
5e	422	420, 512(o)	411	411	409	415
5f	428	419, 536(o)	416	414	413	418
5g	423	418, 505(o)	413	414	411	415
5h	424	417, 512(o)	415	413	411	415
5i	421	416, 495(o)	412	413	410	414
5j	419	410, 547(o)	412	412	408	415
5k	423	424	437	420	414	421
5l	413	404, 528(o)	406	406	403	408
5m	412	407, 505(o)	405	406	403	407

Tablo 3.52. 5a-5m Bileşiklerinin Asidik ve Bazik Çözeltiler İçindeki λ_{\max} (nm) Değerleri

Bileşik No	Metanol	Metanol + KOH	Metanol + HCl	Kloroform	Kloroform + piperidin	Asetik Asit
5a	412	479	405	413	413	407
5b	405	448	406	416	420	410
5c	419	480	416	419	455	419
5d	411	485	403	416	424	411
5e	411	472	404	415	536	409
5f	414	489	408	418	423	413
5g	414	479	407	415	422	411
5h	413	481	407	415	419	411
5i	413	479	407	414	419	410
5j	412	495	406	415	519	408
5k	420	481	415	421	498	414
5l	406	483	406	408	512	403
5m	406	464	407	407	498	403

3.5. İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların renk özellikleri

Uygulamalarda kullanılan PET ve PLA kumaşlar aynı iplik ve örgü yapısındadır bu nedenle renk özelliklerinin bire bir karşılaştırılmaları uygundur. Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri (5a-5m) ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri, boyama eğrileri, a^*-b^* grafikleri ve L^*-C^* grafikleri sırasıyla Tablo 3.53.-Tablo 3.65. ve Şekil 3.73.-Şekil 3.111.'te gösterilmektedir. 5a-5m serisiyle boyanmış

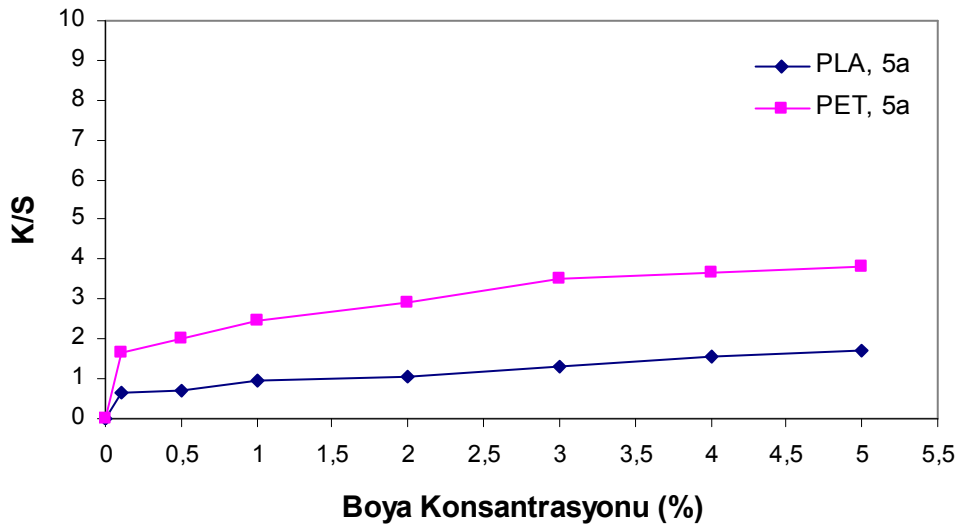
PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri, $(K/S)^*-C^*$ grafikleri ve CIE kromasite diyagramındaki yerleri ise Ek-2 kısmında verilmiştir.

3.5.1. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Renk Özellikleri

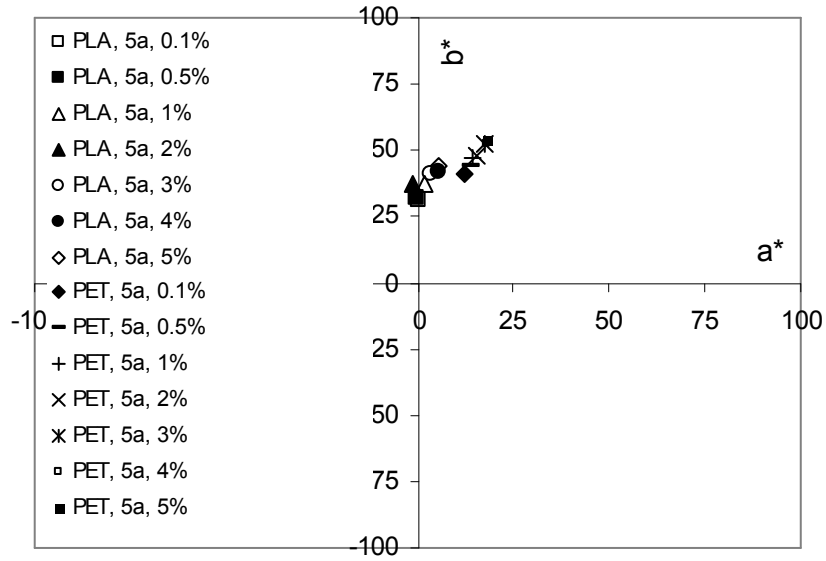
5a boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.53. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

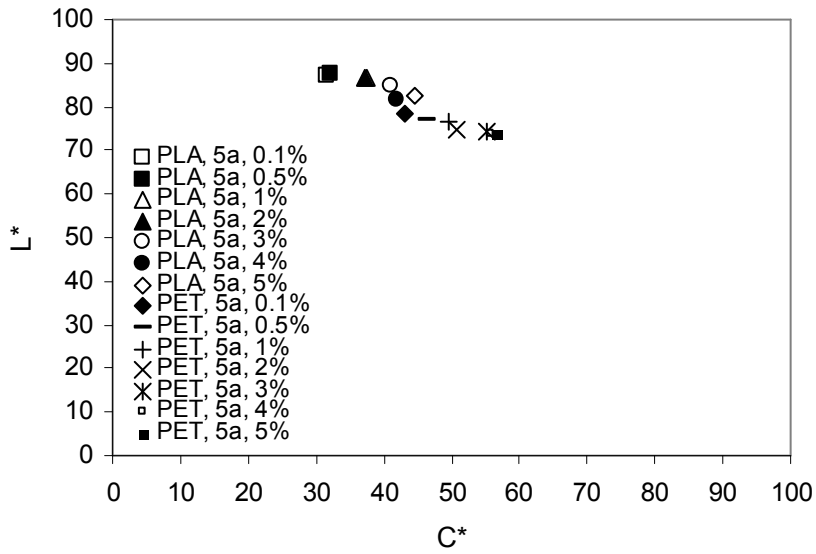
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L^*	a^*	b^*	C^*	h^o
5a	PLA	0.1	0,68	87,05	0,37	31,4	31,49	89,33
		0.5	0,71	7,42	-0,18	32,13	32,13	90,32
		1	0,94	86,85	1,88	37,51	3,56	87,12
		2	1,05	86,66	-134	37,09	37,11	92,06
		3	1,32	84,66	3,2	40,82	40,95	85,34
	PET	4	1,57	81,58	5,56	41,52	41,89	82,37
		5	1,69	82,56	5,48	44,12	44,46	82,91
		0.1	1,64	78,37	12,03	41,36	43,08	73,78
		0.5	2,01	77,22	13,96	44,17	46,32	72,46
		1	2,46	76,61	14,45	47,35	49,51	73,03
	PET	2	2,91	74,80	15,38	48,22	50,62	72,31
		3	3,52	74,30	17,69	52,19	55,10	71,27
		4	3,69	73,91	17,99	52,69	55,68	71,15
		5	3,80	74,02	17,82	53,75	56,63	71,66



Şekil 3.73. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.74. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

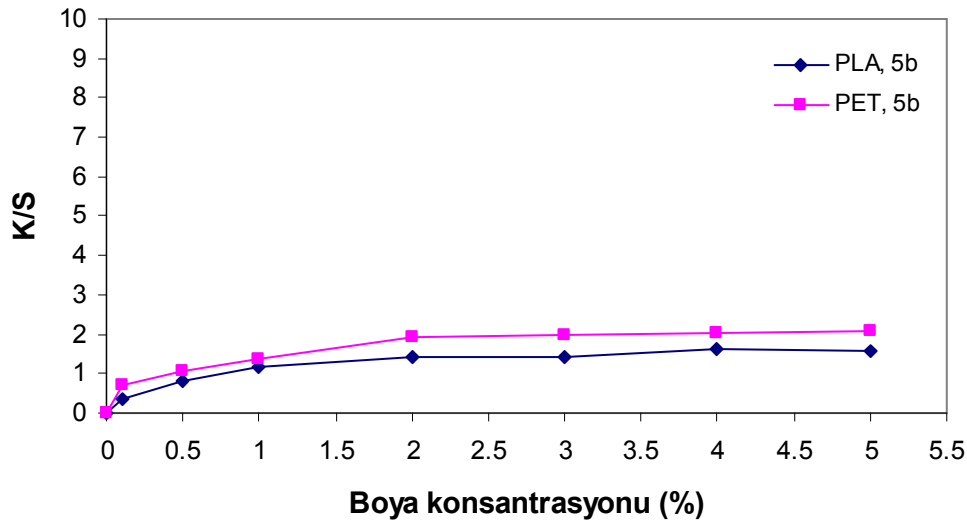


Şekil 3.75. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

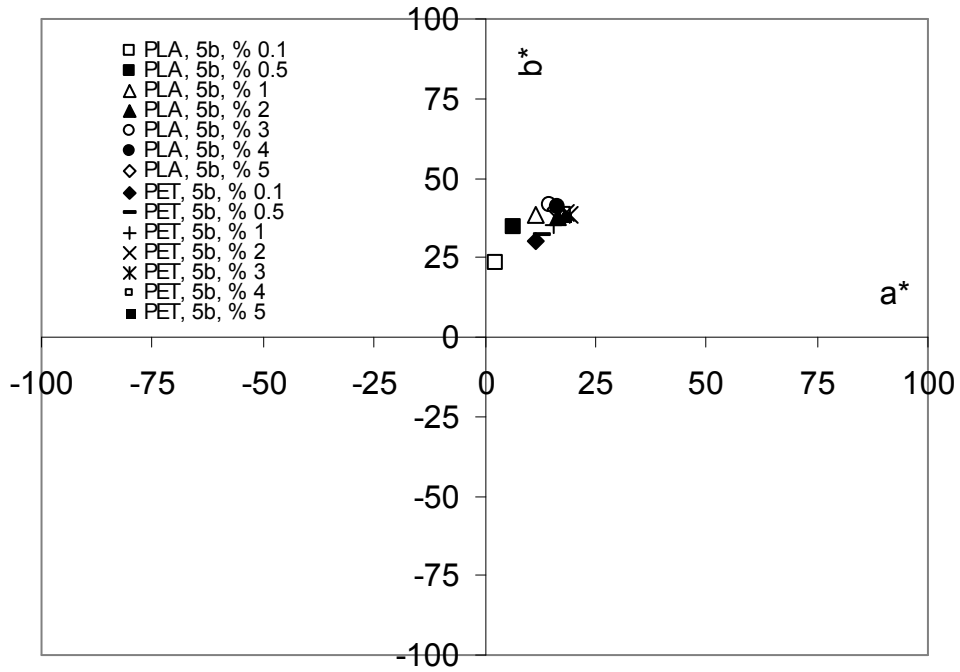
5b boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.54. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

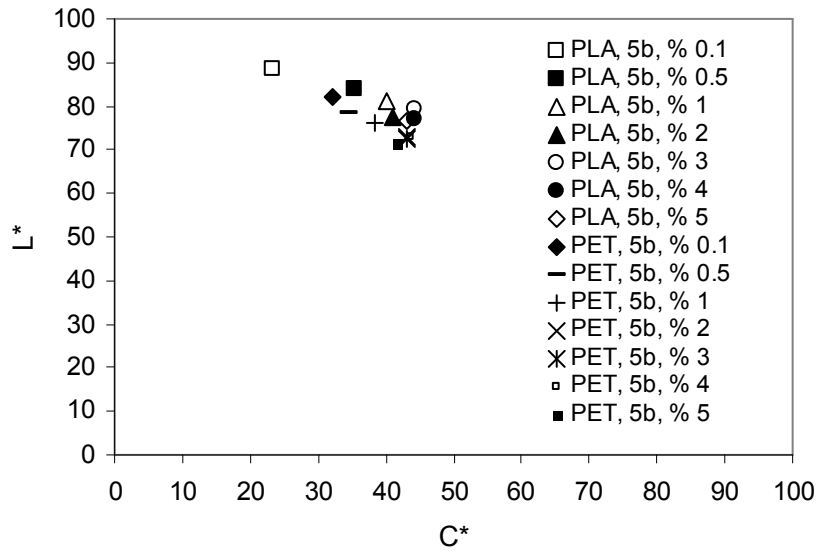
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5b	PLA	0.1	0.34	88.34	2.49	23.16	23.29	83.86
		0.5	0.83	83.90	6.75	34.64	35.29	78.97
		1	1.15	81.27	11.33	38.55	40.18	73.62
		2	1.41	77.32	16.37	37.71	41.11	66.54
		3	1.44	79.51	14.69	41.73	44.24	70.60
	PET	4	1.63	77.07	16.52	41.09	44.28	68.10
		5	1.58	76.74	15.84	39.95	42.97	68.38
		0.1	0.72	82.05	11.49	30.10	32.22	69.10
		0.5	1.05	78.28	12.69	32.03	34.45	68.39
		1	1.38	76.11	15.42	35.20	38.43	66.35
	PET	2	1.95	72.88	18.36	38.82	42.95	64.69
		3	2.00	72.58	19.02	38.57	43.00	63.75
		4	2.05	73.00	18.79	39.54	43.78	64.58
		5	2.06	71.73	18.25	37.52	41.72	64.07



Şekil 3.76. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.77. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

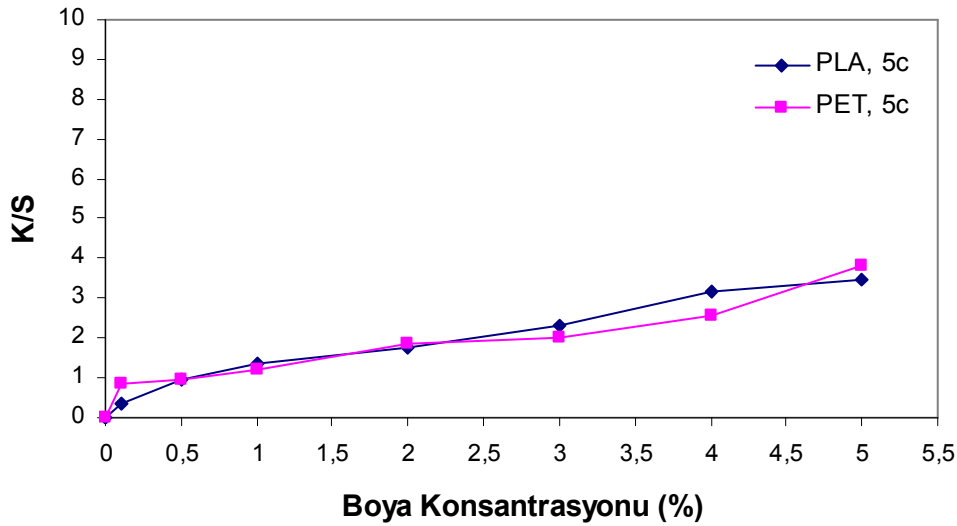


Şekil 3.78. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

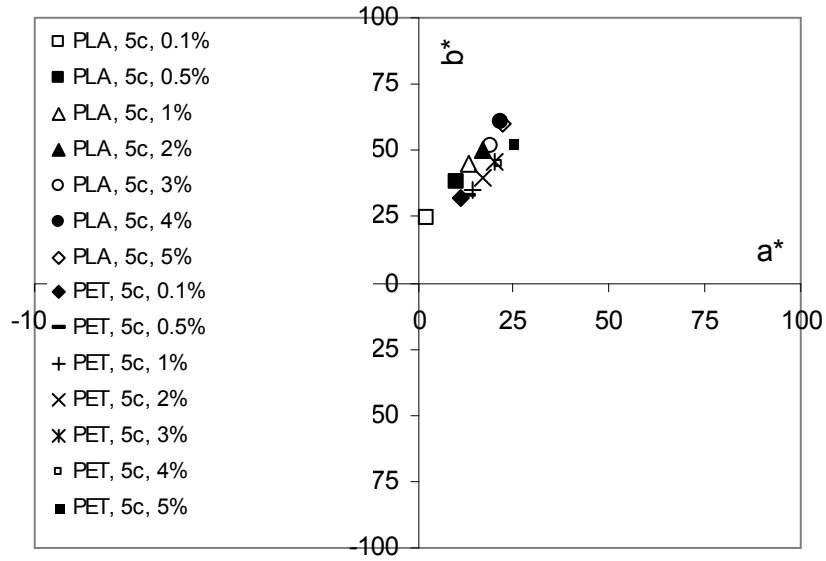
5c boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.55. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

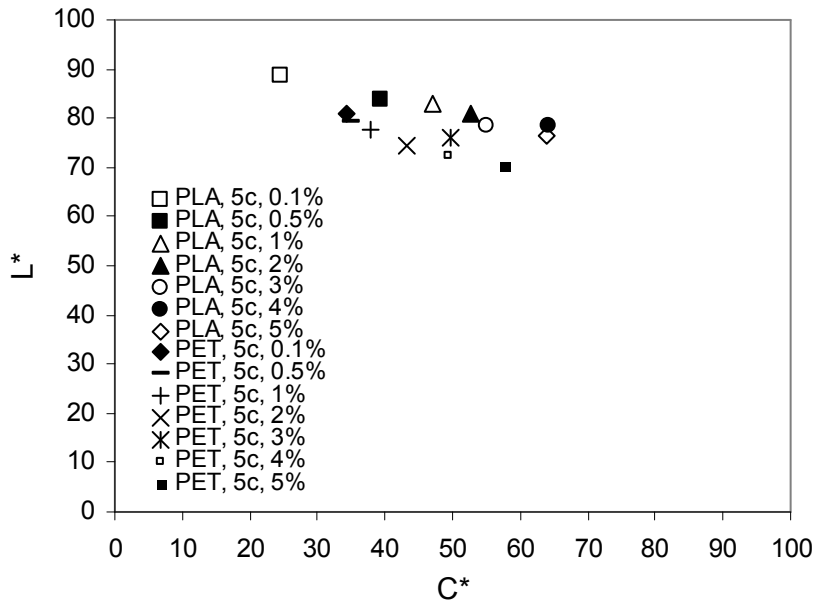
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5c	PLA	0.1	0,36	88,81	2,60	24,29	24,43	83,88
		0.5	0,95	83,57	9,97	38,21	39,49	75,37
		1	1,34	82,82	13,08	45,25	47,10	73,88
		2	1,77	80,97	17,03	49,92	52,75	71,16
		3	2,32	78,30	19,20	51,56	55,02	69,57
	PET	4	3,15	78,26	21,72	60,53	64,31	70,26
		5	3,47	76,58	22,14	60,00	63,95	69,74
		0.1	0,86	81,02	11,39	32,35	34,30	70,60
		0.5	0,97	79,35	12,55	32,47	34,81	68,87
		1	1,22	77,53	14,39	34,96	37,81	67,62
	PET	2	1,84	74,36	17,17	39,57	43,14	66,54
		3	2,01	75,85	20,11	45,52	49,77	66,16
		4	2,56	72,43	21,10	44,81	49,53	64,78
		5	3,83	70,52	24,73	52,23	57,79	64,66



Şekil 3.79. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.80. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

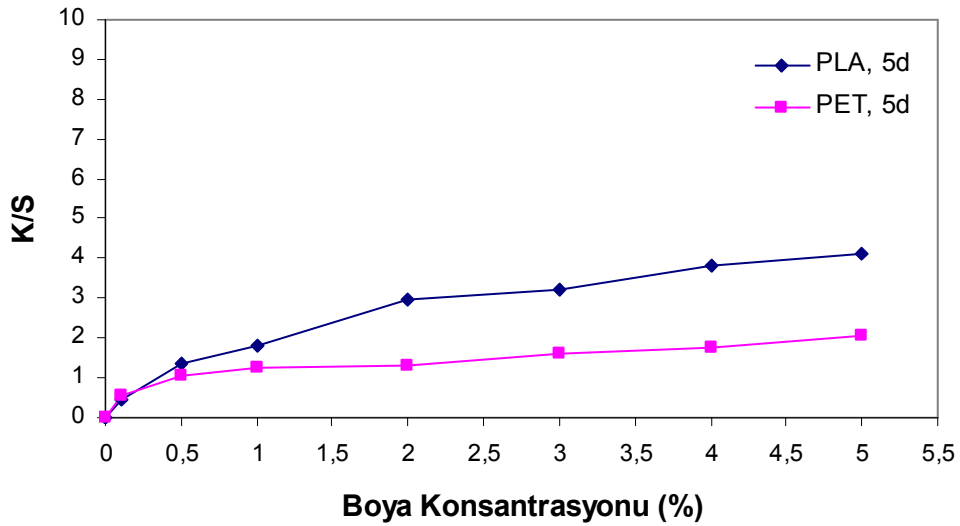


Şekil 3.81. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

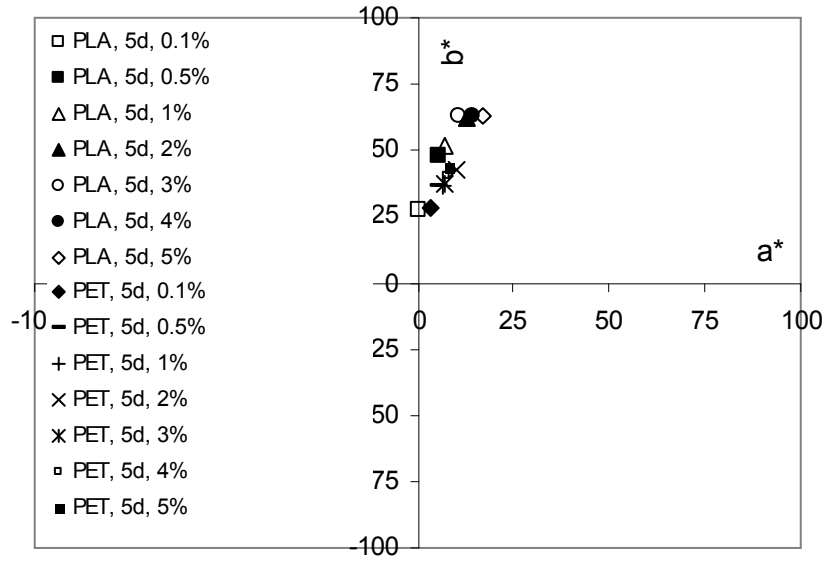
5d boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.56. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

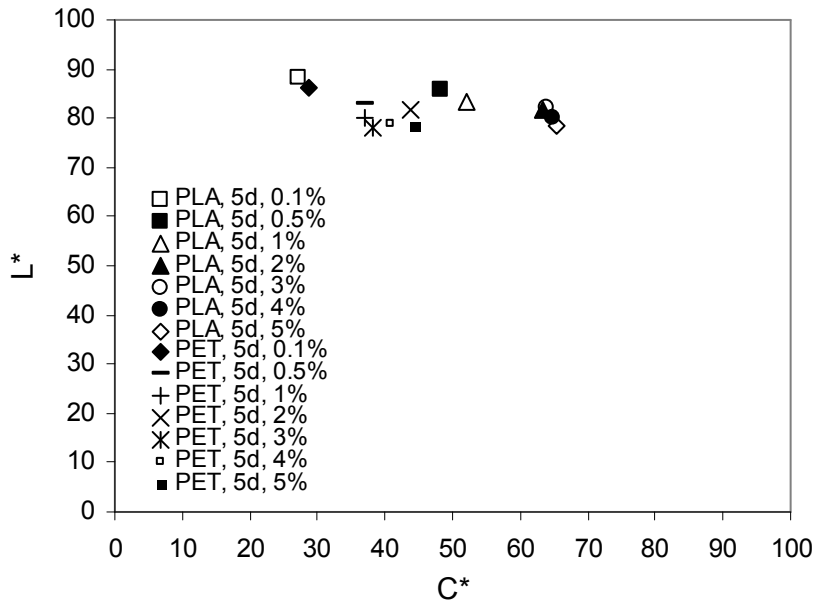
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5d	PLA	0.1	0,45	88,40	0,48	27,28	27,29	88,98
		0.5	1,35	85,65	5,39	48,02	48,32	83,59
		1	1,82	83,39	7,19	51,46	51,96	82,04
		2	2,98	81,65	12,99	61,90	63,25	78,15
		3	3,20	82,01	10,74	62,86	63,77	80,31
	PET	4	3,80	79,92	14,51	63,02	64,67	77,04
		5	4,14	78,60	16,93	63,26	65,49	75,02
		0.1	0,54	85,98	3,32	28,52	28,71	83,36
		0.5	1,05	82,78	5,34	36,60	36,98	81,70
		1	1,24	80,20	6,40	36,55	37,11	80,07
	PET	2	1,33	81,59	10,10	42,56	43,74	76,65
		3	1,61	78,14	6,82	37,66	38,27	79,74
		4	1,74	78,75	7,38	40,14	40,81	79,59
		5	2,04	78,41	8,24	43,69	44,46	79,32



Şekil 3.82. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.83. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

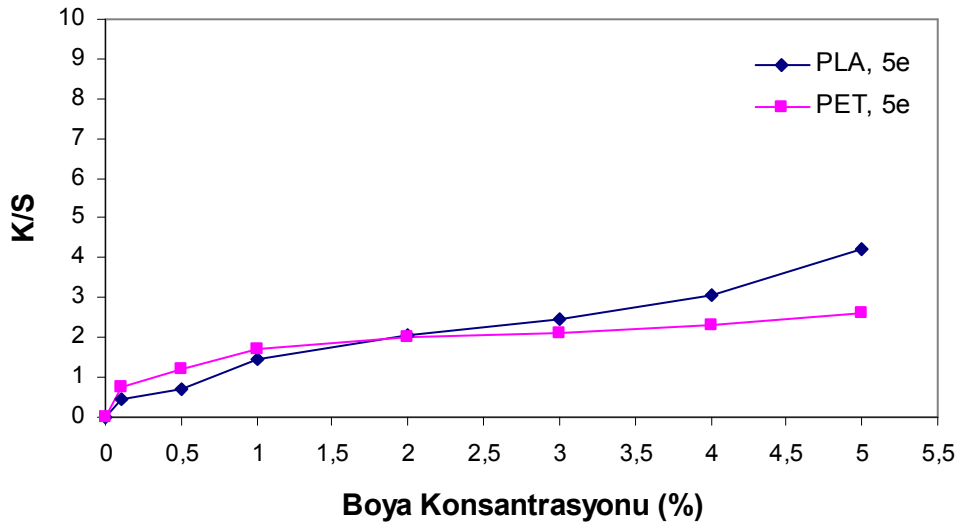


Şekil 3.84. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

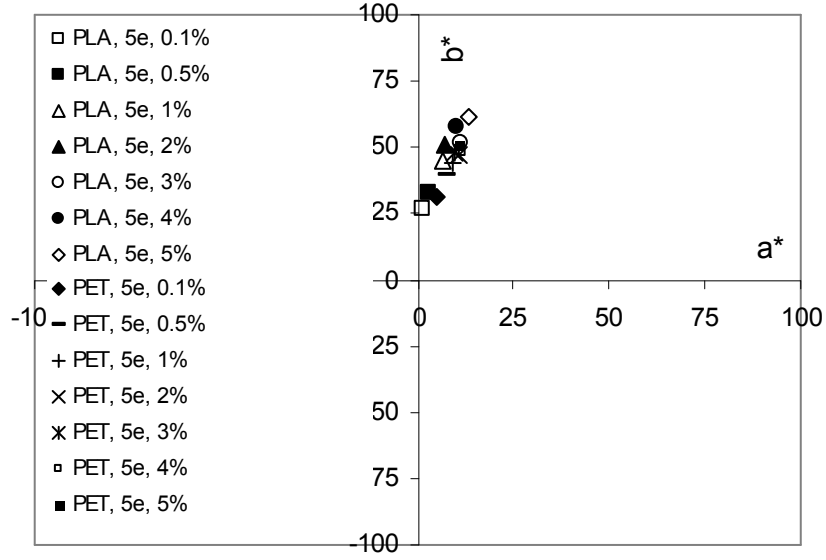
5e boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.57. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

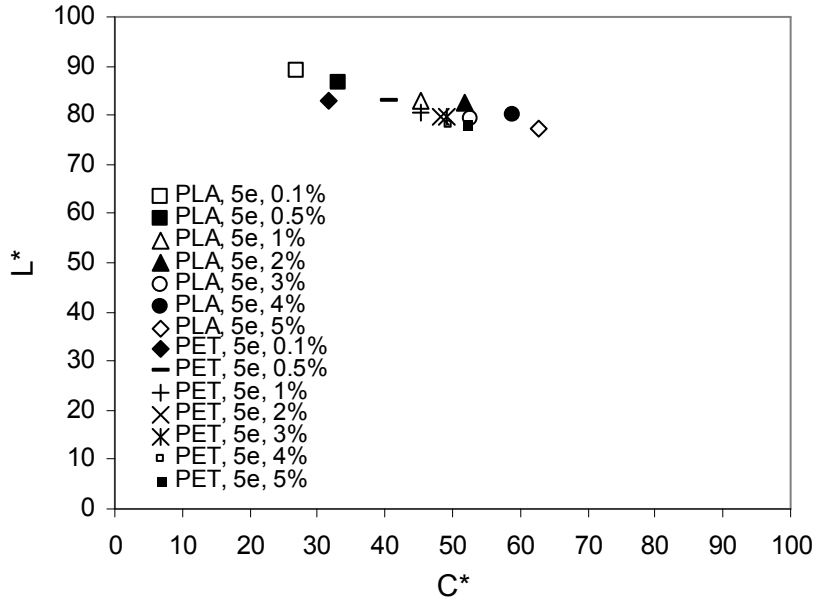
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5e	PLA	0.1	0,43	88,94	1,54	26,86	26,91	86,71
		0.5	0,70	86,67	2,91	33,14	33,27	84,98
		1	1,45	82,97	6,32	44,87	45,31	81,99
		2	2,05	82,46	7,06	51,20	51,68	82,14
		3	2,49	79,18	10,99	51,40	52,57	77,93
	PET	4	3,07	80,02	10,36	57,89	58,81	79,85
		5	4,22	77,07	13,19	61,39	62,79	77,87
		0.1	0,77	83,07	5,15	31,33	31,75	80,67
		0.5	1,19	82,99	7,44	39,98	40,66	79,46
		1	1,71	80,42	9,37	44,43	45,40	78,09
	PET	2	2,01	79,59	10,75	47,08	48,30	77,13
		3	2,10	79,73	9,88	47,98	48,99	78,36
		4	2,34	78,07	11,64	48,12	49,50	76,40
		5	2,59	78,21	10,67	51,03	52,14	78,19



Şekil 3.85. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.86. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

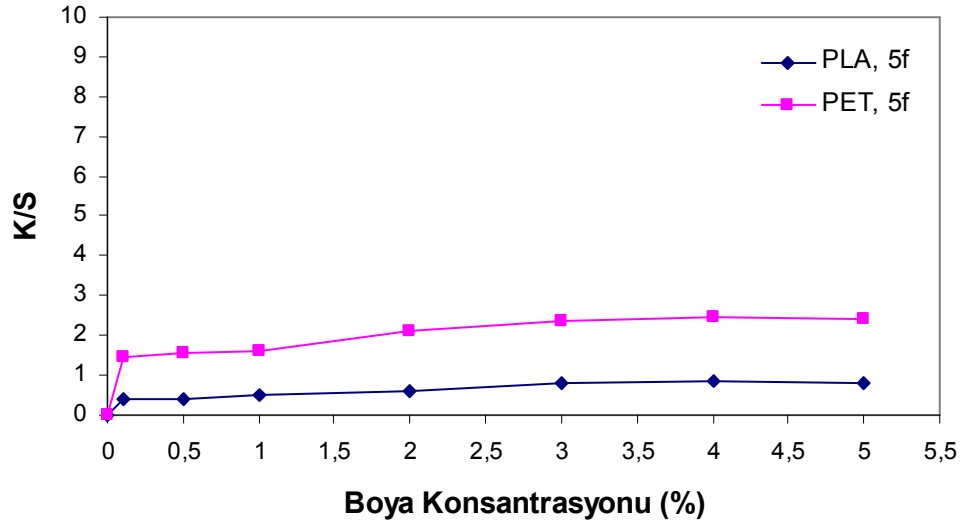


Şekil 3.87. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

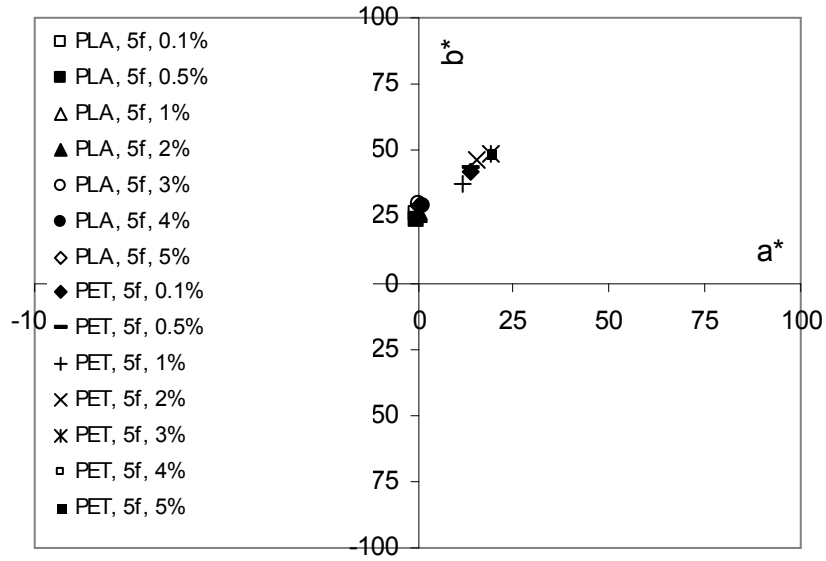
5f boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.58. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

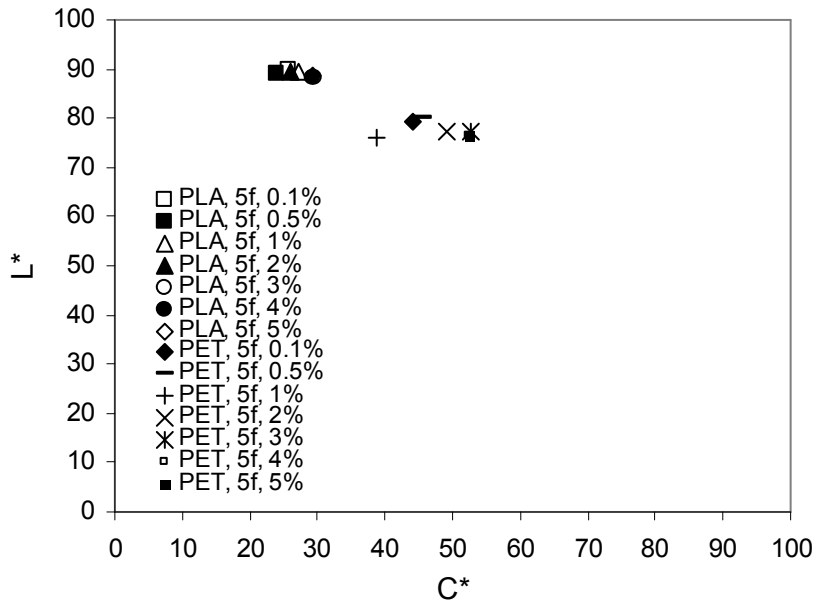
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5f	PLA	0.1	0,38	89,66	-0,47	25,81	25,82	91,04
		0.5	0,41	89,21	-0,08	23,98	23,98	90,19
		1	0,53	89,24	0,11	27,08	27,08	89,77
		2	0,61	89,51	0,16	25,94	25,94	89,64
		3	0,78	88,15	0,49	29,69	29,70	89,05
	PET	4	0,83	88,19	1,07	29,28	29,30	87,90
		5	0,83	88,76	0,10	29,31	29,31	89,80
		0.1	1,48	79,16	13,93	41,86	44,12	71,59
		0.5	1,55	80,00	13,71	43,51	45,62	72,52
		1	1,59	75,82	11,56	37,01	38,77	72,66
	PET	2	2,13	77,24	15,48	46,59	49,09	71,61
		3	2,36	77,25	19,13	49,02	52,62	68,68
		4	2,45	76,29	19,53	48,48	52,27	68,06
		5	2,42	76,59	19,23	48,69	52,35	68,45



Şekil 3.88. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.89. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a*-b* grafiği

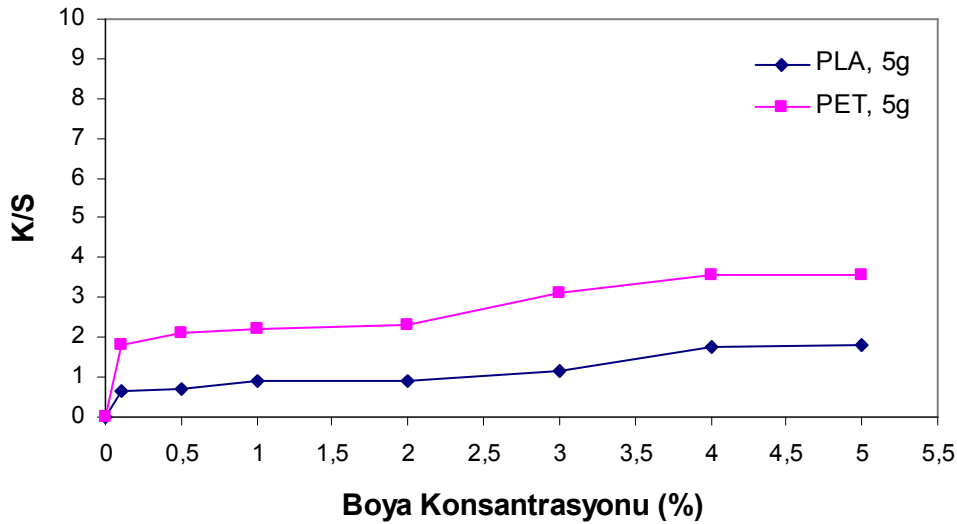


Şekil 3.90. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L*-C* grafiği

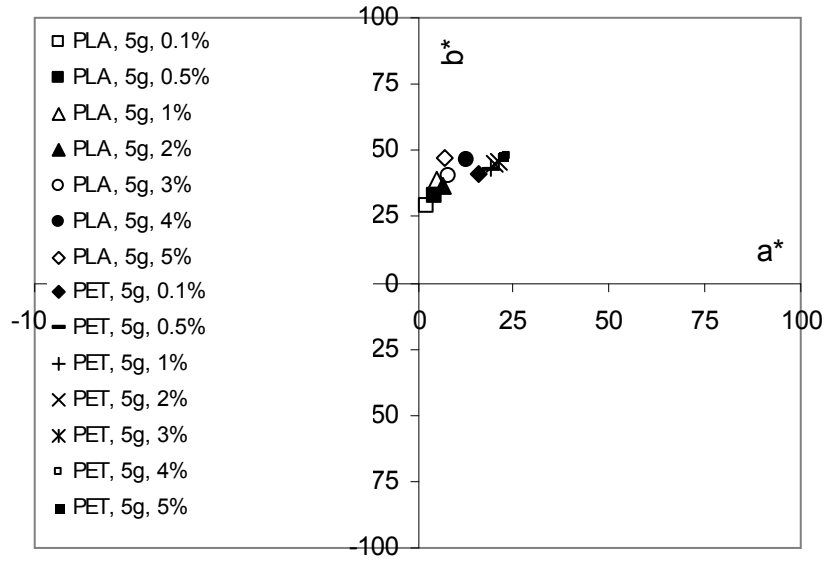
5g boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.59. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

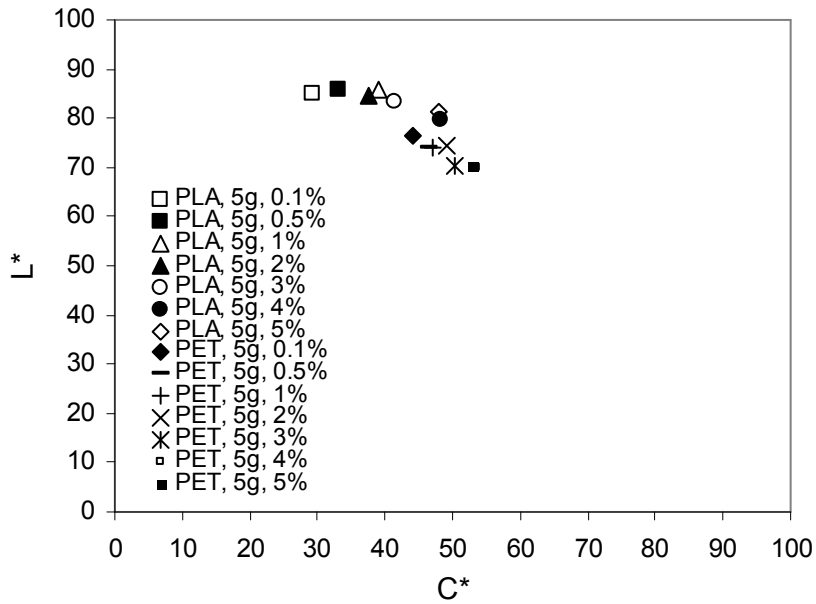
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5g	PLA	0.1	0,64	85,10	2,41	29,19	29,29	85,28
		0.5	0,70	85,97	4,20	32,97	33,24	82,74
		1	0,91	85,86	4,80	38,61	38,91	82,91
		2	0,93	84,42	6,78	36,94	37,56	79,60
		3	1,14	83,31	8,01	40,68	41,46	78,85
	PET	4	1,77	79,61	12,86	46,36	48,11	74,50
		5	1,81	81,33	7,15	47,46	47,99	81,44
		0.1	1,80	76,24	15,88	41,21	44,17	68,92
		0.5	2,11	74,02	19,19	42,39	46,54	65,65
		1	2,19	74,11	18,83	43,14	47,07	66,42
	PET	2	2,30	74,50	20,20	44,70	49,05	65,68
		3	3,09	70,52	21,10	45,73	50,36	65,23
		4	3,56	70,04	23,33	48,07	53,43	64,11
		5	3,55	70,18	22,18	47,99	52,87	65,19



Şekil 3.91. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.92. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

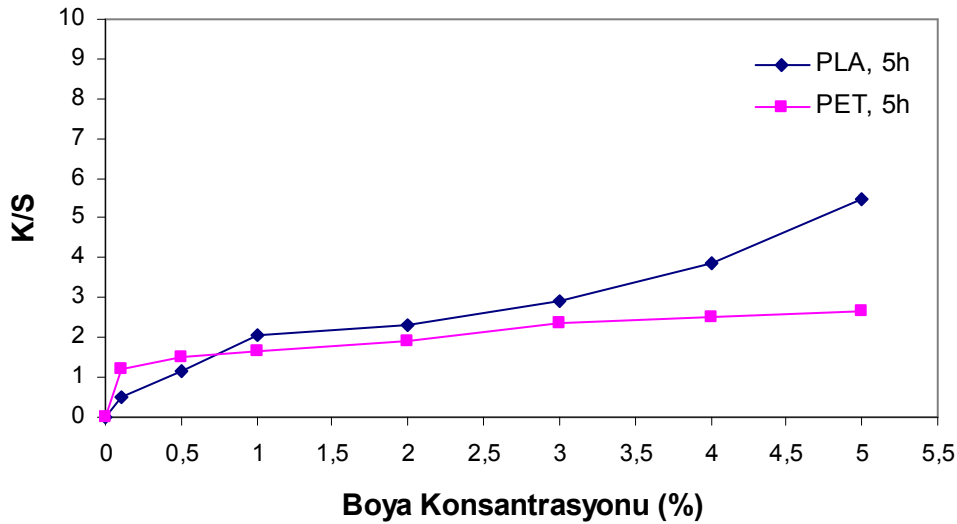


Şekil 3.93. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

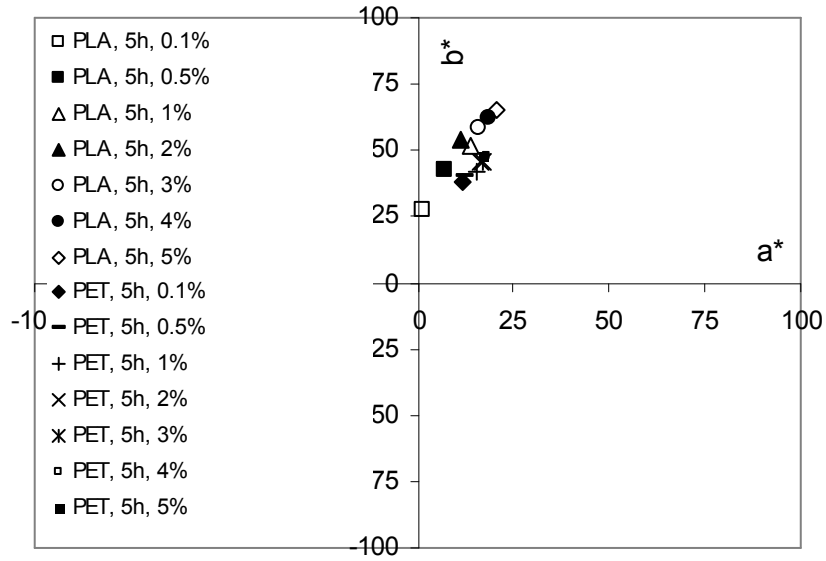
5h boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.60. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

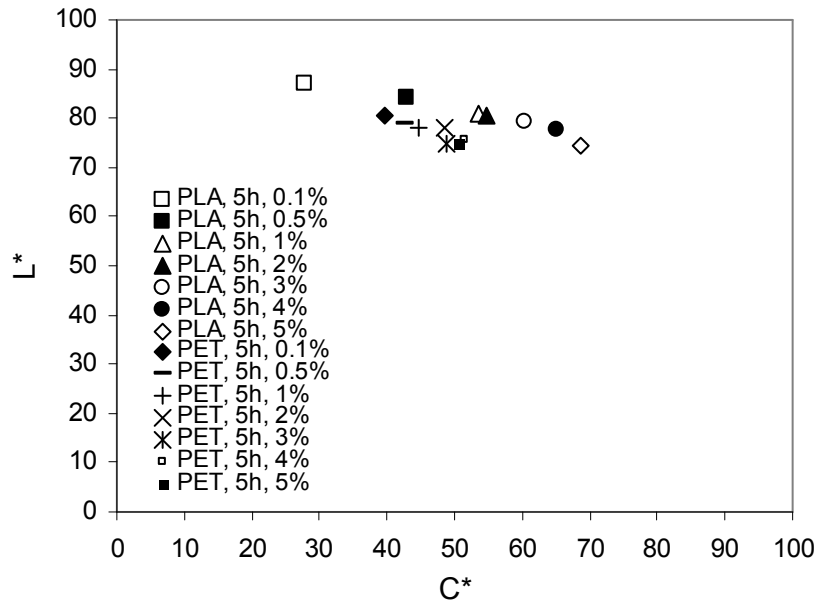
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5h	PLA	0.1	0,53	86,91	1,15	27,74	27,76	87,64
		0.5	1,15	84,15	7,04	42,41	42,99	80,58
		1	2,08	80,78	13,63	51,90	53,66	75,29
		2	2,33	80,50	11,21	53,63	54,79	78,20
		3	2,92	79,42	15,71	58,13	60,22	74,88
	PET	4	3,89	77,56	18,35	62,33	64,98	73,59
		5	5,48	74,38	20,76	65,32	68,54	72,37
		0.1	1,19	80,44	11,80	37,84	39,64	72,69
		0.5	1,49	78,90	12,53	40,72	42,60	72,90
		1	1,67	77,89	15,28	41,99	44,68	70,00
PET	2	1,91	78,13	16,31	45,57	48,40	70,30	
	3	2,36	75,00	16,90	45,74	48,77	69,73	
	4	2,51	75,73	17,84	48,25	51,44	69,70	
	5	2,67	74,61	16,91	47,78	50,68	70,51	



Şekil 3.94. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.95 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

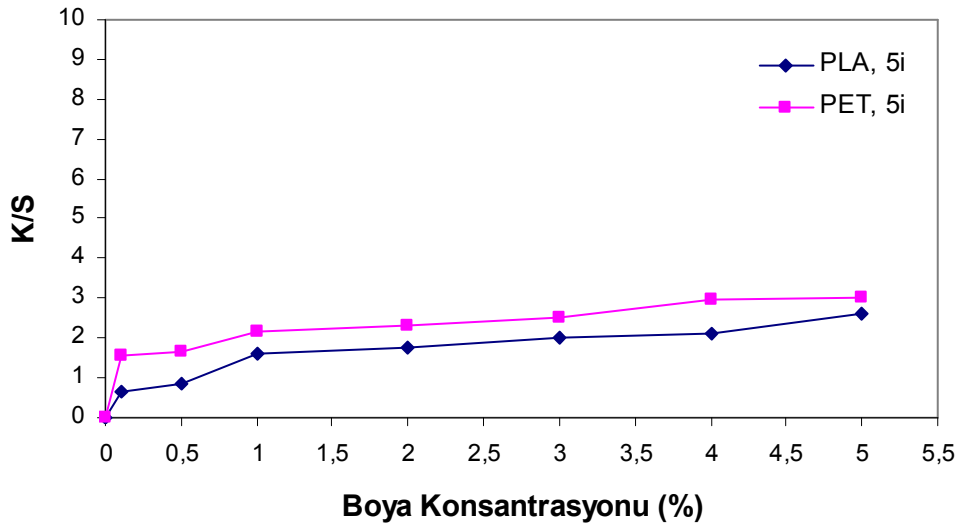


Şekil 3.96. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

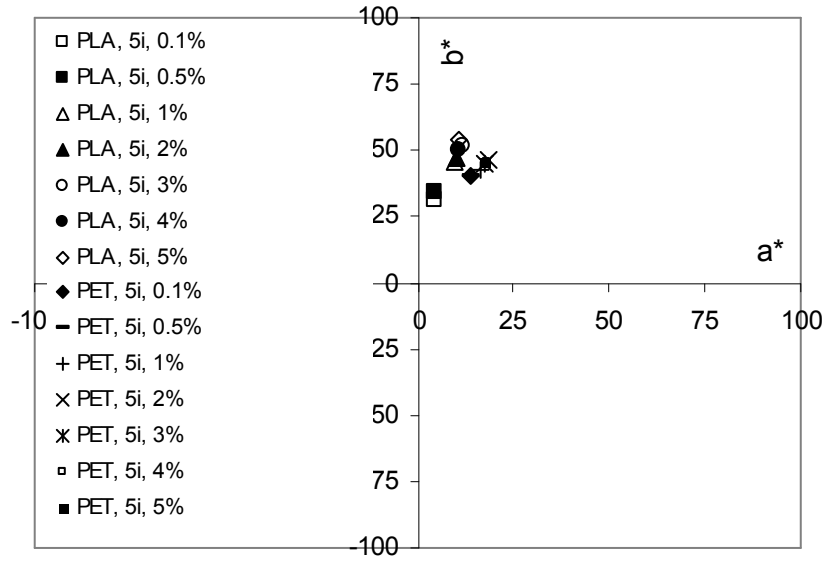
5i boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.61. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

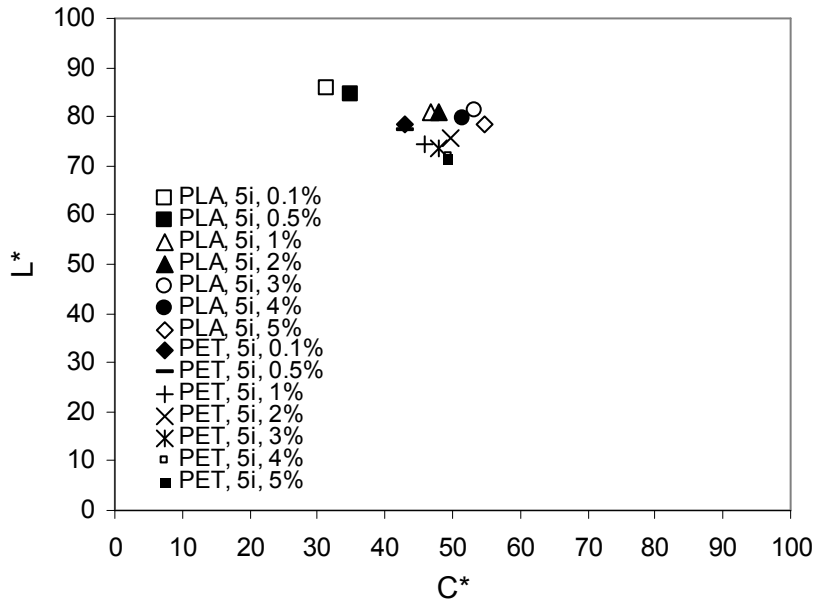
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5i	PLA	0.1	0,66	85,58	4,23	30,95	31,24	82,21
		0.5	0,84	84,42	4,59	34,69	35,00	82,46
		1	1,62	80,89	9,70	45,68	46,70	78,01
		2	1,74	80,72	9,99	47,01	48,06	78,00
		3	2,03	81,25	11,60	52,07	53,35	77,44
	PET	4	2,11	79,75	10,84	50,28	51,43	77,83
		5	2,63	78,42	10,50	53,72	54,74	78,94
		0.1	1,55	78,35	13,89	40,73	43,03	71,17
		0.5	1,68	77,29	13,81	40,75	43,03	71,28
		1	2,16	74,58	16,47	42,68	45,75	68,89
	2	2,29	75,70	18,38	46,04	49,57	68,23	
	3	2,53	73,40	17,27	44,59	47,82	68,83	
	4	2,97	71,88	18,18	46,03	49,49	68,45	
	5	3,00	71,71	17,64	45,75	49,03	68,92	



Şekil 3.97. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.98. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

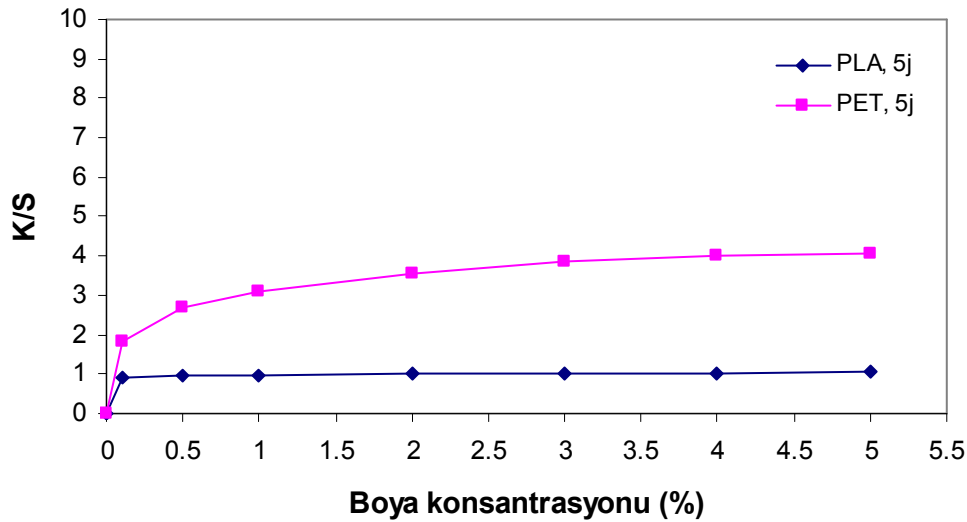


Şekil 3.99. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

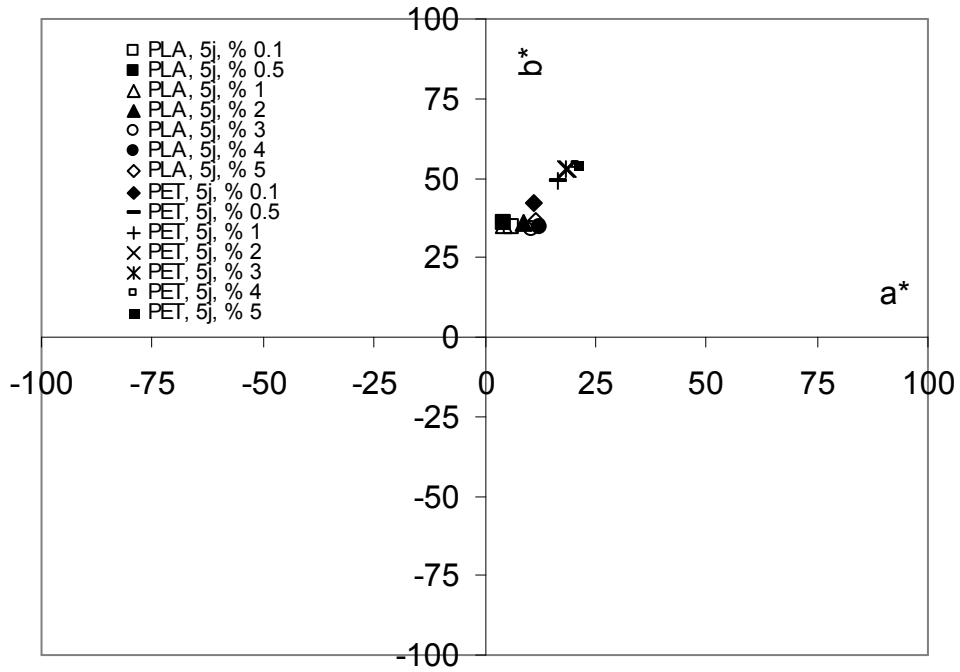
5j boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.62. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

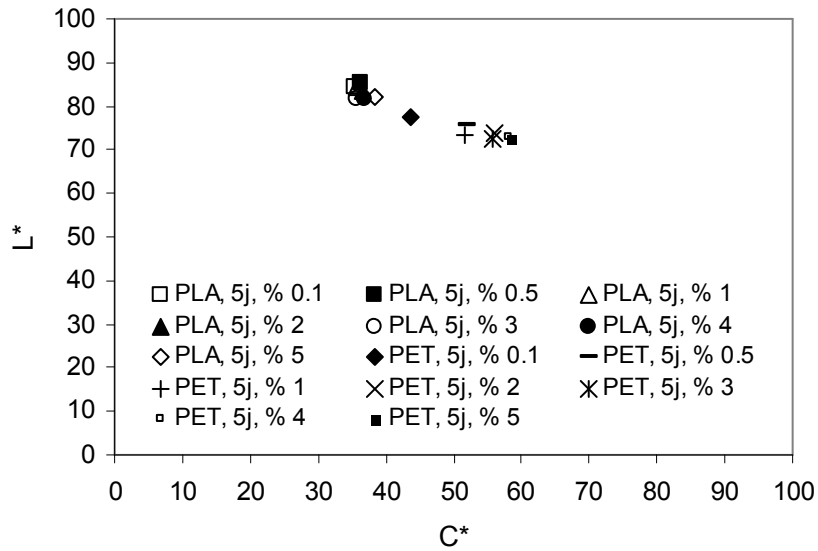
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5j	PLA	0.1	0.93	84.23	6.16	34.90	35.43	79.99
		0.5	0.95	85.10	4.23	36.05	36.30	83.30
		1	0.98	84.40	4.11	35.41	35.64	83.38
		2	0.99	83.49	8.65	35.60	36.63	76.35
		3	1.02	81.73	10.80	34.10	35.77	72.43
	4	1.03	81.49	12.57	34.68	36.89	70.07	
	5	1.08	82.16	11.65	36.38	38.20	72.25	
	PET	0.1	1.82	77.72	10.87	42.15	43.53	75.54
		0.5	2.71	75.71	16.41	49.27	51.93	71.58
		1	3.12	73.45	16.43	48.93	51.62	71.44
2		3.54	73.70	18.91	52.87	56.15	70.32	
3		3.84	72.67	18.48	52.59	55.74	70.64	
4	4.00	73.03	20.61	54.37	58.15	69.24		
5	4.09	72.63	21.00	54.40	58.31	68.89		



Şekil 3.100. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.101. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği

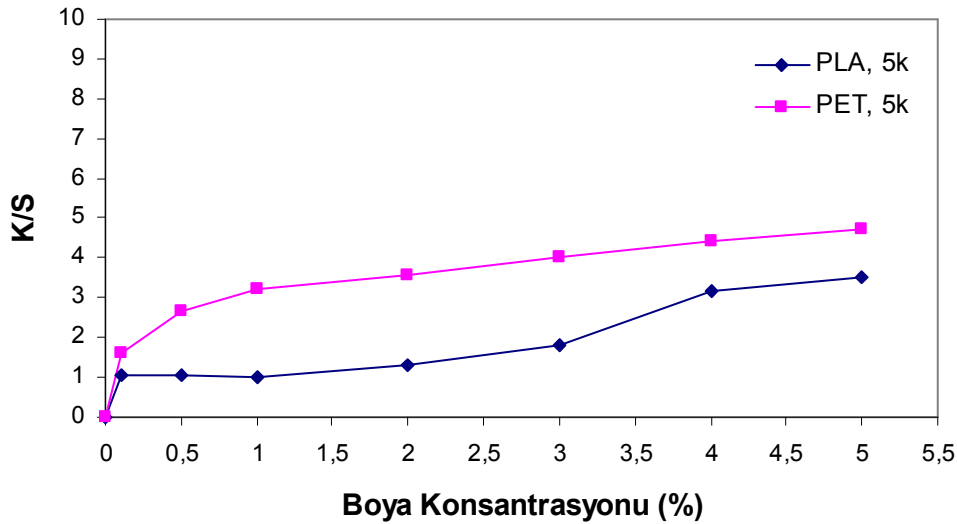


Şekil 3.102 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

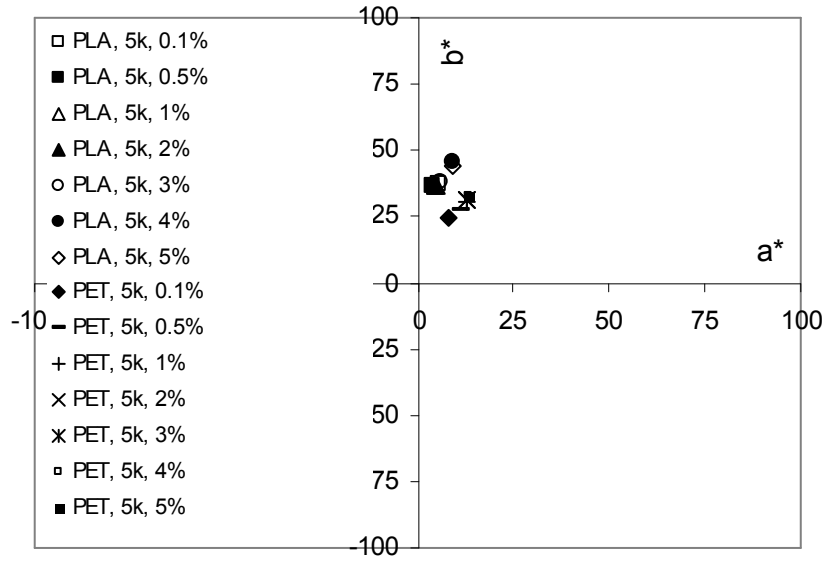
5k boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.63. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

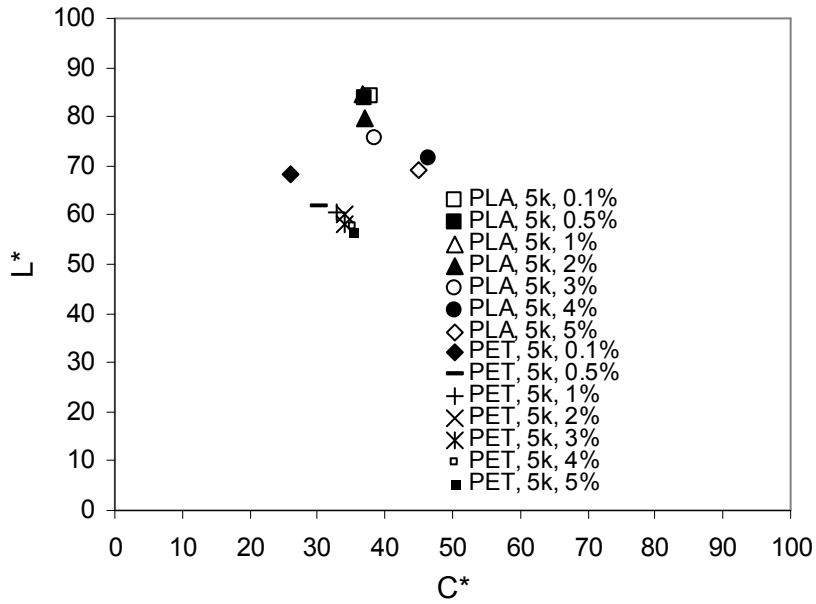
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5k	PLA	0.1	1,04	84,04	534	37,57	37,95	81,91
		0.5	1,05	83,62	4,15	36,70	36,94	83,56
		1	1,00	84,36	4,50	36,49	36,76	82,96
		2	1,31	79,86	5,01	36,49	36,84	82,18
		3	1,82	75,73	5,93	38,06	38,52	81,14
	PET	4	3,17	71,50	8,99	45,60	46,48	78,84
		5	3,53	68,95	8,93	43,93	44,83	78,51
		0.1	1,59	68,25	8,27	24,80	26,15	71,56
		0.5	2,68	61,98	11,33	27,83	30,04	67,85
		1	3,24	60,66	12,75	30,23	32,81	67,14
	2	3,55	60,15	12,99	31,40	33,98	67,53	
	3	4,02	58,06	13,03	31,32	33,93	67,42	
	4	4,43	57,54	13,23	32,56	35,14	67,89	
	5	4,73	56,37	13,34	32,50	35,13	67,68	



Şekil 3.103. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.104. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

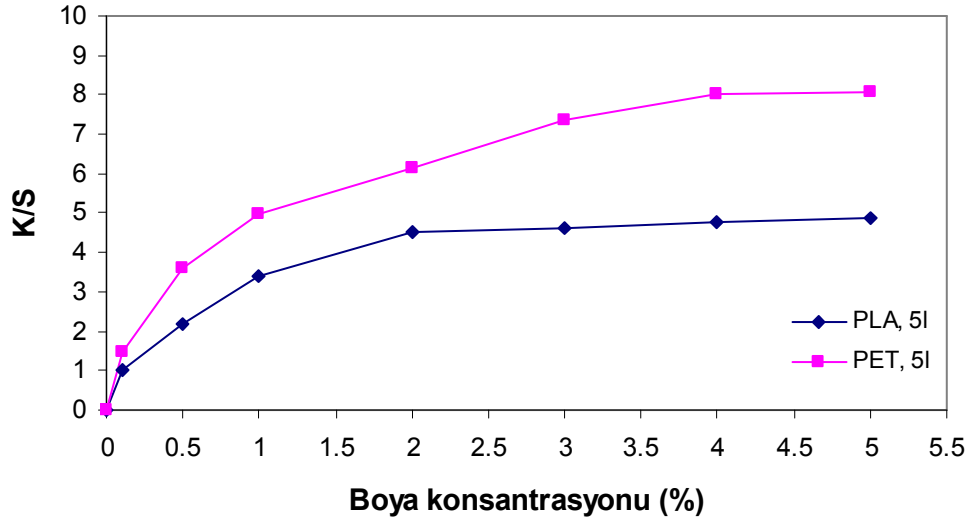


Şekil 3.105. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

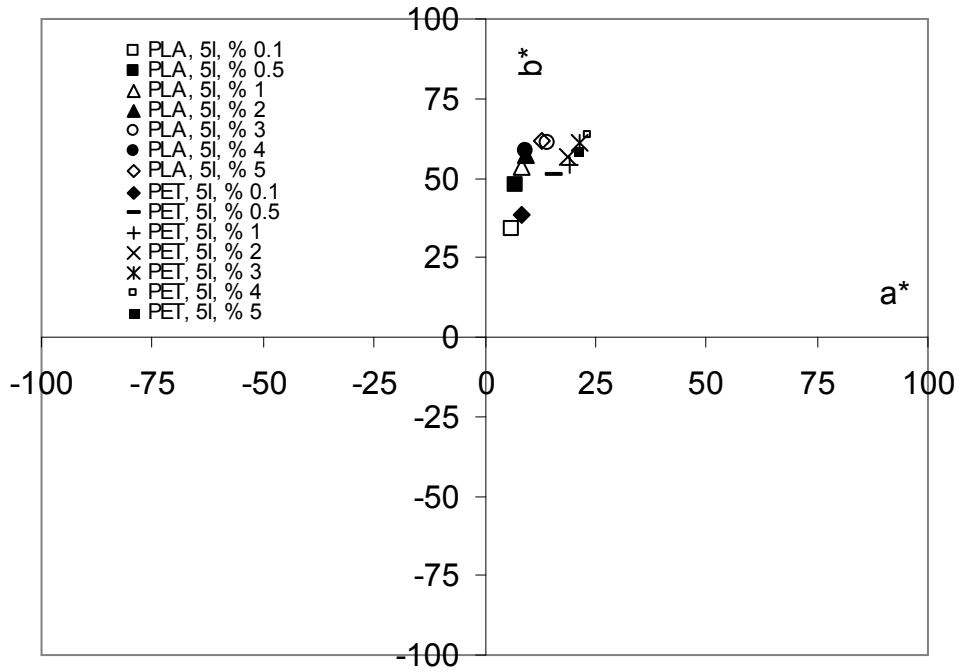
5l boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.64. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

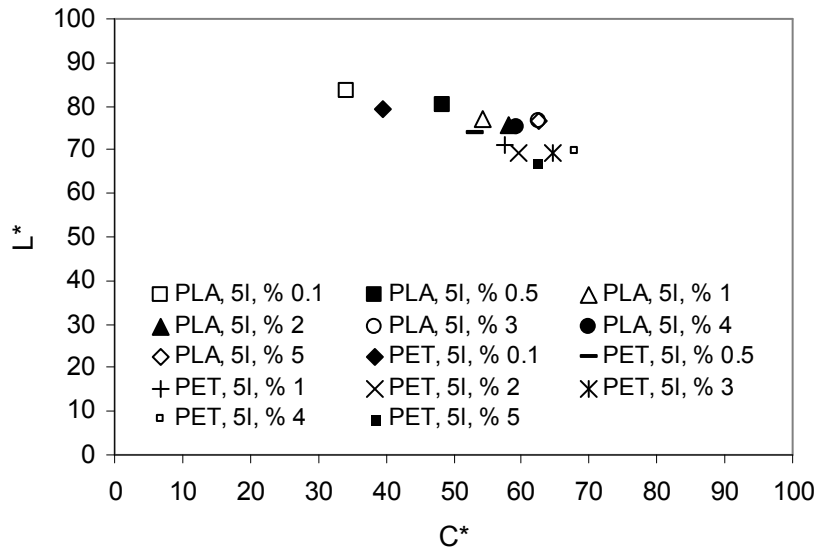
Boya Tii	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5l	PLA	0.1	1.03	83,50	6,16	33,75	34,31	79,66
		0.5	2.18	80,29	7,03	47,77	48,28	81,63
		1	3.39	77,17	8,54	53,59	54,26	80,95
		2	4.51	75,61	9,21	57,48	58,22	80,90
		3	4.63	76,72	14,01	60,81	62,40	77,02
	PET	4	4.78	75,40	9,45	58,58	59,34	80,84
		5	4.86	76,45	12,73	61,32	62,63	78,27
		0.1	1.49	79,33	8,56	38,48	39,42	77,46
		0.5	3.58	73,76	15,57	50,65	52,98	72,91
		1	4.99	70,92	19,34	54,04	57,39	70,30
	PET	2	6.14	69,06	18,67	56,53	59,53	71,72
		3	7.36	69,19	21,32	61,00	64,62	70,73
		4	8.00	69,62	23,14	63,70	67,77	70,03
		5	8.09	66,87	20,84	58,77	62,36	70,47



Şekil 3.106. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.107. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^* - b^* grafiği

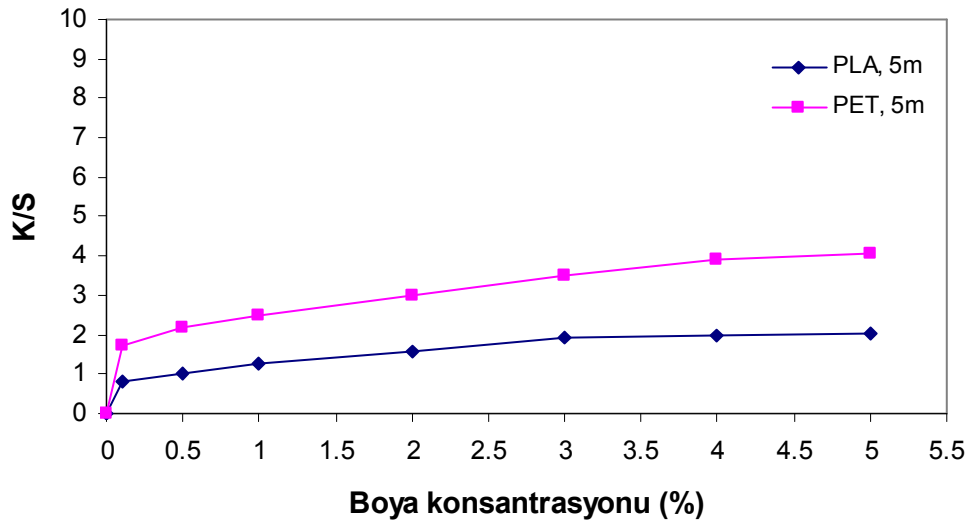


Şekil 3.108. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^* - C^* grafiği

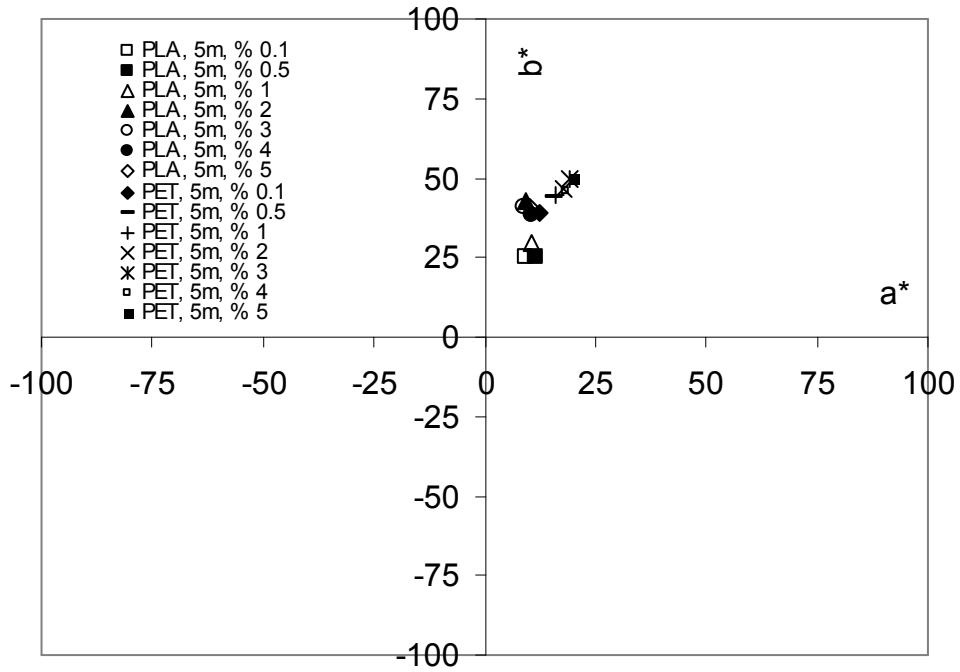
5m boyarmaddesi ile boyanmış PLA ve PET kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.65. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların kolorimetrik renk verileri

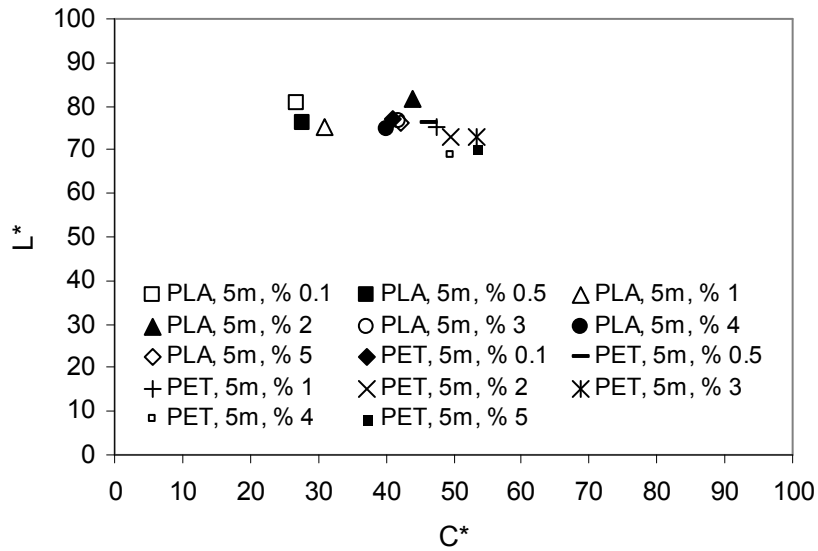
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5m	PLA	0.1	0,79	80,56	9,21	25,29	26,92	69,99
		0.5	1,04	76,01	11,70	25,21	27,79	65,09
		1	1,26	75,34	10,45	29,27	31,08	70,35
		2	1,56	81,53	9,33	42,81	43,82	77,70
		3	1,95	76,64	8,83	40,95	41,89	77,83
	PET	4	1,96	74,90	10,42	38,64	40,02	74,90
		5	2,01	76,29	10,13	40,97	42,21	76,12
		0.1	1,71	77,00	12,27	39,11	40,99	72,58
		0.5	2,19	76,17	15,43	43,78	46,42	70,58
		1	2,48	75,24	15,83	44,88	47,59	70,58
PET	2	3,01	72,73	17,85	46,24	49,56	68,90	
	3	3,49	72,97	19,41	49,61	53,27	68,63	
	4	3,90	68,64	18,15	46,02	49,47	68,48	
	5	4,06	70,33	20,12	49,49	53,42	67,88	



Şekil 3.109. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.110. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların a^*-b^* grafiği



Şekil 3.111. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların L^*-C^* grafiği

PLA ve PET kumaşların 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanması sonucu sarı rengin tonları elde edilmiştir. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddeleriyle (5a-5b) yapılan boyamalar sonrası elde edilen renk verimleri karşılaştırıldığında genel olarak aynı boyarmadde için PET lifinde PLA lifine kıyasla daha yüksek renk verimleri elde edilmiştir. Boyama eğrileri incelendiğinde bu durum açıkça görülebilmektedir. Ticari olarak kullanılan dispers boyarmaddelerle yapılan boyamalarda da paralel sonuçların elde edildiği bilinmektedir. Fakat 5d ve 5h boyarmaddeleriyle yapılan boyamalarda PLA lifleri daha yüksek renk verimine sahip olmuşlardır. Ayrıca 5e boyarmaddesiyle yapılan boyamada PLA lifinin renk verimi %2'lik boyarmadde konsantrasyonundan itibaren PET lifinin renk veriminden yüksektir. Kroma (C^*) ve açıklık-koyuluk (L^*) değerleri renk verimi değerleriyle uyumludur. Yüksek renk verimine yüksek kroma (yüksek doygunluk) ve düşük açıklık-koyuluk (koyu görünüm) eşlik etmektedir.

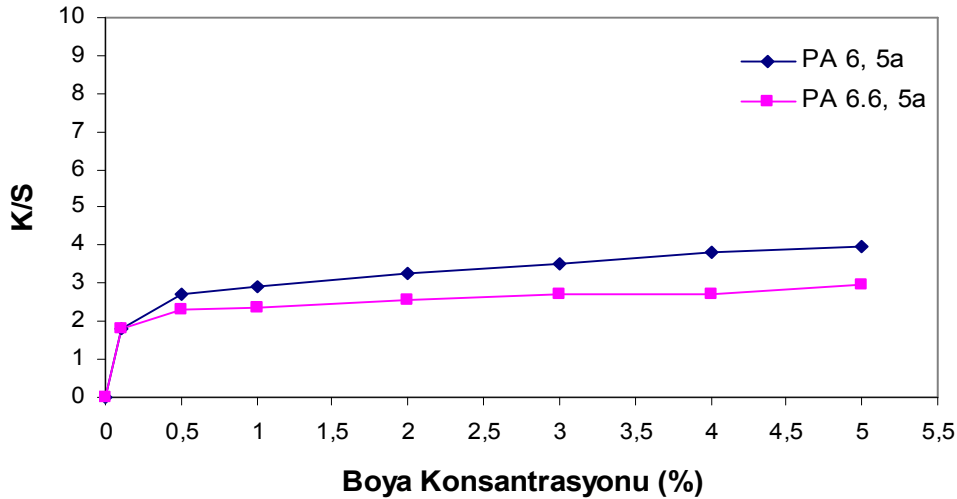
Daha önce bahsedildiği gibi kullanılan %100 PA 6 ve %100 PA 6.6 kumaşların örgü yapısı aynı olmasına rağmen iplik numaraları farklıdır bu yüzden birebir karşılaştırma mümkün olmamakla birlikte renk ölçümünden elde edilen verilerin kıyaslanması 5a-5m boyarmaddelerinin PA 6 ve PA 6.6 liflerinin boyanmasındaki davranışlarının anlaşılabilmesi açısından önemlidir. Birinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri (5a-5m) ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların kolorimetrik renk verileri, boyama eğrileri, a^*-b^* grafikleri ve L^*-C^* grafikleri sırasıyla Tablo 3.66.-Tablo 3.78. ve Şekil 3.112-Şekil 3.150'de gösterilmektedir. 5a-5m serisiyle boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların reflektans spektralleri, $(K/S)^*-C^*$ grafikleri ve CIE kromasite diyagramındaki yerleri ise Ek-2 kısmında verilmiştir.

3.5.2. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Renk Özellikleri

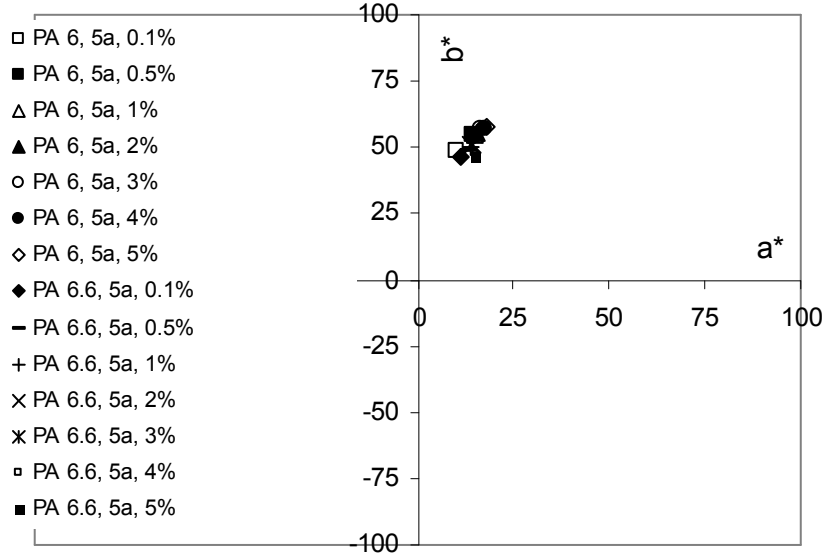
5a boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.66. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

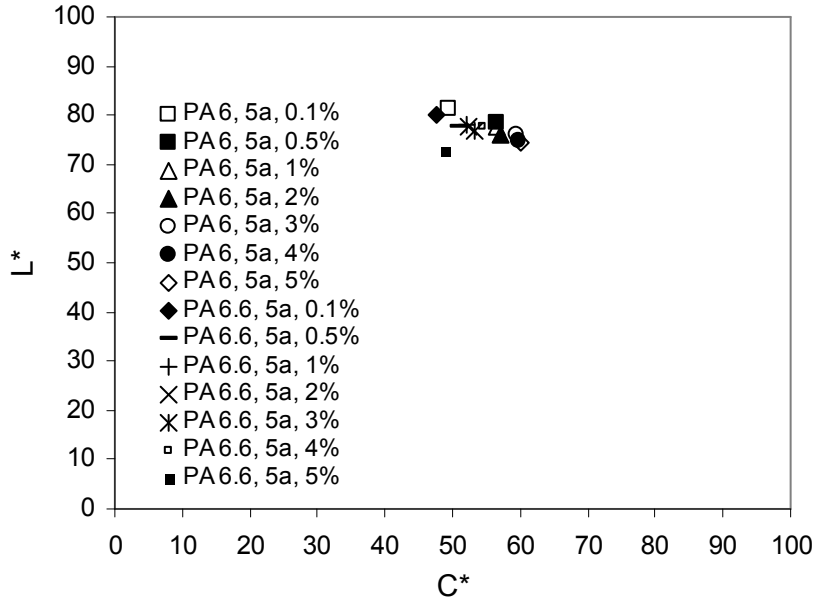
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5a	PA 6	0.1	1,79	81,29	10,27	48,36	49,44	78,01
		0.5	2,73	78,65	14,41	54,59	56,46	75,22
		1	2,92	77,53	15,08	54,60	56,64	74,56
		2	3,28	76,10	15,29	55,13	57,22	74,50
		3	3,50	76,16	16,63	56,99	59,37	73,73
	PA 6.6	4	3,82	75,00	17,44	57,32	59,91	73,08
		5	3,98	74,47	17,78	57,45	60,14	72,81
		0.1	1,79	80,11	11,02	46,25	47,54	76,59
		0.5	2,31	77,61	13,55	48,92	50,76	74,51
		1	2,38	78,04	14,05	50,06	52,00	74,32
PA 6.6	2	2,54	77,53	13,98	50,58	52,48	74,54	
	3	2,69	77,01	14,30	51,20	53,16	74,40	
	4	2,72	77,49	14,57	52,37	54,36	74,45	
	5	2,95	72,76	15,09	46,54	48,92	72,03	



Şekil 3.112. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.113. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

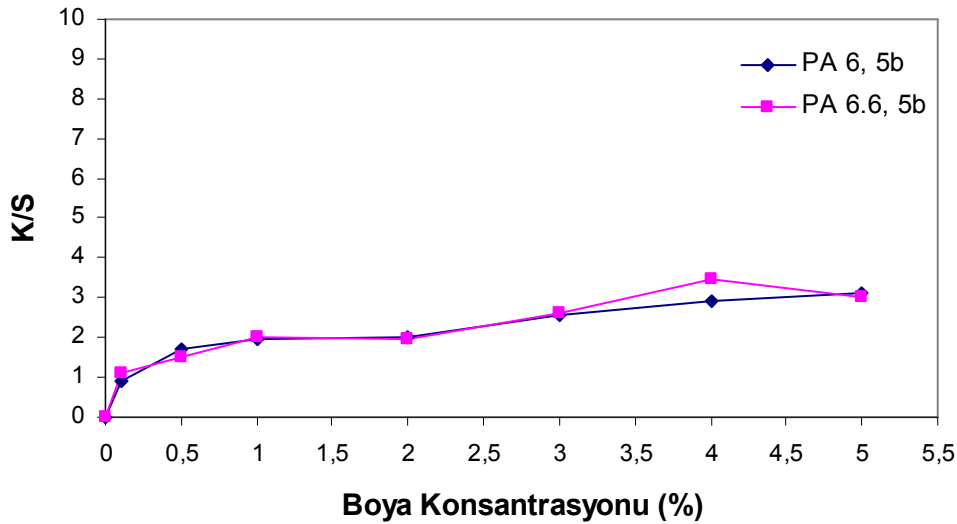


Şekil 3.114. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

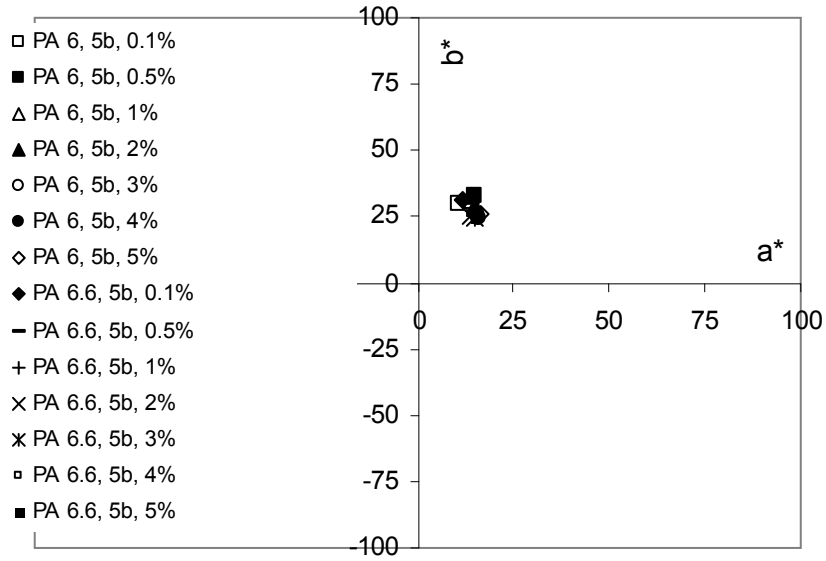
5b boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.67. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

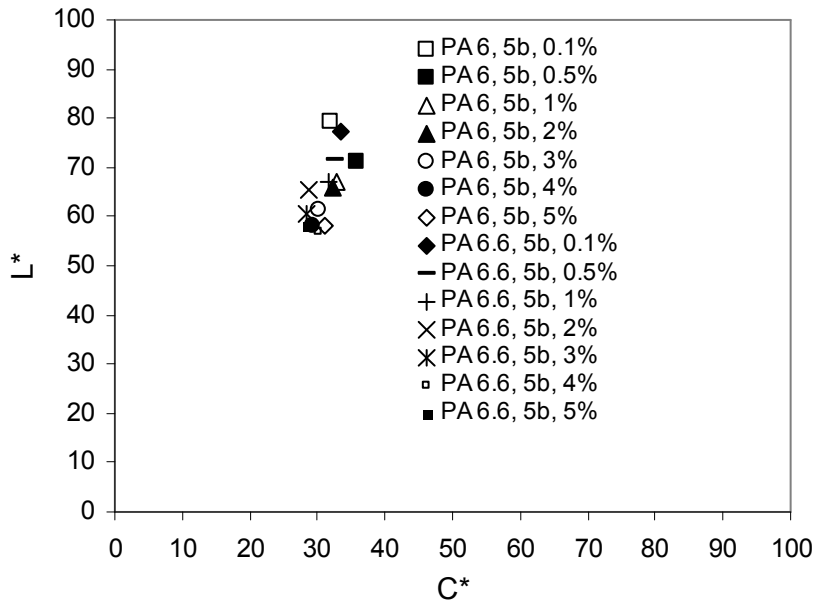
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5b	PA 6	0.1	0,89	79,26	10,91	30,06	31,98	70,05
		0.5	1,73	70,94	14,71	32,58	35,75	65,69
		1	1,94	67,16	15,06	29,22	32,88	62,73
		2	2,02	65,98	15,11	28,38	32,15	61,97
		3	2,58	61,31	15,44	25,95	30,20	59,25
	PA 6.6	4	2,92	58,30	15,88	24,45	29,16	56,99
		5	3,13	58,20	16,47	26,25	30,99	57,89
		0.1	1,10	77,30	11,82	31,18	33,34	69,23
		0.5	1,52	71,73	13,72	29,66	32,68	65,17
		1	1,99	66,93	14,49	28,18	31,69	62,79
	PA 6.6	2	1,97	65,33	13,98	24,98	28,63	60,77
		3	2,62	60,58	14,95	24,21	28,46	58,31
		4	3,45	56,79	16,55	25,26	30,20	56,77
		5	3,03	58,30	14,86	24,17	28,37	58,42



Şekil 3.115. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.116. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

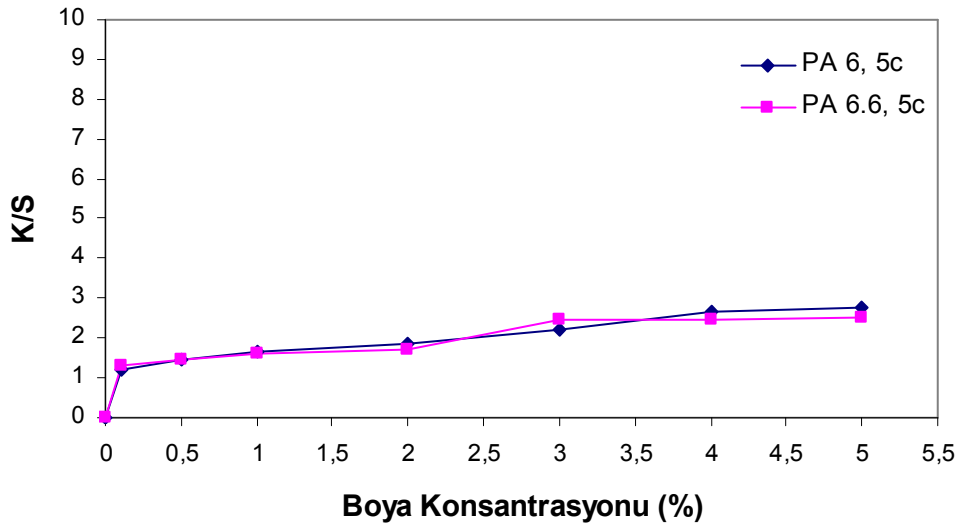


Şekil 3.117. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

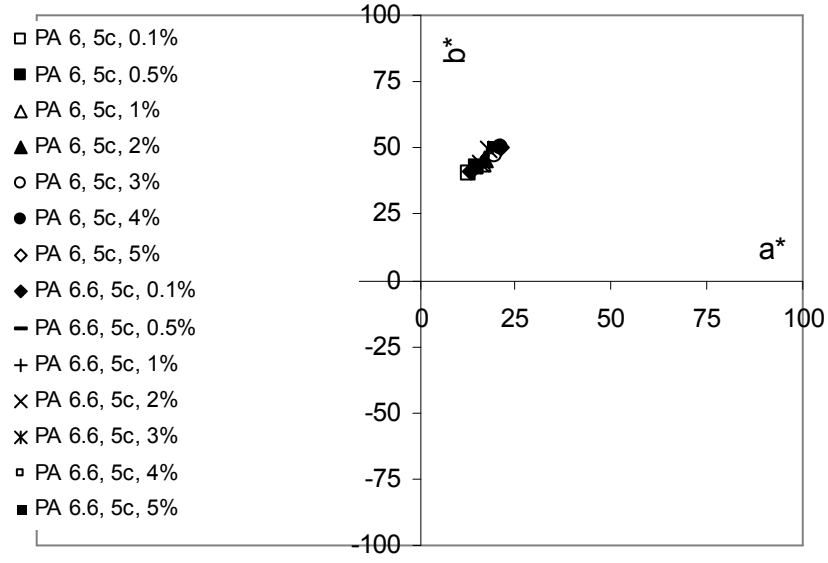
5c boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.68. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

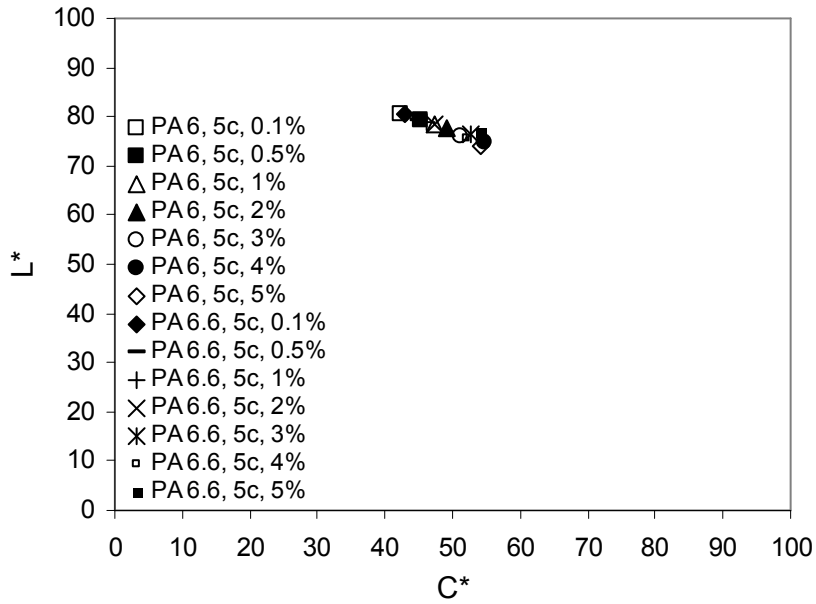
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5c	PA 6	0.1	1,22	80,62	13,02	40,15	42,20	72,04
		0.5	1,47	79,21	15,01	42,63	45,20	70,60
		1	1,68	78,43	16,20	44,51	47,37	70,00
		2	1,84	77,84	17,08	46,04	49,10	69,64
		3	2,19	75,89	19,56	47,23	51,12	67,51
	PA 6.6	4	2,64	74,93	21,08	50,39	54,62	67,30
		5	2,74	74,18	21,25	49,89	54,22	66,93
		0.1	1,31	80,37	13,12	40,95	43,00	72,23
		0.5	1,46	79,46	15,12	42,49	45,10	70,41
		1	1,6	78,68	15,95	43,29	46,13	69,78
	2	1,72	78,42	16,16	44,35	47,20	69,97	
	3	2,44	76,52	18,21	49,55	52,79	69,82	
	4	2,48	75,80	18,70	48,66	52,13	68,98	
	5	2,53	76,64	18,37	50,99	54,20	70,19	



Şekil 3.118. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.119. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

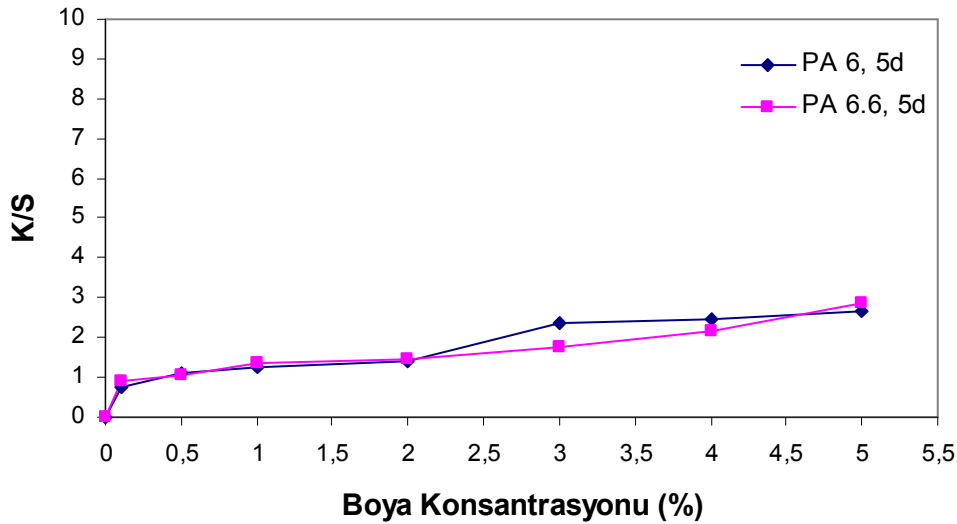


Şekil 3.120. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

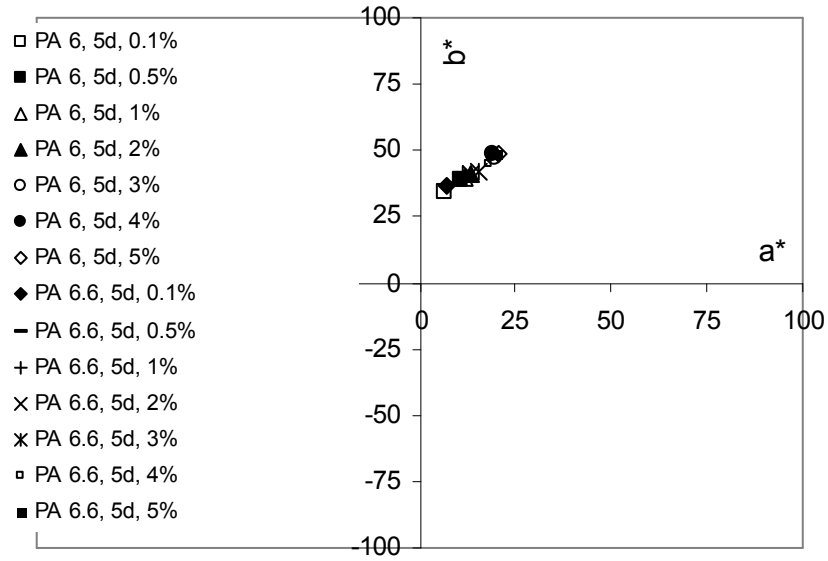
5d boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.69. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

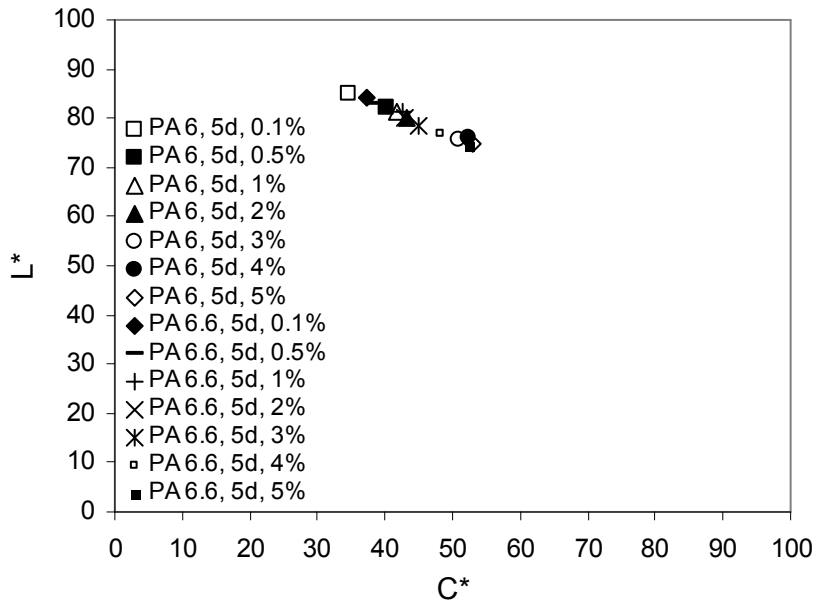
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5d	PA 6	0.1	0,75	85,00	6,40	34,05	34,65	79,36
		0.5	1,10	82,24	10,48	38,80	40,20	74,88
		1	1,24	81,21	11,96	39,85	41,61	73,29
		2	1,39	80,13	13,30	41,03	43,13	72,03
		3	2,37	75,53	19,57	47,02	50,92	67,40
		4	2,48	75,89	18,94	48,87	52,42	68,81
		5	2,66	74,89	20,40	48,94	53,02	67,37
	PA 6.6	0.1	0,90	84,17	7,16	36,59	37,28	78,92
		0.5	1,04	82,92	9,07	37,67	38,74	76,46
		1	1,33	81,44	11,29	40,94	42,47	74,58
		2	1,48	79,99	13,20	40,83	42,91	72,08
		3	1,75	78,35	15,63	42,21	45,01	69,68
		4	2,15	76,78	17,82	44,81	48,22	68,32
		5	2,85	74,56	20,01	48,54	52,50	67,60



Şekil 3.121. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.122. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

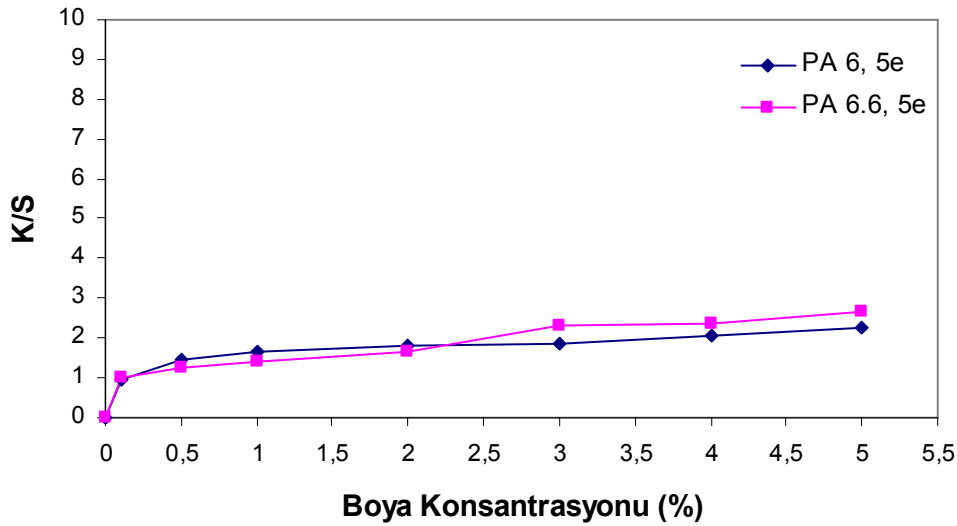


Şekil 3.123. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

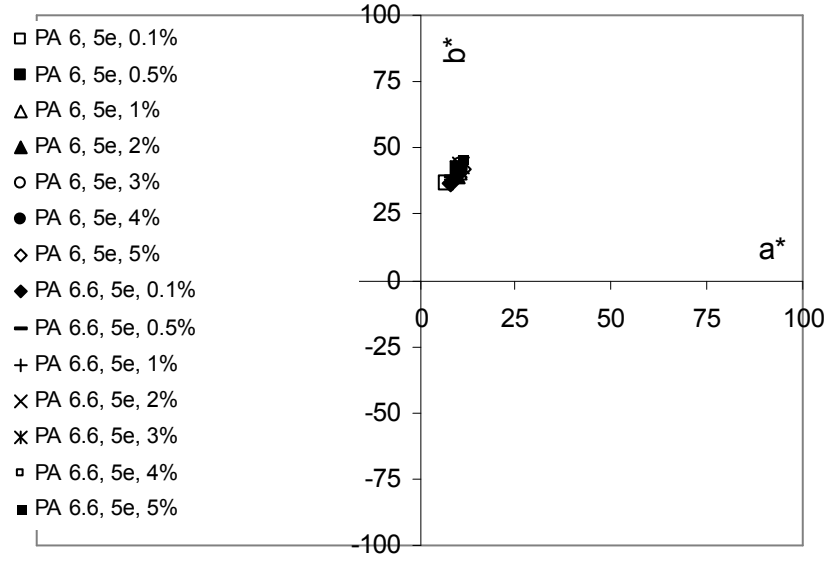
5e boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.70. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

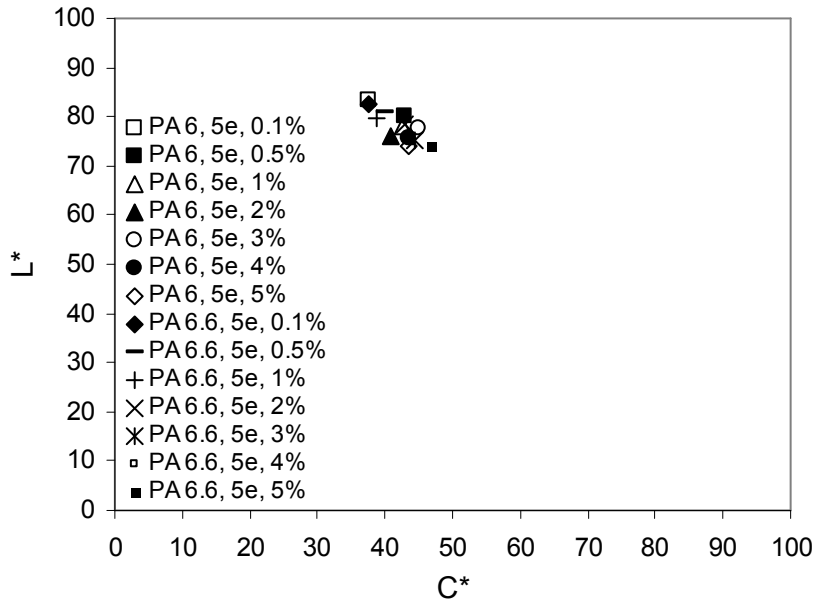
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5e	PA 6	0.1	0,95	83,24	6,82	36,82	37,44	79,51
		0.5	1,46	80,01	9,96	41,80	42,97	76,60
		1	1,66	78,08	9,97	41,31	42,49	76,43
		2	1,82	75,99	9,69	39,58	40,75	76,24
		3	1,84	77,83	10,56	43,62	44,88	76,39
	4	2,06	75,60	10,80	42,24	43,60	75,65	
	5	2,28	74,04	11,10	42,17	43,61	75,25	
	PA 6.6	0.1	1,01	82,49	8,16	36,67	37,56	77,46
		0.5	1,24	81,07	8,78	38,88	39,86	77,27
		1	1,39	79,50	8,39	37,98	38,90	77,54
2		1,66	78,59	10,03	41,77	42,96	76,50	
3		2,29	75,18	10,80	43,16	44,49	75,95	
4	2,38	74,65	10,33	42,77	44,00	76,42		
5	2,65	74,06	11,42	45,34	46,75	75,86		



Şekil 3.124. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.125. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

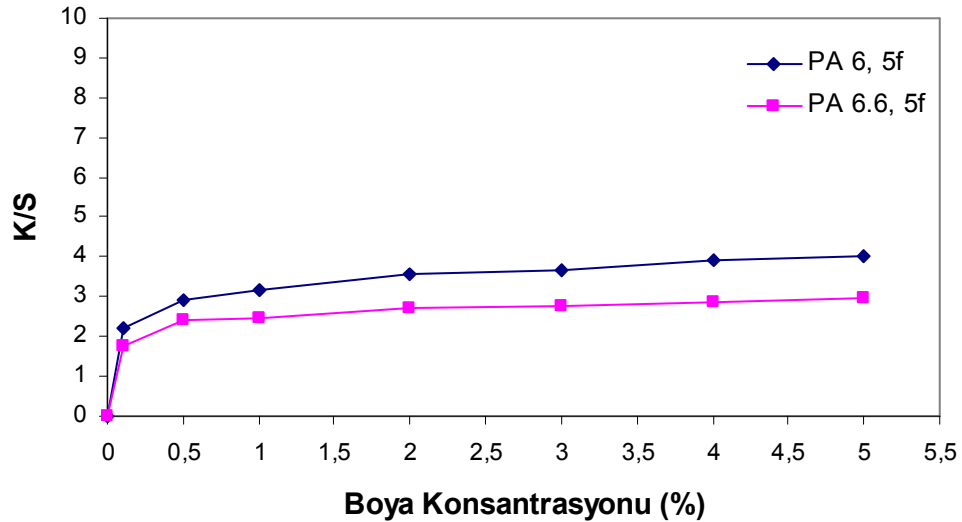


Şekil 3.126. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

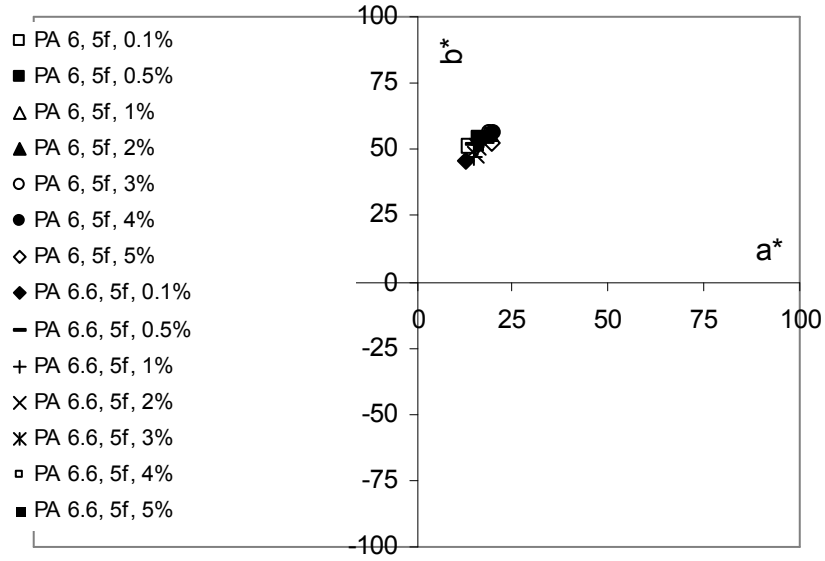
5f boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.71. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

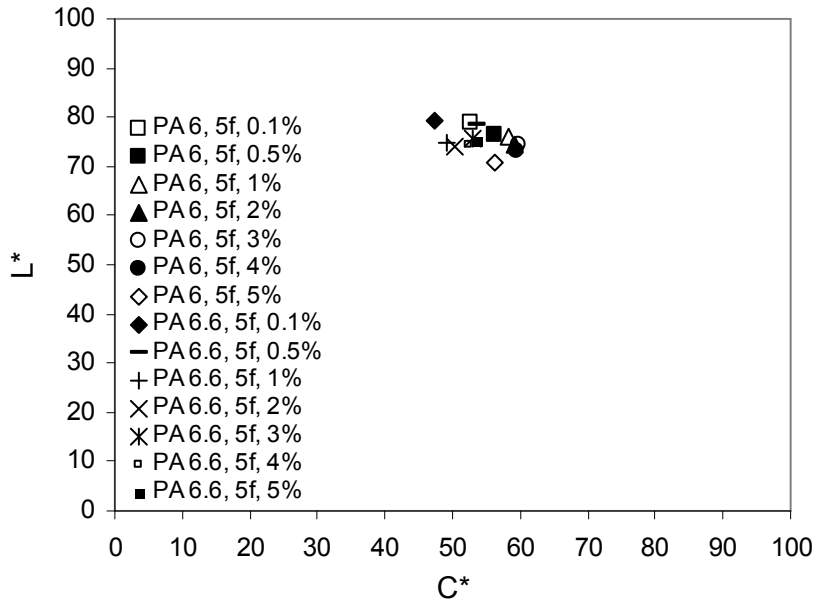
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5f	PA 6	0.1	2,22	78,80	14,00	50,66	52,56	74,55
		0.5	2,93	76,49	16,23	53,85	56,24	73,23
		1	3,15	76,16	17,84	55,43	58,23	72,16
		2	3,58	74,53	18,86	55,95	59,04	71,38
		3	3,69	74,44	19,23	56,52	59,70	71,21
	PA 6.6	4	3,94	73,14	19,90	56,00	59,43	70,44
		5	4,02	70,90	19,46	52,76	56,24	69,76
		0.1	1,76	79,12	12,81	45,46	47,23	74,26
		0.5	2,41	78,27	14,71	51,52	53,58	74,07
		1	2,48	74,84	15,11	46,86	49,24	72,13
	2	2,73	73,90	15,64	47,66	50,16	71,83	
	3	2,77	75,64	15,69	50,66	53,04	72,80	
	4	2,89	74,55	15,86	49,82	52,29	72,34	
	5	2,97	75,07	15,71	51,33	53,69	72,98	



Şekil 3.127. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.128. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

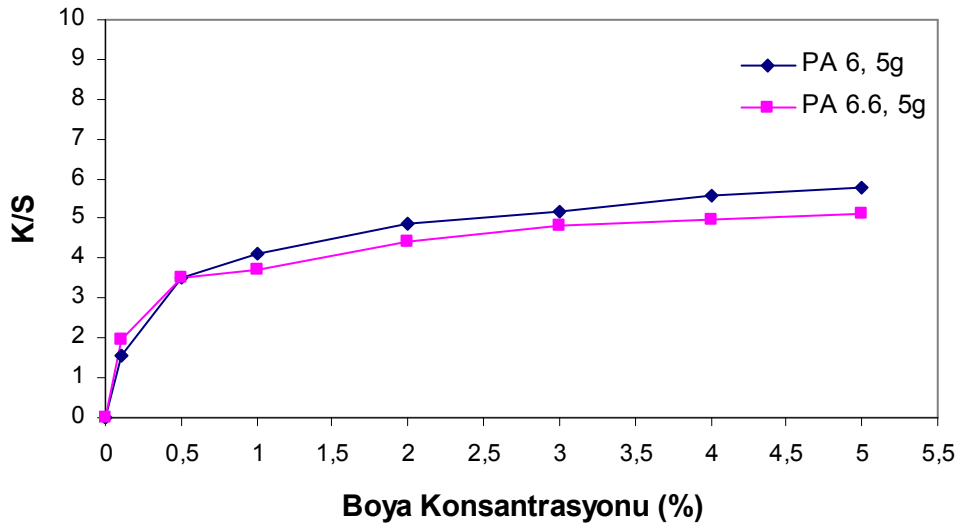


Şekil 3.129. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

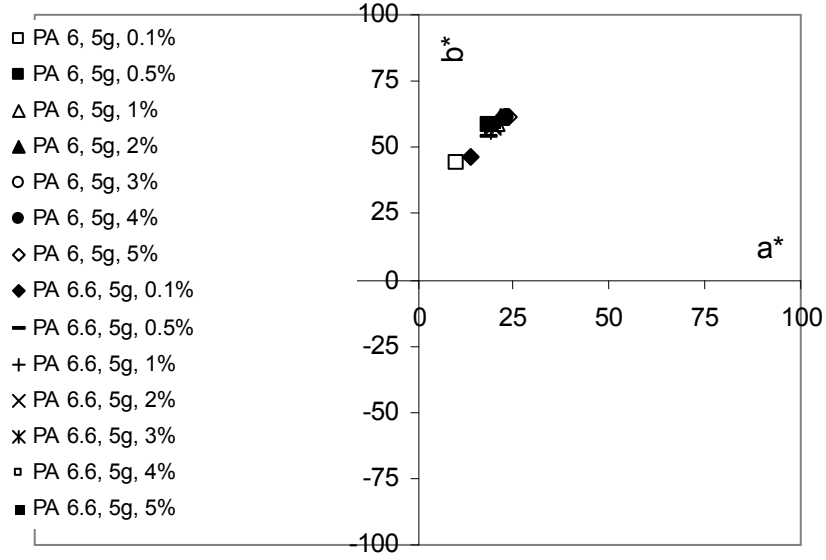
5g boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.72. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

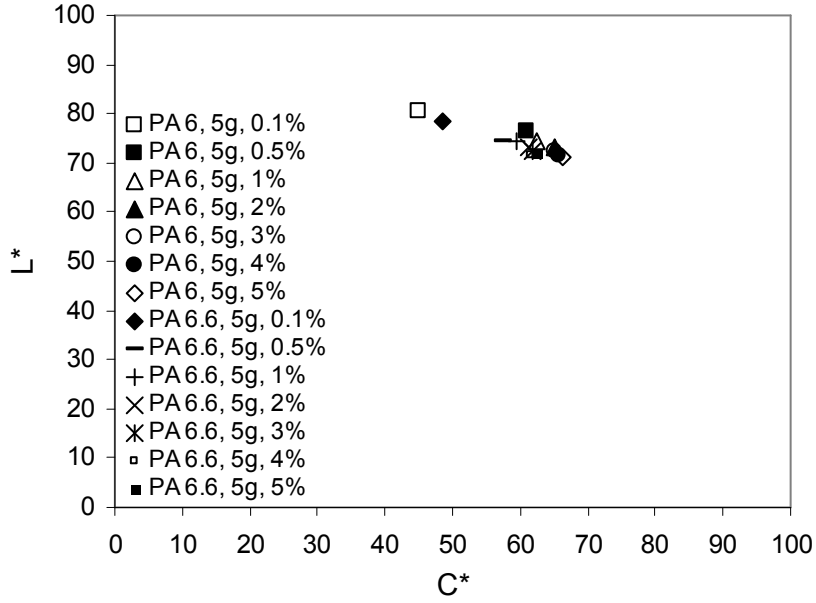
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5g	PA 6	0.1	1,54	80,52	9,97	44,00	45,11	77,24
		0.5	3,51	76,39	18,34	58,20	61,02	72,51
		1	4,14	74,37	20,62	58,98	62,49	70,73
		2	4,90	73,37	21,68	61,29	65,01	70,52
		3	5,16	72,41	22,54	61,10	65,13	69,75
	PA 6.6	4	5,57	71,36	23,20	61,35	65,59	69,29
		5	5,79	71,05	23,70	61,79	66,18	69,02
		0.1	1,98	78,27	13,58	46,52	48,46	73,73
		0.5	3,51	74,20	18,73	54,31	57,45	70,97
		1	3,71	74,58	18,80	56,38	59,43	71,56
	2	4,45	72,97	19,65	57,94	61,18	71,26	
	3	4,82	72,35	19,68	58,70	61,91	71,47	
	4	4,97	71,43	20,08	58,07	61,44	70,93	
	5	5,11	71,82	20,14	59,20	62,54	71,21	



Şekil 3.130. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.131. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

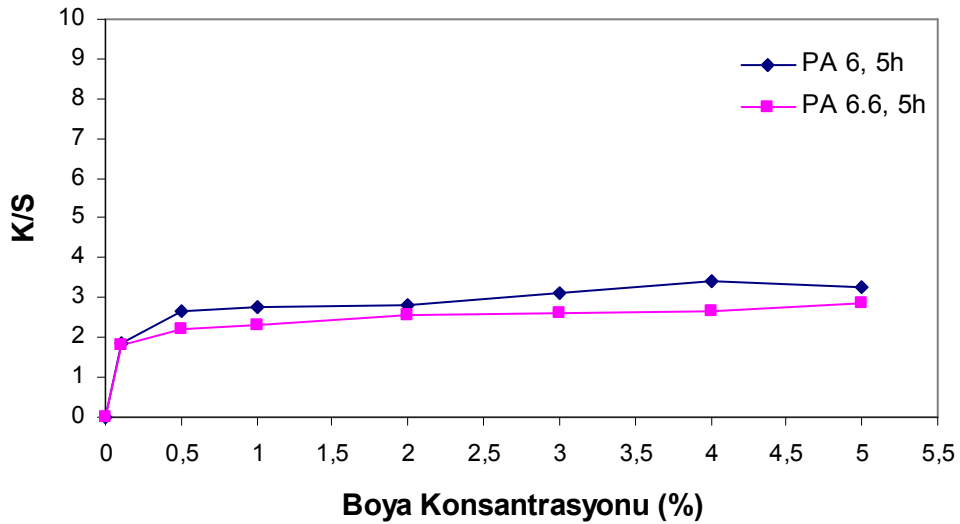


Şekil 3.132. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

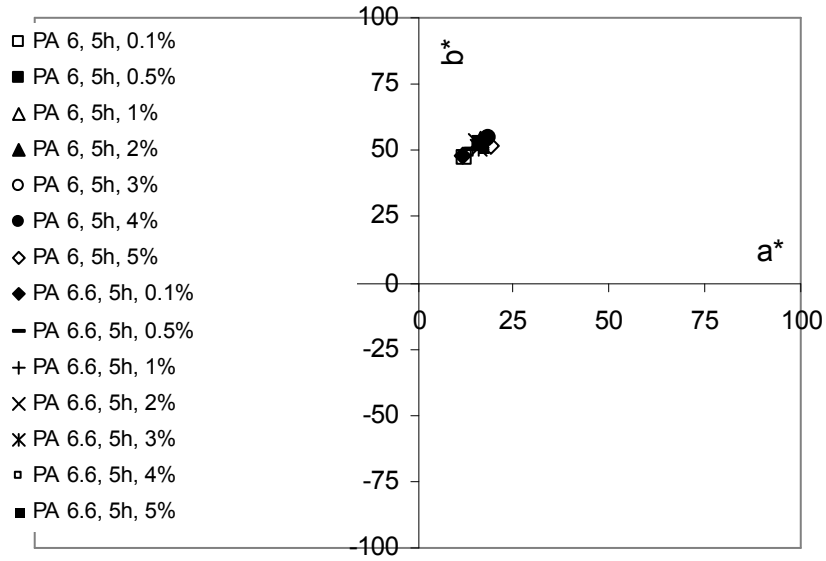
5h boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.73. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

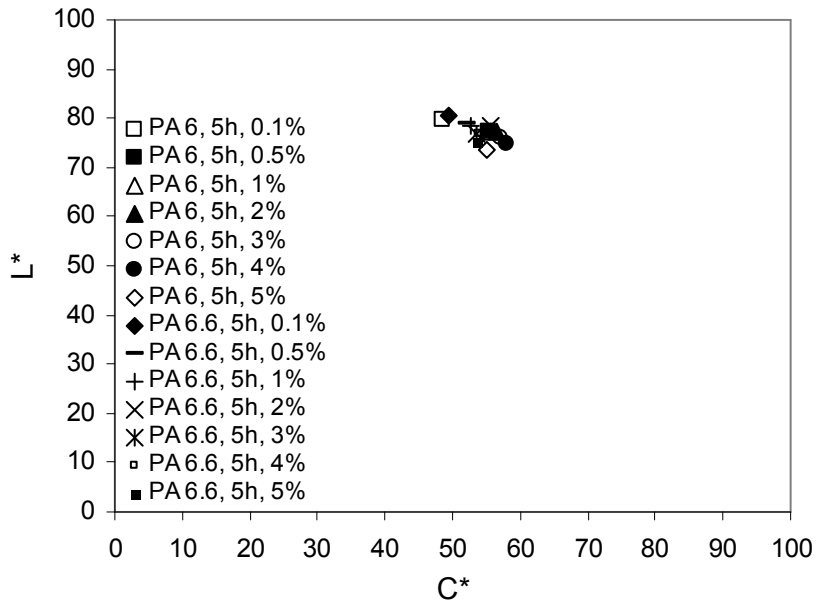
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5h	PA 6	0.1	1,85	79,52	12,09	47,02	48,55	75,59
		0.5	2,67	77,25	16,35	52,70	55,18	72,76
		1	2,75	77,24	16,38	53,24	55,70	72,90
		2	2,82	77,32	16,55	54,04	56,51	72,98
		3	3,10	76,01	17,84	54,33	57,18	71,82
	PA 6.6	4	3,40	74,85	18,54	54,93	57,98	71,35
		5	3,29	73,52	18,93	51,80	55,15	69,92
		0.1	1,80	80,63	11,64	47,90	49,29	76,35
		0.5	2,21	78,88	13,89	50,14	52,03	74,51
		1	2,31	78,52	14,48	50,62	52,65	74,03
		2	2,58	78,44	15,18	53,36	55,48	74,12
		3	2,62	77,02	15,69	51,28	53,62	72,99
		4	2,68	76,69	16,14	51,27	53,75	72,52
		5	2,84	75,40	17,21	50,83	53,66	71,30



Şekil 3.133. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.134. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği

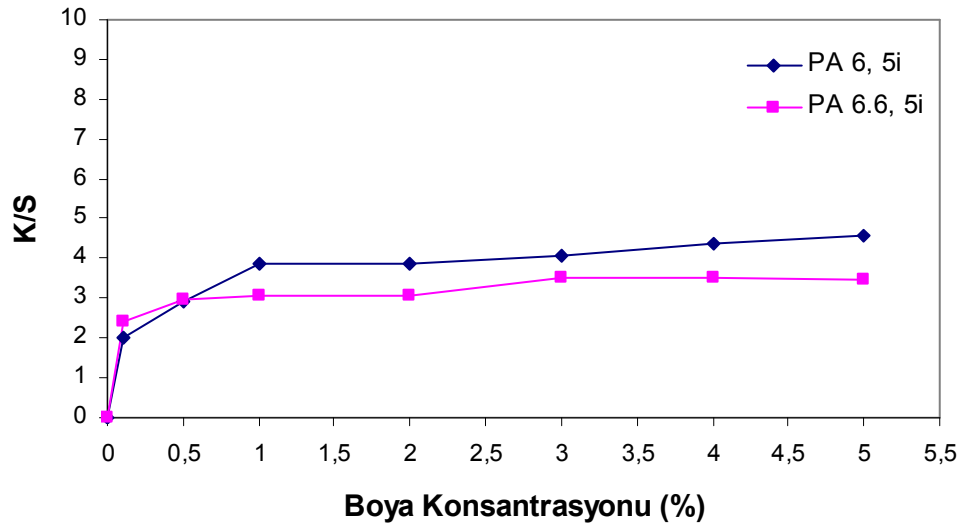


Şekil 3.135. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği

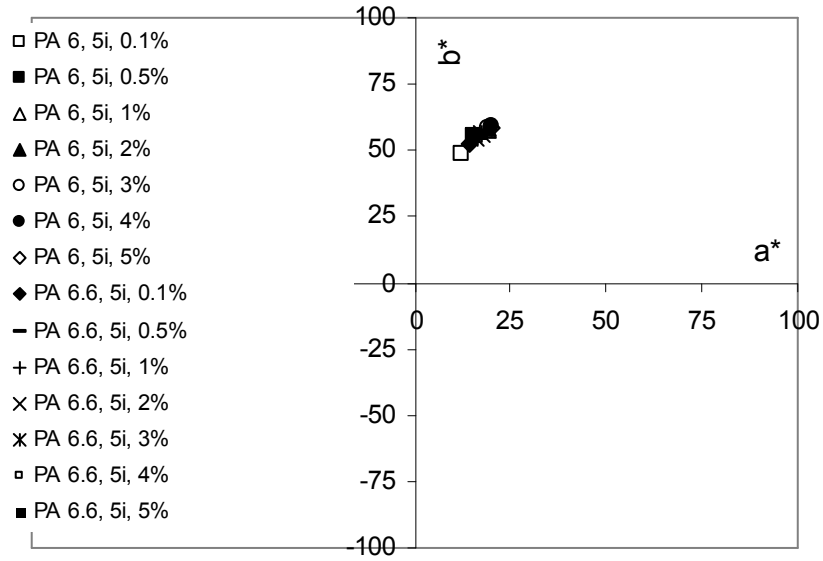
5i boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.74. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

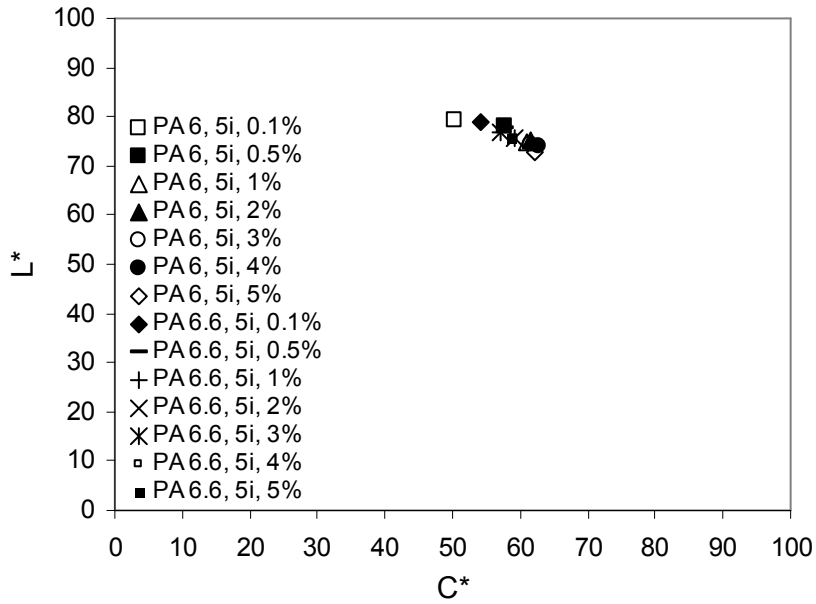
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5i	PA 6	0.1	1,99	79,41	12,52	48,58	50,16	75,55
		0.5	2,93	77,87	15,41	55,63	57,73	74,52
		1	3,85	74,98	19,16	57,93	61,01	71,70
		2	3,85	75,26	19,15	58,47	61,53	71,86
		3	4,09	74,48	19,21	58,48	61,56	71,82
		4	4,38	73,95	20,27	59,42	62,79	71,16
	PA 6.6	5	4,59	72,86	20,01	58,84	62,15	71,22
		0.1	2,43	78,79	14,31	52,28	54,21	74,69
		0.5	2,96	77,69	16,23	55,33	57,66	73,66
		1	3,04	76,86	16,44	54,63	57,05	73,26
		2	3,07	76,83	16,16	54,88	57,21	73,60
		3	3,52	75,70	17,58	56,44	59,11	72,70
		4	3,52	75,73	17,72	56,42	59,14	72,57
		5	3,47	75,74	17,33	55,94	58,56	72,78



Şekil 3.136. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.137. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

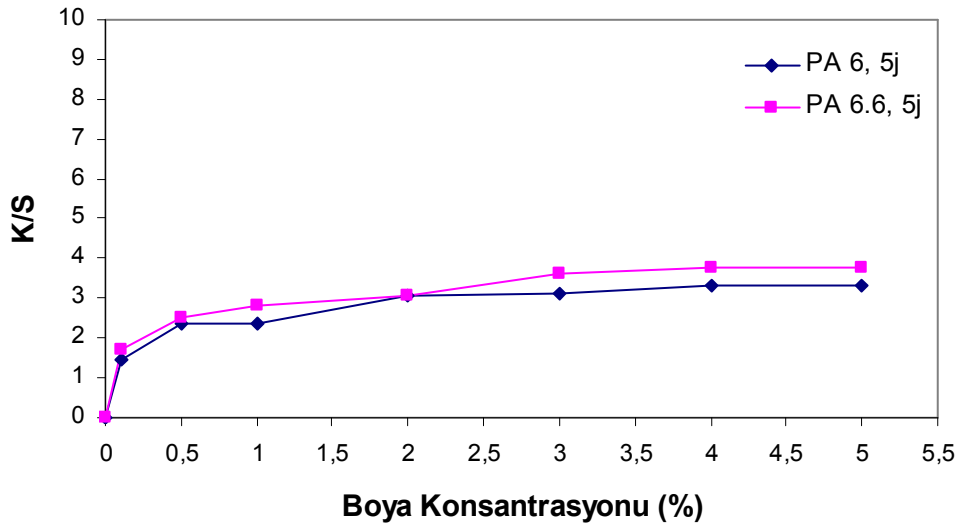


Şekil 3.138. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

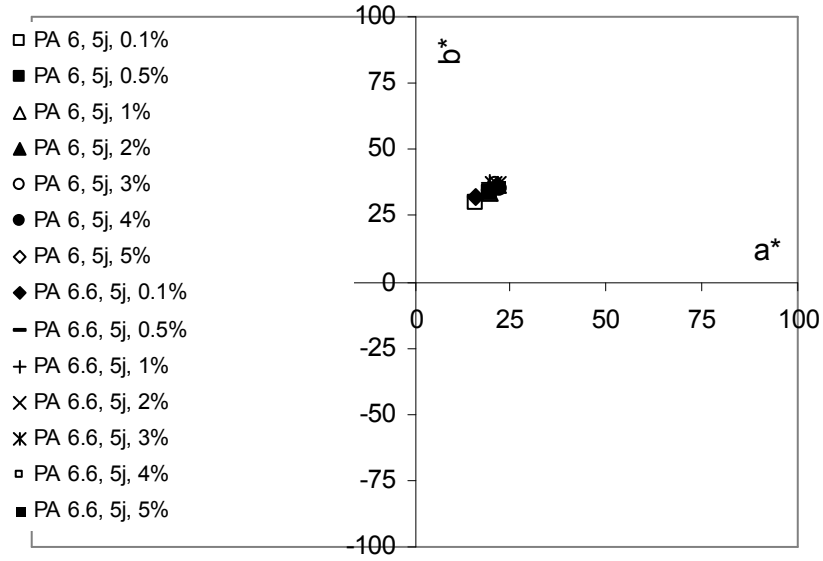
5j boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.75. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

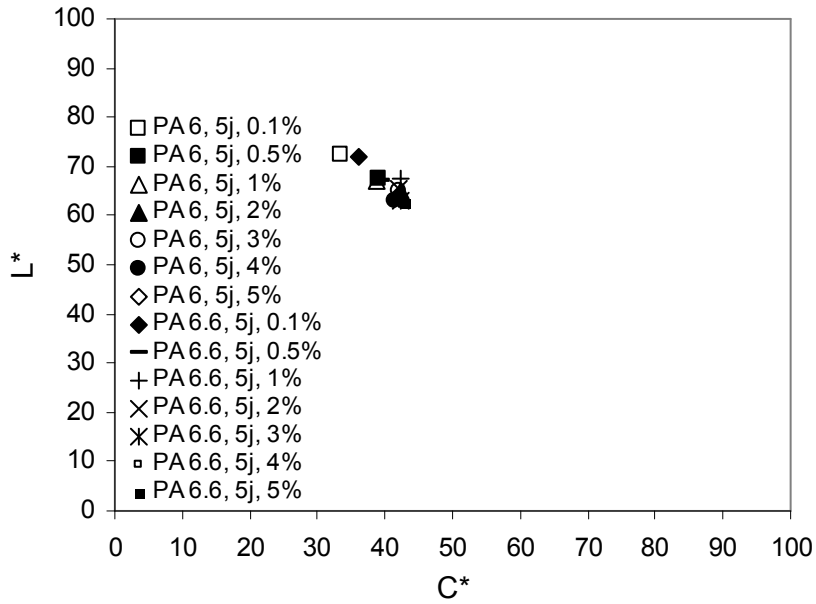
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5j	PA 6	0.1	1,46	72,30	15,97	29,46	33,51	61,54
		0.5	2,36	67,59	19,61	33,88	39,15	59,93
		1	2,37	67,21	19,74	33,34	38,74	59,37
		2	3,04	65,20	21,60	36,37	42,30	59,29
		3	3,09	65,00	21,28	36,28	42,06	59,61
		4	3,30	63,09	22,29	34,98	41,48	57,49
	PA 6.6	5	3,31	63,62	21,35	35,81	41,69	59,20
		0.1	1,73	71,75	15,84	32,32	35,99	63,89
		0.5	2,50	67,09	19,59	34,25	39,46	60,23
		1	2,80	67,48	19,60	37,42	42,24	62,35
		2	3,09	65,61	20,48	36,66	42,00	60,81
		3	3,63	62,98	21,44	36,64	42,45	59,67
		4	3,79	62,23	22,05	36,57	42,70	58,92
		5	3,77	62,40	21,99	36,69	42,78	59,07



Şekil 3.139. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.140. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^*-b^* grafiği

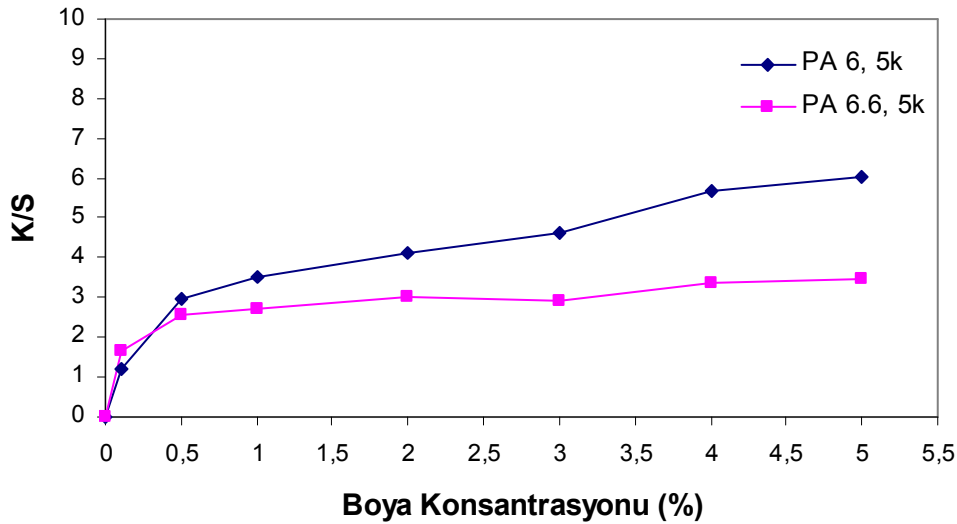


Şekil 3.141. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^*-C^* grafiği

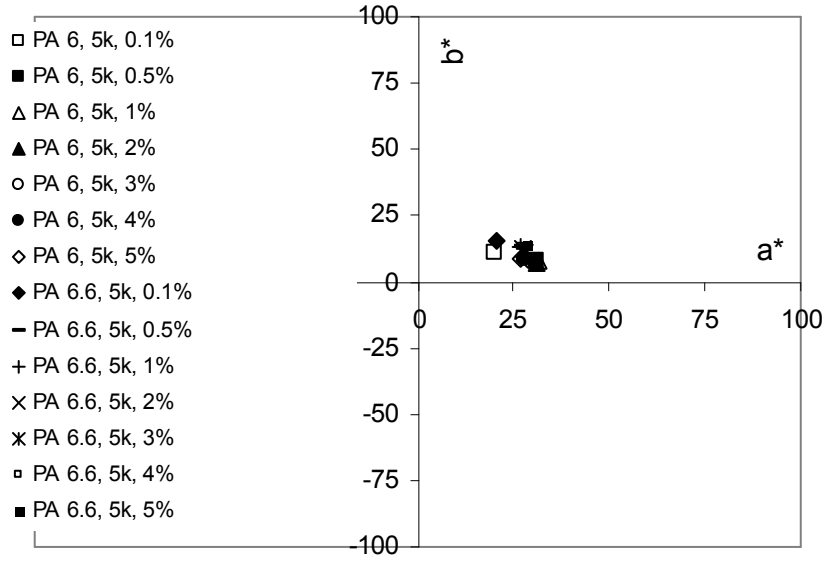
5k boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.76. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

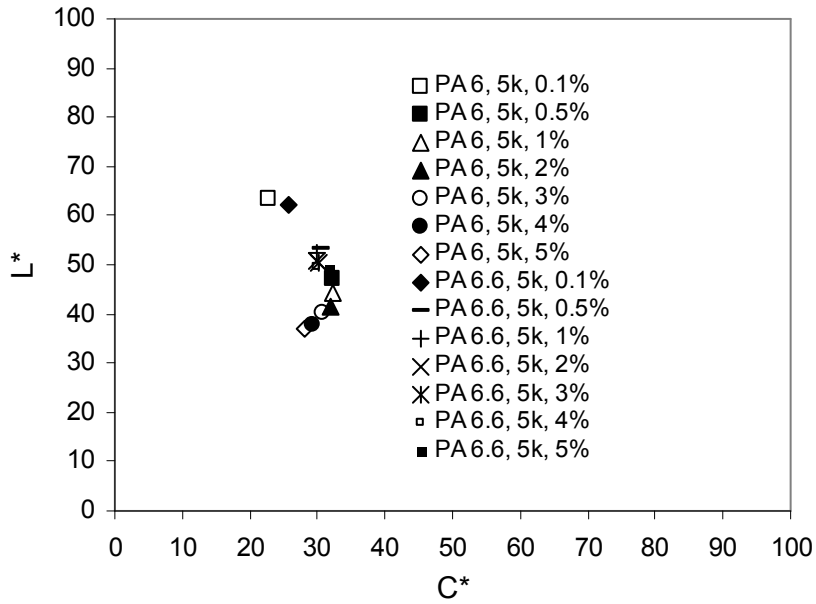
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5k	PA 6	0.1	1,22	63,50	20,06	10,90	22,83	28,52
		0.5	2,96	47,12	31,24	8,14	32,28	14,61
		1	3,51	44,17	31,42	7,64	32,33	13,67
		2	4,13	41,55	31,25	7,21	32,07	12,99
		3	4,61	40,15	29,84	7,52	30,77	14,14
		4	5,68	37,79	28,16	8,54	29,42	16,87
		5	6,05	36,97	26,71	8,34	27,98	17,34
	PA 6.6	0.1	1,68	62,11	20,39	15,81	25,81	37,79
		0.5	2,56	53,17	27,46	13,32	30,52	25,88
		1	2,74	52,39	26,77	13,14	29,82	26,15
		2	2,99	50,81	27,26	12,14	29,84	24,00
		3	2,92	50,51	27,89	11,31	30,09	22,07
		4	3,35	49,58	27,04	13,02	30,01	25,71
		5	3,49	49,37	28,36	13,93	31,60	26,16



Şekil 3.142. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.143. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

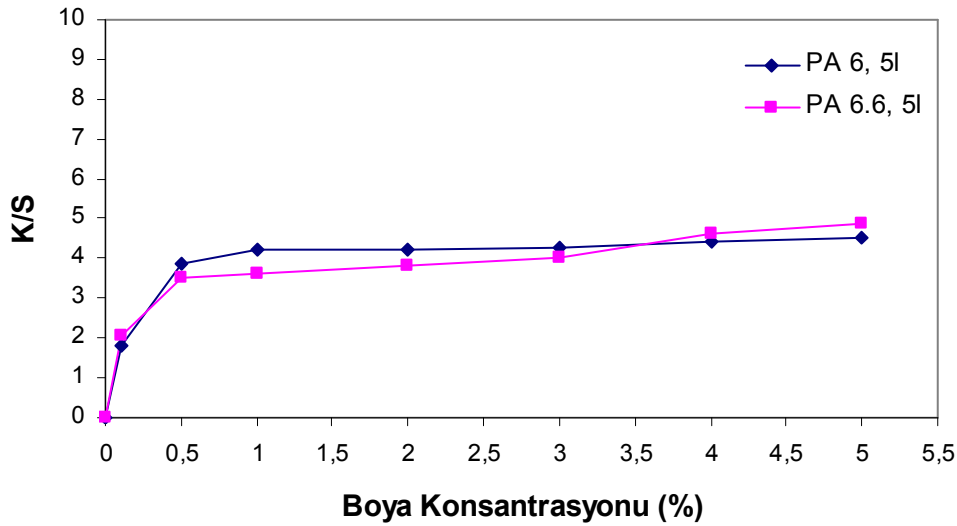


Şekil 3.144. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

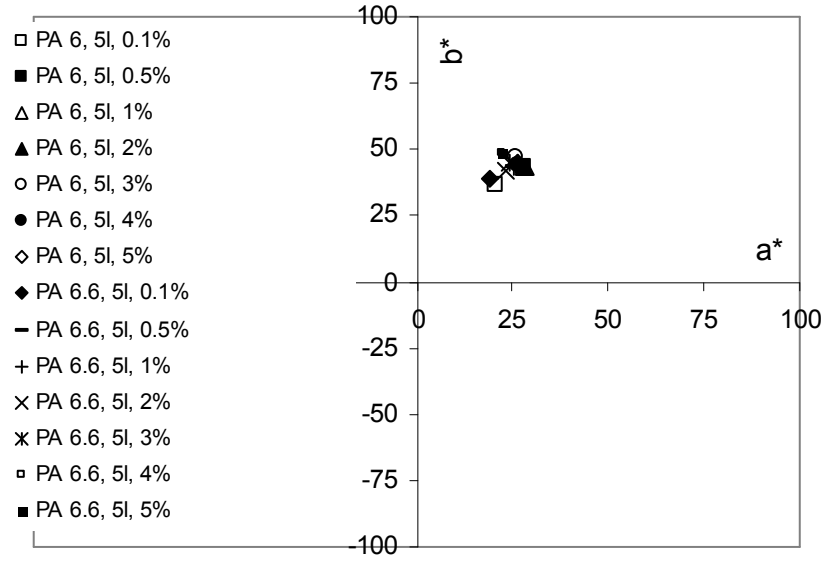
5l boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.77. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

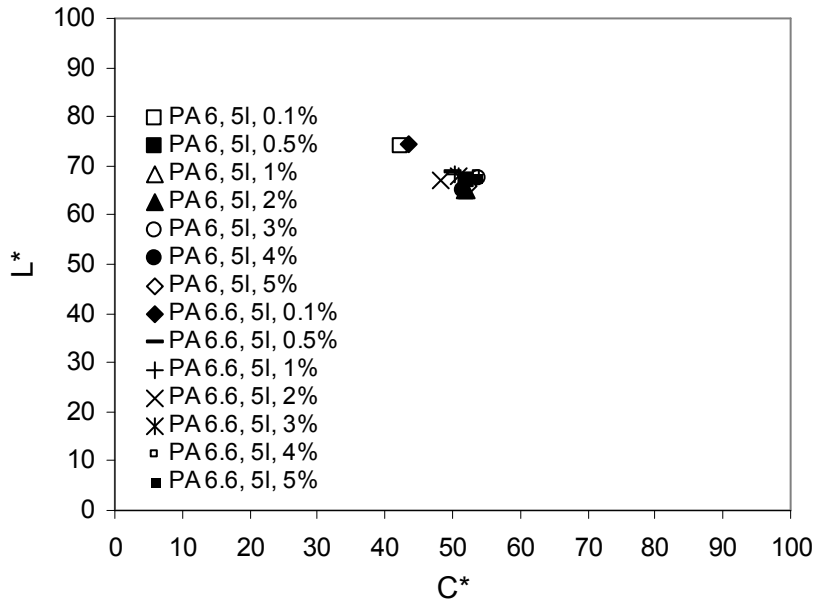
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5l	PA 6	0.1	1,81	74,00	20,68	36,93	42,33	60,75
		0.5	3,86	66,91	28,08	43,77	52,00	57,32
		1	4,22	65,19	28,14	43,31	51,65	56,99
		2	4,24	65,17	28,69	43,39	52,02	56,52
		3	4,26	67,61	26,01	47,07	53,78	61,08
	4	4,41	65,24	26,56	44,01	51,40	58,89	
	5	4,51	65,76	26,55	45,21	52,43	59,58	
	PA 6.6	0.1	2,04	74,23	19,17	38,91	43,37	63,78
		0.5	3,50	68,55	25,36	43,02	49,94	59,48
		1	3,64	68,26	25,25	43,38	50,19	59,80
2		3,82	67,17	23,46	42,19	48,27	60,92	
3		4,04	67,90	24,28	44,84	50,99	61,57	
4	4,64	68,38	22,08	48,73	53,50	65,62		
5	4,88	67,53	22,20	48,76	53,57	65,52		



Şekil 3.145. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.146. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği

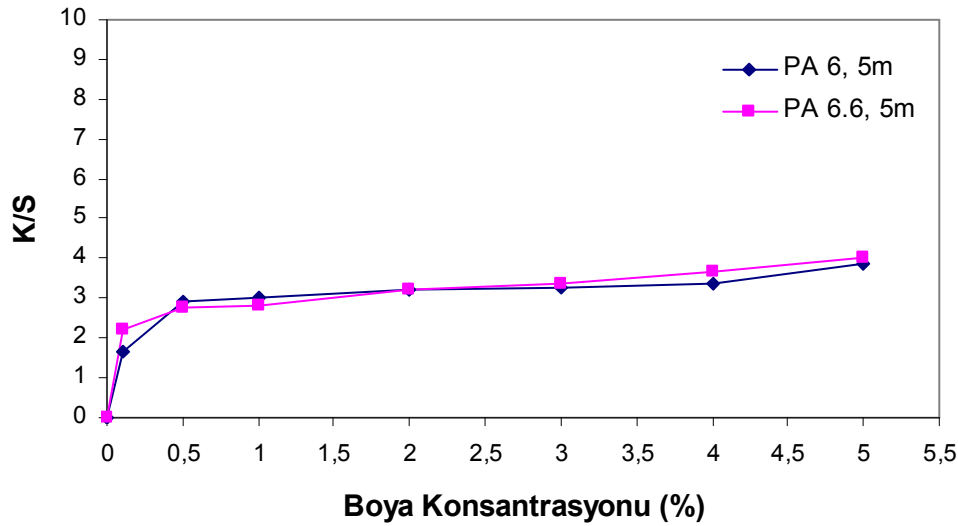


Şekil 3.147. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

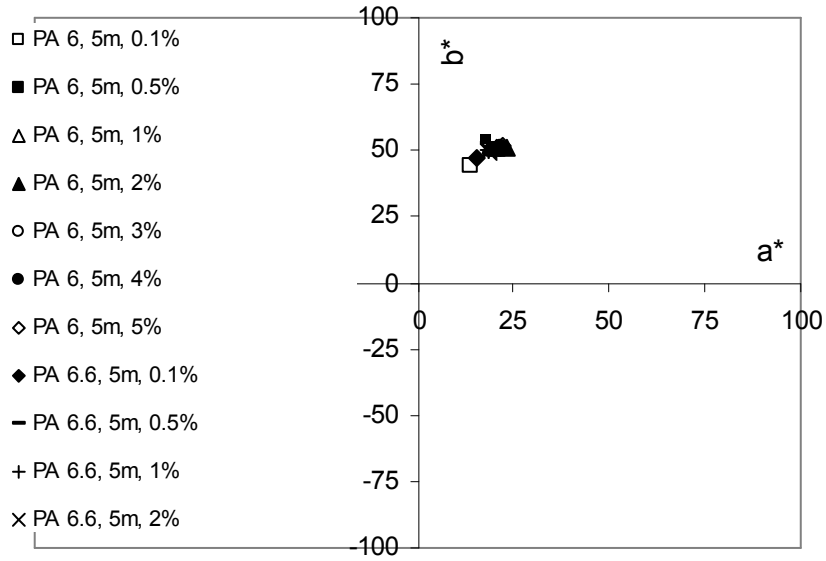
5m boyarmaddesi ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:

Tablo 3.78. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların kolorimetrik renk verileri

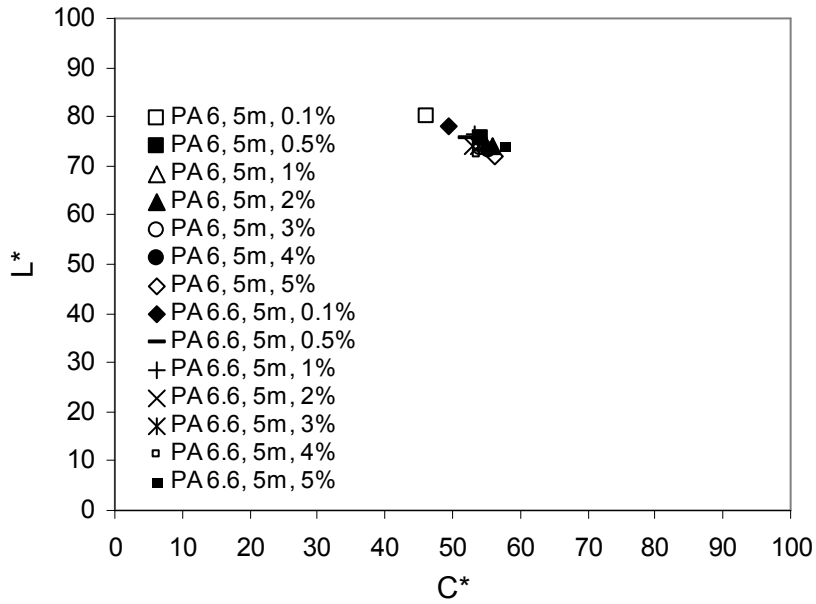
Boya Tipi	Lif	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
5m	PA 6	0.1	1,66	79,94	14,03	43,91	46,10	72,28
		0.5	2,90	75,73	19,90	50,51	54,29	68,50
		1	3,03	74,92	20,71	50,66	54,73	67,76
		2	3,21	74,01	23,16	51,00	56,02	65,58
		3	3,27	73,48	20,23	50,14	54,07	68,03
	PA 6.6	4	3,37	73,30	21,60	50,87	55,27	67,00
		5	3,85	71,91	22,20	51,68	56,24	66,75
		0.1	2,20	78,16	15,62	46,95	49,48	71,59
		0.5	2,76	75,69	18,90	48,66	52,20	68,77
		1	2,80	76,35	18,32	50,08	53,32	69,91
		2	3,22	74,16	18,34	49,78	53,05	69,77
		3	3,37	73,93	18,67	50,39	53,74	69,67
		4	3,68	72,27	18,63	50,20	53,55	69,64
		5	4,05	74,08	17,34	54,96	57,63	72,49



Şekil 3.148. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların boyama eğrileri



Şekil 3.149. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların a^* - b^* grafiği



Şekil 3.150. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların L^* - C^* grafiği

İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşların boyama eğrileri incelendiğinde, renk verimi (K/S) değerlerinin her iki lif çeşidi için birbirine oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Fakat genel olarak bakıldığında, 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 lifinde PA 6.6 lifine nazaran biraz daha yüksek renk verimi (K/S) değerleri gözlemlenmiştir. Mesela 5a, 5f, 5g, 5h, 5i ve 5k boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 kumaşların renk verimi, diğer boyarmaddelere nazaran daha belirgin ölçüde PA 6.6 lifinden yüksektir. Diğer taraftan, PA 6.6 lifinin 5j boyarmaddesiyle boyanması sonucu aynı boyarmadde ile boyanan PA 6 lifinden yüksek renk verimi elde edilmiştir.

Ticari dispers boyarmaddelerle yapılan uygulamalarda genel olarak boyarmaddelerin PET lifinde, PA 6 ve PA 6.6 liflerinden daha yüksek renk verimi değerleri verdiği bilinmektedir. Bununla birlikte 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 liflerinin renk verimleri aynı boyarmaddeler için PET liflerine oldukça yakındır hatta bazı durumlarda, örneğin 5g ile yapılan boyama, poliamid liflerinde PET lifinden daha yüksek renk verimine ulaşılmıştır.

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaş numunelerinin istisnasız olarak CIELAB a^*-b^* grafiğinin kırmızı-sarı düzleminde bulunduğu açıkça görülmektedir. PLA ve PET kumaşların 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanması sonucu sarı rengin tonlarının elde edildiği daha önceki bölümlerde belirtilmişti. Buna karşın PA 6 ve PA 6.6 kumaşların bu boyarmaddelerle boyanması sonucu sarının yanında, kahverengi ve kırmızı tonları da ortaya çıkmıştır. Buna liflerin sahip olduğu farklı kırılma indislerinin neden olduğu düşünülmektedir.

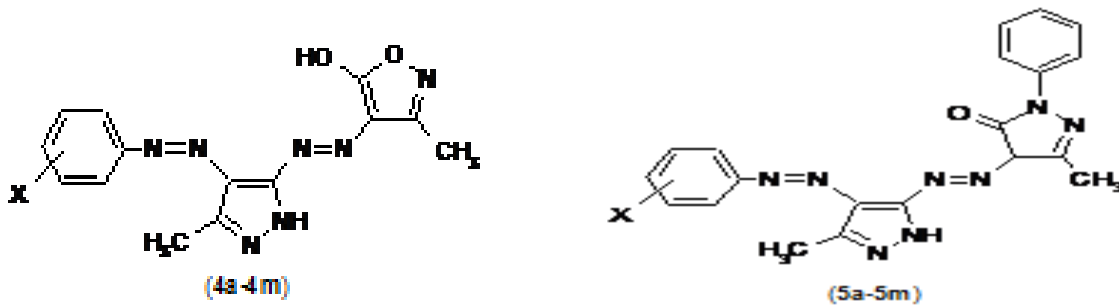
%2'lik boyamaların renk özelliklerini ele aldığımızda, kroma (C^*) ve açıklık-koyuluk (L^*) değerlerinin renk verimi ile uyumluluk gösterdiği gözlemlenmektedir. PA 6 ve PA 6.6 kumaşlar için numunelerin hemen hemen tamamında yüksek renk verimine yüksek kroma (daha yüksek doygunluk) ve düşük açıklık-koyuluk (daha koyu görünüm) değerleri eşlik etmektedir.

Tablo 3.79.'da ikinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış tüm liflerin (PLA, PET, Naylon 6, Naylon 6.6) renk verimi özellikleri gösterilmektedir.

Tablo 3.79. İkinci seri (5a-5m) boyarmaddeleriyle %2'lik boyama konsantrasyonunda elde edilen renk verimleri (K/S)

Boyarmadde	Sübstütient	Renk verimi (K/S)			
		PET	PLA	PA 6	PA 6.6
5a	-H	2.9	1.0	3.3	2.5
5b	<i>p</i> -NO ₂	2.0	1.4	2.0	2.0
5c	<i>p</i> -OCH ₃	1.9	1.8	1.8	1.7
5d	<i>p</i> -Cl	1.4	3.0	1.4	1.5
5e	<i>p</i> -CH ₃	2.0	2.0	1.8	1.7
5f	<i>m</i> -NO ₂	2.1	0.6	3.6	2.7
5g	<i>m</i> -OCH ₃	2.3	0.9	4.9	4.4
5h	<i>m</i> -Cl	1.9	2.3	2.8	2.6
5i	<i>m</i> -CH ₃	2.3	1.7	3.9	3.1
5j	<i>o</i> -NO ₂	3.5	1.0	3.0	3.1
5k	<i>o</i> -OCH ₃	3.6	1.3	6.1	3.0
5l	<i>o</i> -Cl	6.1	4.5	4.2	3.9
5m	<i>o</i> -CH ₃	3.0	1.6	3.2	3.2

Tablo 3.79.'da görüldüğü üzere genel olarak, tüm liflerin renk verimleri birbirine yakın değerlerdedir. İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6 lifli kumaşlarda yüksek renk verimi değerlerine ulaşamamıştır, elde edilen renkler açık tonlardadır, bu yüzden bu boyarmaddelerin boya alımları hesaplanmamıştır. 5a-5m boyarmaddeleri ile elde edilen renk verim değerleri birinci seride (4a-4m) elde edilen renk verimlerinden oldukça düşüktür. İkinci serideki boyarmaddelerde (5a-5m) birinci serideki boyarmaddelerden (4a-4m) farklı olarak heterosiklik halkaya bağlı bir tane benzen halkası bulunmaktadır (Şekil 3.151.). Bu nedenle ikinci serideki boyarmaddelerin (5a-5m) molar hacimleri ve molekül ağırlıkları birinci serideki boyarmaddelerden büyüktür. Tablo 3.80'de 4a-4m ve 5a-5m boyarmaddelerin molar hacimleri ve molekül ağırlıkları görülmektedir.



Şekil 3.151. Birinci seri (4a-4m) ve ikinci seri (5a-5m) boyarmaddelerin genel molekül yapıları

Tablo 3.80. 4a-4m ve 5a-5m boyarmaddelerinin molar hacimleri ve molekül ağırlıkları

Boyarmadde	Sübstüient	Molekül Ağırlığı (g/mol)	Molar Hacim (cm ³)
4a	-H	311.29	207.4±7.0
5a	-H	386.40	279.6±7.0
4b	<i>p</i> -NO ₂	356.29	212.7±7.0
5b	<i>p</i> -NO ₂	431.40	284.8±7.0
5c	<i>p</i> -OCH ₃	416.43	301.2±7.0
4d	<i>p</i> -Cl	345.74	216.6±7.0
5d	<i>p</i> -Cl	420.85	288.8±7.0
4e	<i>p</i> -CH ₃	325.32	222.6±7.0
5e	<i>p</i> -CH ₃	400.43	294.8±7.0
4f	<i>m</i> -NO ₂	356.29	212.7±7.0
5f	<i>m</i> -NO ₂	431.40	284.8±7.0
5g	<i>m</i> -OCH ₃	416.43	301.2±7.0
4h	<i>m</i> -Cl	345.74	216.6±7.0
5h	<i>m</i> -Cl	420.85	288.8±7.0
4i	<i>m</i> -CH ₃	325.32	222.6±7.0
5i	<i>m</i> -CH ₃	400.43	294.8±7.0
4j	<i>o</i> -NO ₂	356.29	212.7±7.0
5j	<i>o</i> -NO ₂	431.40	284.8±7.0
5k	<i>o</i> -OCH ₃	416.43	301.2±7.0
4l	<i>o</i> -Cl	345.74	216.6±7.0
5l	<i>o</i> -Cl	420.85	288.8±7.0
4m	<i>o</i> -CH ₃	325.32	222.6±7.0
5m	<i>o</i> -CH ₃	400.43	294.8±7.0

4a-4m boyarmaddelerinin molekül ağırlıkları ve molar hacimleri 5a-5m boyarmaddelerinden küçüktür. 5a-5m boyarmaddelerine benzen halkasının eklenmesiyle birlikte boyarmaddelerin molekül ağırlıklarında 75.11 g/mol'lük molar hacimlerinde ise 72.2 cm³'lük bir artış gözlenmiştir. Molekül ağırlıklarının ve molar hacimlerin artmasıyla birlikte 5a-5m boyarmaddelerinin lifler içerisine difüzyonunun 4a-4m boyarmaddelerine nazaran daha zor olduğu ve dolayısıyla renk verimlerinin bu nedenle daha düşük seviyelerde kaldığı düşünülmektedir.

3.6. İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 kumaşların haslık özellikleri

3.6.1. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PLA ve PET Kumaşların Haslık Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PLA ve PET liflerinin yıkama haslığı kirletme ve renk değiştirme değerleri sırasıyla Tablo 3.81. ve Tablo 3.82.'de verilmiştir.

3.6.1.1. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirletme) Özellikleri

Tablo 3.81. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (kirletme) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirletme Değerleri (C06/B2S Yıkama haslığı)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PET	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	5	5	5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	5	5	5
	5l	5	5	5	5	5	5
	5m	5	5	5	5	5	5
PLA	5a	5	5	5	4/5-5	5	5
	5b	5	5	5	5	5	5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	4/5-5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	5	5	5
	5l	5	5	5	4/5	5	5
	5m	5	5	5	5	5	5

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PET ve PLA kumaşların yıkama haslıkları (kirletme ve renk değişimi) genel olarak 5 civarındadır (Tablo 3.81. ve Tablo 3.82.). Birinci seri 4a-4m boyarmaddeleriyle yapılan boyamalar sonrasında elde edilen yıkama haslığı değerleri ise genel olarak 4/5 civarındaydı. Bu iki farklı seri boyarmaddeyle boyanan kumaşların renk verimleri incelendiğinde 4a-4m boyarmaddeleriyle çok daha yüksek renk verimlerine ulaşıldığı görülmektedir. İki seri boyarmaddenin renk verimleri arasındaki farkın yıkama haslıklarındaki küçük farklılığa neden olduğu düşünülmektedir.

3.6.1.2. PLA ve PET Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri

Tablo 3.82. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Renk Değişimi (C06/B2S)
PET	5a	5
	5b	5
	5c	5
	5d	5
	5e	5
	5f	5
	5g	5
	5h	5
	5i	5
	5j	5
	5k	5
	5l	5
	5m	5
PLA	5a	5
	5b	5
	5c	5
	5d	5
	5e	5
	5f	5
	5g	5
	5h	5
	5i	5
	5j	5
	5k	5
	5l	5
	5m	5

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PLA ve PET liflerinin bazik ve asidik ter haslığı değerleri sırasıyla Tablo 3.83. ve Tablo 3.84.'de verilmiştir.

3.6.1.3 PLA ve PET Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri

Tablo 3.83. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirlenme Değerleri (ISO 105 - E04, Bazik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PET	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	5	5	5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	5	5	5
	5l	5	5	5	5	5	5
	5m	5	5	5	5	5	5
PLA	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	5	5	5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	5	5	5
	5l	5	5	5	5	5	5
	5m	5	5	5	5	5	5

3.6.1.4. PLA ve PET Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri

Tablo 3.84. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirletme Değerleri (ISO 105 - E04, Asidik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PET	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	5	5	5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	5	5	5
	5l	5	5	5	5	5	5
	5m	5	5	5	5	5	5
PLA	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	5	5	5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	5	5	5
	5l	5	5	5	5	5	5
	5m	5	5	5	5	5	5

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PLA ve PET kumaşlarının hem bazık hem de asidik ter haslıklarının tümü gri skala değeriyle 5'tir. Daha önceden belirtildiği gibi 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanmış PLA ve PET kumaşların ter haslıkları 4/5-5 arasındaydı. Yıkama haslıkları karşılaştırılırken belirtildiği gibi 4a-4b boyarmaddeleriyle 5a-5m boyarmaddelerine nazaran çok daha yüksek renk verimlerine ulaşılmıştır ve bunun sonucunda 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan kumaşların 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan kumaşlardan bir miktar daha düşük haslık özellikleri sergilemeleri olağandır.

3.6.1.5. PLA ve PET Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PLA ve PET liflerinin yaş ve kuru sürtme haslık değerleri Tablo 3.85.'de verilmiştir.

Tablo 3.85. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA ve PET kumaşların yaş ve kuru sürtme haslık özellikleri

LİF	Boyarmadde	Sürtme Haslığı (ISO 105: X12) (Pamuğu Kirletme Değerleri)	
		Kuru	Yaş
PET	5a	5	5
	5b	5	5
	5c	5	5
	5d	5	5
	5e	5	5
	5f	5	5
	5g	5	5
	5h	5	5
	5i	5	5
	5j	5	5
	5k	5	5
	5l	5	5
	5m	5	5
PLA	5a	5	5
	5b	5	5
	5c	5	5
	5d	5	5
	5e	5	5
	5f	5	5
	5g	4/5	4/5
	5h	5	5
	5i	5	5
	5j	5	5
	5k	5	5
	5l	4/5-5	4/5
	5m	5	5

5a-5m grubu boyarmaddelerle boyanmış PLA ve PET kumaşlar çok yüksek sürtme haslığı değerleri sergilemişlerdir. 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PLA ve PET kumaşlarının

sürtme haslıklarının iki istisna dışında (5g, 5l) hemen hemen hepsi 5'tir. Hatırlanacak olursa 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanmış PLA ve PET kumaşlar 3 ile 4/5-5 gri skala sürtme haslık değerleri sergilemişti. Yıkama ve ter haslıklarına benzer şekilde, 5a-5m boyarmadde grubunun sürtme haslık değerleri de 4a-4m grubundan iyidir. Daha önce de belirtildiği gibi bunun çok daha yüksek renk veriminin sonucu olduğu düşünülmektedir.

Özet olarak, 5a-5m boyarmaddeleriyle %2'lik konsantrasyonda boyanmış PLA ve PET lifli kumaşlarda, yıkama, ter, sürtme haslık değerleri genel olarak 5 civarındadır (Tablolar 3.81.- Tablo 3.85.). Tablolardan da görülebileceği gibi yapılan boyamaların tümünde ticari kabul edilebilir haslık değeri olan 4'ün üzerinde değerler gözlemlenmiştir. Renk değerleri incelendiğinde, 5a-5m boyarmaddeleriyle yapılan boyamalar sonucunda açık renklerin elde edildiği görülmektedir. Bu sebeple yüksek yıkama, ter ve sürtme haslıkları çıkması beklenen bir sonuçtur.

3.6.1.6. PLA ve PET Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanan PET ve PLA kumaşlara ait ışık haslığı değerleri sırasıyla **Tablo 3.86.** ve **Tablo 3.87.**'de gösterilmiştir.

Tablo 3.86. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PET kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
5a	-H	4
5b	<i>p</i> -NO ₂	4
5c	<i>p</i> -OCH ₃	4.5
5d	<i>p</i> -Cl	5.5
5e	<i>p</i> -CH ₃	4
5f	<i>m</i> -NO ₂	5
5g	<i>m</i> -OCH ₃	5
5h	<i>m</i> -Cl	5.5
5i	<i>m</i> -CH ₃	4
5j	<i>o</i> -NO ₂	4.5
5k	<i>o</i> -OCH ₃	4
5l	<i>o</i> -Cl	5.5
5m	<i>o</i> -CH ₃	4.5

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PET kumaşların ışık haslığı oldukça iyidir. Genel olarak 5 civarında ışık haslığı değerleri elde edilmiştir. 5d, 5h ve 5l boyarmaddeleriyle 5.5 ışık haslığı değeri elde edilmiştir, bu boyarmaddeler sırasıyla para, meta ve orto konumda –Cl sübstütenti taşımaktadır.

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanmış PET liflerinin ışık haslığı değerleri PLA liflerinden yüksektir. 4a-4m boyarmaddeleriyle de aynı sonuç gözlemlenmişti. Daha önce de belirtildiği gibi bu sonuç literatürle uyumludur. PLA lifinin 370-240 nm dalgaboyu bölgesinde gösterdiği daha yüksek UV geçirgenliği yüzünden dispers boyarmaddelerle boyanmış PLA lifi PET'e nazaran daha düşük ışık haslığı sergilemektedir (HAWKYARD, 2004; NAKAMURA vd., 2001; NAKAMURA, 2004).

Tablo 3.87. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PLA kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
5a	-H	1
5b	<i>p</i> -NO ₂	2.5
5c	<i>p</i> -OCH ₃	4
5d	<i>p</i> -Cl	4
5e	<i>p</i> -CH ₃	3.5
5f	<i>m</i> -NO ₂	1
5g	<i>m</i> -OCH ₃	5
5h	<i>m</i> -Cl	5
5i	<i>m</i> -CH ₃	3.5
5j	<i>o</i> -NO ₂	3
5k	<i>o</i> -OCH ₃	1.5
5l	<i>o</i> -Cl	4
5m	<i>o</i> -CH ₃	3

5a ve 5f boyarmaddeleri PLA lifleri için en düşük ışık haslığı değerini (1) göstermişlerdir. Sübstütientlerin konumları dikkate alınarak karşılaştırma yapıldığında en yüksek ışık haslıkları oksokrom grup olarak –Cl taşıyan boyarmaddeler olan 5d (4), 5h (5) ve 5l (4) boyarmaddeleriyle elde edilmiştir.

3.6.2. İkinci Seri Heterosiklik Disazo Dispers Boyarmaddelerle (5a-5m) Boyanmış PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Haslık Özellikleri

3.6.2.1. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Kirlenme) Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 liflerinin yıkama haslığı kirlenme ve renk değiştirme değerleri sırasıyla Tablo 3.88. ve Tablo 3.89'da verilmiştir.

Tablo 3.88. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (kirlenme) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirlenme Değerleri (C06/A2S Yıkama haslığı)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PA 6	5a	5	5	5	4/5	5	4/5-5
	5b	5	5	5	4/5-5	5	5
	5c	5	5	5	4/5-5	4/5-5	5
	5d	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5e	5	5	5	4/5-5	5	5
	5f	5	5	5	4/5-5	5	5
	5g	5	5	5	4/5	5	4/5-5
	5h	5	5	5	4/5-5	5	5
	5i	5	5	5	4/5-5	5	5
	5j	5	5	5	4/5	5	4/5-5
	5k	5	5	5	4	4/5-5	4/5-5
	5l	5	5	5	4/5	5	4/5-5
	5m	5	5	5	4/5	5	4/5-5
PA 6.6	5a	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5b	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5c	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5d	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5e	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5f	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5g	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5h	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5i	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5j	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
	5k	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5l	5	5	5	4-4/5	4/5-5	4/5
	5m	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5

İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşlar yüksek yıkama haslığı özellikleri sergilemişlerdir. Tüm yıkama haslığı değerleri

ticari kabul edilebilir aralık olan 4-5 aralığındadır. 5a-5m boyarmaddelerinin yıkama haslığı renk değişimi özellikleri ise mükemmel olup her boyarmadde için gri skala değeri 5'tir (**Tablo 3.89.**).

3.6.2.2. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Yıkama Haslığı (Renk Değişimi) Özellikleri

Tablo 3.89. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı (renk değişimi) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Renk Değişimi (C06/A2S)
PA 6	5a	5
	5b	5
	5c	5
	5d	5
	5e	5
	5f	5
	5g	5
	5h	5
	5i	5
	5j	5
	5k	5
	5l	5
	5m	5
PA 6.6	5a	5
	5b	5
	5c	5
	5d	5
	5e	5
	5f	5
	5g	5
	5h	5
	5i	5
	5j	5
	5k	5
	5l	5
	5m	5

3.6.2.3. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Bazik Ter Haslığı Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 liflerinin bazik ve asidik ter haslığı değerleri sırasıyla Tablo 3.90. ve Tablo 3.91.'de verilmiştir.

Tablo 3.90. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (bazik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirletme Değerleri (ISO 105 - E04, Bazik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PA 6	5a	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5b	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5c	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5d	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5e	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5f	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5g	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5h	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5i	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5j	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
	5k	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5l	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
	5m	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
PA 6.6	5a	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5b	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5c	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5d	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5e	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5f	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5g	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5h	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5i	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5j	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5k	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5l	5	5	5	4/5	5	4/5-5
	5m	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5

3.6.2.4. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Asidik Ter Haslığı Özellikleri

Tablo 3.91. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların ter haslığı (asidik) özellikleri

LİF	Boyarmadde	Multifiber Kirletme Değerleri (ISO 105 - E04, Asidik)					
		Yün	Akrilik	Poliester	Naylon	Pamuk	Asetat
PA 6	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	5	5	5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	5	5	5
	5k	5	5	5	4-4/5	4/5-5	4-4/5
	5l	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
	5m	5	5	5	5	5	5
PA 6.6	5a	5	5	5	5	5	5
	5b	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5c	5	5	5	5	5	5
	5d	5	5	5	5	5	5
	5e	5	5	5	5	5	5
	5f	5	5	5	5	5	5
	5g	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5
	5h	5	5	5	5	5	5
	5i	5	5	5	5	5	5
	5j	5	5	5	4/5-5	4/5-5	4/5-5
	5k	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5
	5l	5	5	5	4/5	4/5-5	4/5-5
	5m	5	5	5	4/5-5	5	4/5-5

İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşlar, oldukça iyi asidik ve bazik ter haslığı özellikleri göstermişlerdir. Gri skala derecelendirmesinde 4/5 in altına inen bir kirlenme değerine rastlanmamıştır. Genellikle 4/5-5 arasında çıkan asidik ve bazik ter haslığı değerleri nadiren bu seviyenin altına inmiştir.

4a-4m boyarmaddeleri PA 6 ve PA 6.6 liflerinde, PET ve PLA' da olduğu gibi, 5a-5m boyarmaddelerine kıyasla daha yüksek renk verimi sağlamışlardır. Bu nedenle 5a-5m

boyarmaddeleriyle boyanan numunelerde özellikle yıkama ve ter haslıklarında 4a-4m boyarmaddelerine göre daha yüksek haslık değerleri elde edilmiştir.

3.6.2.5. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Sürtme Haslığı Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanmış PA 6 ve PA 6.6 liflerinin yaş ve kuru sürtme haslık değerleri Tablo 3.92.'de verilmiştir.

Tablo 3.92. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yaş ve kuru sürtme haslık özellikleri

LİF	Boyarmadde	Sürtme Haslığı (ISO 105: X12) (Pamuğu Kirletme Değerleri)	
		Kuru	Yaş
PA 6	5a	4/5	4
	5b	4/5	4-4/5
	5c	4/5	4-4/5
	5d	4/5	4/5
	5e	4	4/5
	5f	4/5-5	4/5
	5g	4/5	4/5
	5h	4/5	4-4/5
	5i	4/5-5	4/5
	5j	4/5	4/5
	5k	3-3/4	3
	5l	4/5-5	4/5-5
	5m	4/5-5	4/5-5
PA 6.6	5a	4/5-5	4/5
	5b	4/5-5	4/5-5
	5c	4/5	4-4/5
	5d	4/5-5	4/5-5
	5e	4/5-5	4/5
	5f	4/5-5	4/5
	5g	5	4/5-5
	5h	4/5-5	4/5
	5i	4/5-5	4/5-5
	5j	4/5-5	4/5
	5k	4/5-5	4/5-5
	5l	4/5	4-4/5
	5m	4	3/4-4

İkinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşların sürtme haslığı değerleri genel olarak ticari kabul edilebilir sınırlar içindedir (4-5). Fakat 5k boyarmaddesiyle boyanan PA 6 kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı değerleri (3-3/4, 3) ve 5m boyarmaddesiyle boyanan PA 6.6 kumaşın yaş sürtme haslığı değeri (3/4-4) bu genellemenin dışında kalmaktadır. Redüktif ard yıkamada kullanılan sodyum ditionid ve soda miktarı arttırılarak düşük seviyede çıkan sürtme haslıklarının yükseltilebileceği düşünülmektedir. İki farklı seri boyarmadde (4a-4m, 5a-5m) ile boyanan poliamid kumaşlar benzer sürtme haslık değerleri sergilemişlerdir.

Özet olarak, 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanmış PA 6 ve PA 6.6 lifli kumaşlarda, yıkama, ter, sürtme haslık değerleri genel olarak 4-5 aralığındadır (**Tablo 3.88.- Tablo 3.92.**). Tablolardan da görülebileceği gibi yapılan boyamaların tümünde, iki küçük istisna hariç, ticari kabul edilebilir haslık değeri olan 4'ün üzerinde değerler gözlemlenmiştir.

3.6.2.6. PA 6 ve PA 6.6 Kumaşların Işık Haslığı Özellikleri

İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) %2'lik boyama konsantrasyonunda boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşlara ait ışık haslığı değerleri sırasıyla Tablo 3.93. ve Tablo 3.94.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.93. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6 kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
5a	-H	3.5
5b	<i>p</i> -NO ₂	2
5c	<i>p</i> -OCH ₃	3
5d	<i>p</i> -Cl	2
5e	<i>p</i> -CH ₃	2.5
5f	<i>m</i> -NO ₂	3.5
5g	<i>m</i> -OCH ₃	4
5h	<i>m</i> -Cl	2.5
5i	<i>m</i> -CH ₃	3
5j	<i>o</i> -NO ₂	1.5
5k	<i>o</i> -OCH ₃	3
5l	<i>o</i> -Cl	2.5
5m	<i>o</i> -CH ₃	2.5

PA 6 numunelerinin ışık haslığı değerleri genel olarak 2.5-3.5 aralığındadır. Bununla beraber, oksokrom olarak *m*-OCH₃ taşıyan 5g boyarmaddesiyle boyanan PA 6 lifinin ışık haslığı 4'tür, bu değer 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 numuneleri içinde en yüksek haslık değeridir.

Tablo 3.94. İkinci seri heterosiklik disazo boyarmaddelerle (5a-5m) boyanmış PA 6.6 kumaşların ışık haslığı performansı

Boyarmadde	Sübstütient	Işık haslığı (Xenon) (1-8) (ISO 105: B02)
5a	-H	3.5
5b	<i>p</i> -NO ₂	2.5
5c	<i>p</i> -OCH ₃	3.5
5d	<i>p</i> -Cl	2
5e	<i>p</i> -CH ₃	2.5
5f	<i>m</i> -NO ₂	3.5
5g	<i>m</i> -OCH ₃	4.5
5h	<i>m</i> -Cl	3.5
5i	<i>m</i> -CH ₃	4
5j	<i>o</i> -NO ₂	2
5k	<i>o</i> -OCH ₃	1.5
5l	<i>o</i> -Cl	3
5m	<i>o</i> -CH ₃	4

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6.6 numuneleri içerisinde en yüksek ışık haslığı performansını (4.5) 5g (*m*-OCH₃) boyarmaddesiyle boyanan numune sergilemiştir. PA 6.6 lifinin ışık haslıkları genel olarak 2-4 arasındadır. En düşük ışık haslığı değeri (1.5) 5k boyarmaddesiyle yapılan boyamada gözlenmiştir.

Önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere her ne kadar PA 6 ve PA 6.6 numunelerinin birebir karşılaştırılması mümkün olmasa da, ışık haslığı değerleri mukayese edildiğinde genel olarak PA 6.6 lifinin ışık haslığı değerlerinin PA 6 lifinden bir miktar yüksek olduğu görülmektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu proje kapsamında iki seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleri sentezlenerek PLA, PET, Poliamid 6 ve Poliamid 6.6 liflerinin boyanması gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalar sonunda numunelerin renk ve haslık gibi özellikleri incelenerek sentezlenen boyarmaddelerin proje kapsamında kullanılan lifler için boyama performansları incelenmiştir.

2a-2m bileşikleri sentezlenerek diazonyum tuzları hazırlanmış daha sonra etil asetoasetat bileşiğine kenetlenmiş ve buradan elde edilen 3a-3m bileşiklerinin hidroksil amin ile halka kapanması sonucu 1. seri olarak adlandırılan 4a-4m boyarmaddeleri sentezlenmiştir. 2. seri (5a-5m) boyarmaddelerin sentezi için yine 2a-2m bileşiklerinin diazonyum tuzları hazırlanmış ardından 3-metil-1-fenil-5-pirazolon bileşiğine kenetlemeleri yapılarak sentez tamamlanmıştır.

Sübstütientlerin konumlarına göre elde edilen renk özelliklerinin ve renk veriminin değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulanan %2-5 konsantrasyonlardaki boyamalar incelendiğinde, aynı sübstütient içeren boyarmaddeler birbirleriyle karşılaştırıldığında, genel bir eğilim olarak, sübstütientin para konumunda bağlandığı boyarmaddelerin (4b, 4d, 4e) renk veriminin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun para substitüe grupların molekül yapısının daha düzlemsel olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

4a-4m boyarmaddeleriyle PET ve PLA liflerine yapılan uygulamalarda sarı, turuncu ve kahverengi tonları elde edilmiştir, h^o genel olarak 90^o 'nin altında çıkmıştır. Aynı boyarmaddelerle boyanan PET ve PLA lifleri ele alındığında, PLA lifinin daha yüksek renk doygunluğuna (C^*) PET lifinin ise daha koyu görünümüne (L^* değerlerine bakarak) sahip olduğu görülmüştür. PLA lifinde PET lifinden daha parlak renkler gözlemlenmiştir.

PLA ve PET liflerinin 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanmasında en düşük renk verimi oksokrom taşımayan 4a boyarmaddesiyle elde edilmiştir. PET lifinin boyanmasında, %2'lik boyamalar içerisinde, en yüksek renk verimi olan 15.6'ya, 4b boyarmaddesi ile ulaşılmıştır. 4b boyarmaddesi, oksokrom olarak $-NO_2$ grubunu para konumda taşımaktadır. PET lifinin 4a-4m boyarmaddeleriyle boyanmasında renk verimleri açısından genel trend şu şekildedir; boyarmaddede sübstütientlerin konumlarına göre, para konumda bağlanması durumunda en yüksek, meta konumunda ikinci, orto konumunda en düşük renk verimi elde edilmiştir. PLA lifinde en yüksek renk verimi (22.5) 4b ve 4d boyarmaddeleriyle elde edilmiştir. Bu boyarmaddeler sırasıyla $-NO_2$ ve $-Cl$ sübstütientlerini para konumda taşımaktadır. %2'lik boyamalarda $-NO_2$ ve $-Cl$ sübstütientlerini taşıyan boyarmaddelerin (4b, 4d, 4f, 4h, 4j, 4l) PLA üzerindeki renk verimleri aynı boyarmaddenin PET lifine uygulanmasıyla elde edilen renk veriminden fazladır. $-H$ ve $-CH_3$ sübstütientini taşıyan boyarmaddeleriyle (4a, 4e, 4i, 4m) PET

lifinin boyanmasında elde edilen renk verimleri, aynı boyarmaddeyle boyanan PLA lifinden yüksektir.

PET ve PLA liflerinin 4a-4m boyarmaddeleri ile boyanması sırasında lif içine boyarmadde difüzyonunun yavaşladığı veya durduğu konsantrasyonların birbirlerine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu konsantrasyonun üstündeki konsantrasyonlarda yapılacak boyamalarda atılan boyarmadde miktarı fazla olacağından ekonomik ve ekolojik açıdan tavsiye edilmemektedir.

Boya alımlarında oksokrom cinsine ve oksokromun yapıda bulunduğu konuma göre farklılıklar gözlemlenmiştir. PET ve PLA lifi için de en yüksek boya alımları (sırasıyla %84.3 ve %89.5) 4e boyarmaddesiyle yapılan boyamada elde edilmiştir. PLA lifinin boya alımı genel olarak, aynı boyarmadde için değerlendirildiğinde, PET lifinden daha yüksek çıkmıştır. Ticari dispers boyarmaddelerle yapılan boyamalarda genellikle PET lifinin boya alımları PLA lifinden yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle 4a-4m boyarmaddeleriyle yapılan boyamalarda PLA lifinde PET'ten daha yüksek boya alımı elde edilmiş olması önemlidir.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PLA ve PET kumaşların yıkama haslığı değerleri (kirletme, renk değişimi) ticari kabul edilebilir sınırlar (gri skala değerlendirmesinde 4 ve üstü) içinde çıkmıştır. Yüksek renk veriminin elde edildiği numunelerde de yüksek haslıklar elde edilmiştir. Bu liflerin ter haslığı değerleri 4/5- 5 aralığındadır. Sürtme haslığı değerleri büyük çoğunlukla ticari kabul edilebilir sınırlar içindedir. PET lifinin ışık haslığı değerleri 2.5-5.5 arasında, PLA lifinin ışık haslığı değerleri 1-5 arasında değişmektedir.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan Poliamid 6 ve poliamid 6.6 lifleri sarı, turuncu, kahverengi, sarımsı kırmızı tonları almışlardır. h° değerleri 0° - 90° arasındadır. L^* ve C^* değerleri birbirine oldukça yakındır.

Birinci seri boyarmaddelerin PA 6 ve PA 6.6 liflerine uygulanmasıyla yüksek renk verimi değerlerine ulaşılmıştır. PA 6 ve PA 6.6 liflerinin p -NO₂ sübtüenti taşıyan 4b boyarmaddesiyle boyanması sonucu diğer boyarmaddelerden daha yüksek renk verimi elde edilmiştir (%2'lik boyamaların renk verimleri sırasıyla 21.1 ve 24.4). En düşük renk verimleri 4a boyarmaddesiyle yapılan boyamalarda gözlenmiştir. %2'lik boyamalarda 4a, 4b, 4d, 4f ve

4j boyarmaddeleriyle poliamid 6.6 lifinde daha yüksek renk verimi elde edilirken 4e, 4h, 4i, 4l ve 4m boyarmaddeleriyle poliamid 6 lifinde poliamid 6.6 lifine göre daha yüksek renk verimi elde edilmiştir. Poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerinin boyanmasında, 4a-4m boyarmaddeleriyle yapılan uygulamalarda aynı boyarmaddeyle yapılan boyamalar karşılaştırıldığında, genel olarak, PET ve PLA liflerine kıyasla poliamid liflerinde daha yüksek renk verimi ve daha yüksek boya alımı değerleri gözlemlenmiştir.

Barre efekti örtücülüğü ve uygulama kolaylığı açısından poliamid liflerinin dispers boyarmaddelerle boyanması avantajlıdır. Literatürde poliamid liflerinin dispers boyarmaddelerle boyanması sırasında boya alımının genellikle yüksek olmadığı belirtilmektedir. Buna karşın 4a-4m boyarmaddeleriyle poliamid liflerinin boyanmasında yüksek boya alımı ve renk verimi değerleri elde edilmiştir. Bu nedenle söz konusu boyarmaddelerin renk verimi ve boya alımı açısından bakıldığında poliamid liflerinin boyanmasına uygun olduğu düşünülmektedir.

Poliamid 6 lifi, Poliamid 6.6 lifinden daha amorfur ve bu nedenle çalışılan tüm boyarmaddeler (4a-4m) için Poliamid 6 lifi daha yüksek boya alımı değerleri göstermiştir.

Poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerinin, aynı boyarmadde için boyama eğrileri birbirine benzemektedir. Genellikle %2'lik konsantrasyondan sonra renk verimi artışı yavaşlamaktadır.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşların yıkama haslığı kirlenme değerlerinin özellikle, multifiber refakat bezindeki naylon kumaş için, genel olarak 4'ün altında olduğu belirlenmiştir. Zaten ticari dispers boyarmaddelerle yapılan boyamalarda da poliamid lifleri yüksek haslık sergilememektedir. Redüktif işlemde kullanılan sodyum ditiyonit ve sodyum karbonat miktarının arttırılmasıyla haslıkların bir miktar geliştirilebileceği düşünülmektedir. PA 6 ve PA 6.6 numunelerin yıkama haslığı renk değişimi özellikleri oldukça iyidir ve ticari olarak kabul edilebilir aralıktadır.

4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan poliamid kumaşların asidik ter haslığı değerleri bazik ter haslığı değerlerinden yüksektir ve büyük bir çoğunlukla PA 6 ve PA 6.6 kumaşların asidik ter haslığı değerleri 4 ve üzerindedir. 4a-4m boyarmaddeleri ile boyanmış poliamid kumaşların hepsi ticari olarak kabul edilebilir yaş ve kuru sürtme haslık performansı

göstermiştir. Poliamid 6 ve poliamid 6.6 liflerinin ışık haslığı değerleri genel olarak 3 dolayındadır.

PLA ve PET kumaşların 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanması sonucu sarı tonları ortaya çıkmıştır. İkinci seri (5a-5b) boyarmaddelerle yapılan boyamalar sonrası genel olarak aynı boyarmadde için PET lifinde PLA lifine kıyasla daha yüksek renk verimleri elde edilmiştir. Ticari olarak kullanılan dispers boyarmaddelerle yapılan boyamalarda da paralel sonuçların çıktığı bilinmektedir. Yüksek renk verimine yüksek kroma (yüksek doygunluk) ve düşük açıklık-koyuluk (koyu görünüm) eşlik etmektedir.

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PLA ve PET kumaşlarının yıkama (kirletme) haslıkları 5 civarındadır. Yıkama (renk değişimi ve sürtme haslıkları ise tüm numuneler için 5'tir. Sürtme haslıklarının hemen hemen hepsi 5'tir. Işık haslıkları PET lifi için 4-5.5, PLA lifi için 1-4 arasında değişmektedir.

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaş numunelerinin tümünün renklerinin CIELAB a^*-b^* grafiğinin kırmızı-sarı düzleminde bulunduğu tespit edilmiştir. PA 6 ve PA 6.6 kumaşların 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanması sonucu sarının yanında, kahverengi ve kırmızı tonları da ortaya çıkmıştır. Buna liflerin sahip olduğu farklı kırılma indislerinin neden olduğu düşünülmektedir. PA 6 ve PA 6.6 kumaşlar için numunelerin hemen hemen tamamında yüksek renk verimine yüksek kroma (daha yüksek doygunluk) ve düşük açıklık-koyuluk (daha koyu görünüm) değerleri eşlik etmektedir.

5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk verimi (K/S) değerleri her iki lif çeşidi için birbirine oldukça yakındır. Ticari dispers boyarmaddelerle yapılan uygulamalarda genel olarak boyarmaddelerin PET lifinde, PA 6 ve PA 6.6 liflerinden daha yüksek renk verimi değerleri verdiği bilinmektedir. Fakat 5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 liflerinin renk verimleri aynı boyarmaddeler için PET liflerine oldukça yakındır hatta bazı durumlarda PET lifinden daha yüksektir.

İkinci seri (5a-5m) boyarmaddeleri ile boyanmış PA 6 ve PA 6.6 kumaşlarda tüm yıkama haslığı değerleri ticari kabul edilebilir aralık olan 4-5 aralığındadır. 5a-5m boyarmaddelerinin yıkama haslığı renk değişimi her boyarmadde için 5'tir. PA 6 ve PA 6.6

kumaşlar, oldukça iyi asidik ve bazik ter haslığı özellikleri göstermişlerdir. Sürtme haslığı değerleri ticari kabul edilebilir sınırlar içerisinde. Işık haslıkları PA 6 için 1.5-4 arasında değişirken PA 6.6 için 1.5-4.5 aralığındadır.

5a-5m boyarmaddeleri ile elde edilen renk verim değerleri birinci seride (4a-4m) elde edilen renk verimlerinden oldukça düşük çıkmıştır. Bunun nedeninin İkinci serideki boyarmaddelerde (5a-5m) birinci serideki boyarmaddelerden (4a-4m) farklı olarak heterosiklik halkaya bağlı bir tane benzen halkası bulunması olduğu düşünülmektedir. Zira 5a-5m boyarmaddelerine benzen halkasının eklenmesiyle birlikte boyarmaddelerin molekül ağırlıklarında 75.11 g/mol'lük molar hacimlerinde ise 72.2 cm³'lük bir artış olmuştur. Molekül ağırlıklarının ve molar hacimlerin artmasıyla birlikte 5a-5m boyarmaddelerinin lifler içerisine difüzyonunun daha zor olduğu ve dolayısıyla renk verimlerinin bu nedenle daha düşük seviyelerde kaldığı düşünülmektedir.

Öneriler

Piyasada mevcut olan dispers boyarmaddeler genellikle PET lifinin boyanması için geliştirilmişlerdir. Bu nedenle PET dışındaki sentetik liflerin (PLA, PA, PA 6.6 gibi) dispers boyarmaddelerle boyanması işleminde kötü haslık performansı, düşük renk verimi veya düşük boya alımı gibi problemler çıkabilmektedir. Bu nedenle PET dışındaki sentetik lifleri efektif şekilde boyayabilecek boyarmaddelerin üretilmesi önem taşımaktadır.

Bu proje kapsamında sentezlenen iki seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeyle haslıklar açısından tatmin edici sonuçlar alınmıştır. Özellikle birinci serideki (4a-4m) boyarmaddelerle PET lifine ilaveten PLA ve poliamid liflerinin de boyanmasında yüksek renk verimleri elde edilmiştir.

Proje kapsamında elde edilen veriler ışığında aşağıda belirtilen hususların geliştirilmeye açık olduğu düşünülmektedir:

1. Proje kapsamında üretilen boyarmaddeler ile sarı ve tonları elde edilmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarla renk gamının genişletilmesi yararlı olacaktır.

2. Bazı boyarmaddelerle yapılan uygulamalarda bir miktar düşük haslık değerleri elde edilmiştir. Yapılan ard işlemlerin geliştirilmesinin haslıklarda yükselmeye neden olabileceği öngörülmektedir.
3. Proje kapsamında kullanılan kumaşlar %100 PET, %100 PLA, %100 PA 6 ve %100 PA 6.6'dır. Sentezlenen boyarmaddelerin çeşitli lif karışımlarına da uygulanmaları performanslarının gözlemlenmesi açısından faydalı olacaktır.

REFERANSLAR

- ARCORIA M.R., Giorgi D., Fatuzzo F., et al., Dyeing properties of basic azo-dyes from 2-aminothiadiazole, Dyeing properties of basic azo-dyes from 2-aminothiazole, *Dyes and Pigments*, 21,67-74, (1993).
- AURAS R. A., Harte B., Selke S., Hernandez R. J., WMU Barrier Coating Symposium, Michigan, USA, (2002).
- AVINC O., Phillips D., Wilding M., Bone J., Owens H., *Coloration Technology*, Volume 122, 157-161, (2006).
- AY B. “*Organik Polimerler ve Kullanım Alanları*”, Denizli, (2007).
- AYYANGAR N.R., Lahoti R.J., Lugade A.G., Synthesis of monoazo disperse dyes from 5-amino-3-methyl-1-(3',5'-disubstituted)-s-triazinylpyrazoles and a study of their visible absorption and dyeing properties, *J. So. Dyers Colour.*, 102, 176-181, (1986).
- BACH E. D., Schollmeyer E., *Coloration Technology*, 122, 252 (2006).
- Basic Fiber Properties. Fibers Information, Ingeo™ fiber technical information, March 2003.
- BELLO K.A., Long wavelength absorbing azo dyes derived from 2-amino-4-chloro-5-formylthiazole as diazo component, *Dyes and Pigments*, 27(1), 45-54, (1995).
- BLACKBURN R. S., Biodegradable and sustainable fibres, *Woodhead Publishing Limited*, (2005).
- BOGAERT J. C., Coszach P., *Nonwovens World* 9, 83-91, (2000).
- BROADBENT D., Basic Principles of Textile Coloration, *Society of Dyers and Colourists*, (2001).
- BURKINSHAW S.M., “*Chemical Principles of Synthetic Dyeing*”, Blakie Academic and Professional, April (1995).
- Cargill, Inc., *US Patent #5142023*.
- CHOI J., Seo W., *Fibers and Polymers*, 7(No.3), 270, (2006).
- CHOI J., Kim M., Park J., Jeon J., Kim D., Towns A. D., *Fibers and Polymers*, 8(No.1), 37 (2007).
- DARTEE M., Lunt J., Shafer A., *Chemical Fibers International*, 50, 546, (2000).
- DARTEE M., Lunt J., Shafer A., *Man-Made Fiber Year Book*, 29-31, (August 2001)
- DAWSON, J.F., Developments in disperse dyes, *Rev. Prog. Coloration*, 9, 25-35, (1978).
- DAWSON, J.F., Fifty years of disperse dyes, *Rev. Prog. Coloration*, 14, 90-97, (1978).

DAWSON J.F., *J.Soc. Dyers Colour*, 99,183, (1983).

DEVECİ N., “Lif, iplik ve Dokuma Özelliklerinin Hava Yastığı Üretimine Performansına Etkileri”, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (2008).

DORGAN J. R., Lehermeier H. J., Palade L., Cicero J., *Macromol. Symp.*, 175, 55-66, (2001).

DRUMRIGHT R. E., Gruber P. R., Henton D. E.. *Advanced Materials*, 12, No. 23, 1841-1846, (2000).

DUGAN J. S., *Novel Properties of PLA Fibers*, Research Fiber Innovation Technology, Inc, INTC 2000, Dallas, Texas, USA, (2000).

DUGAN J. S., Novel Properties of PLA fibers, *Research Fiber Innovation technology*, Inc, INTC 2000, Texas, USA, <http://www.fitfibers.com/publications.htm>, (2000).

DyStar Ingeo™ Fiber Coloration Pack. Fibers Information, Ingeo™ fiber Technical Information, (December 2003).

DyStar Textilfarben GmbH & Co. Deutschland KG, “Ingeo™ Fiber Coloration Pack”, DyStar plc, (2004).

ELNAGDİ M.H., Fahmy H.M., Morsi M.A., El-Ees S.K., Structure of 3-aryloxy-4-hydroxycoumarins, *Indian J. Chem. Sect. B*, 16B(4), 295-296, (1978).

ERTAN N., Synthesis of some hetarylazopyrazolone dyes and solvent effects on their absorption spectra, *Dyes and Pigments*, 44, 41-48, (2000).

Fibre and Fabrics Properties Comparison. Fibers Information, Ingeo™ fiber technical information, March 2003.

From Corn to Plastics. *Polymer Information, Ingeo™ fiber technical information*. (January 2003).

GRUBER P., O’ Brien M., *Poly lactides “NatureWorks™ PLA”*. *Biopolymers, Polyester III: Applications and Commercial Products*, (2002).

GİRİ S., Mishra A.M., Fungicidal and molluscicidal activity of some 3-substituted-4-hydroxycoumarin derivatives, *J. Agric. Food Chem.*, 32, 759-762, (1984).

GOHL E.P.G, Viensky L.D., “*Textile Science And Exploration Of Fibre Properties* ” Second Edition, (1983).

GUNDUZ F., Oktem T., Seventekin N., *Tekstil ve Konfeksiyon*, Yıl 4, Sayı 3, (Temmuz-Eylül 2004).

HAGEN R., *Chemical Fibers International*, Volume 50, p540, (December 2000).

HAWKYARD C., Synthetic fibre dyeing, *Society of Dyers and Colourists*, (2004).

- HO Y.W., Wang I.J., Heterocyclic monoazo dyes derived from 3-cyano-2(1H)-pyridinethiones. Part 1: 3-(aryl or hetaryl)azo-thieno[2,3-b] pyridine derivatives, *Dyes and Pigments*, 29(2), 117-129, (1995).
- HOOGSTEN W., Postema A. R., Pennings A. J., Brinke, G. T., Zugen P., *Macromolecules*, 23, 634-642, (1990).
- INGAMELLS W., Colour for textiles a user's handbook, *Society of Dyers and Colourists*, (1993).
- Ingeo Fibres bring natural performance – low odor. Testing by Odor Science and Engineering Inc., Technical Bulletin 290904.
- JACOBSEN S., Fritz H.G., Degée Ph., Dubois Ph., Jérôme R.. *Polymer*, 41, 3395-3403, (2000).
- JACOBSEN S., Degée P., Fritz H.G., *Polym. Eng. Sci.*, 39(7), 1311-1319, (1999).
- KAMEOKA T., Kawamura I., Ghoda I., Ajioka M., Takuma K., Yamaguchi A., Suizu H., U.S. Patent Number, 5,630,849, (May 20, 1997).
- KARCI F., Sener N., Yamac M., Sener I., Demircali A., The synthesis, antimicrobial activity and absorption characteristics of some novel heterocyclic disazo dyes, *Dyes and Pigments*, 80(1), 47-52, (2009).
- KARST D., Yang Y., *J. Appl. Polym. Sci.*, 96, 416, (2005).
- KARST D., Yang Y., *Journal of Applied Polymer Science*, Vol 96 416-422, (2005).
- KARST D., Nama D., Yang Y., *Journal of Colloid and Interface Science*, 310, 106, (2007).
- KRİCHELDORF H. R., *Chemosphere*, 43, 49-54 (2001).
- LEWIN M., Pearce E. M.. Handbook of Fiber Science and Technology: Volume IV Fiber Chemistry, *Marcel Dekker Inc.*, (1985).
- LEWIN M., Pearce E.M., "Handbook Of Fiber Chemistry", Newyork, Basel, (1998).
- LINNEMANN B., M, Harwoko S., Gries T., *Chemical Fibers International*, Volume 53, 426-433, (December 2003).
- LUDEWIG H., Polyester Fibers Chemistry and Technology, *Wiley- Interscience*, (1971).
- LUNT J., Bone J., *AATCC Review*, 20 (September 2001).
- LUNT J., Shafer A., *Journal of Industrial Textiles*, 29, 191-205,(2000).
- LUNT J., Bone J., Properties and dyeability of fibers and fabrics produced from polylactide (PLA) Polymers. "Proc. AATCC Int. Conf. Exhibition", Winston- Salem USA, (2000).
- LUNT J., Bone J., *AATCC Review*, 20 (2001).

LUNT J., Bone J., Properties and dyeability of fibers and fabrics produced from polylactide (PLA) Polymers. "Proc. AATCC Int. Conf. Exhibition", Winston- Salem USA, (2000).

MANICH S. S., Agarwal V., *Asian Textile Journal*, 10, 12, 42-47. (2001).

MATSUI M., Kondo Y., "35th International Man-Made Fibers Congress", Dorbin/Austria, September 25–27, (1996) pp:1-10.

MCINTYRE J.E., "Synthetic Fibers: Nylon, Polyester, Acrylic, Polyoeftin", *Woodhead Publishing in Textiles*, (2000).

NAIK N., Desai K.R., Heterocyclic monoazo dyes derived from 4-oxoquinazoline, *Dyes and Pigments*, 14, 1-7, (1990).

NAKAMURA T., Ishii K., Kubokawa H., Mogi K., Bommu R. R., An overview on dyeing properties of polylactic acid (PLA) fiber, "Proc. AATCC Int. Conf. Exhib", (2001).

NAKAMURA T., *Fiber Prepr.*, 59, (2004).

NEGULESCU I., Lowe N. E., *Polym. Prepr.*, 42, 611, (2001).

PETERS A.T., Gbadamosi, A., 1992, Disperse dyes: 4-hetarylazo derivatives from N- β -cyano- N- β -hydroxyethyl-aniline, *J.Chem. Tech. Biotechnol.*, 53, 301-308.

PETERS A.T., Tsatsaroni E., Xisai M., Hetarylazo disperse dyes derived from 5,6-dichloro- and 6,7-dichloro-2-aminobenzothiazoles, *Dyes and Pigments*, 20, 41-45, (1992).

PETERS A.T., Yang S.S., Chisowa E., Monoazo disperse dyes derived from nitro-2-aminobenzothiazoles, *Dyes and Pigments*, 28(3), 151-164, (1995).

PHILLIPS D., Suesat J., Wilding M., Farrington D., Sawyer D., Sandukas S., Bone J., Dervan S., *Coloration Technology*, 120, 35 (2004).

RIVLIN J., "The Dyeing of Textile Fibers, Theory and Practice", (1992).

SABNIS R.W., Kazem G., Rangnekar D.W., Synthesis and application of 5-arylazothiophene derivatives, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 64, 3768-3770, (1991).

SAWADA K., Ueda M., *Dyes and Pigments*, 74, 81 (2007).

SAWYER D. J., *Macromol. Symp.*, 201, 271-281, (2003).

SAWYER D. J., *Nonwovens World*, 10, 2, 49-53, (2001).

SCHEYER L. E., Chiweshe A., *AATCC Review*, 1(2), 44, (2001).

SCHEYER L. E., Chiweshe A., Application and performance of disperse dyes on polylactic acid (PLA) fabric, "Proc. AATCC Int. Conf. Exhib", p. 298, (1999).

SCHWANDER H.R., Heterocyclic azo coupling components, *Dyes and Pigments*, 3, 133-160, (1982).

SÖDERGÅRD A., Stolt M., *Prog. Polym. Sci.*, 1123-1163,(2002).

TOWNS A.D., Developments in azo disperse dyes derived from heterocyclic diazo components, *Dyes and Pigments*, 42, 3-28, (1999).

TRELOAR L. R. G., *Introduction to Polymer Science, The Wykeham Science Series, Wykeham Publications (London) Ltd*, (1970).

TSUJİ H., Ikada Y., *Polymer*, 36(14), 2709-2716, (1995).

URL_1, <http://www.microlabgallery.com/gallery/Nylon17bXSecfixed.aspx>, (2012).

URL_2, <http://jpkc.qdu.edu.cn/fzclx/english%20course/e4.html>, (2012).

URL_3, http://www.packinglight.net/packinglight_blog_page.aspx, (2012).

URL_4, <http://www.scin.co.uk/material.php?id=292>, (2012).

URL_5, http://www.mannington.com/commercial/assets/pdfs/Literature/Ultron_Nylon66PRESS.pdf, (2012).

URL_6, <http://pslc.ws/macrog/lab/lab01.htm>, (2012).

URL_7, http://www.natureworksllc.com/Technical-Resources/~media/Technical_Resources/Fact_Sheets/Fibers/FactSheet_Fabrics_Fiber_FabricProperties_pdf.pdf, (2012).

URL_8, http://www.nylene.com/nylene_pdfs/clemson_university_report.pdf, (2012).

URL_9, <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch06/final/c06s09.pdf>, (2012).

URL_10, <http://www.swicofil.com/pa.html>, (2012).

URL_11, <http://utnrl.engr.utk.edu/Textiles/Nylon%20fibers.htm>, (2012).

URL_12, www.sternandstern.com/nylon_fabrics.html, (2012).

URL_13, Ingeo™ Fibre Apparel Product Guidelines, Dyeing and Finishing, www.natureworksllc.com, (2012).

VINK E. T. H., Rabago K. R., Glassner D. A., Gruber P. R.. *Polymer Degradation and Stability*, 80, 3, 403, (2003).

VINK E. T. H., Rabago K. R., Glassner D. A., Springs B., O'Connor R. P., Kolstad J., Gruber P. R., *Macromol. Biosci.*, 4, 551-564, (2004).

WARİNG D. R., Hollas G., “*The Chemistry and Applicaiton Of Dyes*”, The university Leeds, UK, (1994).

WEAVER M.A., Shuttleworth, L., Heterocyclic diazo components, *Dyes and Pigments*, 3, 81, (1982).

YANG Y., Huda S., *J. Appl. Polym. Sci.*, 90, 3285 (2003).

YANG Y., Huda S., *AATCC Review*, 56 (August, 2003).

YURDAKUL A, Atav R., “Boya baskı esasları”, Ege Üniversitesi Tekstil Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi, (2006).

ZHONG W., Ge J., Gu Z., Li W., Chen X., Zang Y., Yang Y.. *Journal of Applied Polymer Science*, 74, 2546-2551, (1999).

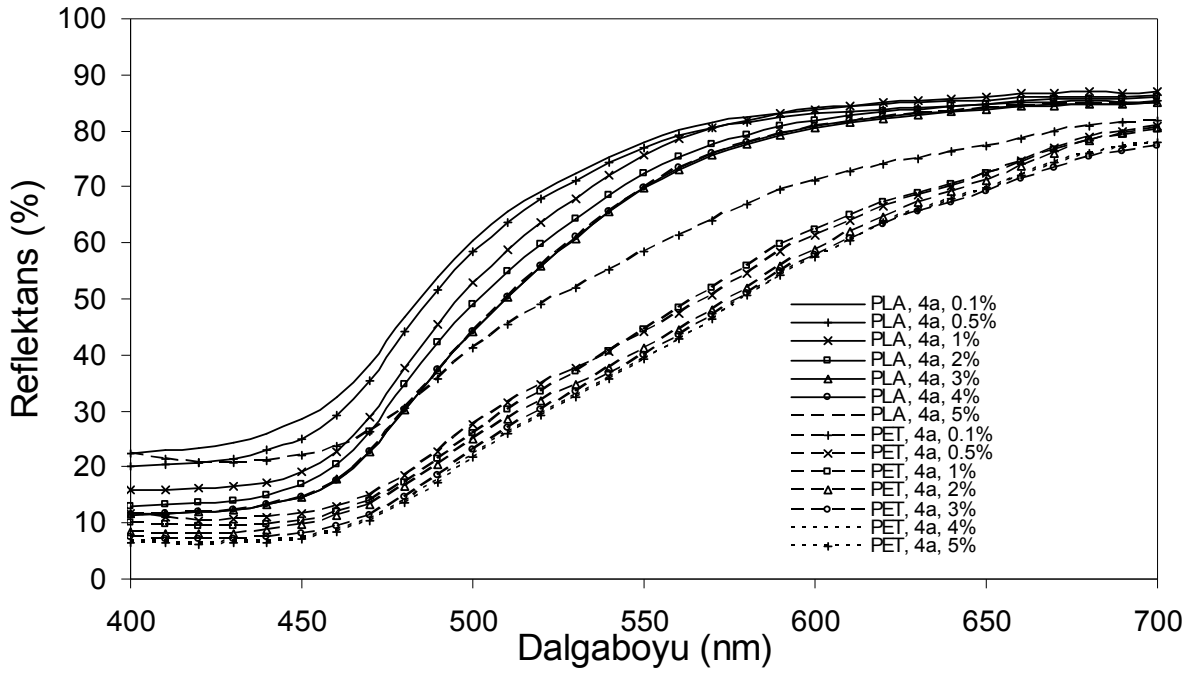
EKLER

Birinci ve ikinci seri heterosiklik disazo dispers boyarmaddeleriyle (4a-4m; 5a-5m) boyanan PET, PLA, PA 6 ve PA 6.6 kumaşlara ait reflektans spektralleri, (K/S)*-C* grafikleri ve CIE kromasite diyagramları sırasıyla EK-1 ve EK-2 bölümlerinde verilmiştir.

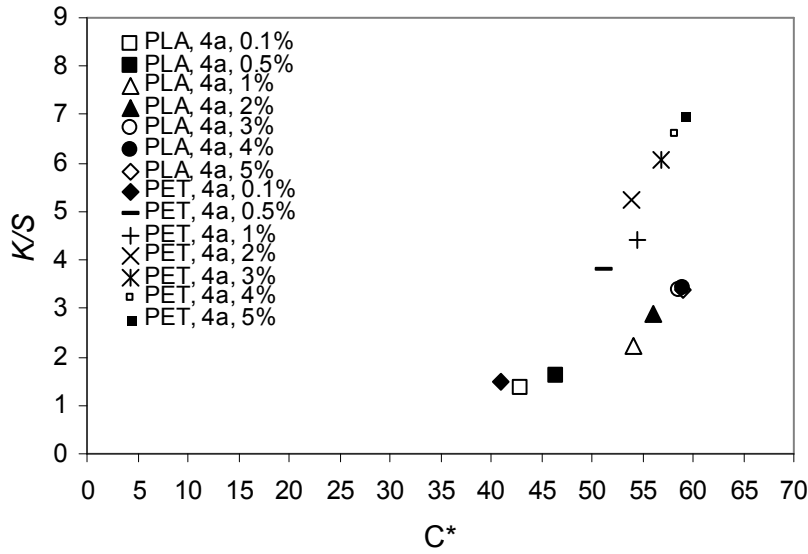
EK-1

BİRİNCİ SERİ HETEROSİKLIK DİSAZO DİSPERS BOYARMADELERİYLE (4a-4m) BOYANAN PET, PLA, PA 6 VE PA 6.6 KUMAŞLARA AİT REFLEKTANS SPEKTRALARI, (K/S)*-C* GRAFİKLERİ VE CIE KROMASİTE DİYAGRAMLARI

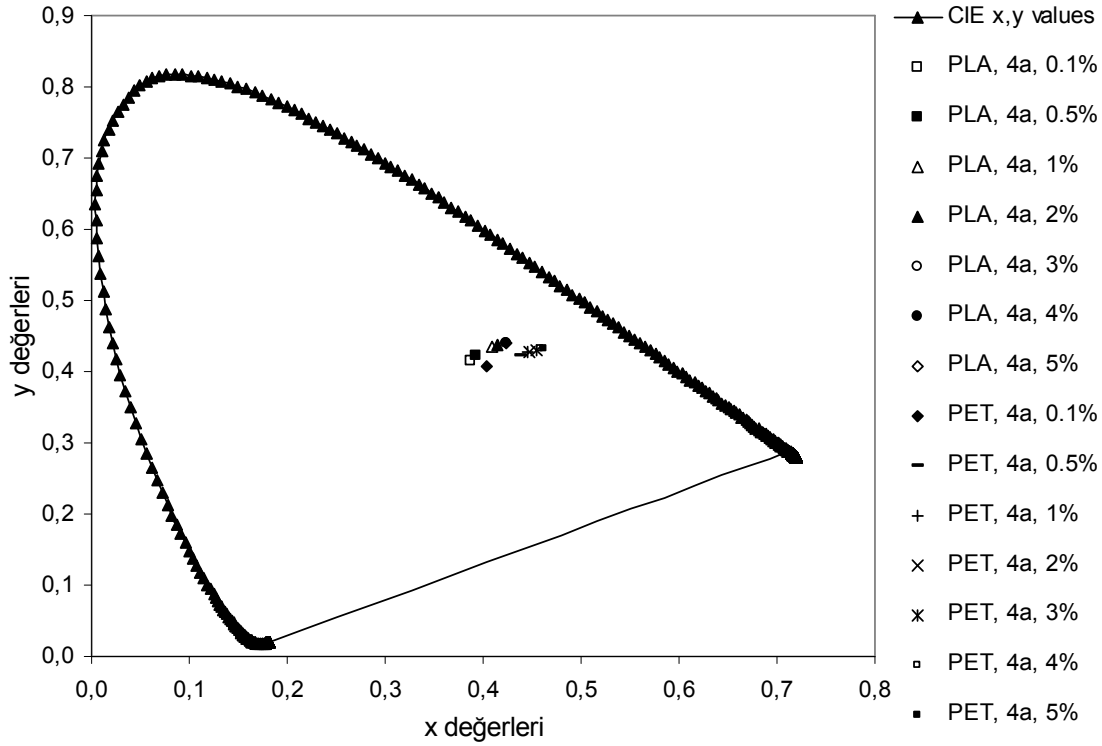
4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan PET ve PLA kumaşların renk özellikleri:



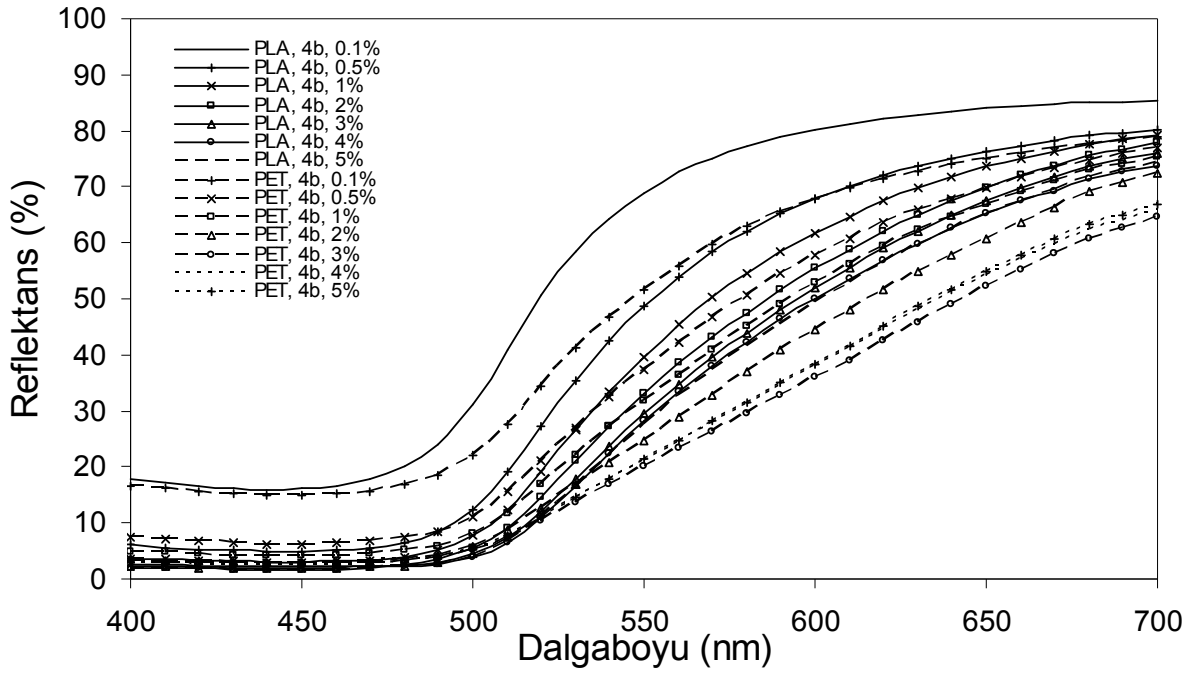
Şekil 1. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



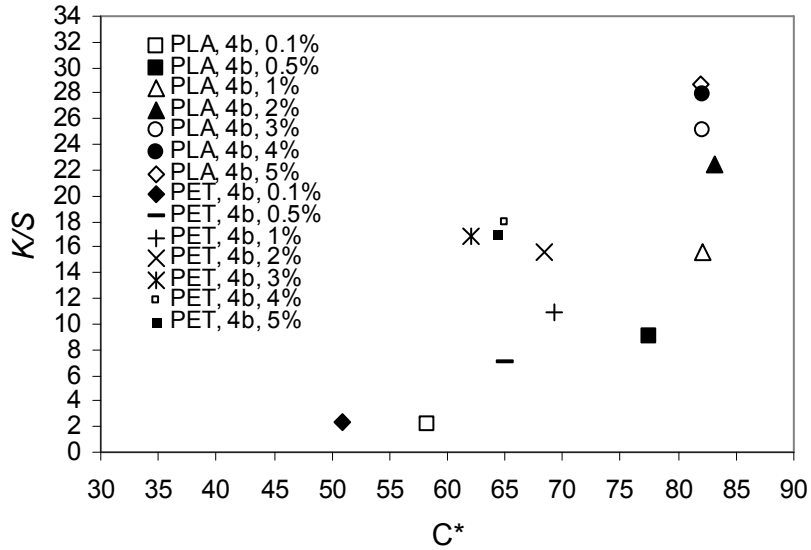
Şekil 2. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



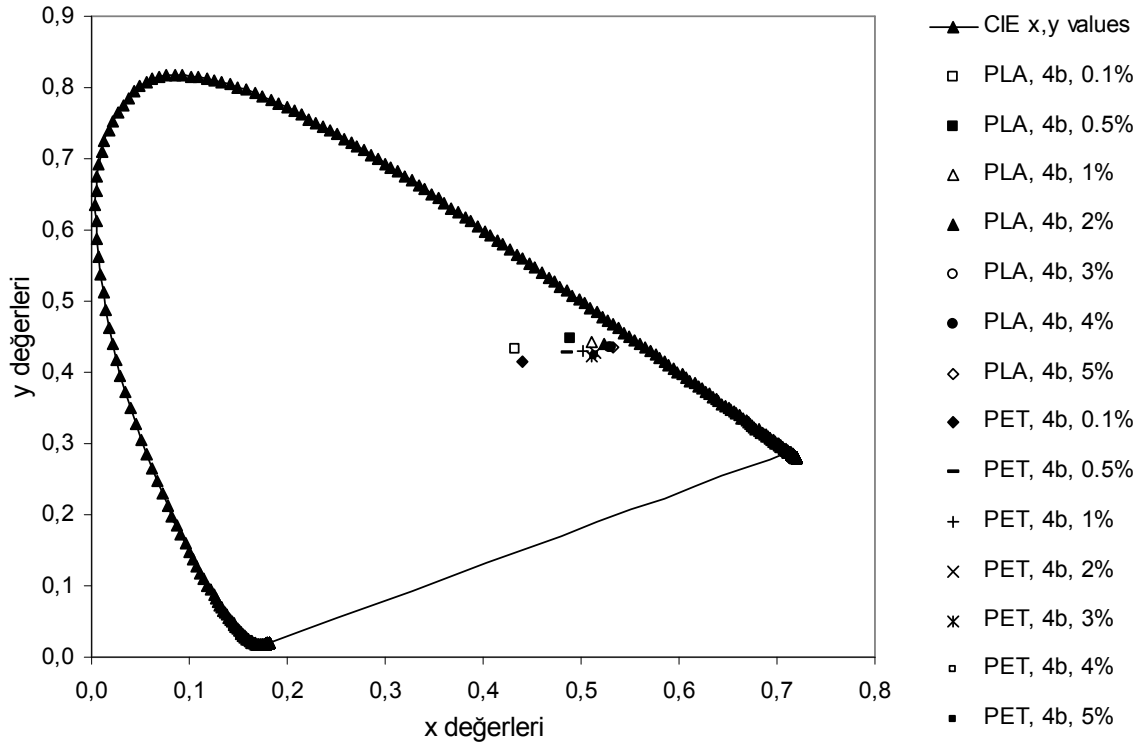
Şekil 3. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



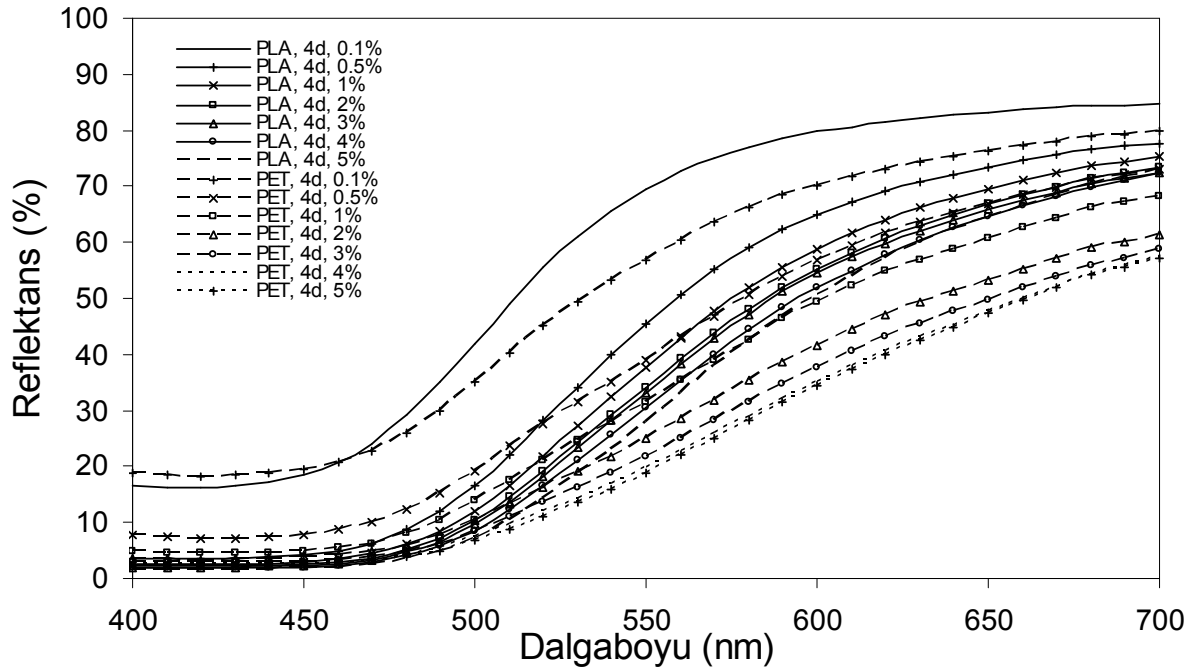
Şekil 4. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



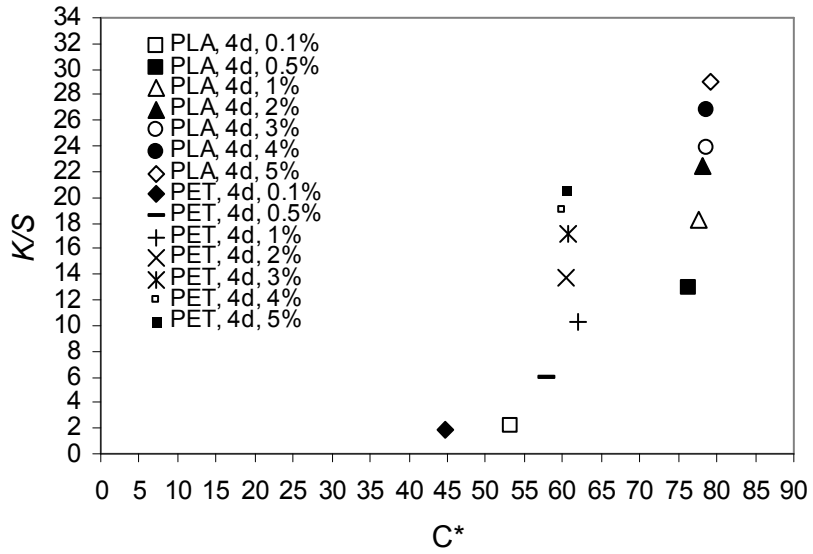
Şekil 5. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



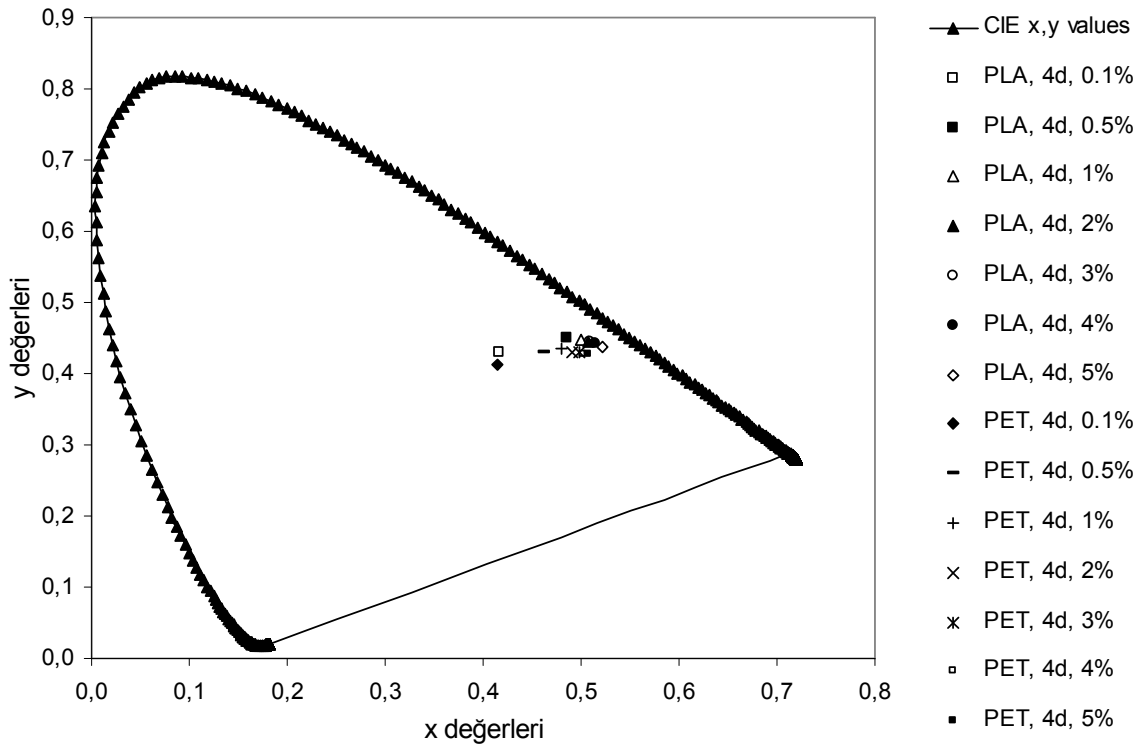
Şekil 6. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



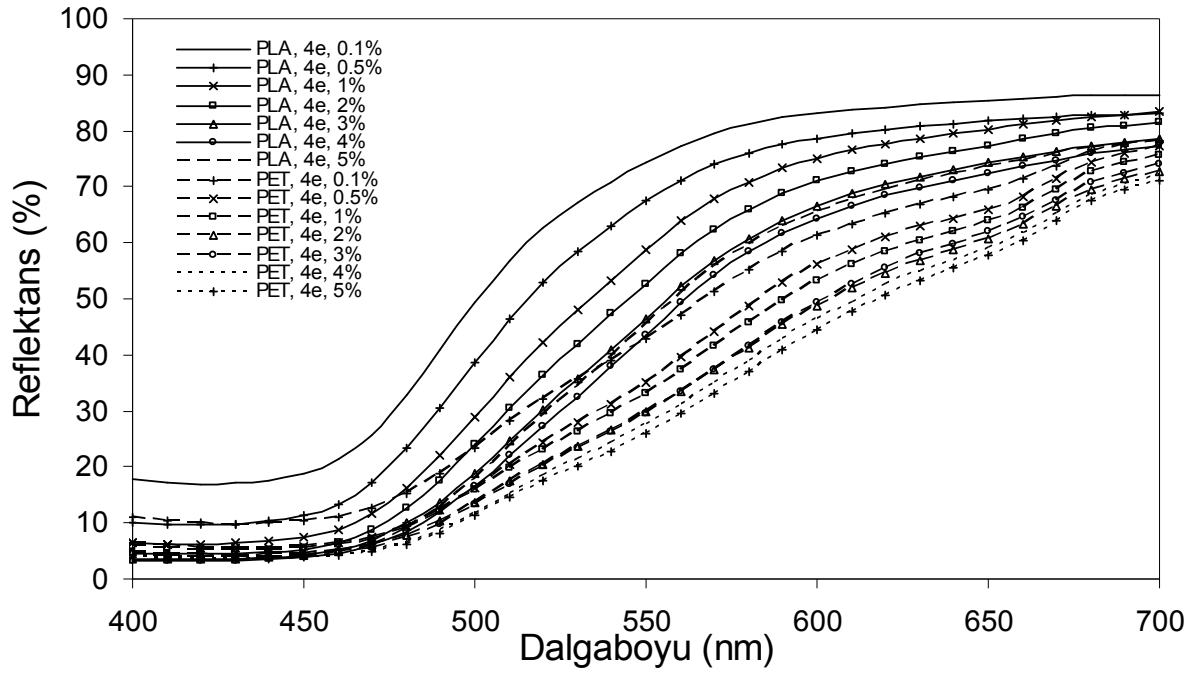
Şekil 7. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



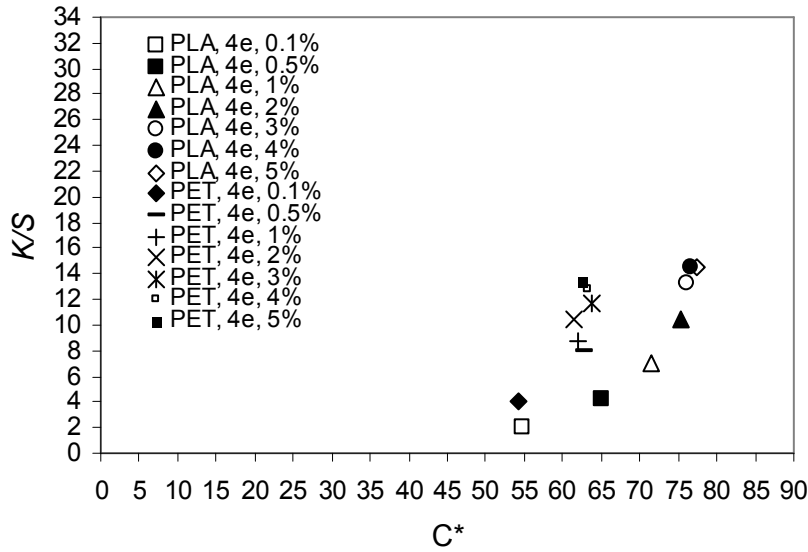
Şekil 8. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



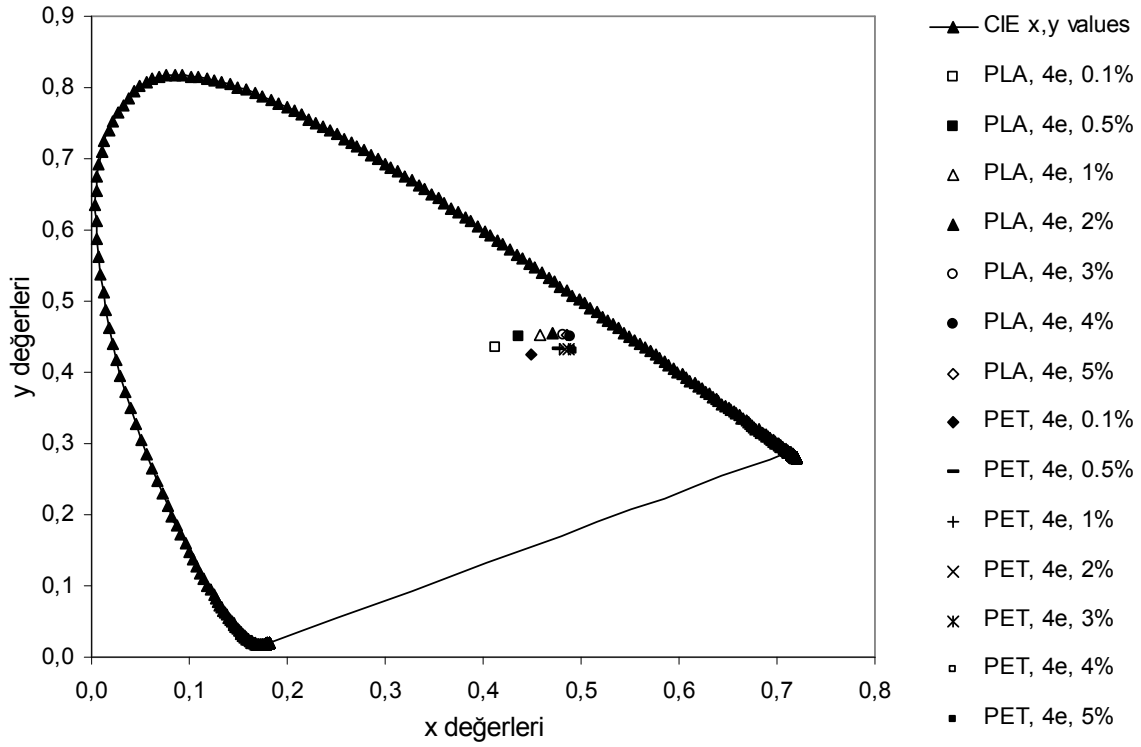
Şekil 9. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



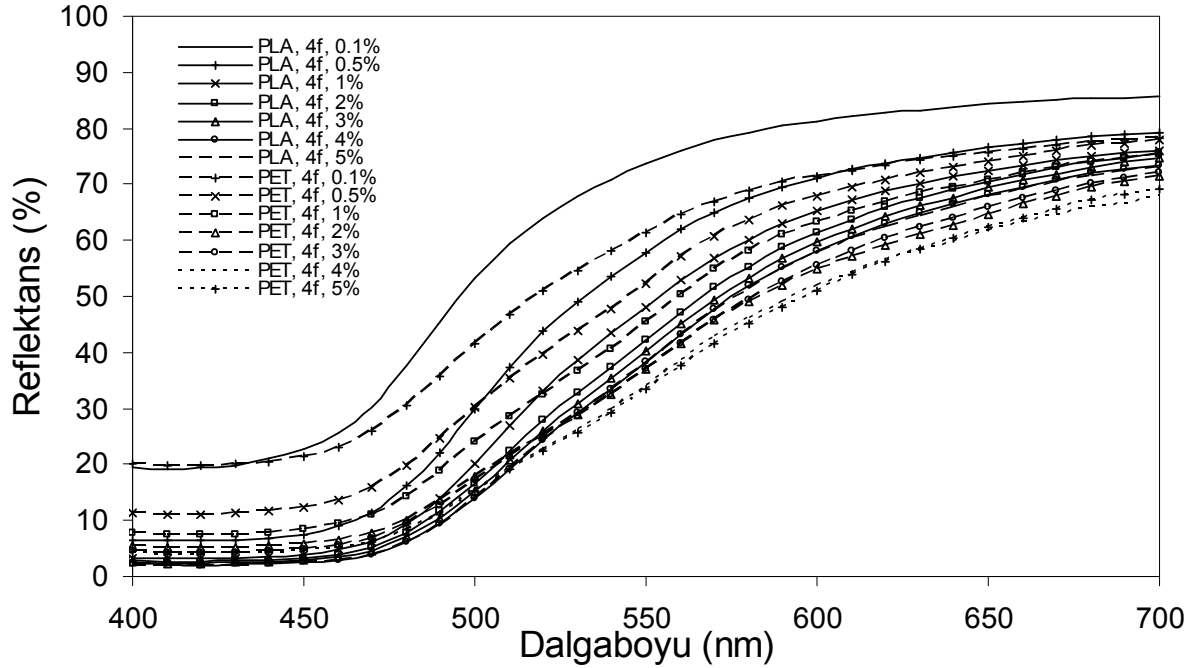
Şekil 10. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



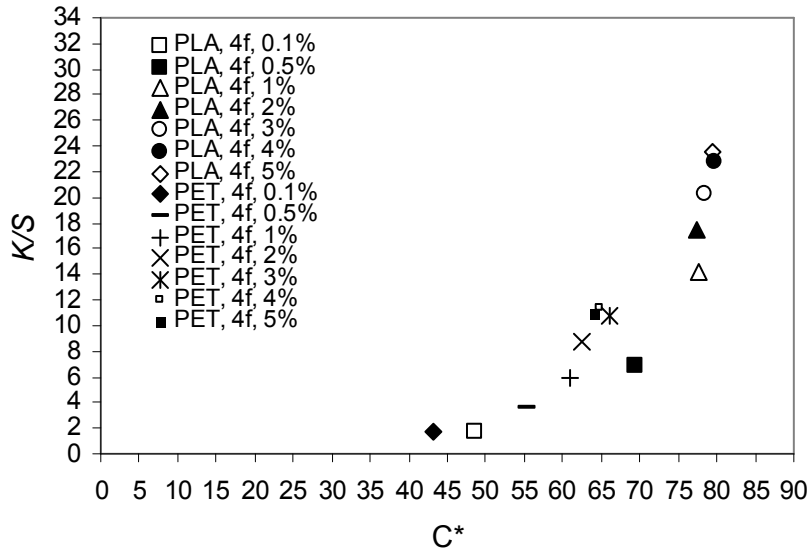
Şekil 11. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



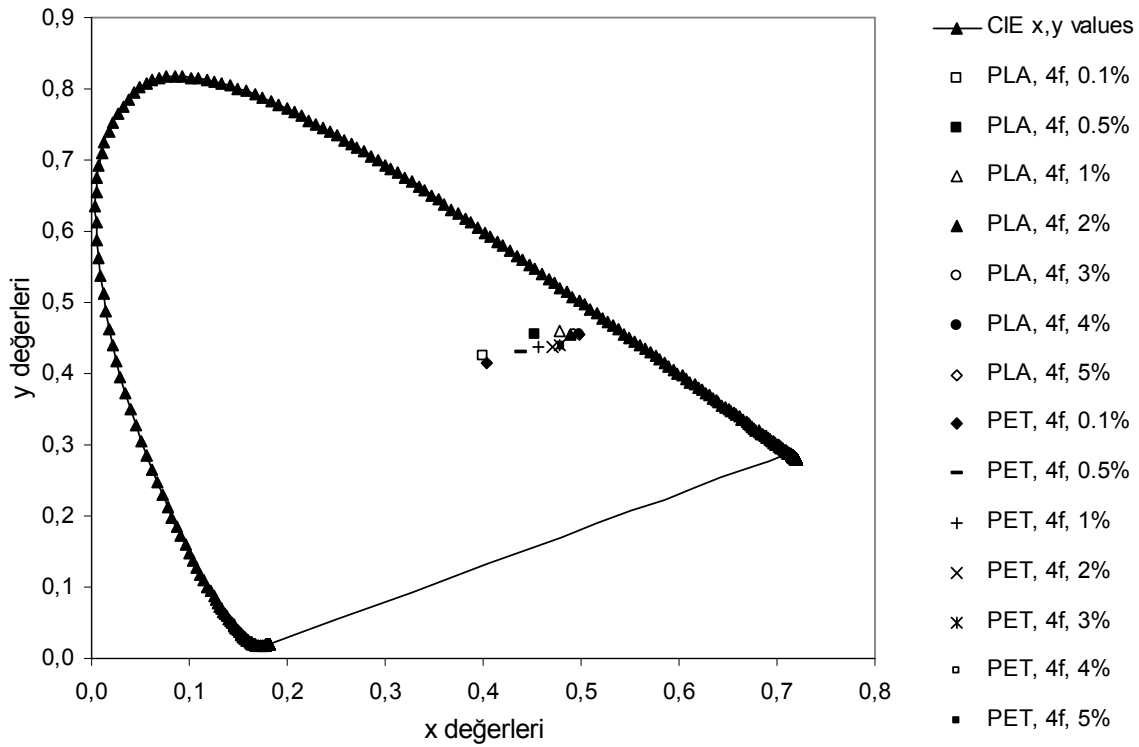
Şekil 12. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



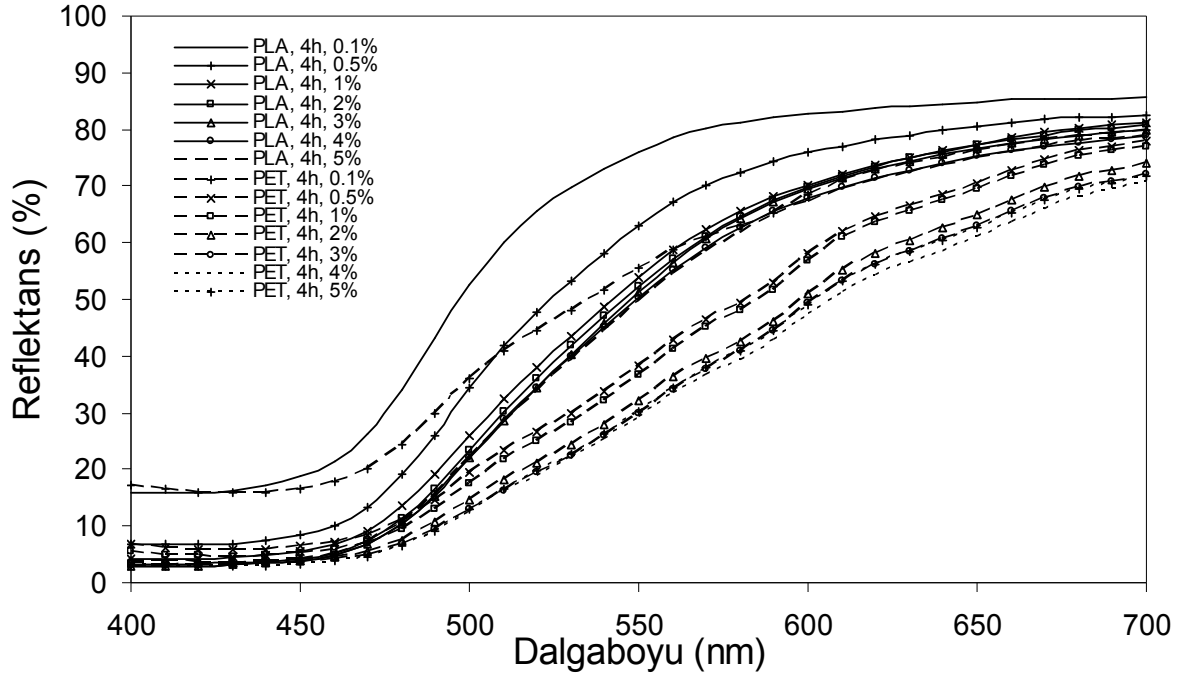
Şekil 13. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



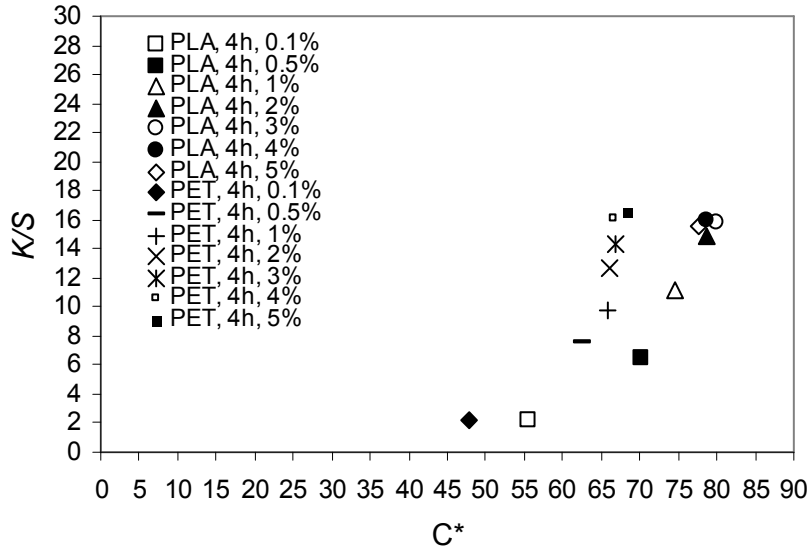
Şekil 14. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



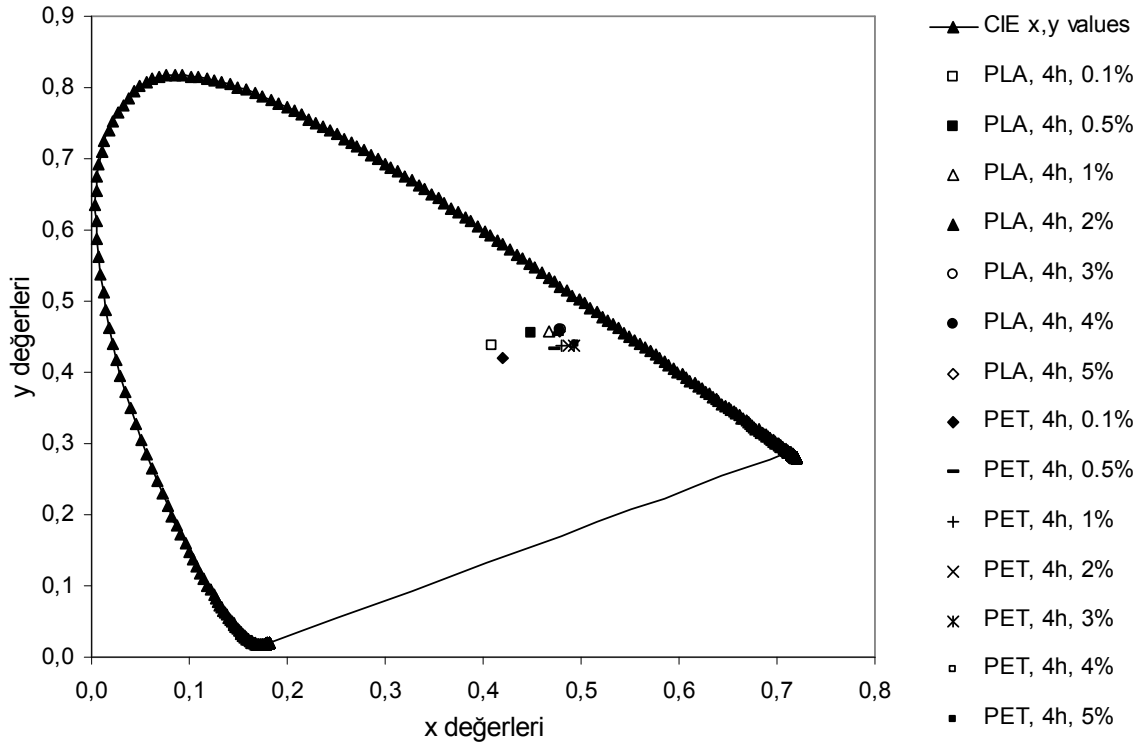
Şekil 15. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



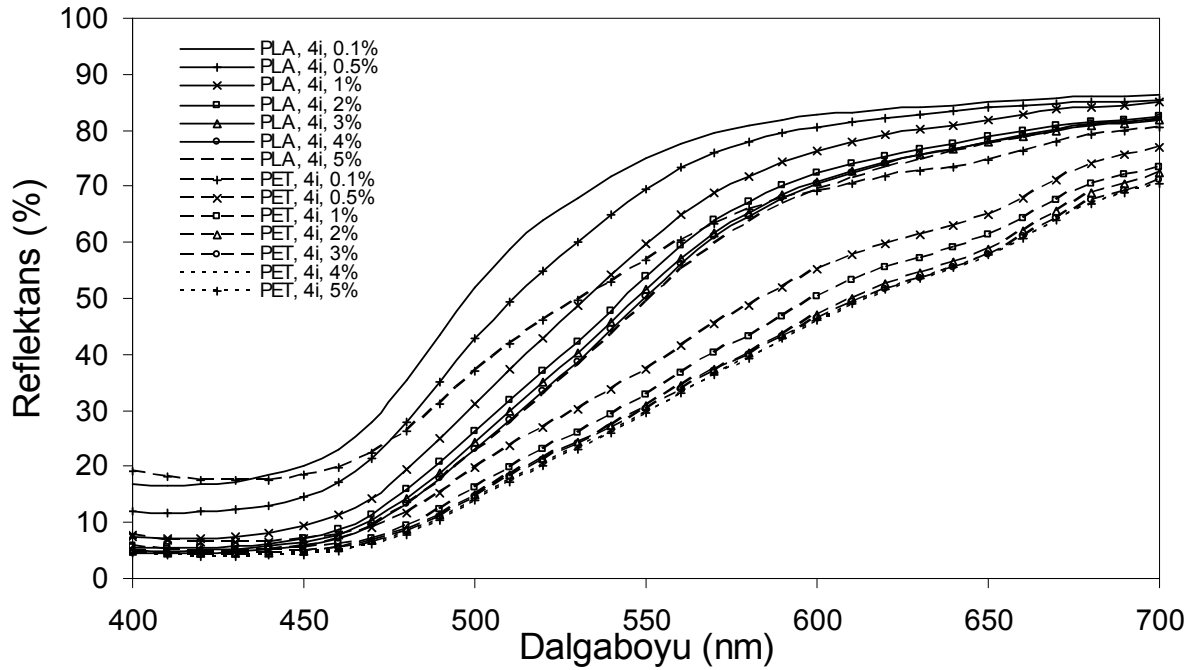
Şekil 16. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



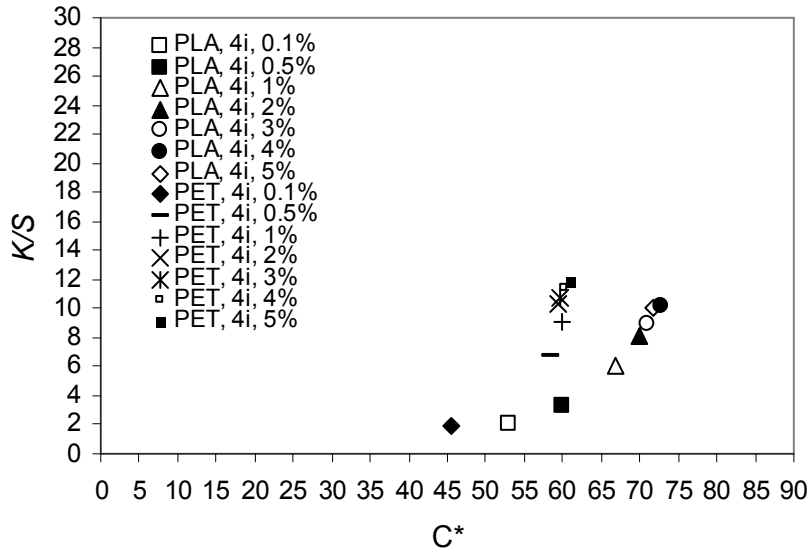
Şekil 17. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)-C* grafiği



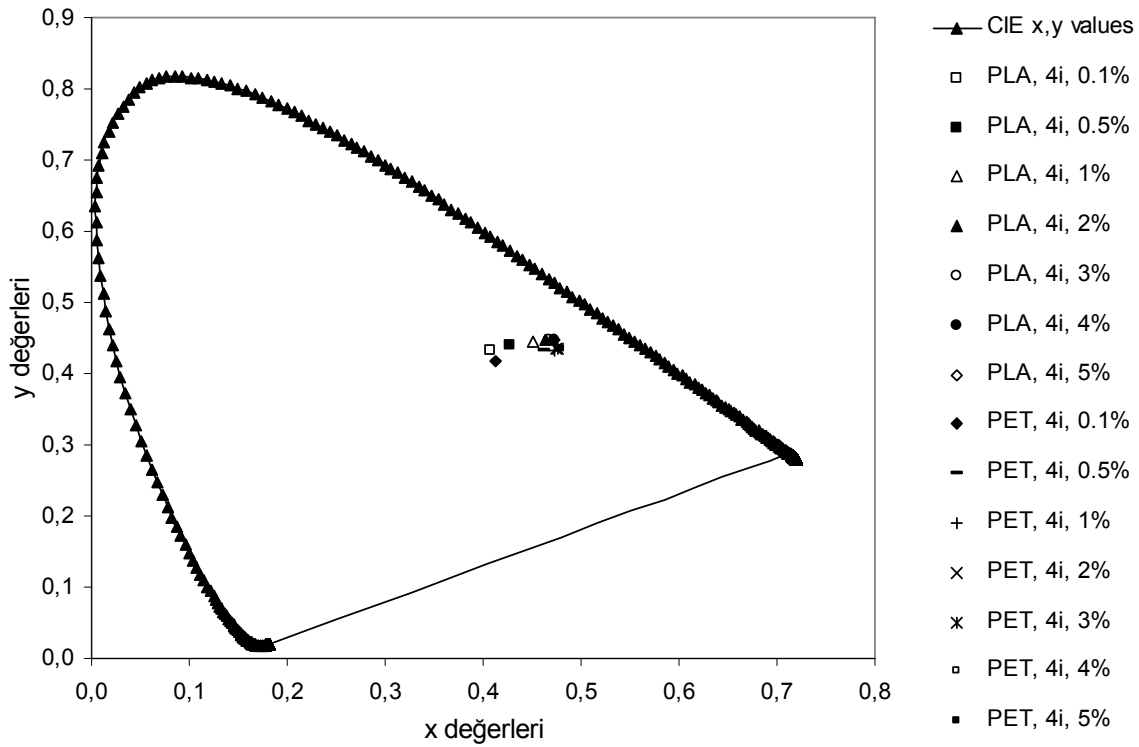
Şekil 18. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



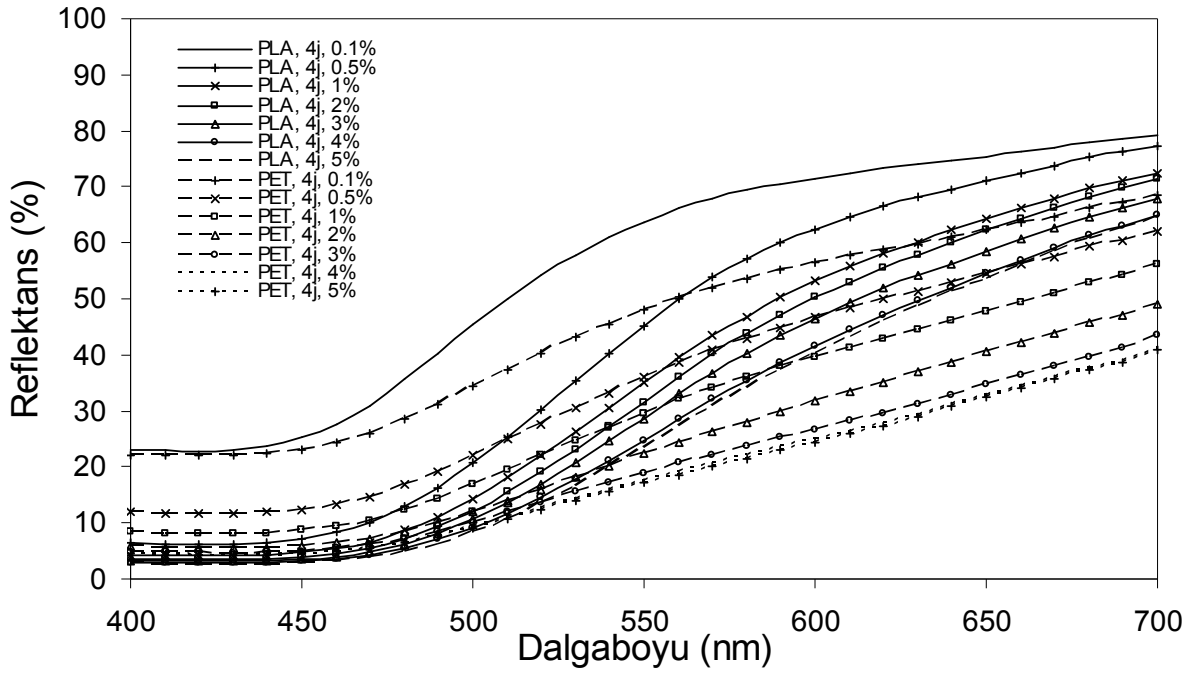
Şekil 19. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



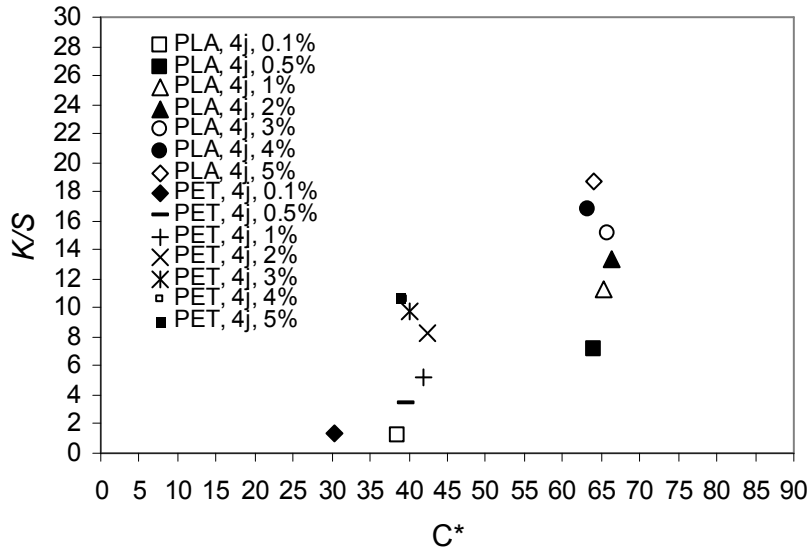
Şekil 20. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



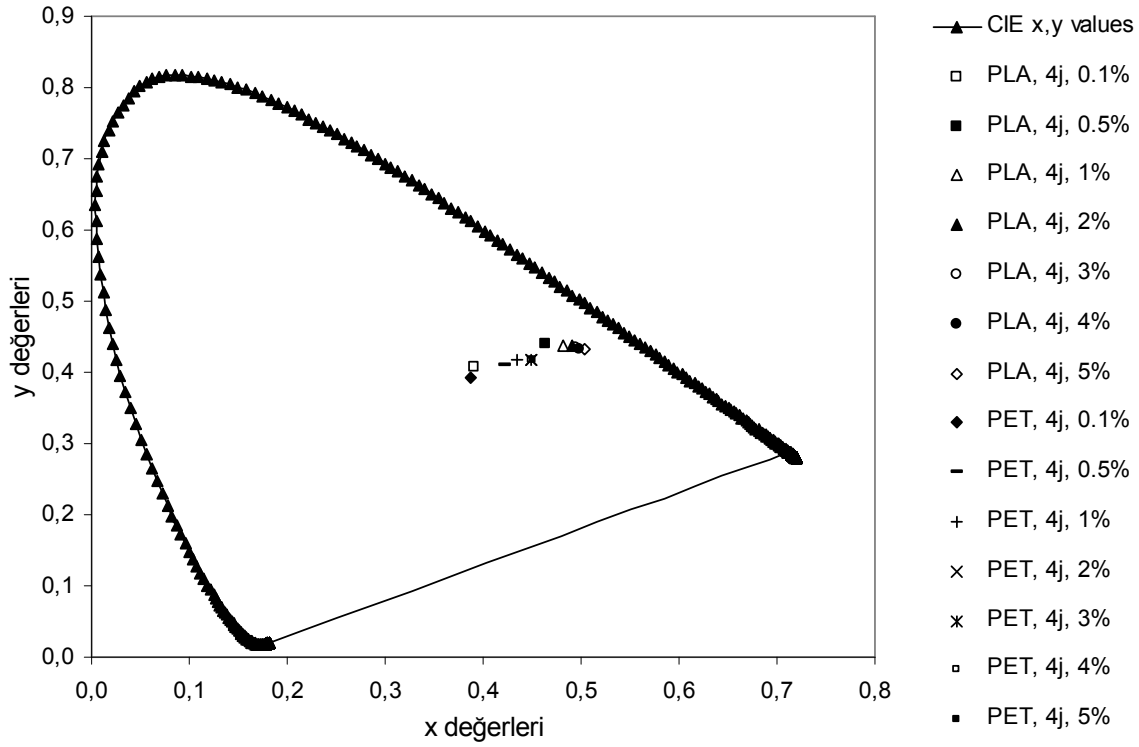
Şekil 21. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



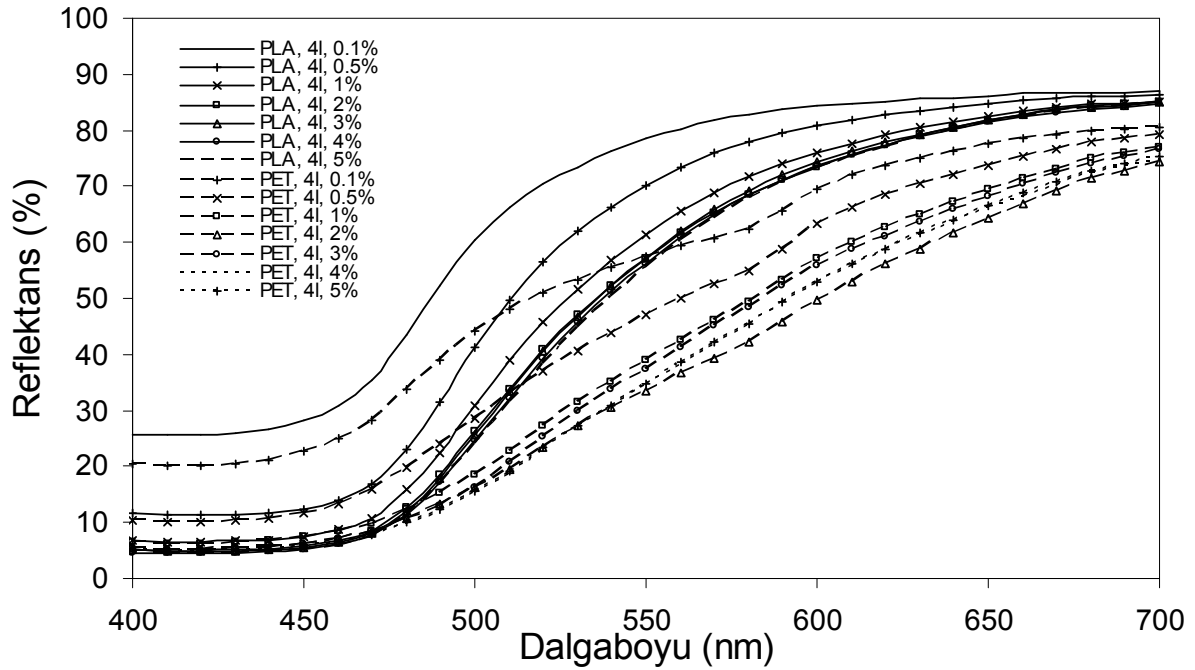
Şekil 22. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



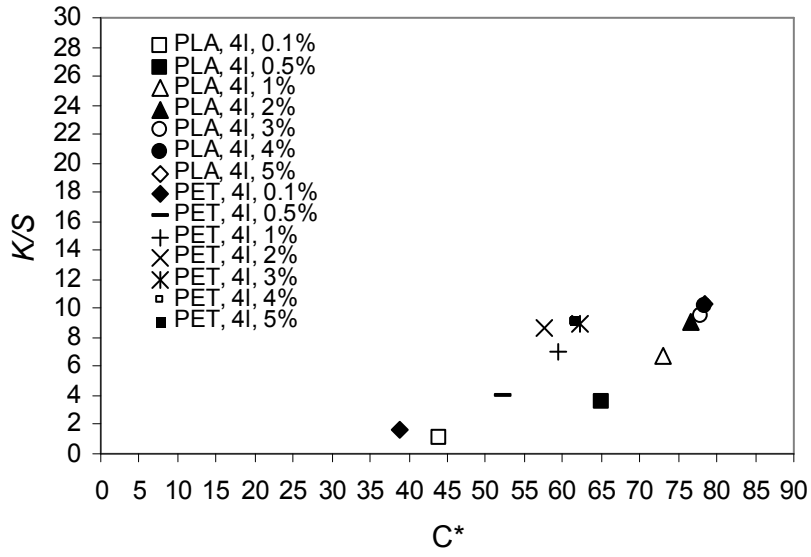
Şekil 23. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların $(K/S) \cdot C^*$ grafiği



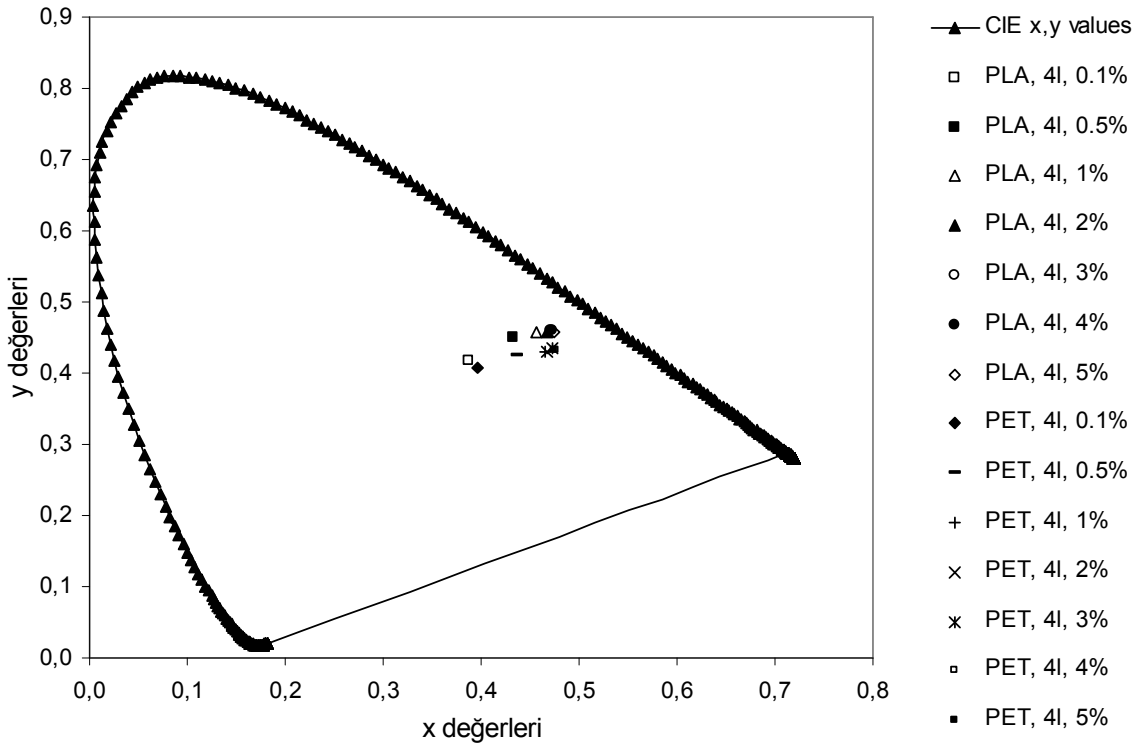
Şekil 24. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



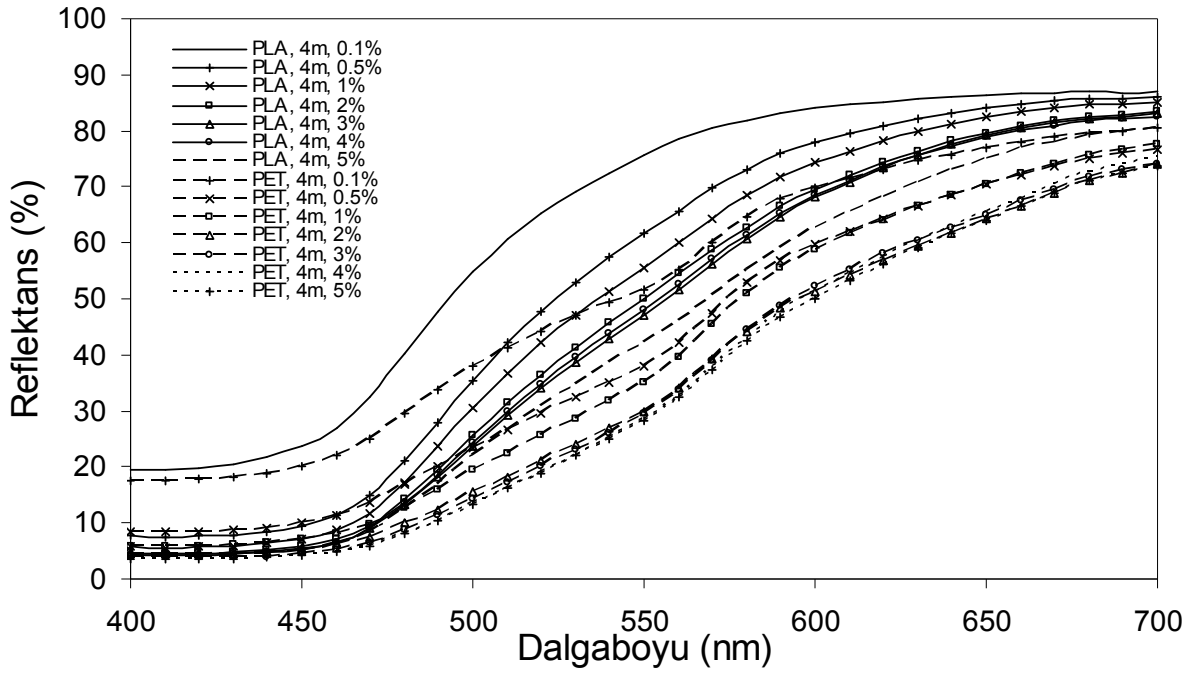
Şekil 25. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



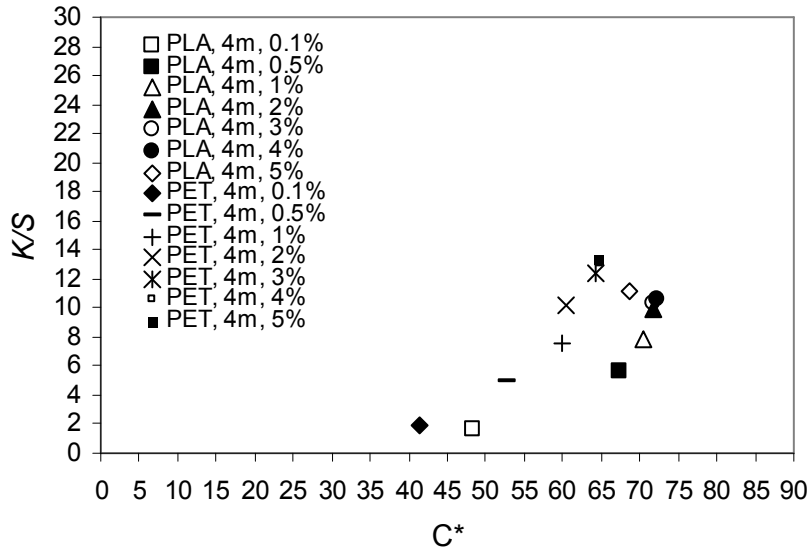
Şekil 26. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



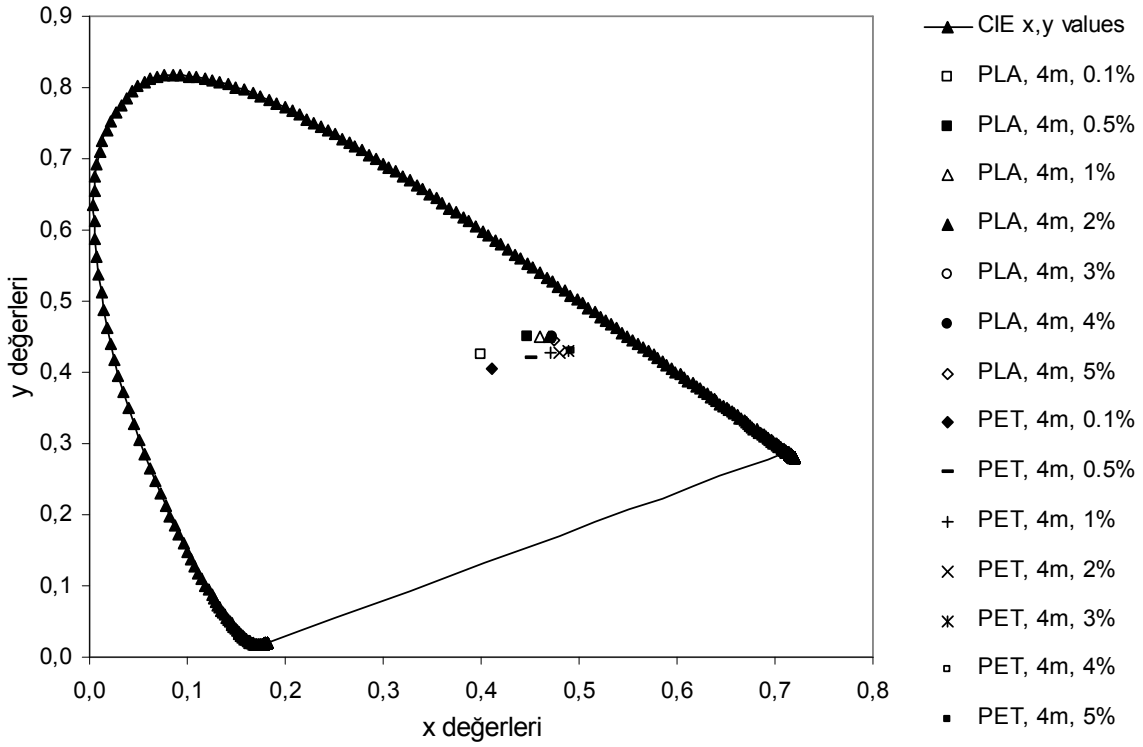
Şekil 27. 4I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



Şekil 28. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri

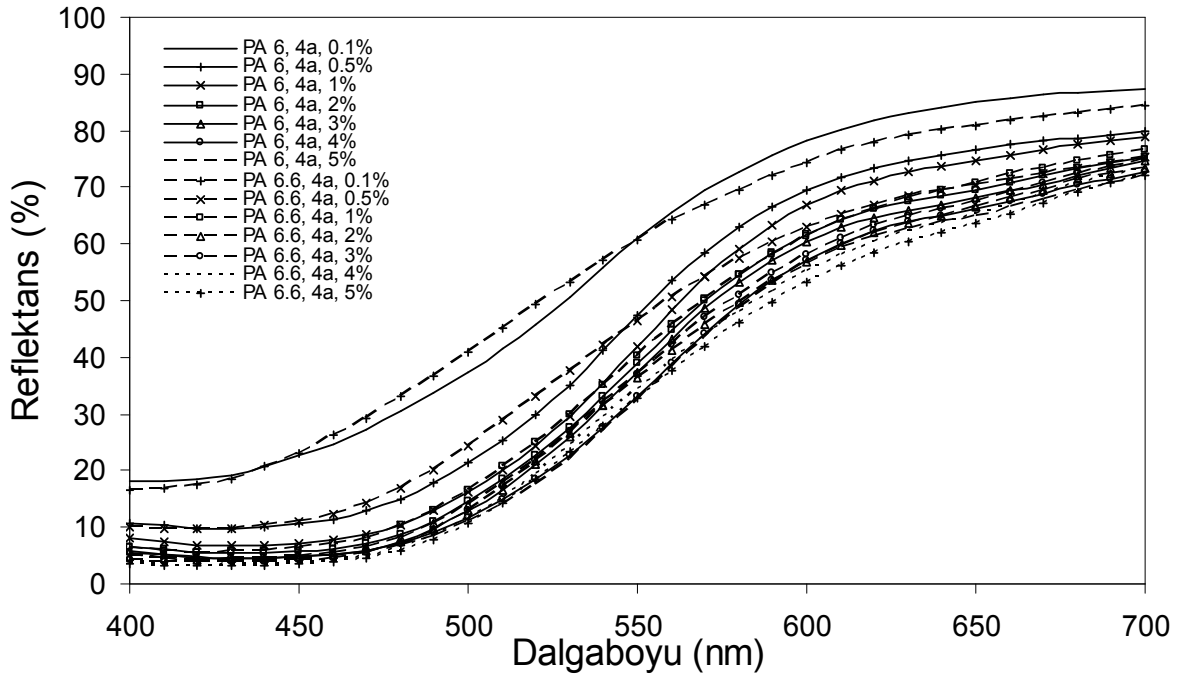


Şekil 29. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği

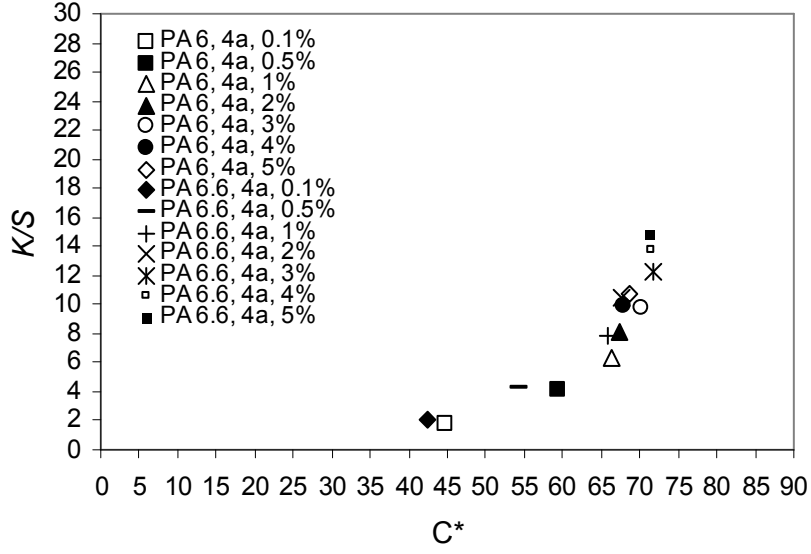


Şekil 30. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri

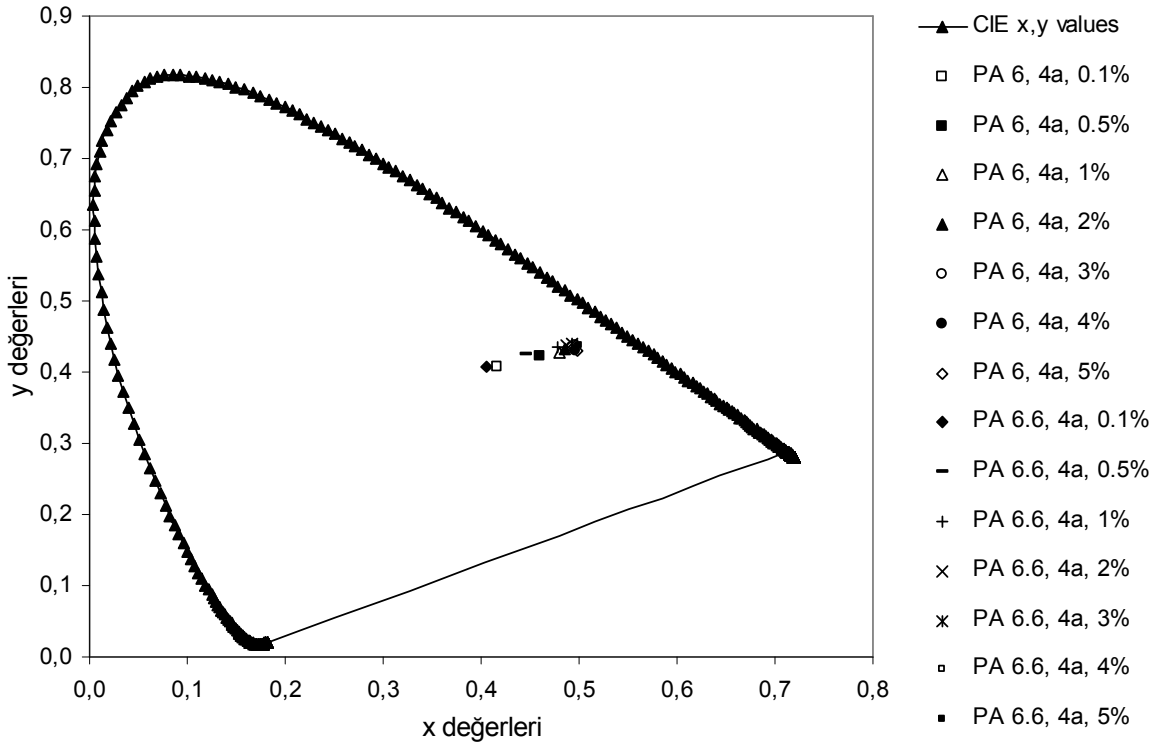
4a-4m boyarmaddeleriyle boyanan poliamid kumaşların (PA 6 ve PA 6.6) renk özellikleri:



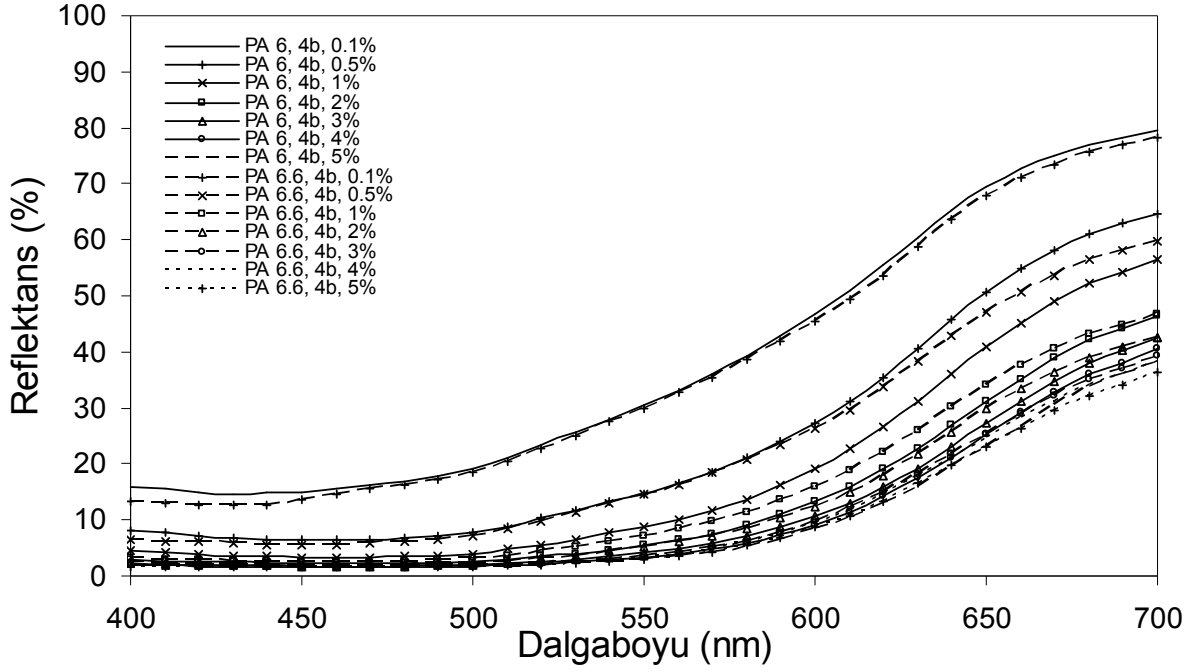
Şekil 31. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



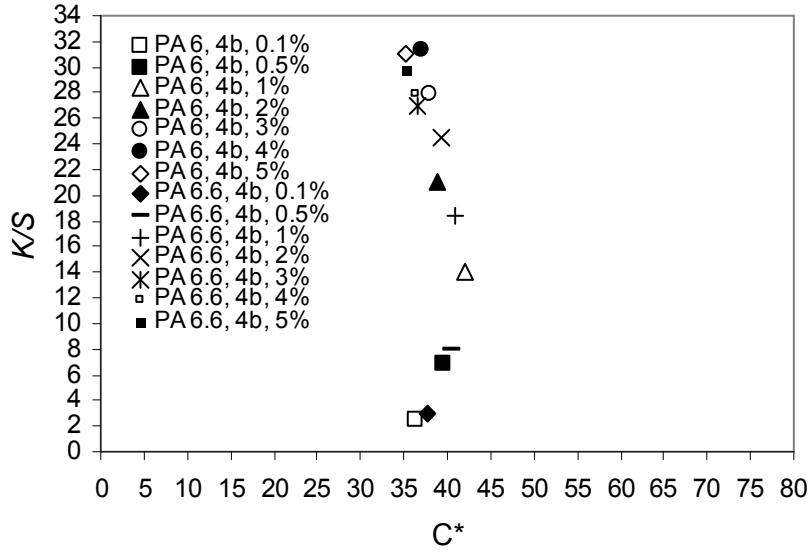
Şekil 32. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



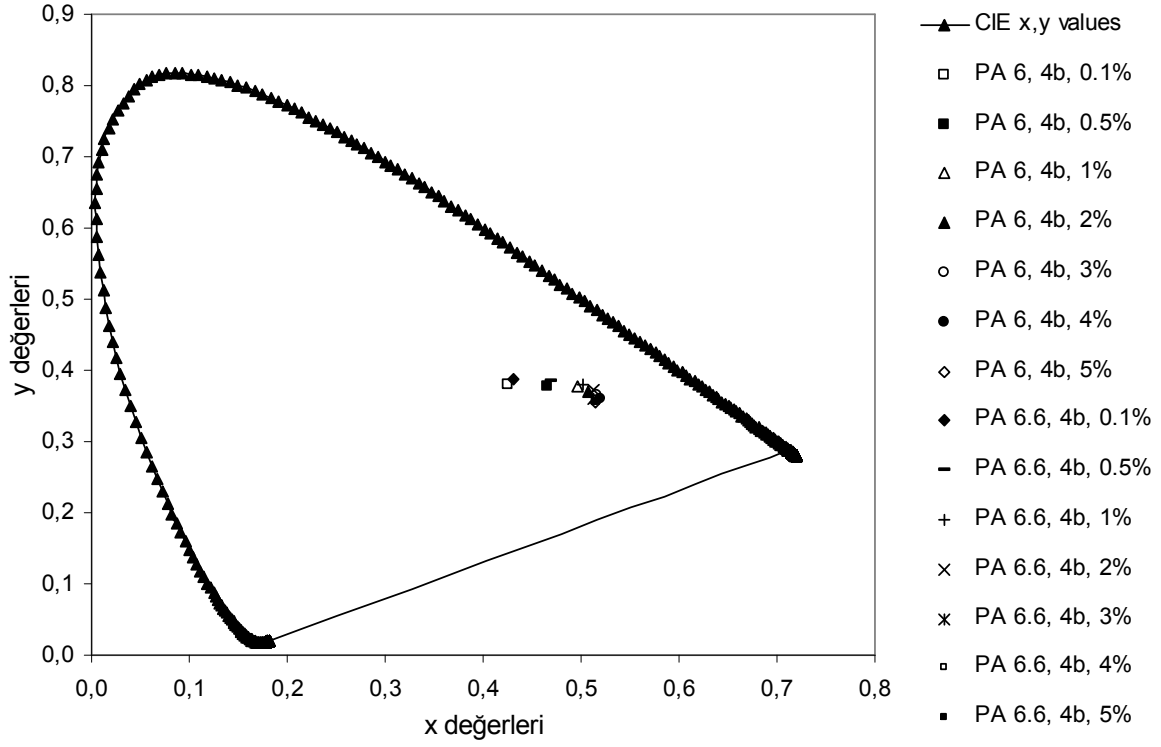
Şekil 33. 4a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



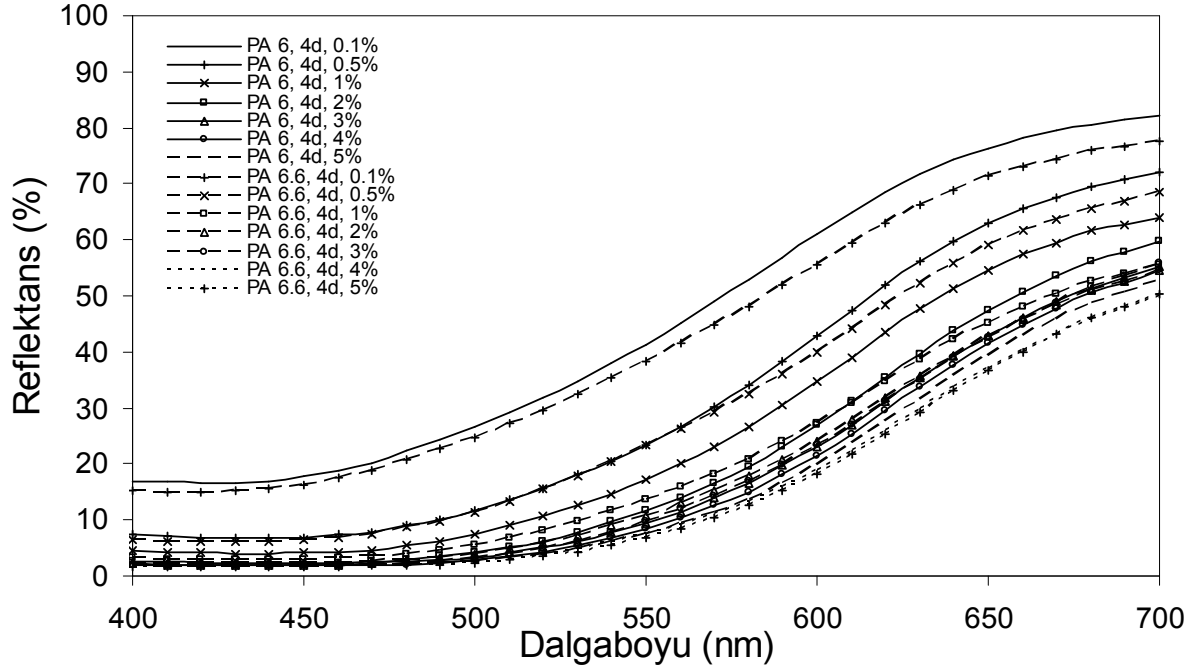
Şekil 34. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



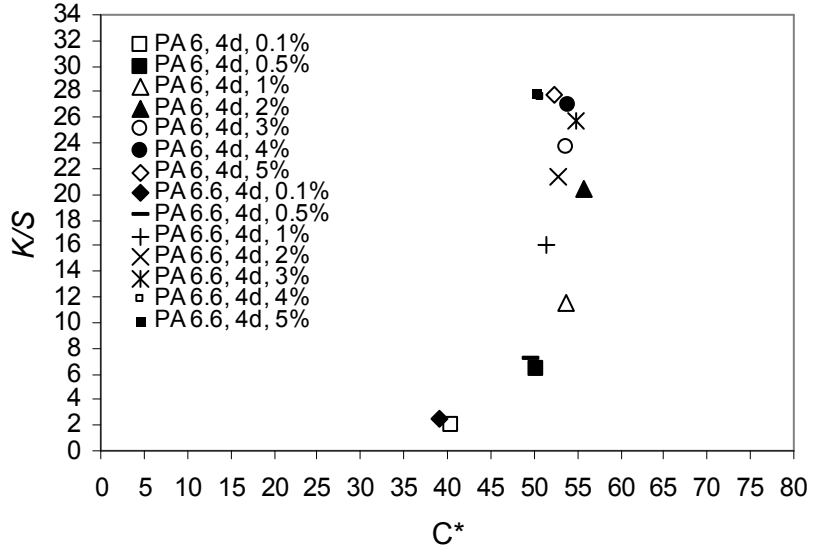
Şekil 35. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



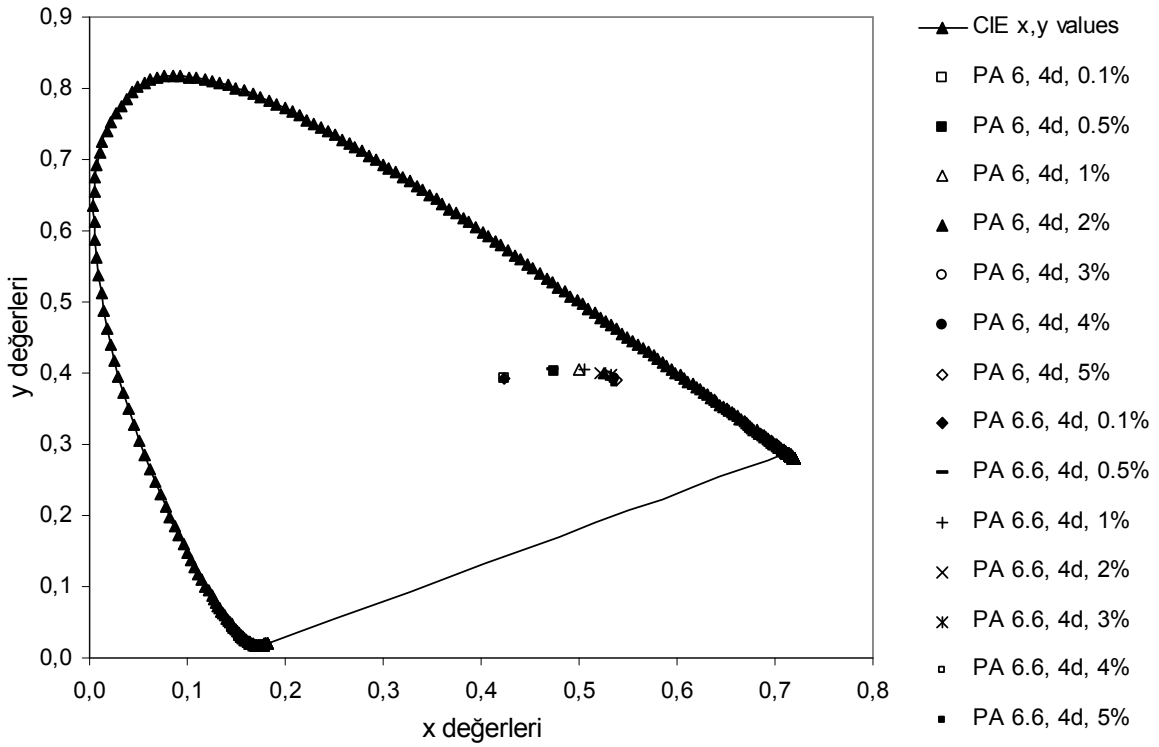
Şekil 36. 4b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



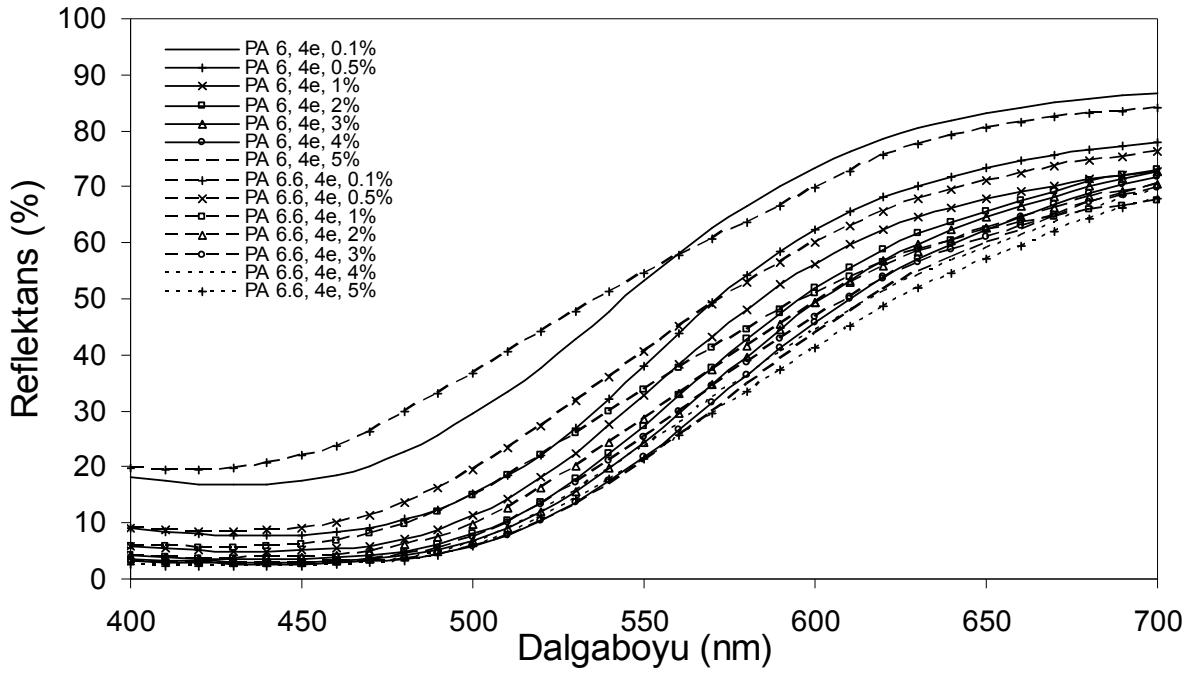
Şekil 37. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



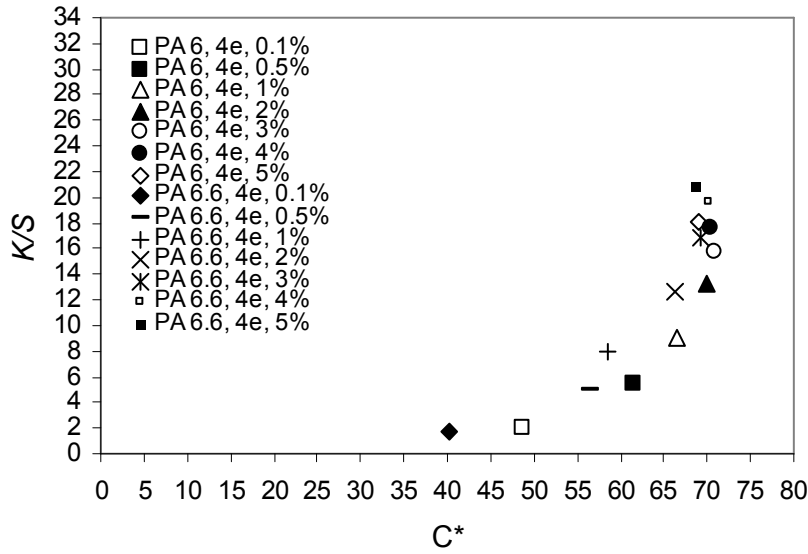
Şekil 38. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların $(K/S)^*-C^*$ grafiği



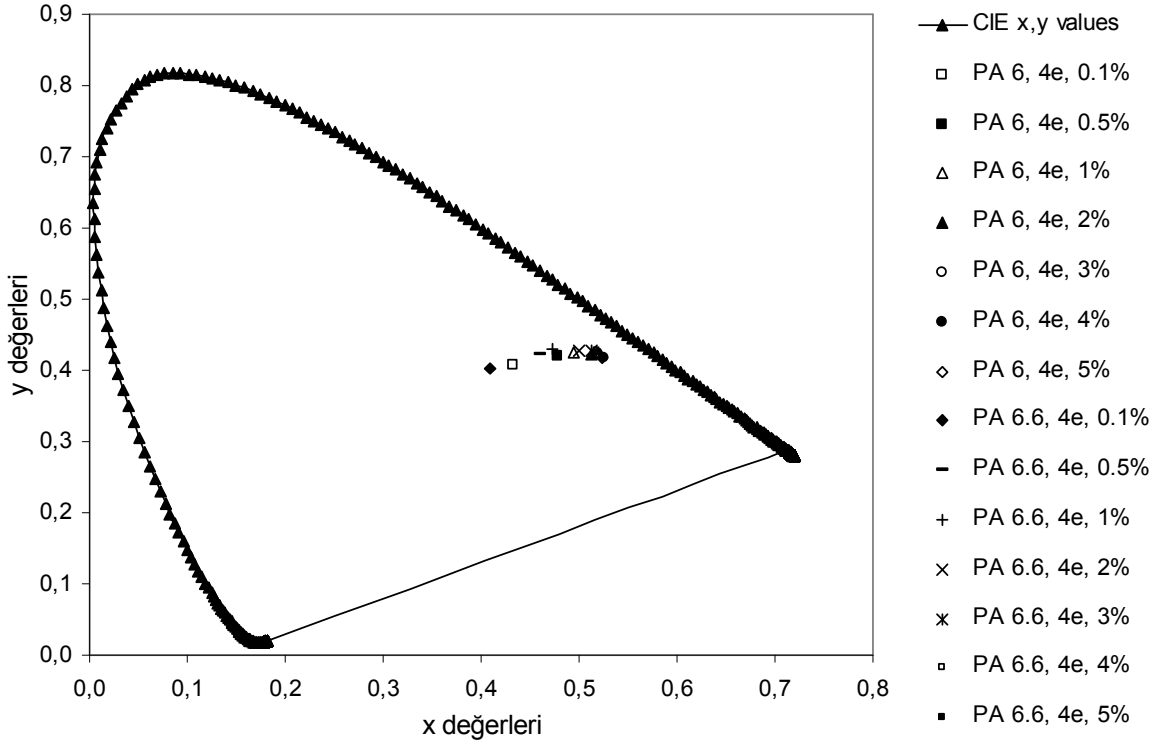
Şekil 39. 4d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



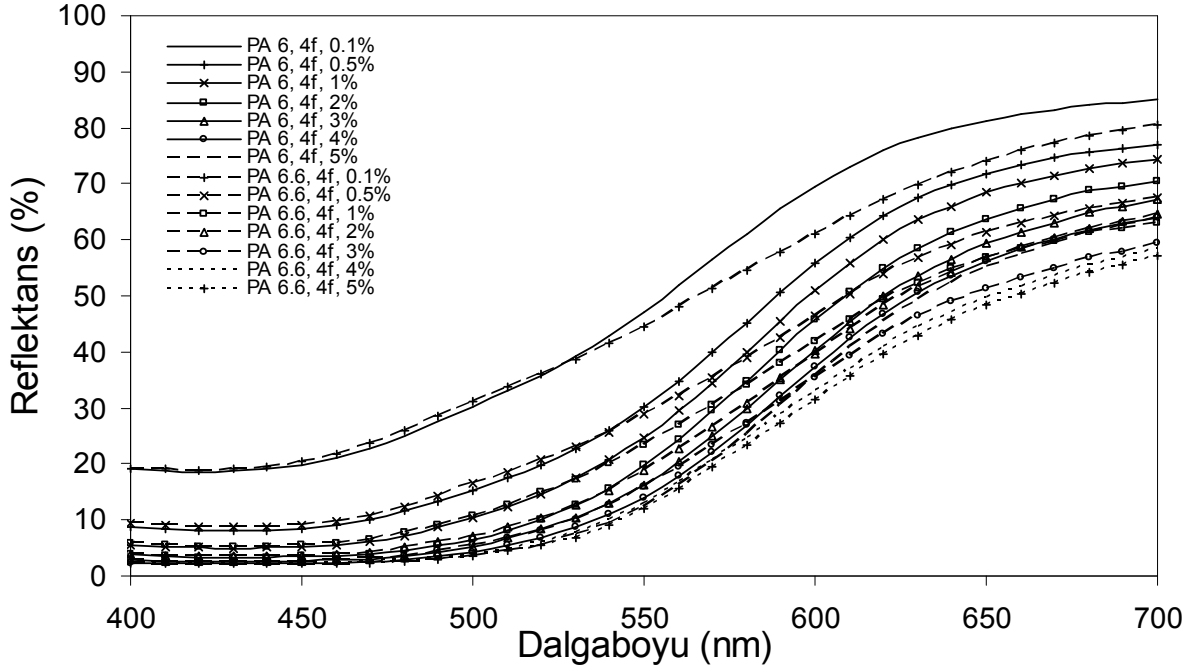
Şekil 40. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



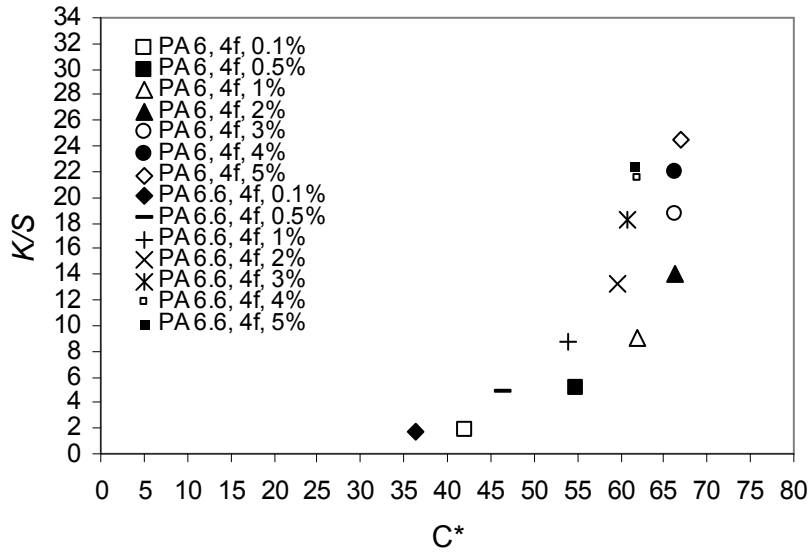
Şekil 41. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



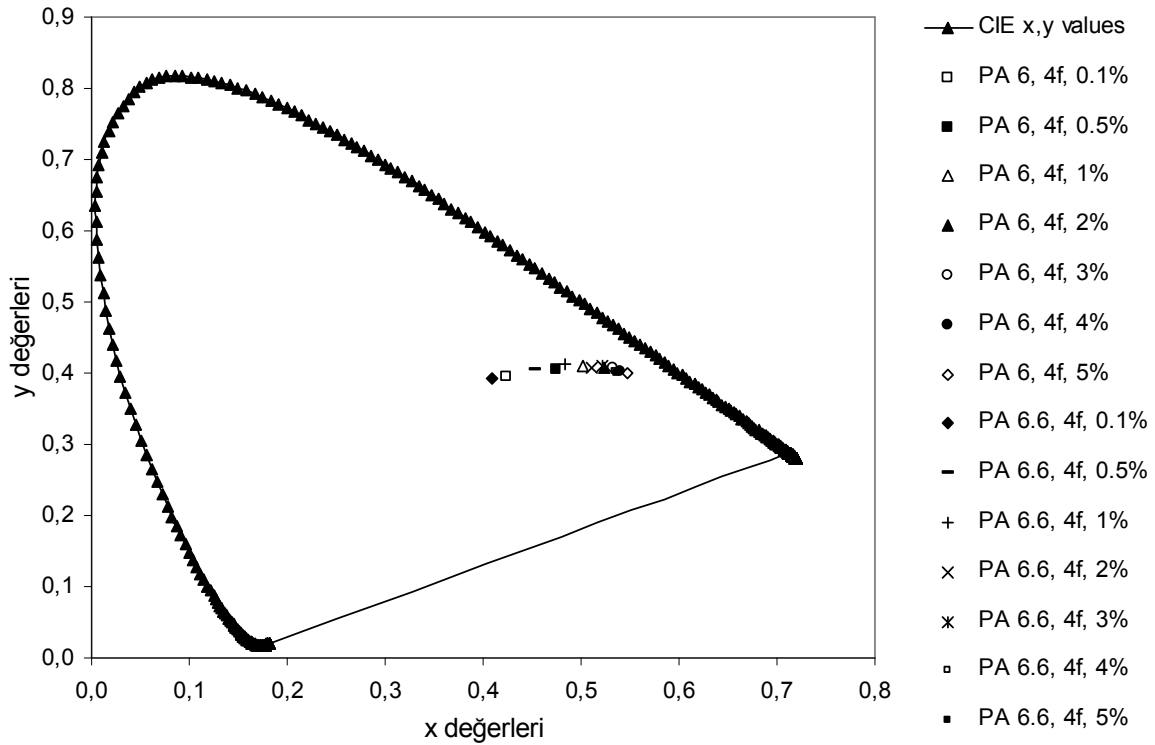
Şekil 42. 4e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



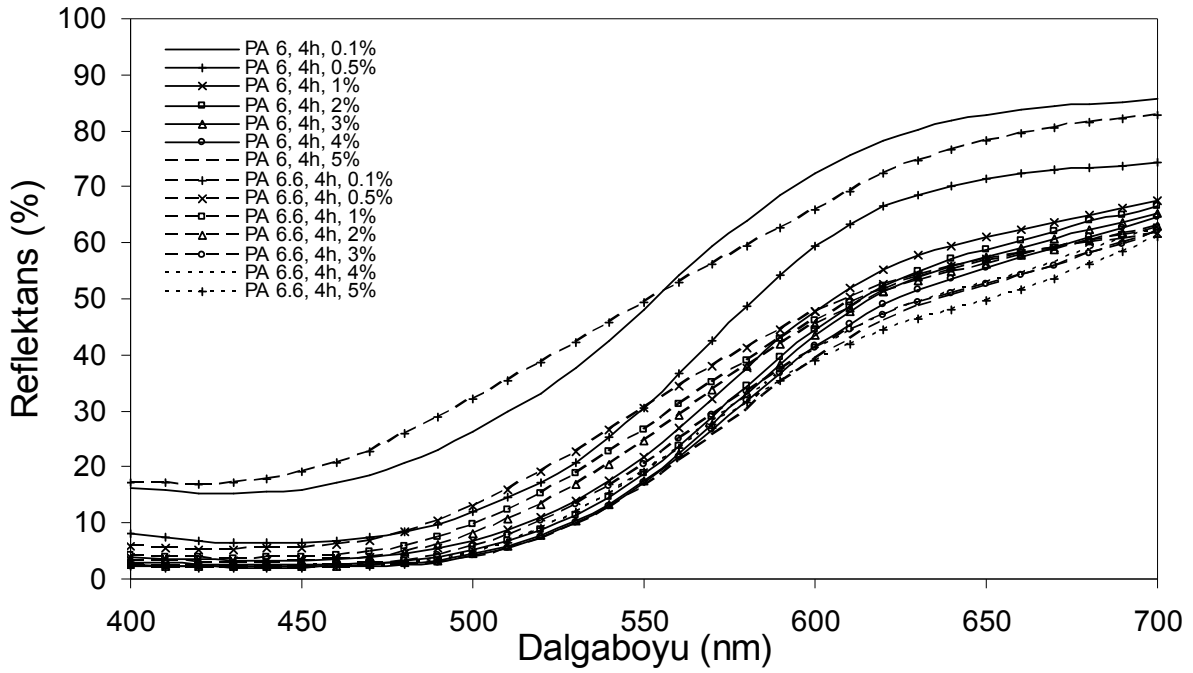
Şekil 43. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



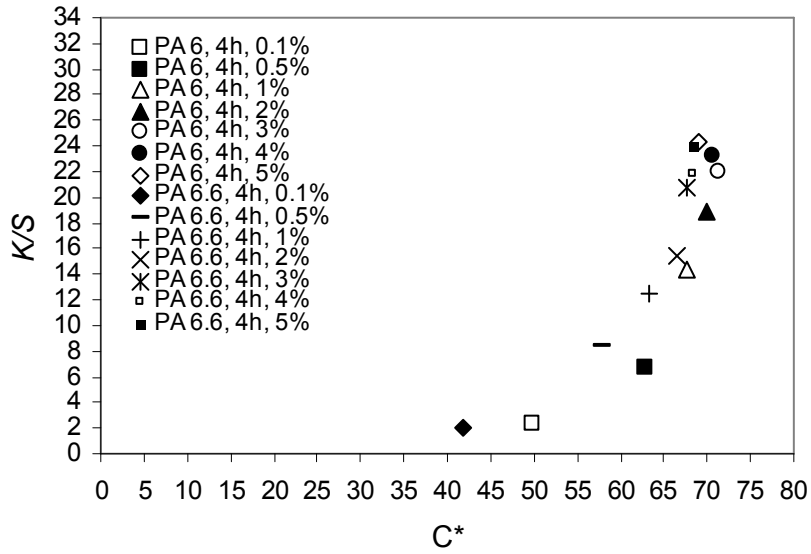
Şekil 44. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



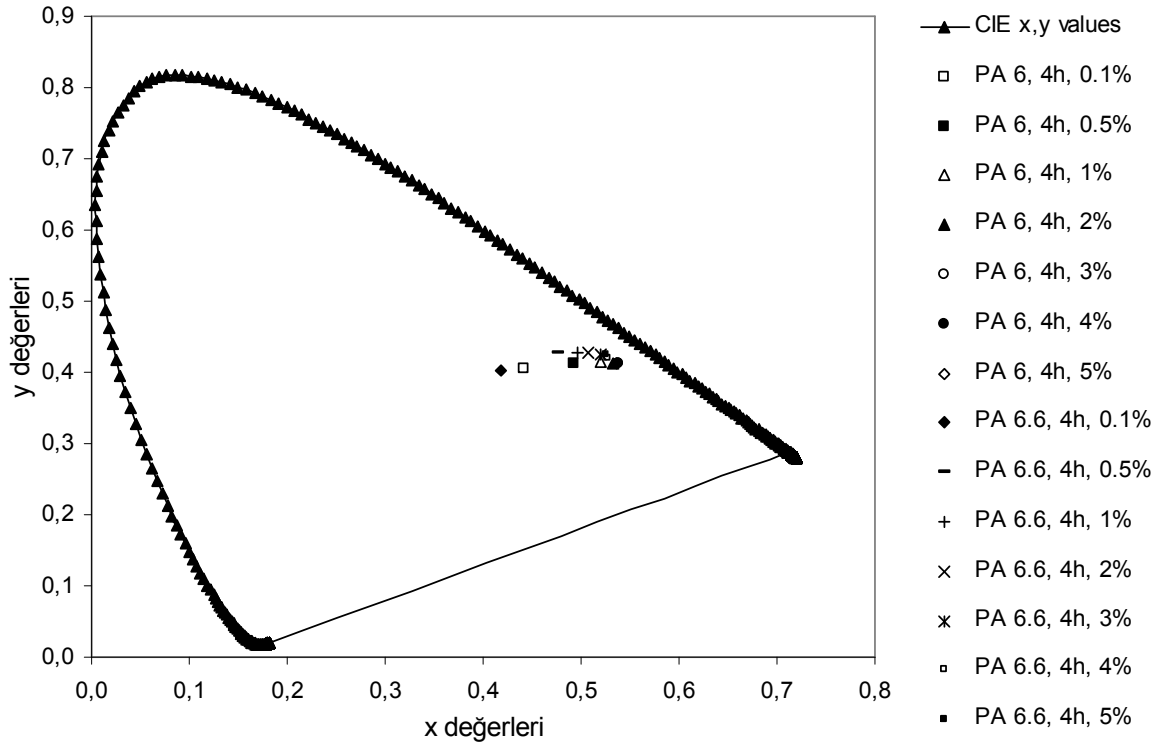
Şekil 45. 4f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



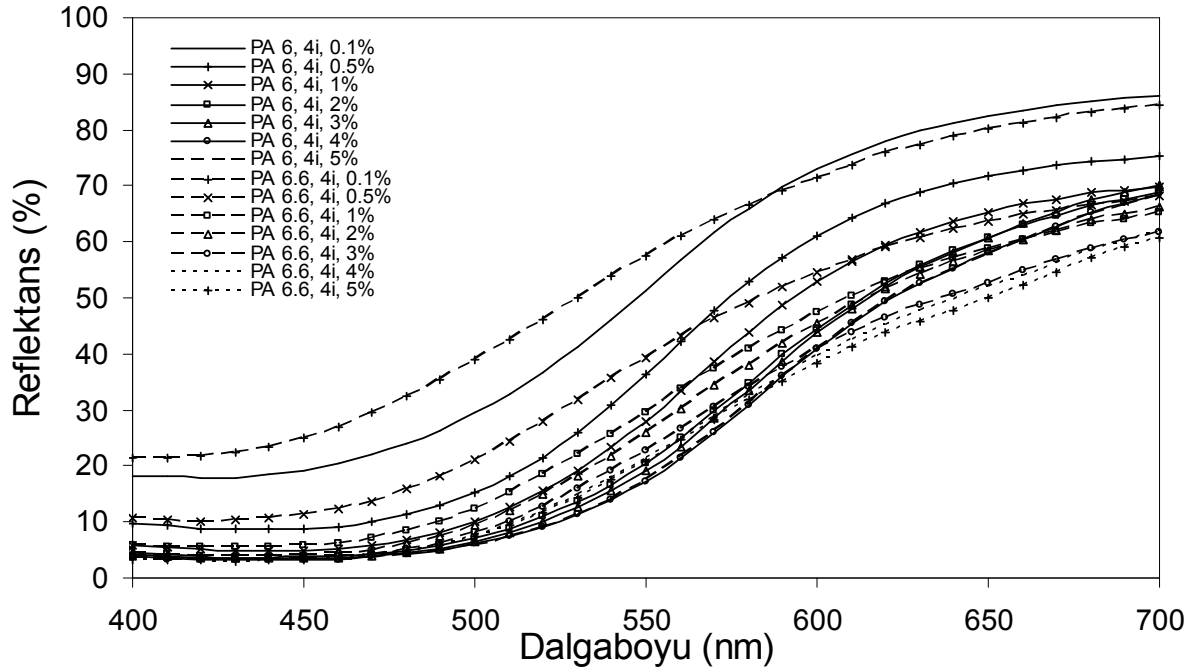
Şekil 46. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



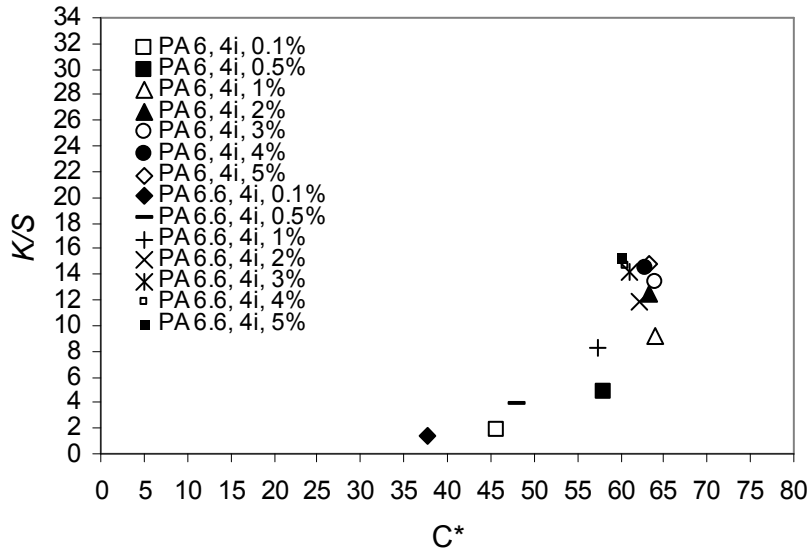
Şekil 47. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların $(K/S)^* - C^*$ grafiği



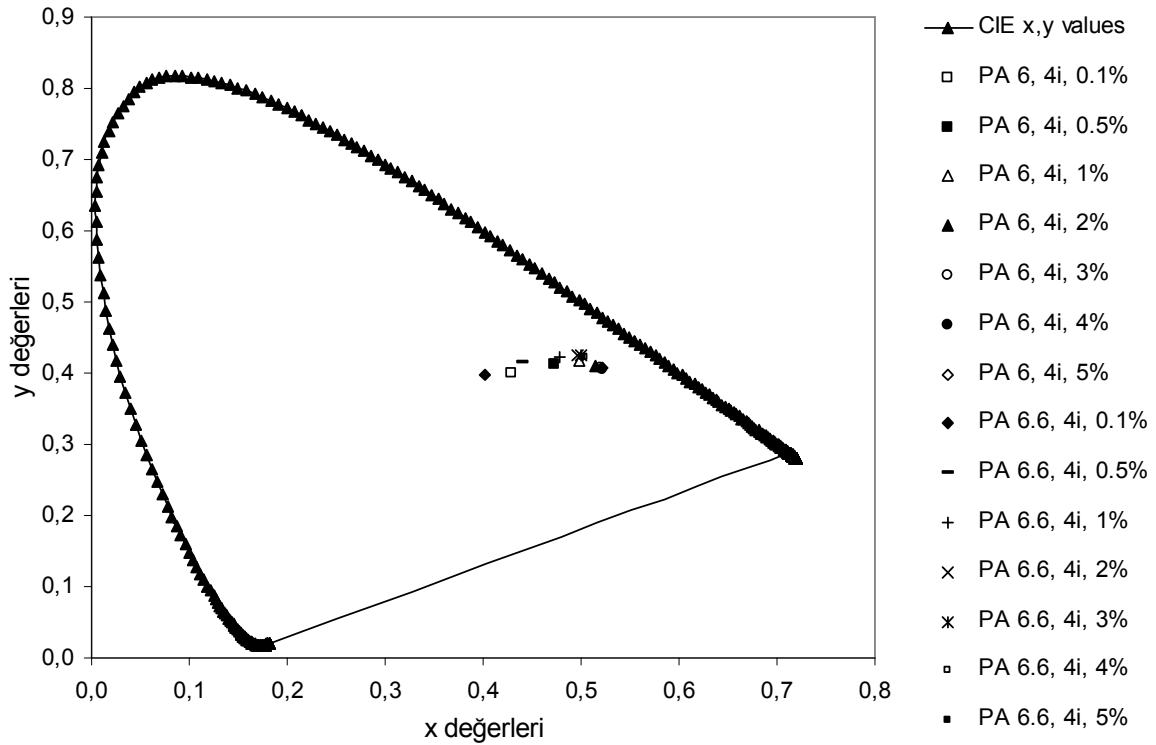
Şekil 48. 4h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



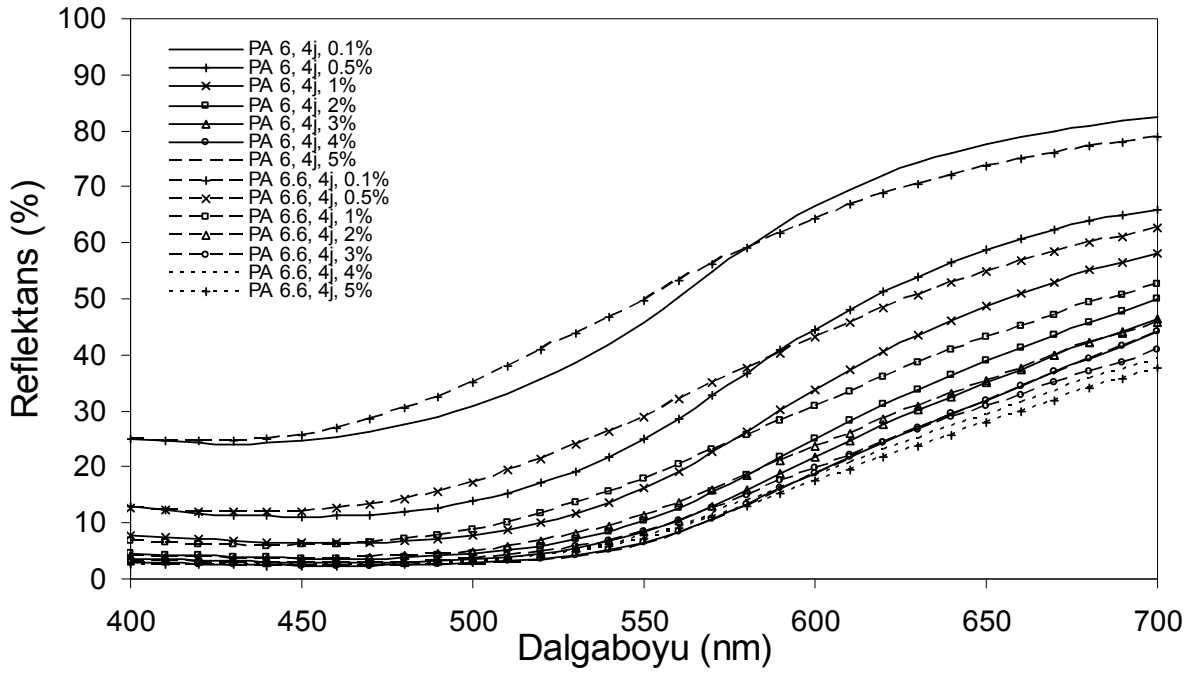
Şekil 49. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



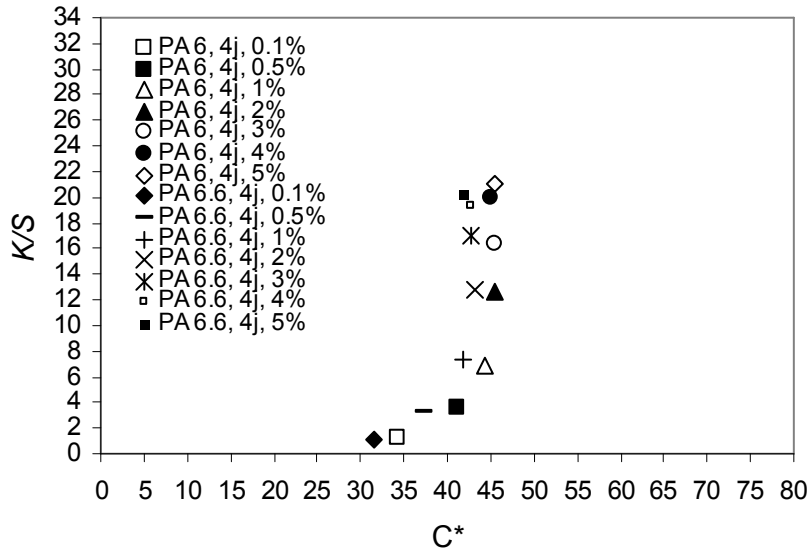
Şekil 50. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



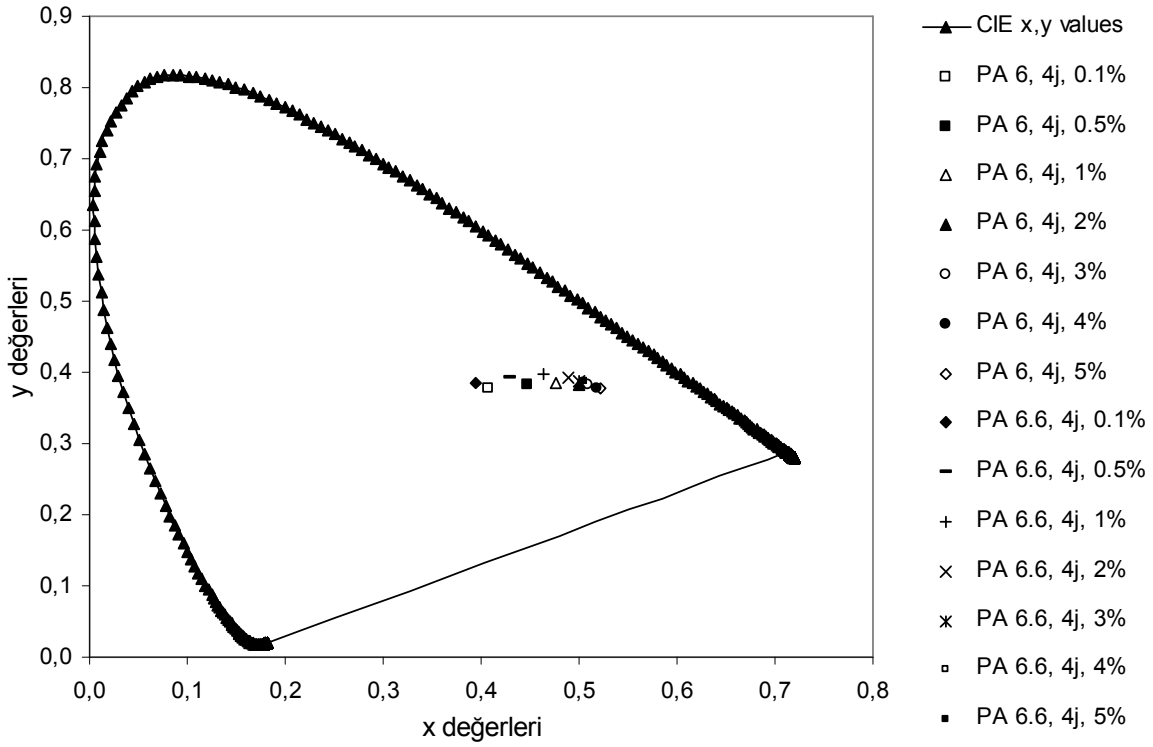
Şekil 51. 4i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



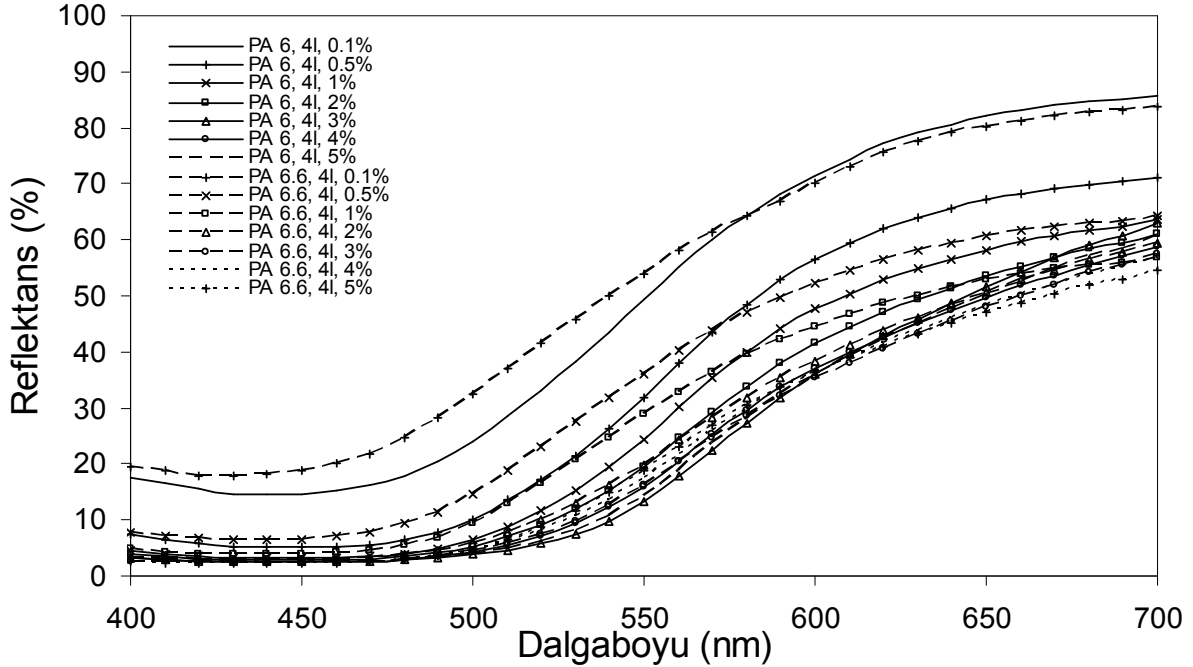
Şekil 52. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



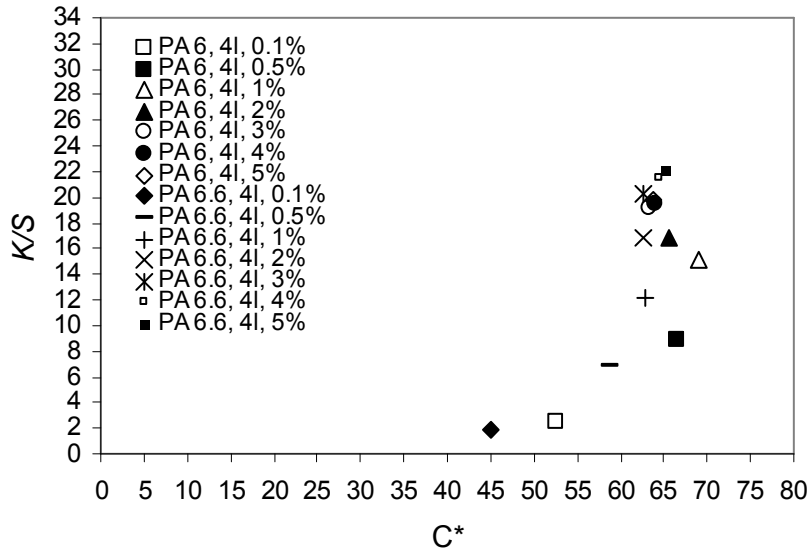
Şekil 53. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



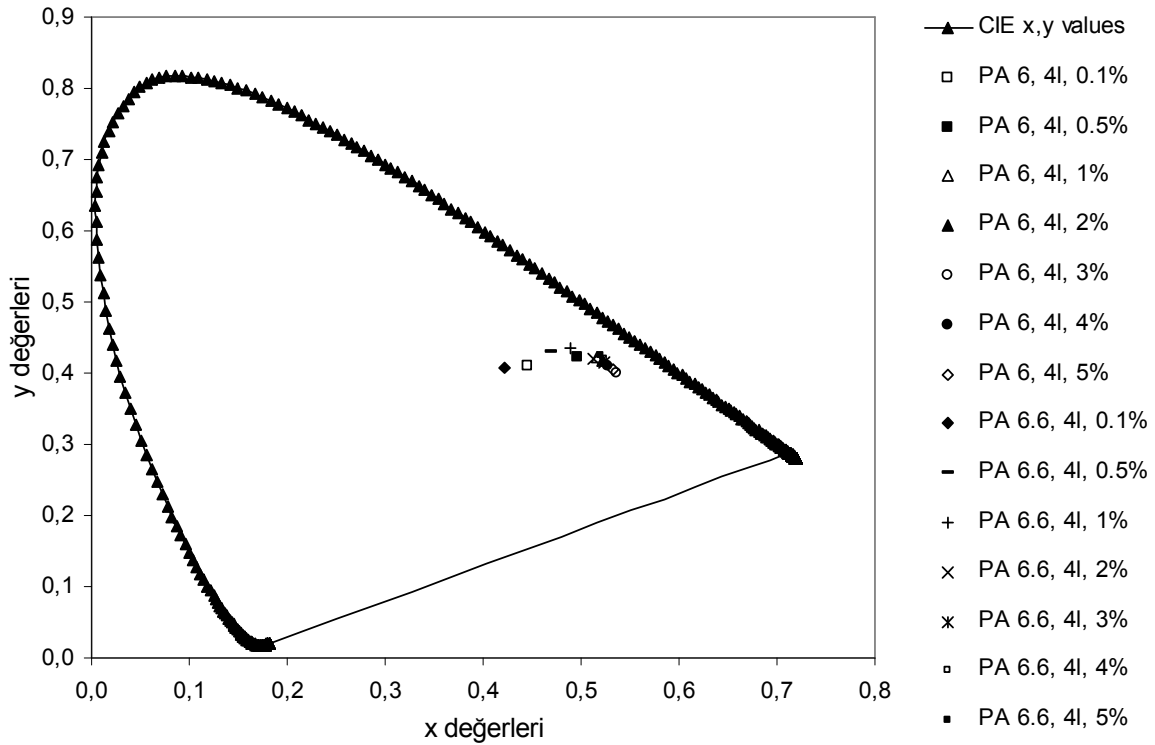
Şekil 54. 4j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



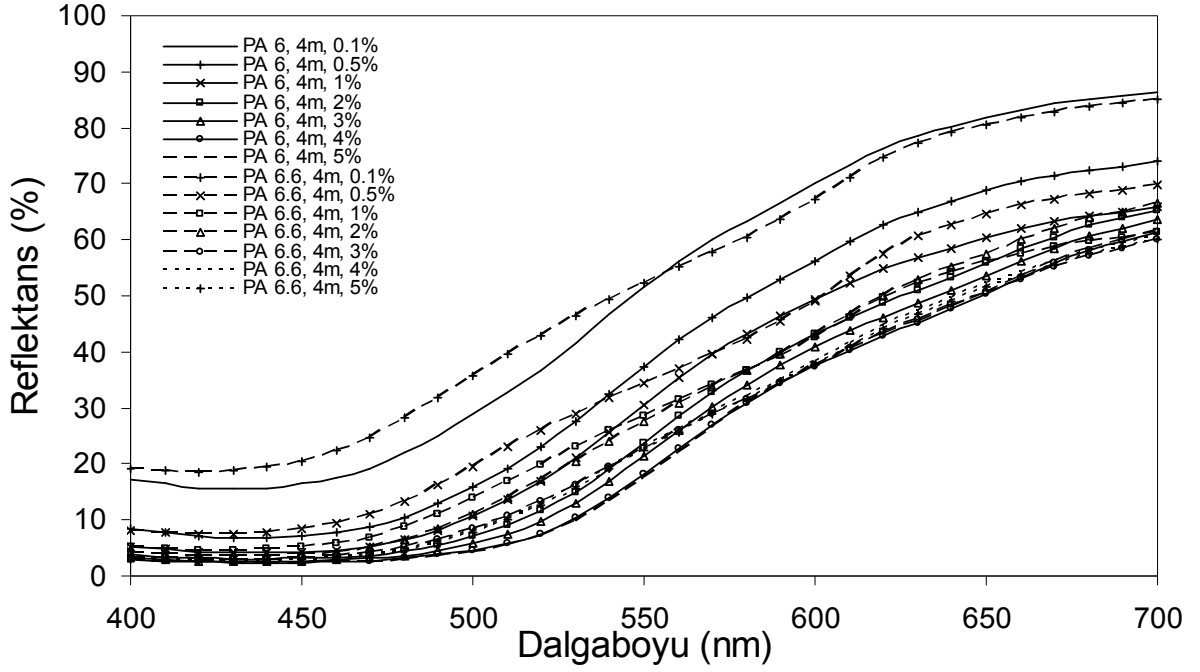
Şekil 55. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



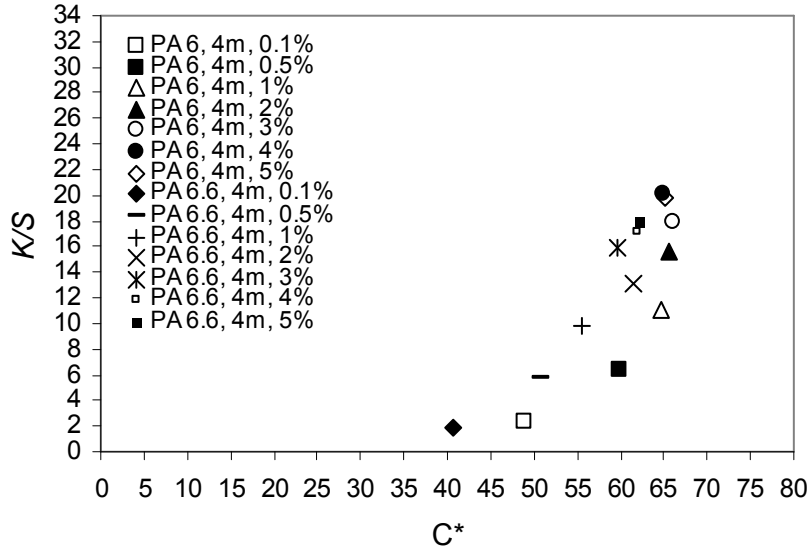
Şekil 56. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların $(K/S)^*-C^*$ grafiği



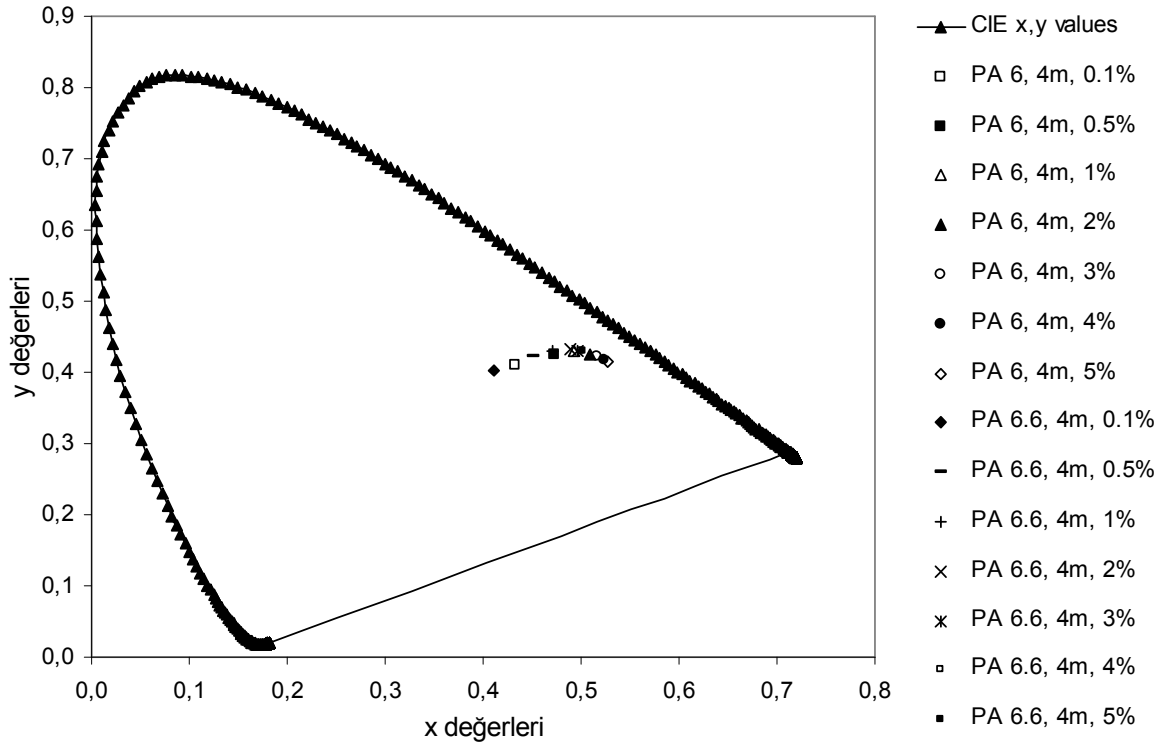
Şekil 57. 4l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



Şekil 58. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



Şekil 59. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların $(K/S) \cdot C^*$ grafiği

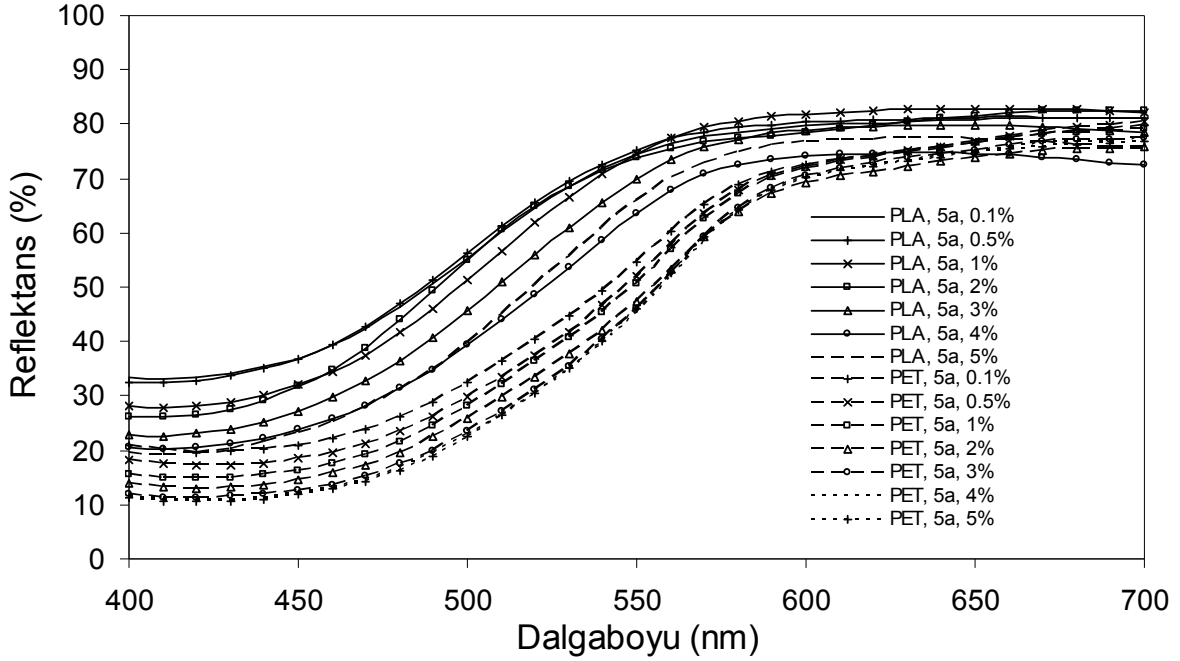


Şekil 60. 4m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri

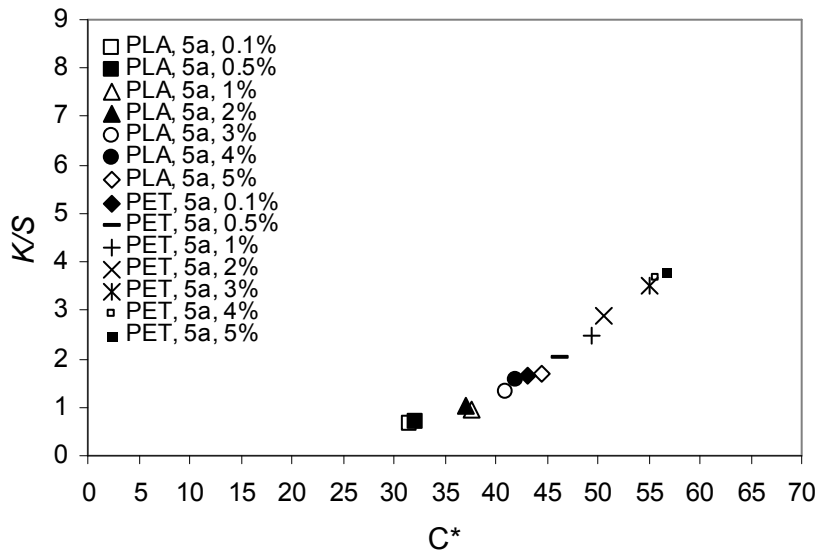
EK-2

İKİNCİ SERİ HETEROSİKLİK DİSAZO DİSPERS BOYARMADDELERİYLE (5a-5m) BOYANAN PET, PLA, PA 6 VE PA 6.6 KUMAŞLARA AİT REFLEKTANS SPEKTRALARI, (K/S)*-C* GRAFİKLERİ VE CIE KROMASİTE DİYAGRAMLARI

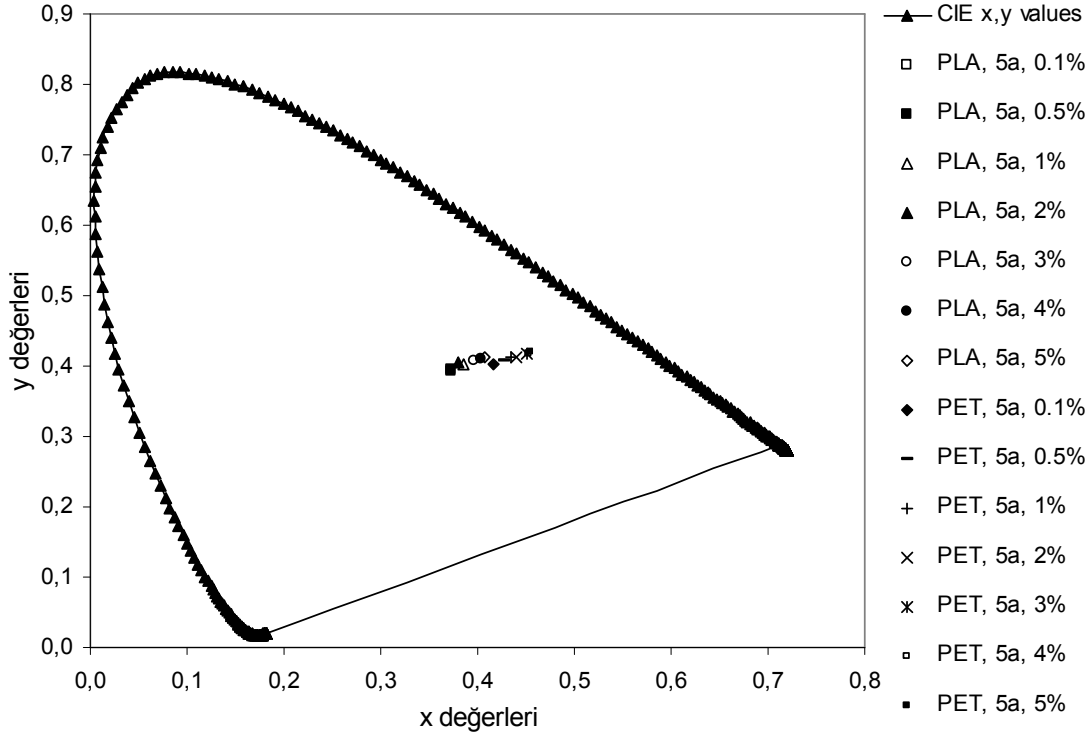
5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PET ve PLA kumaşların renk özellikleri:



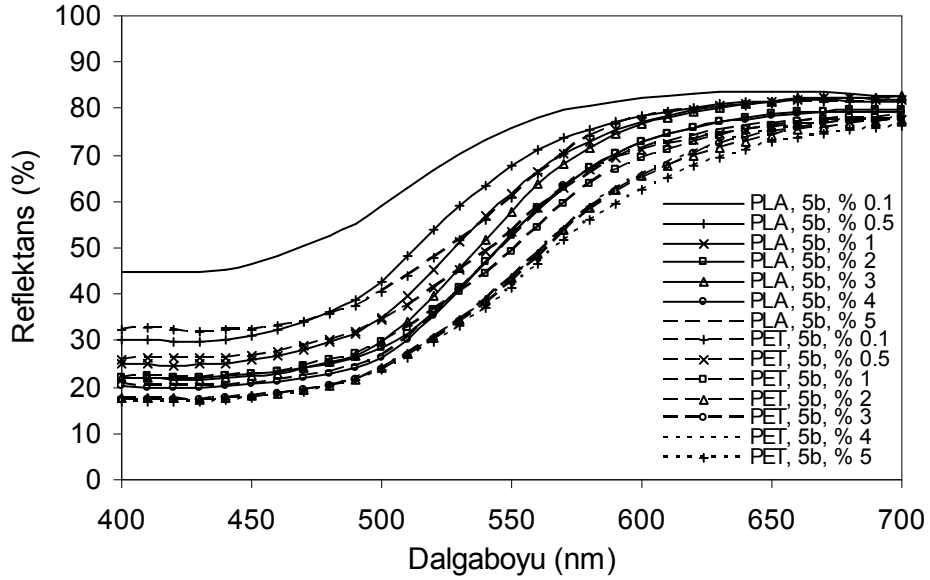
Şekil 61. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



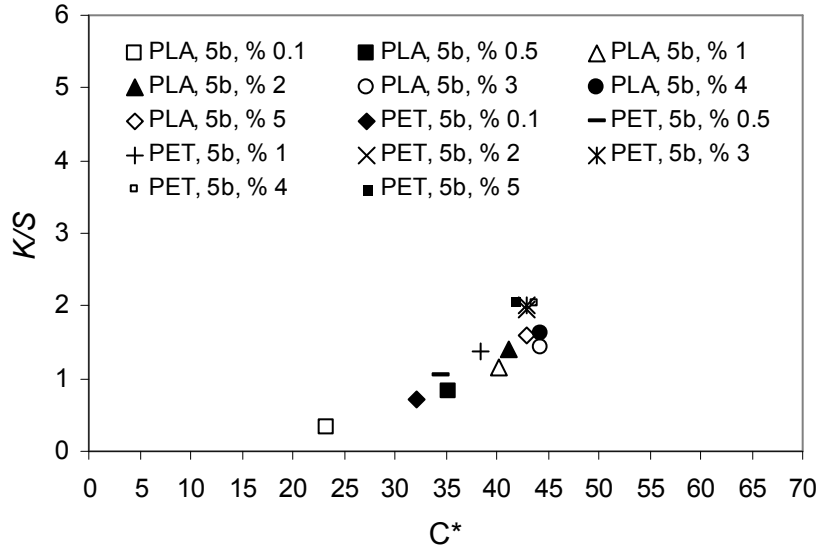
Şekil 62. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



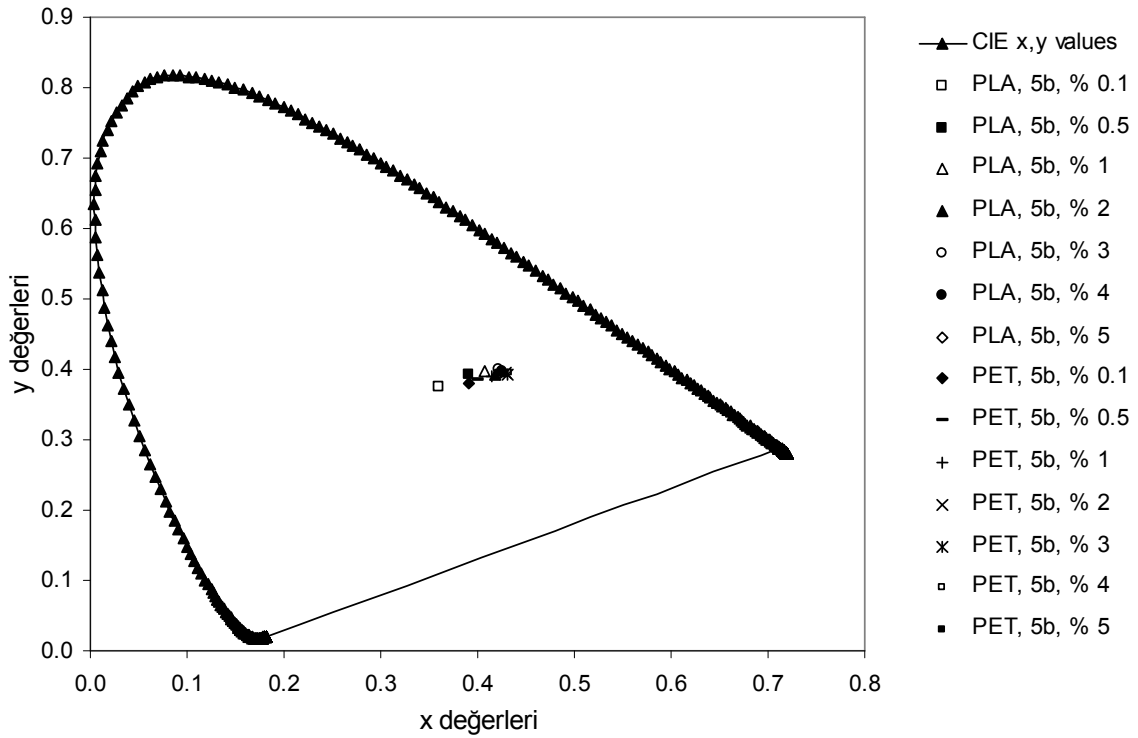
Şekil 63. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



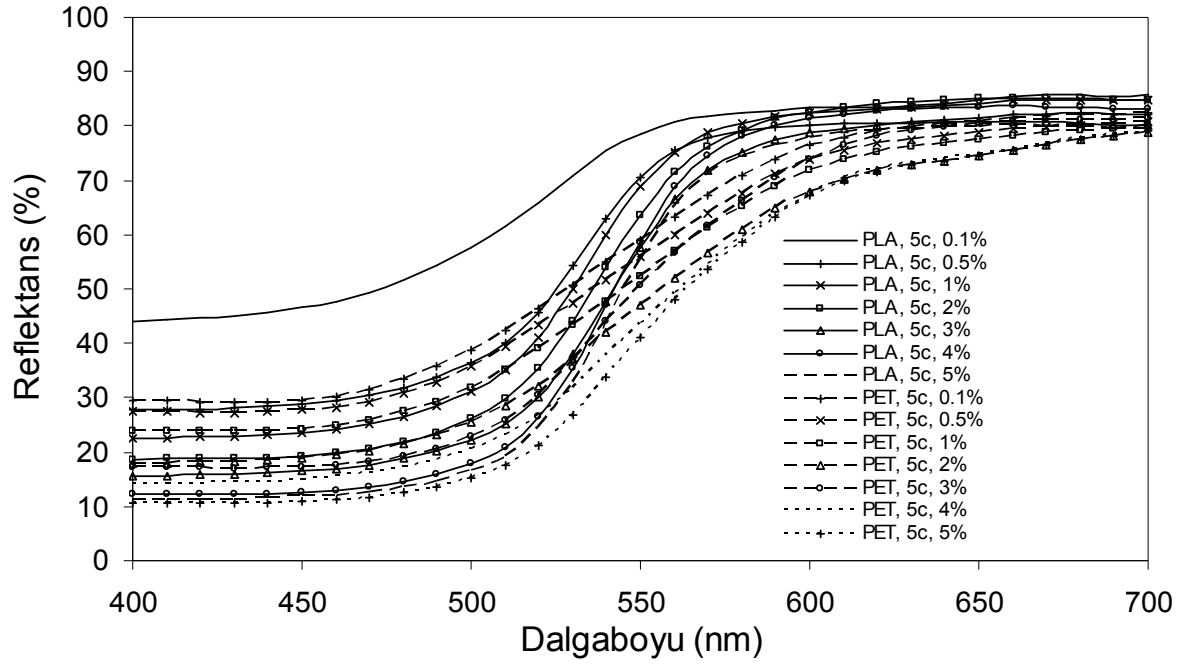
Şekil 64. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



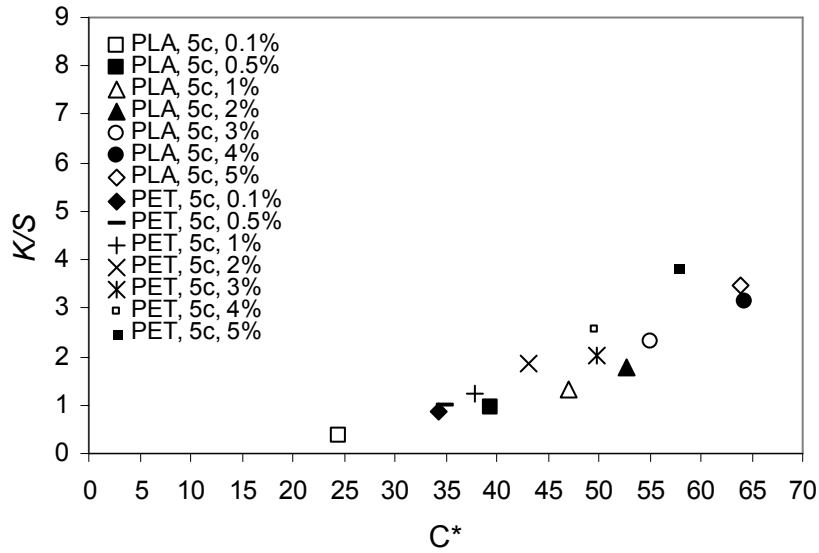
Şekil 65. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



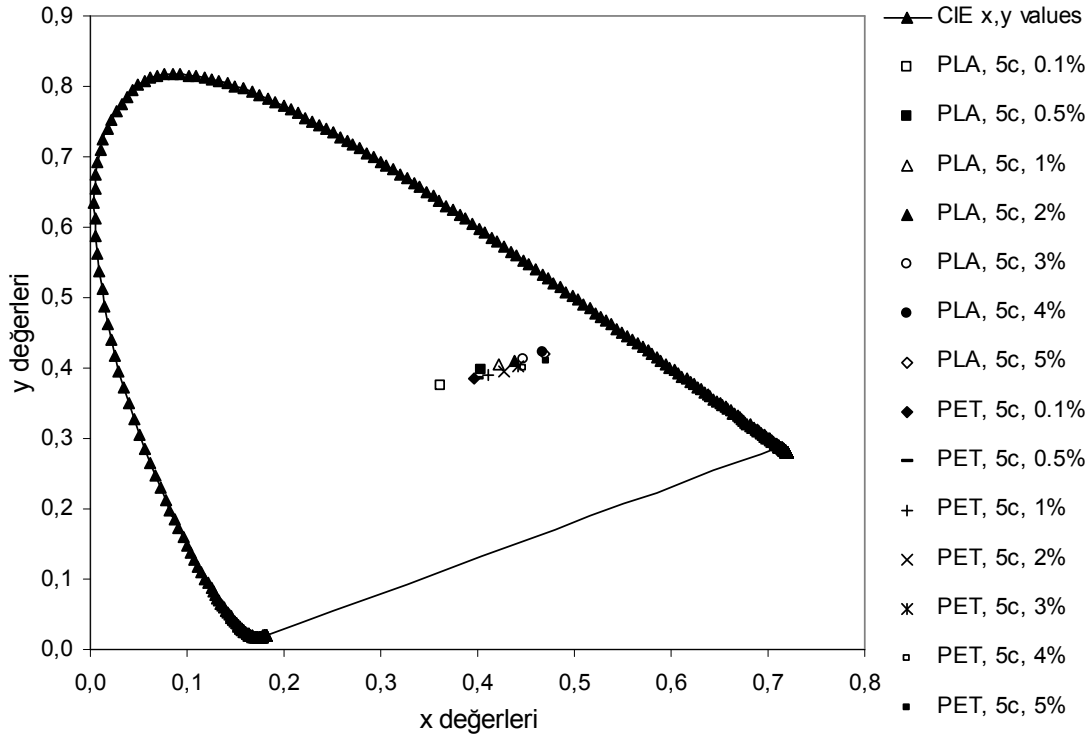
Şekil 66. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



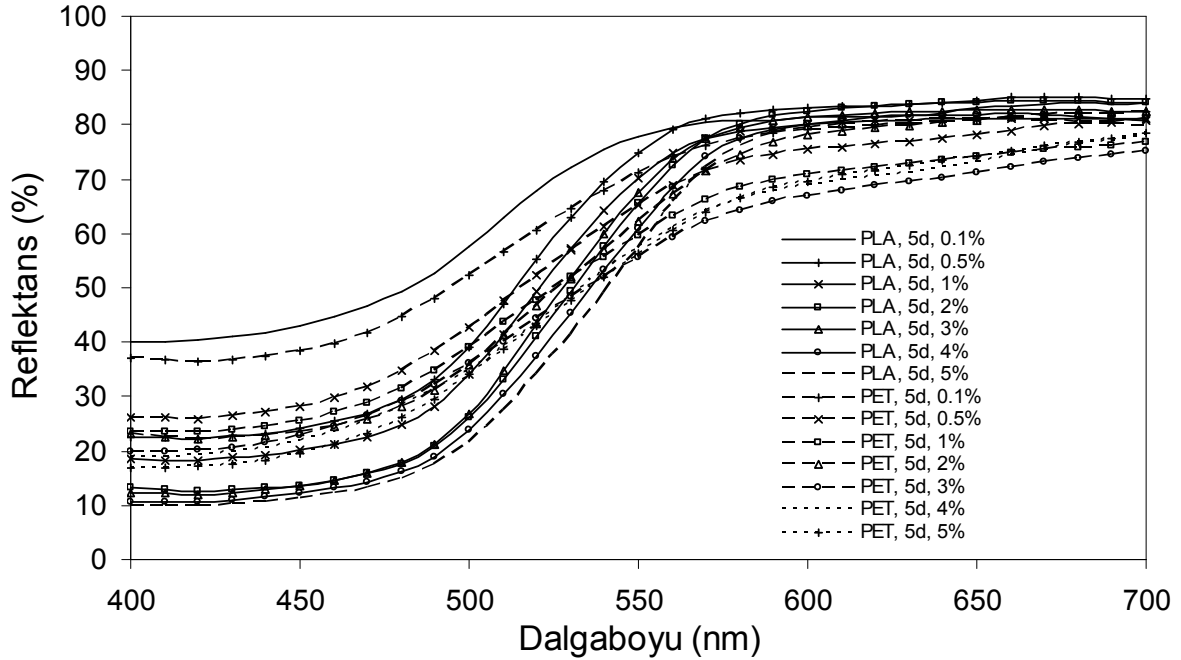
Şekil 67. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



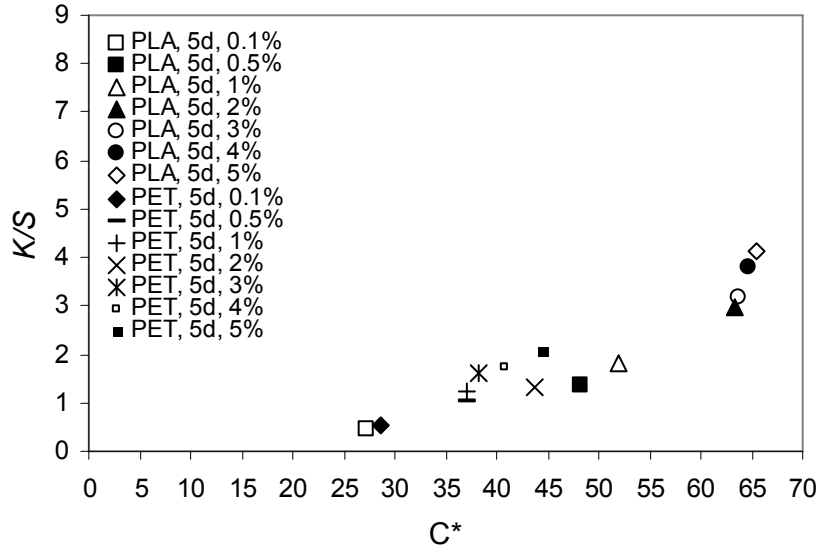
Şekil 68. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



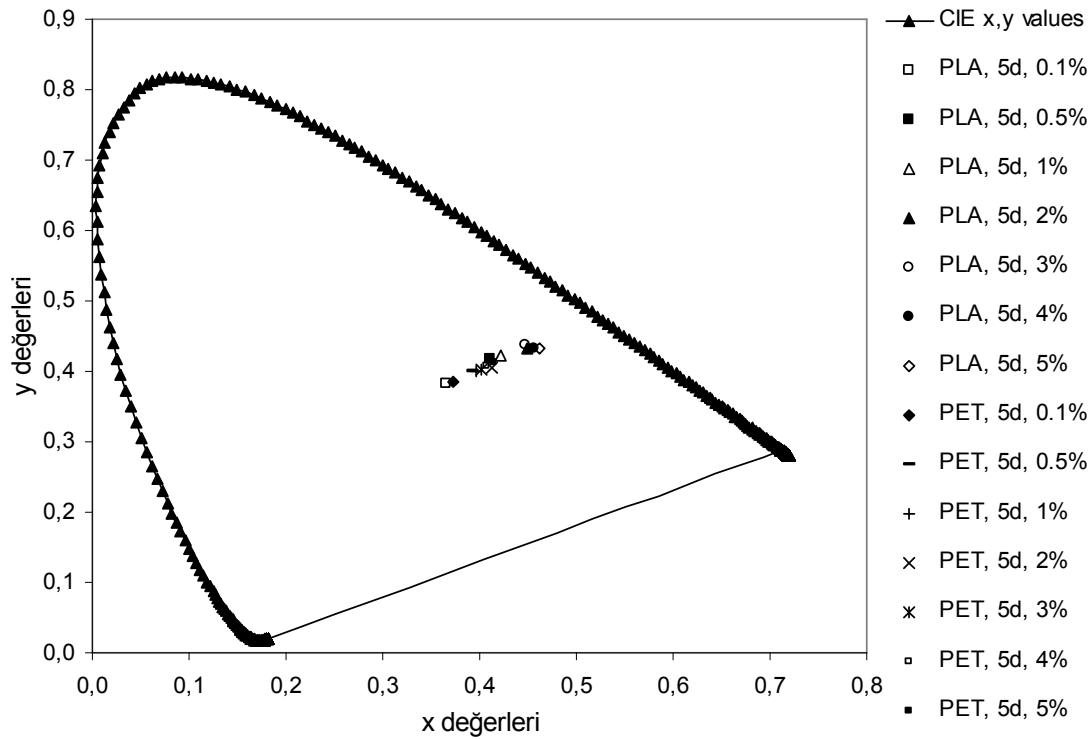
Şekil 69. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



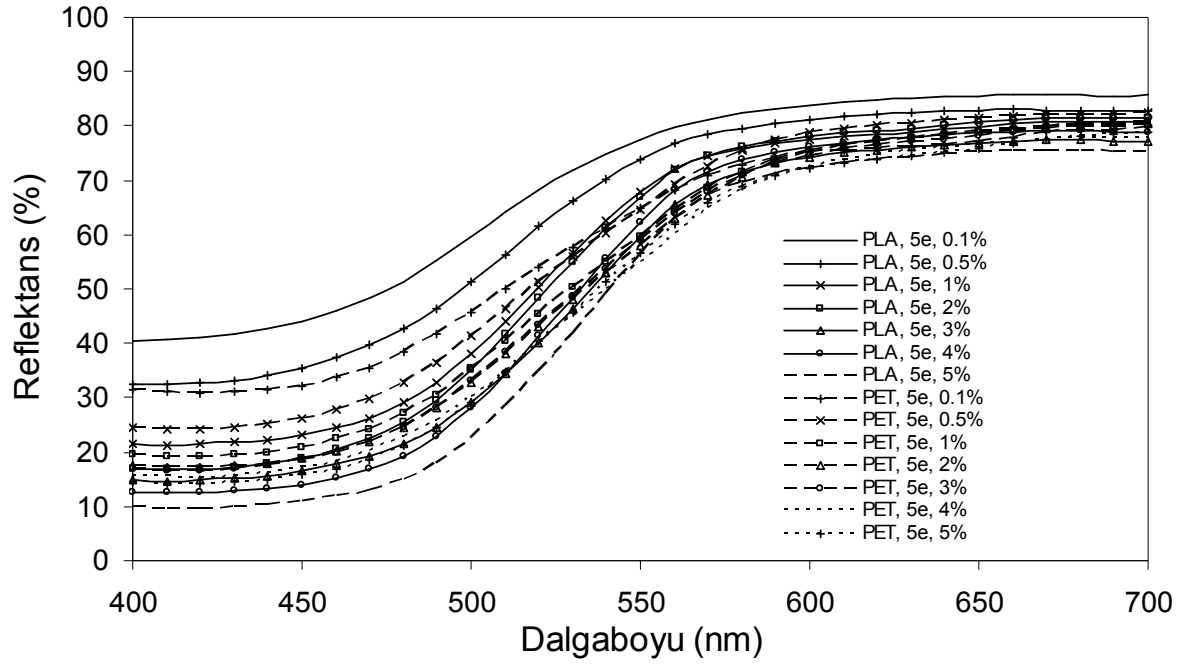
Şekil 70. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



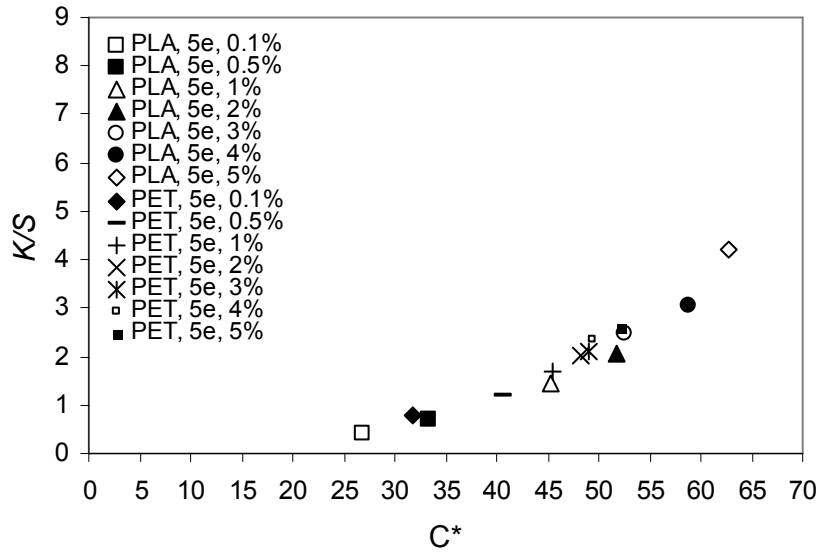
Şekil 71. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



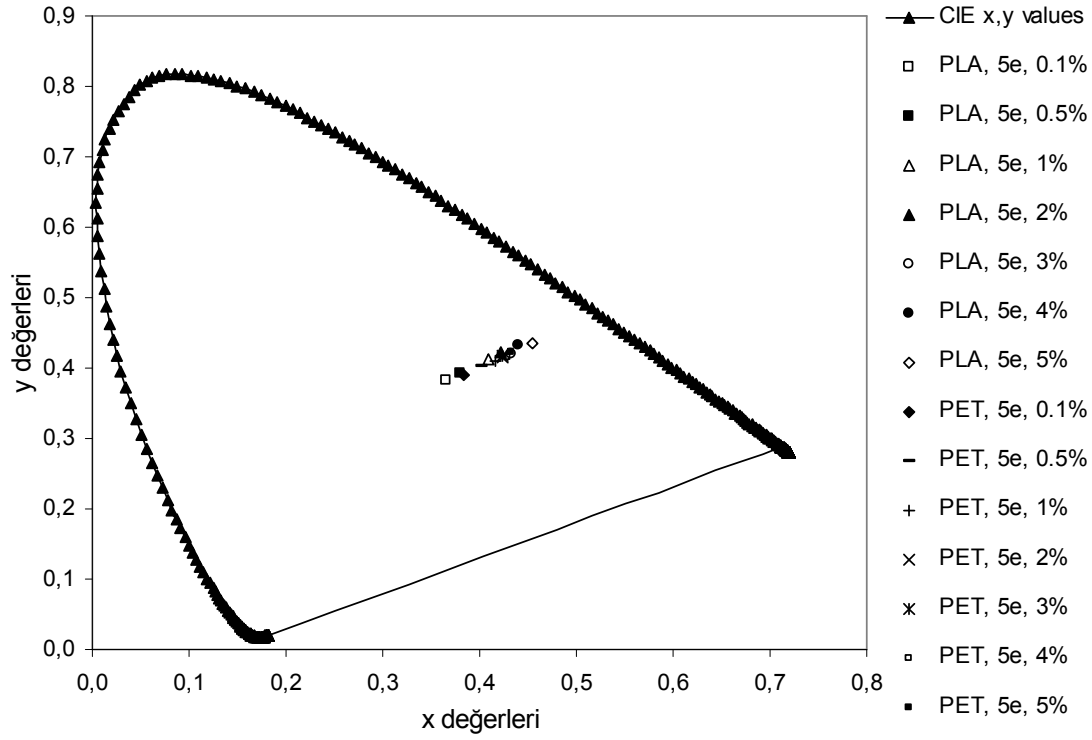
Şekil 72. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



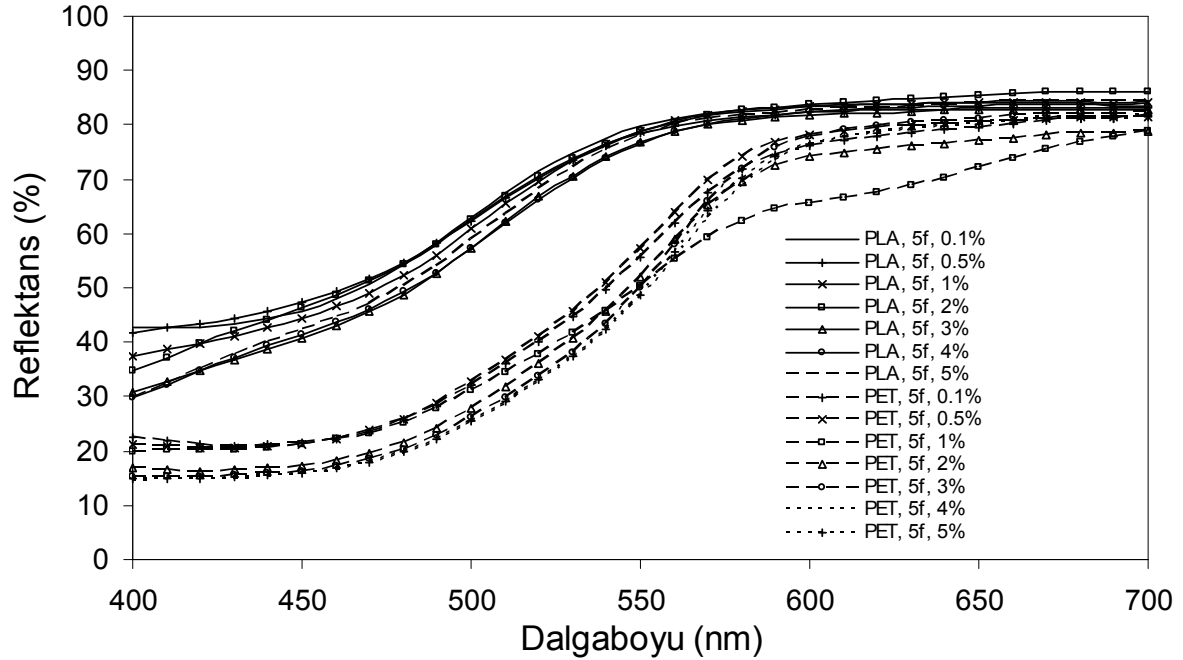
Şekil 73. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



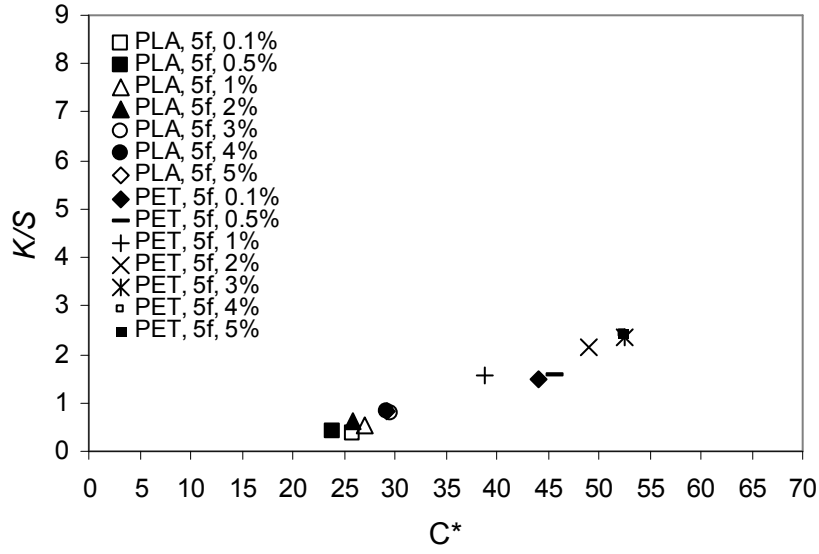
Şekil 74. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



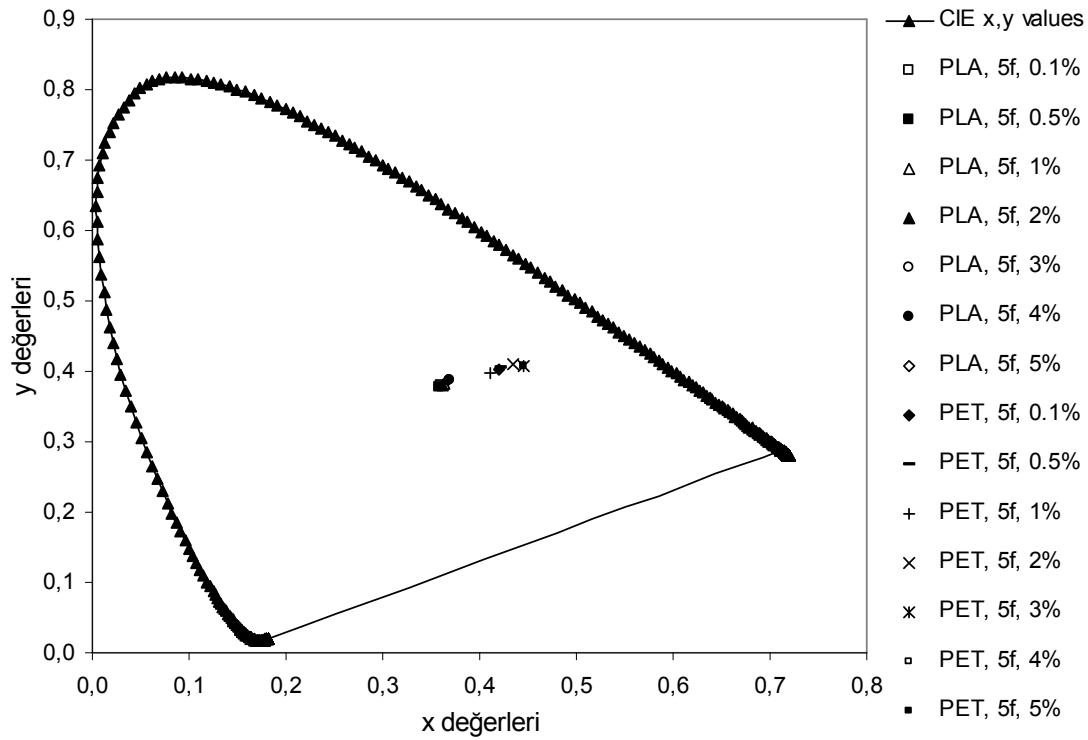
Şekil 75. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



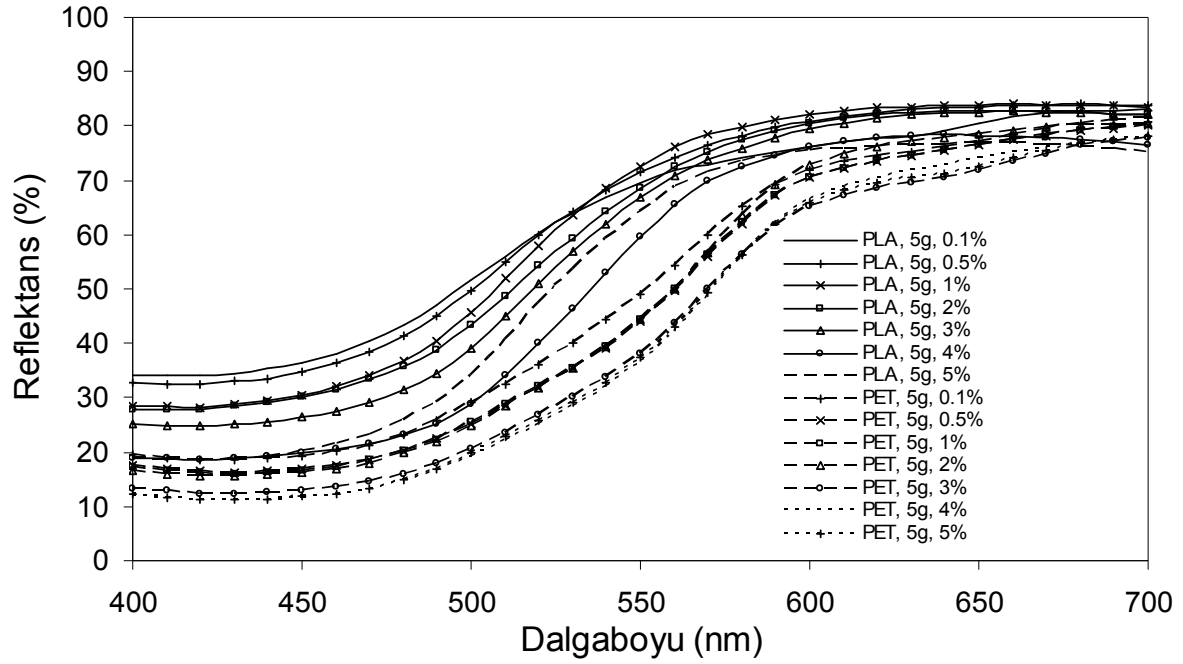
Şekil 76. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



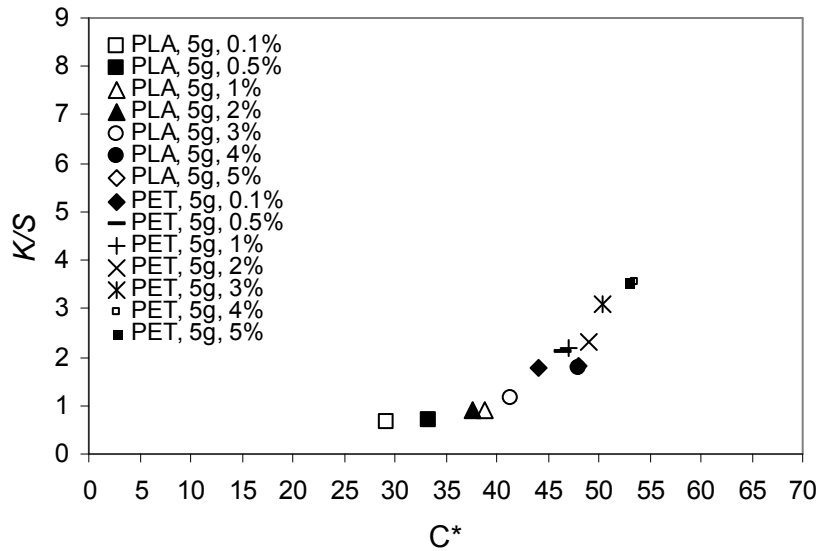
Şekil 77. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



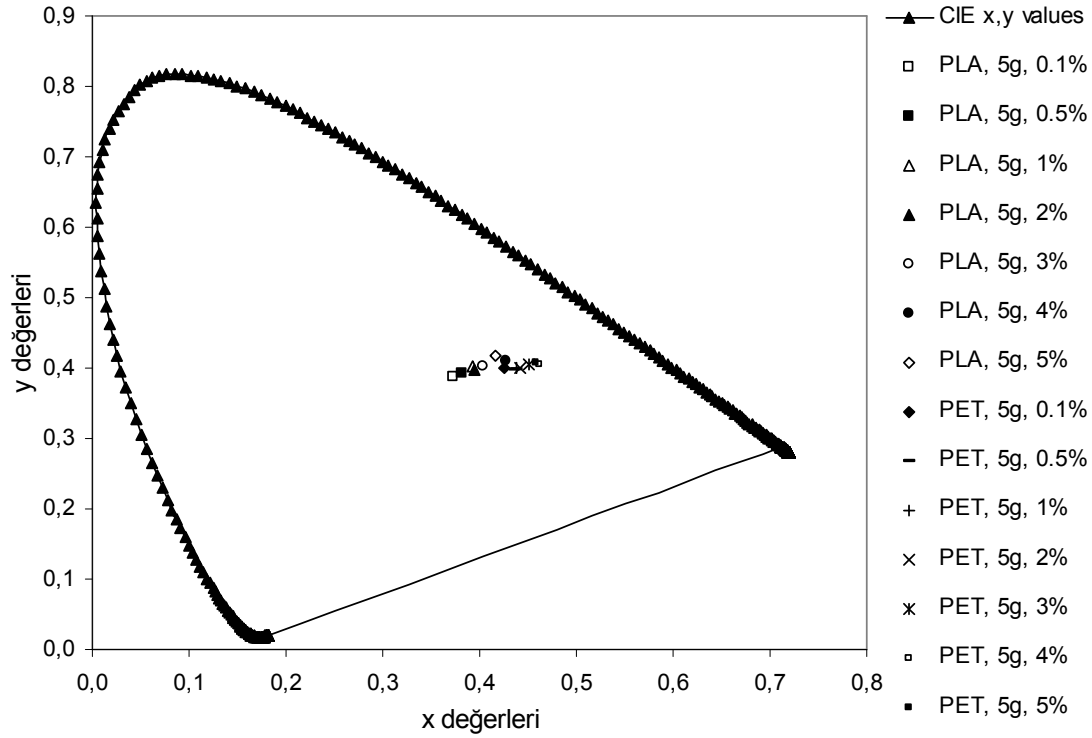
Şekil 78. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



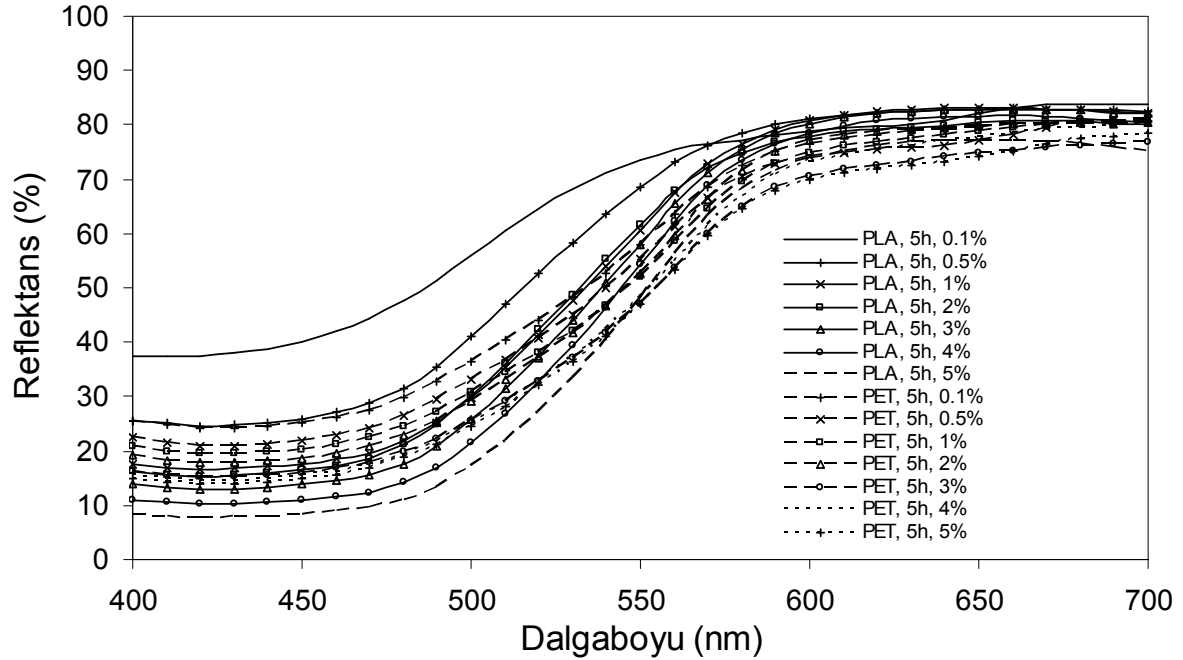
Şekil 79. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



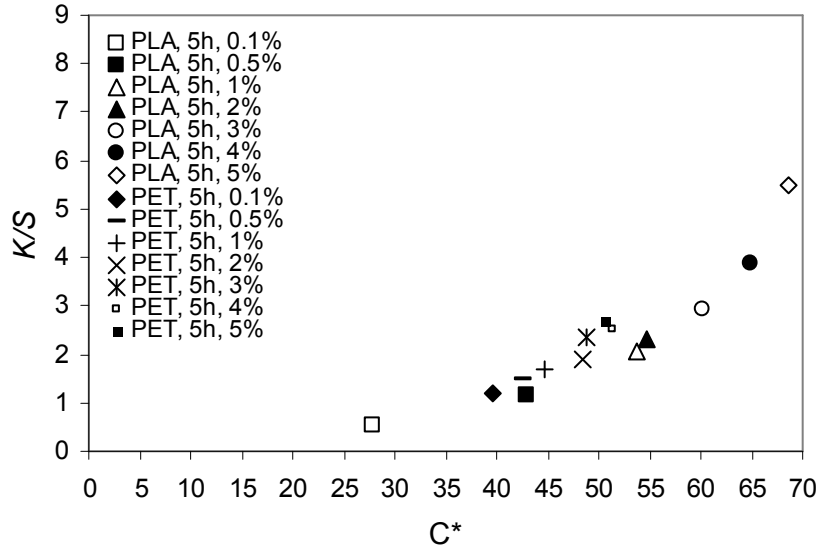
Şekil 80. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



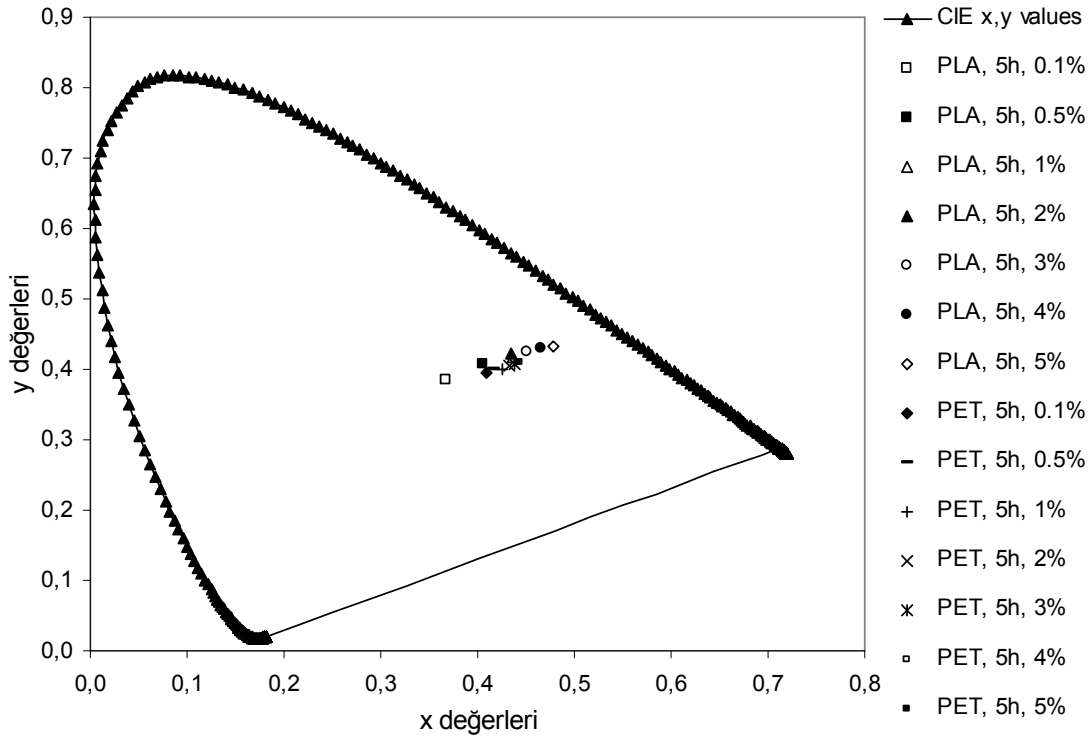
Şekil 81. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



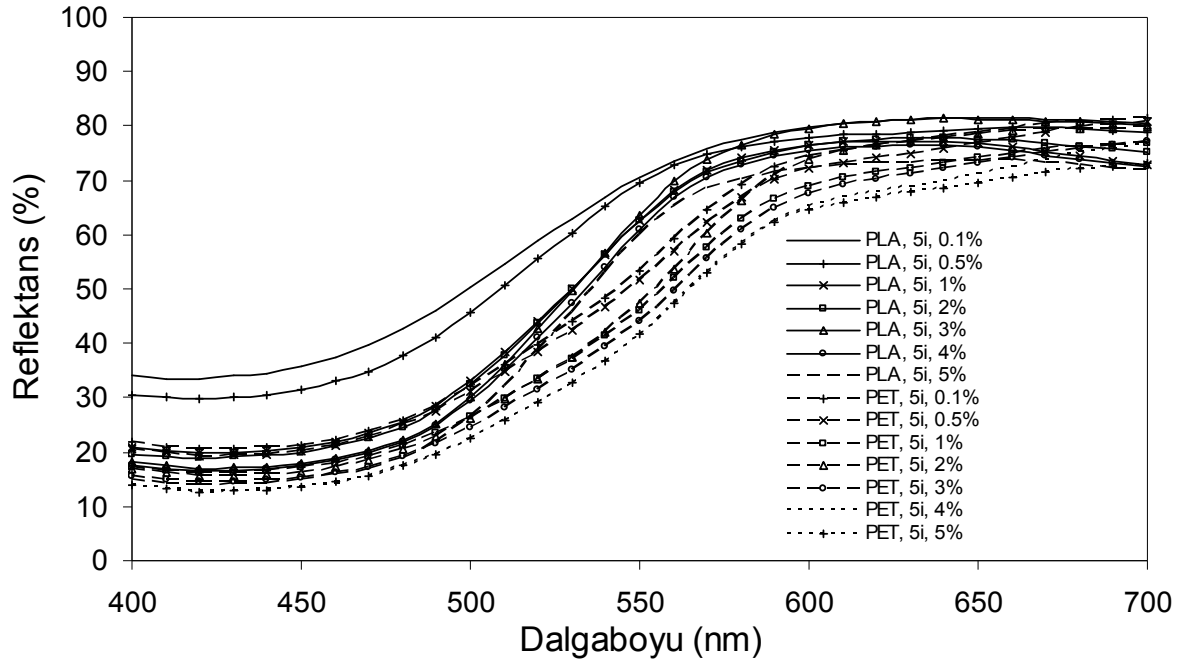
Şekil 82. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



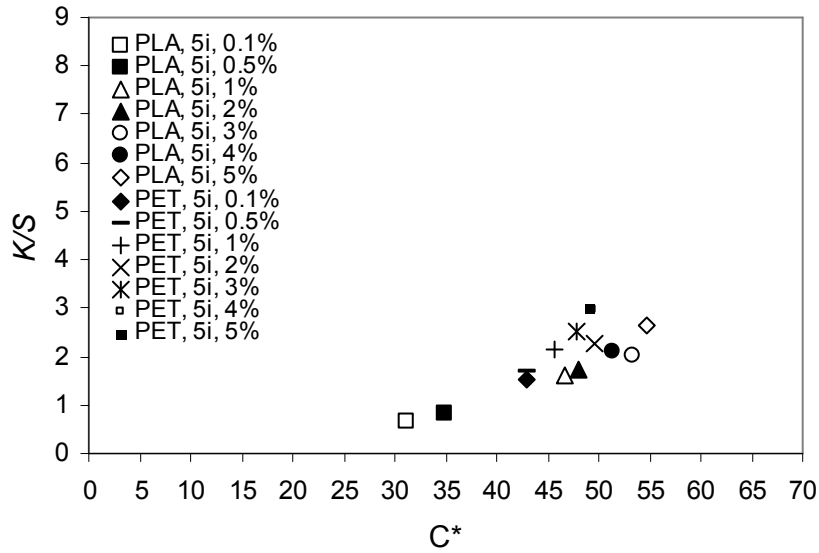
Şekil 83. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



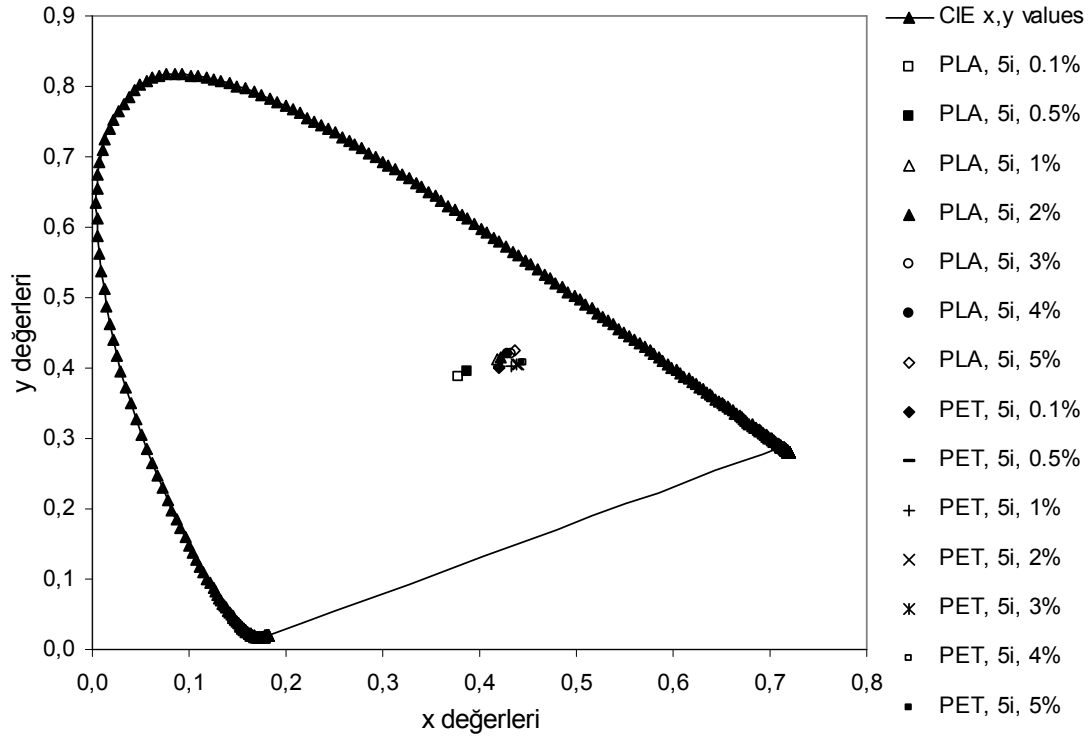
Şekil 84. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



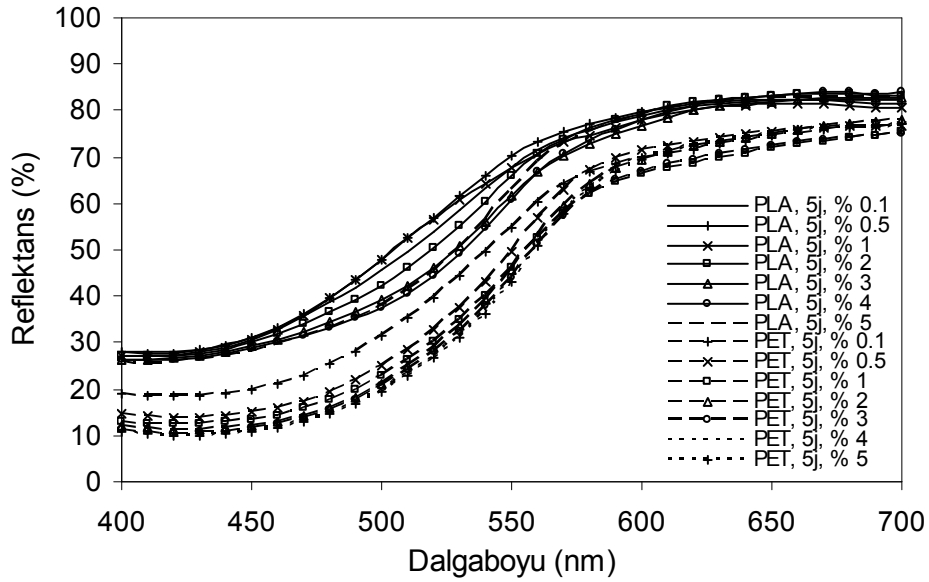
Şekil 85. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



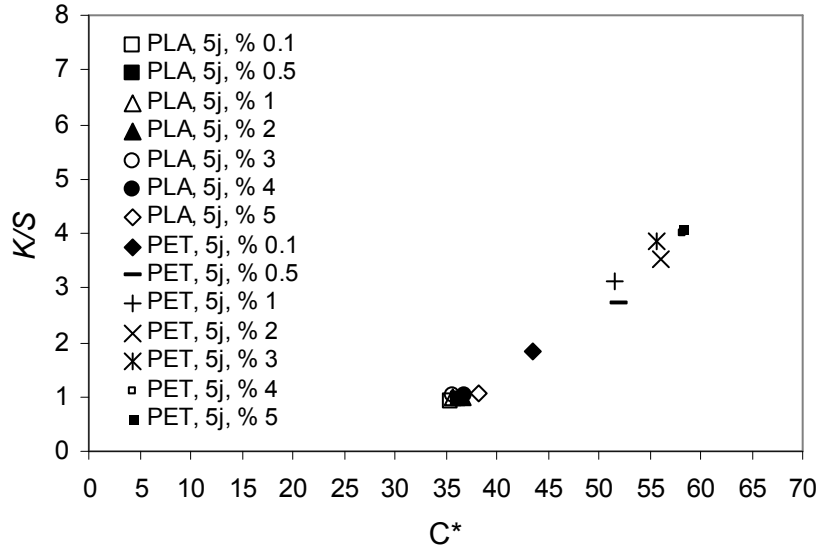
Şekil 86. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



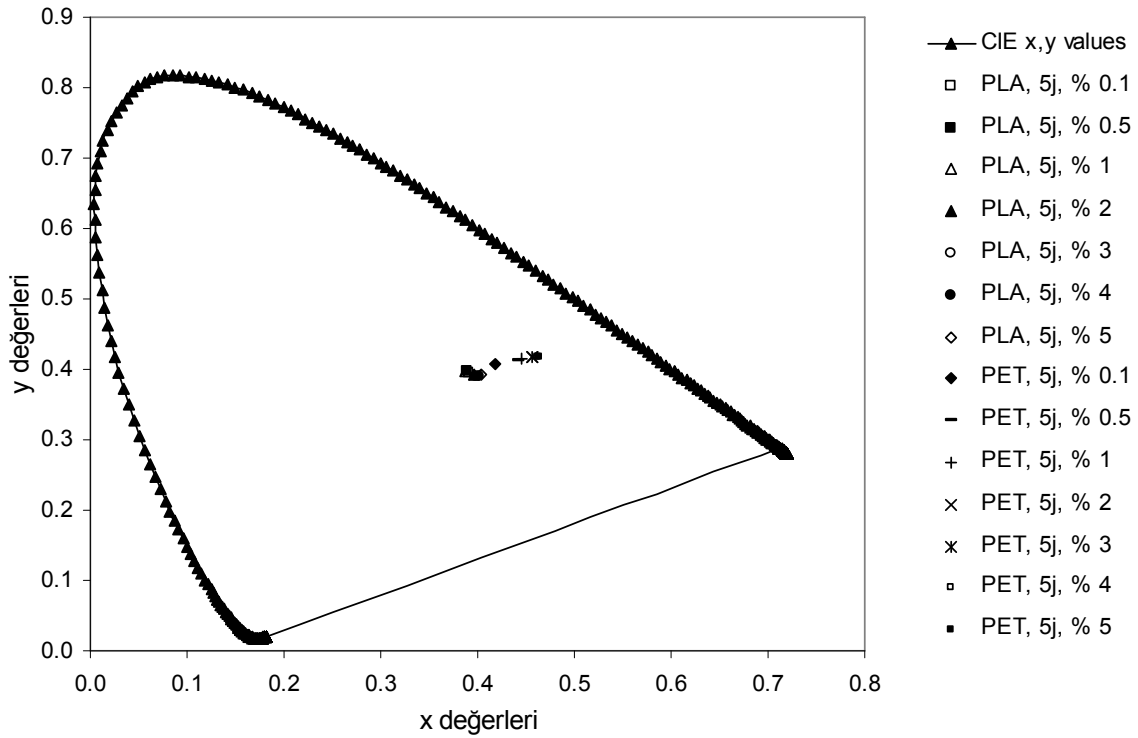
Şekil 87. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



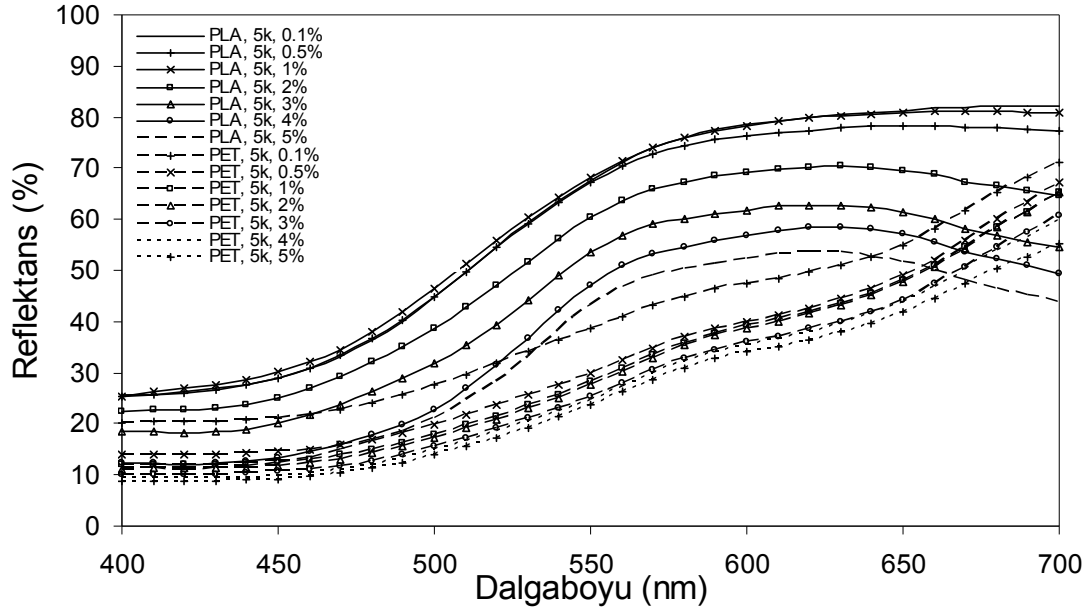
Şekil 88. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



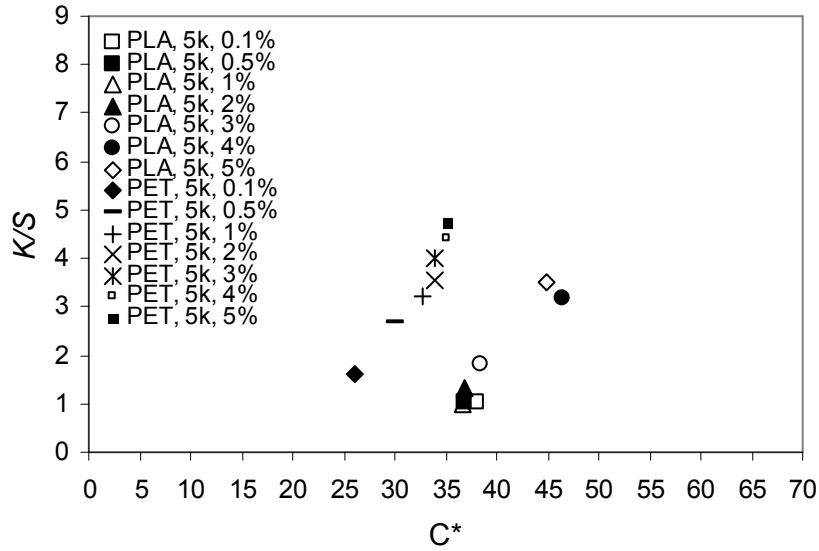
Şekil 89. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



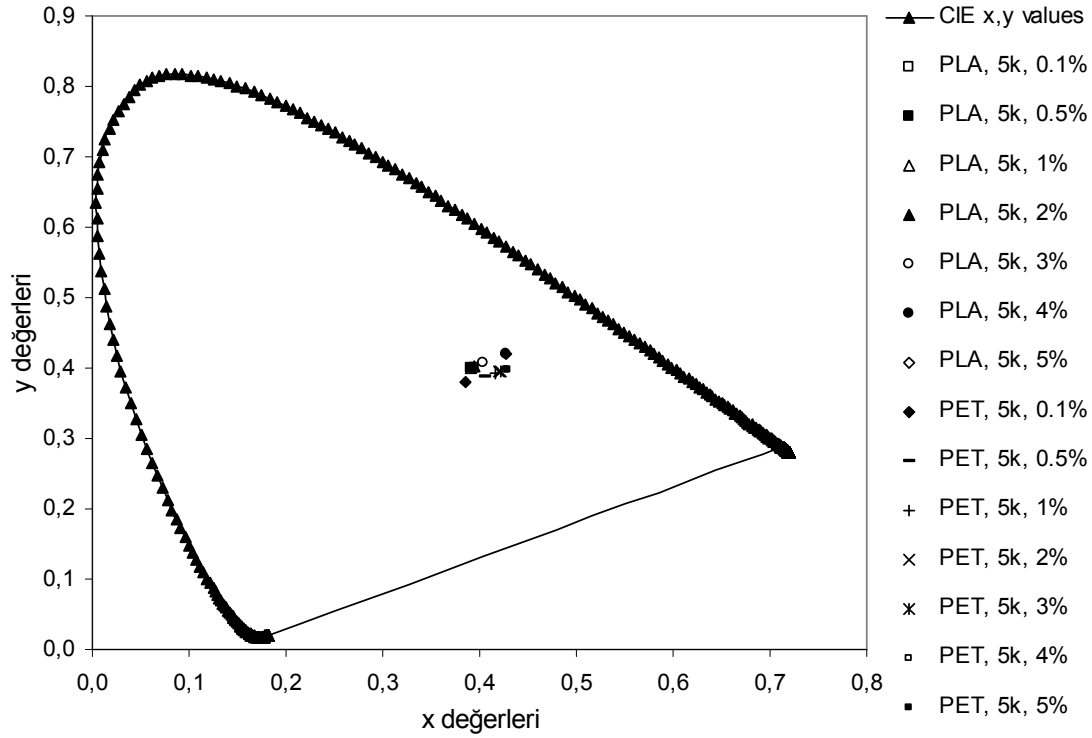
Şekil 90. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



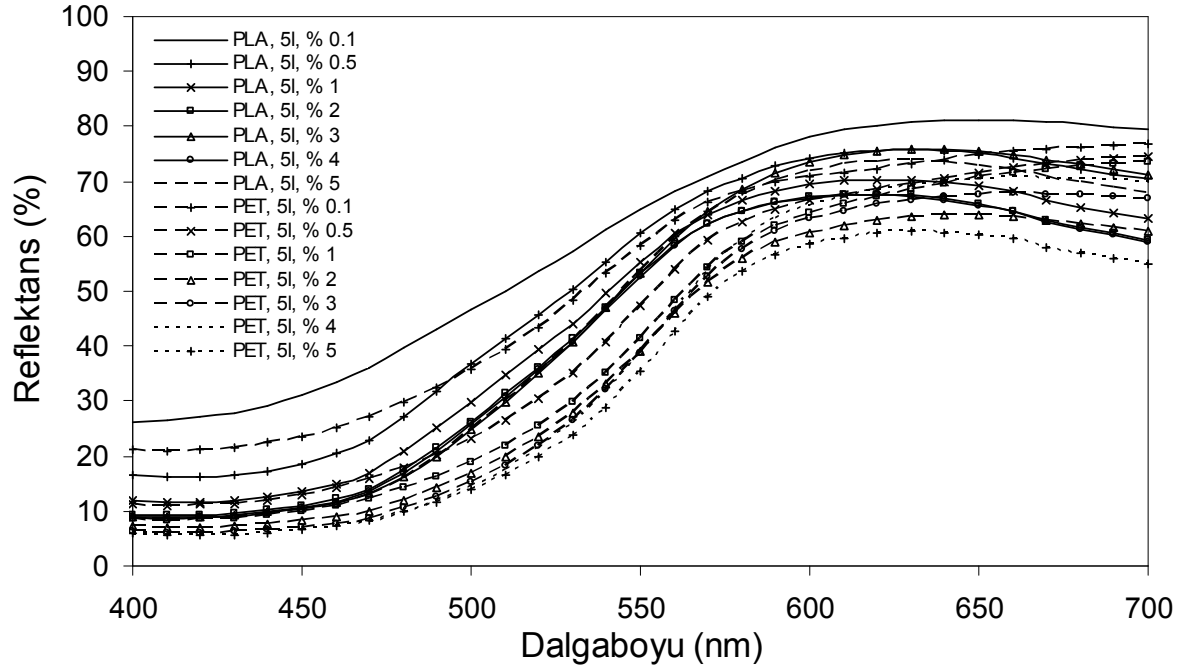
Şekil 91. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



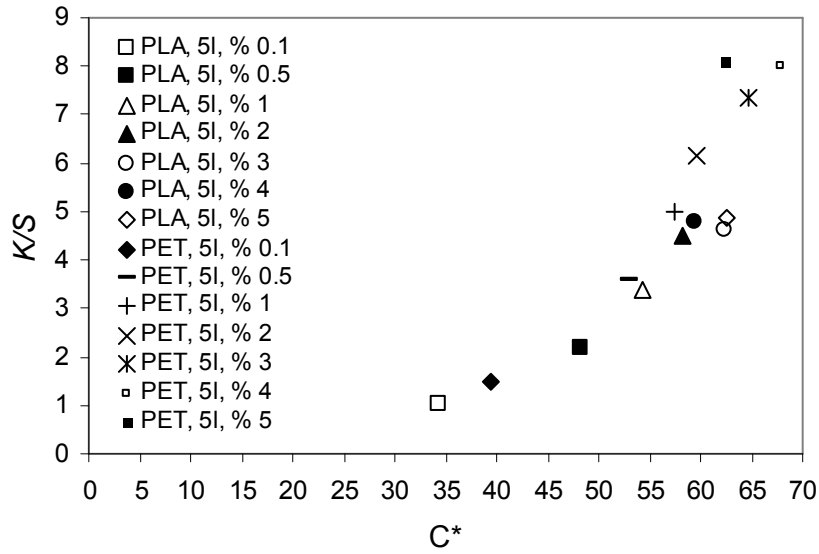
Şekil 92. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



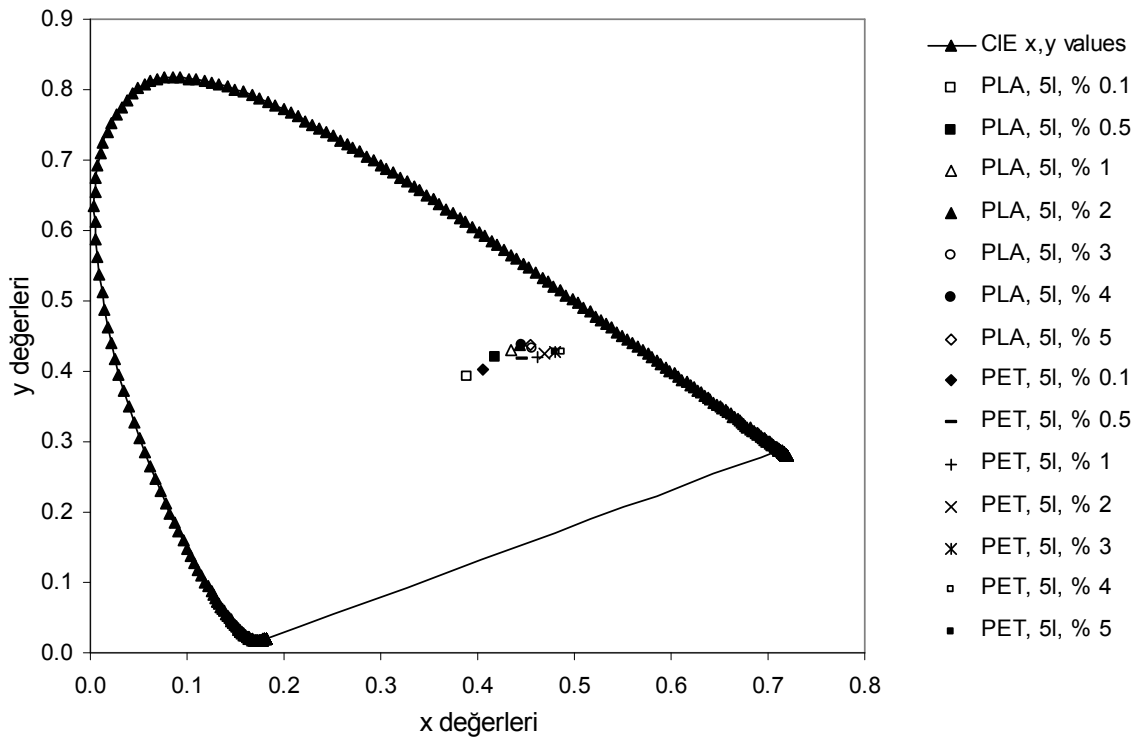
Şekil 93. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



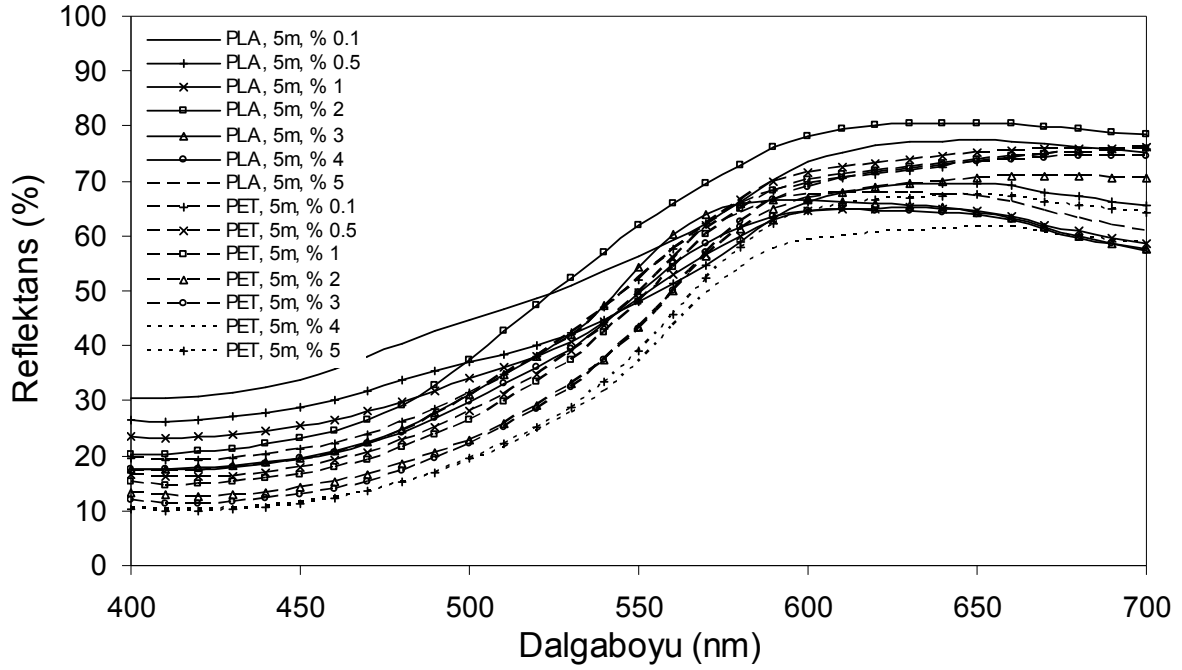
Şekil 94. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri



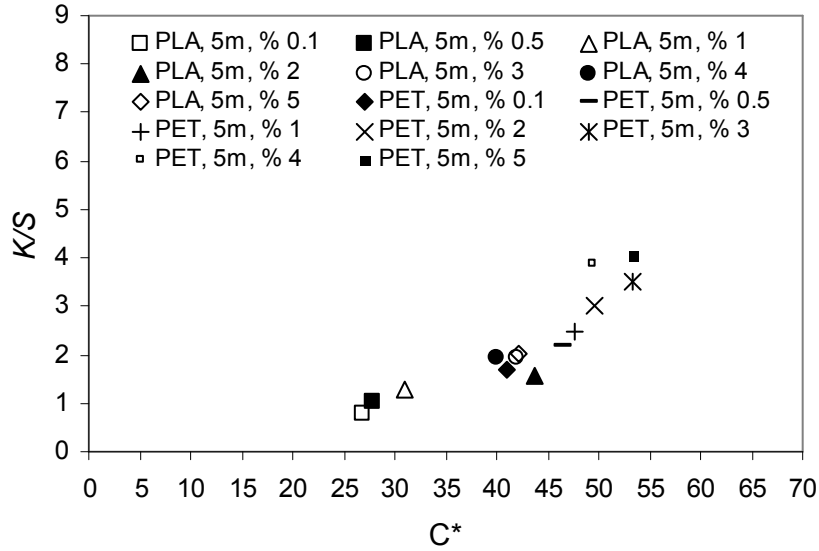
Şekil 95. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların (K/S)*-C* grafiği



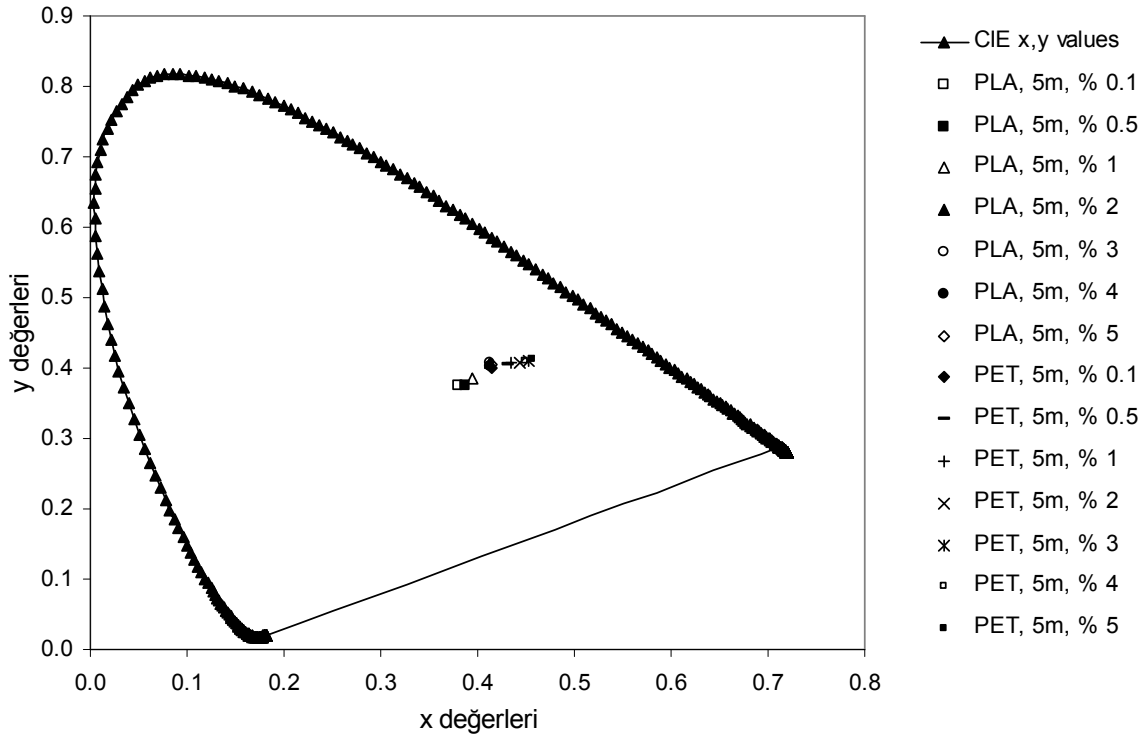
Şekil 96. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



Şekil 97. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların reflektans spektralleri

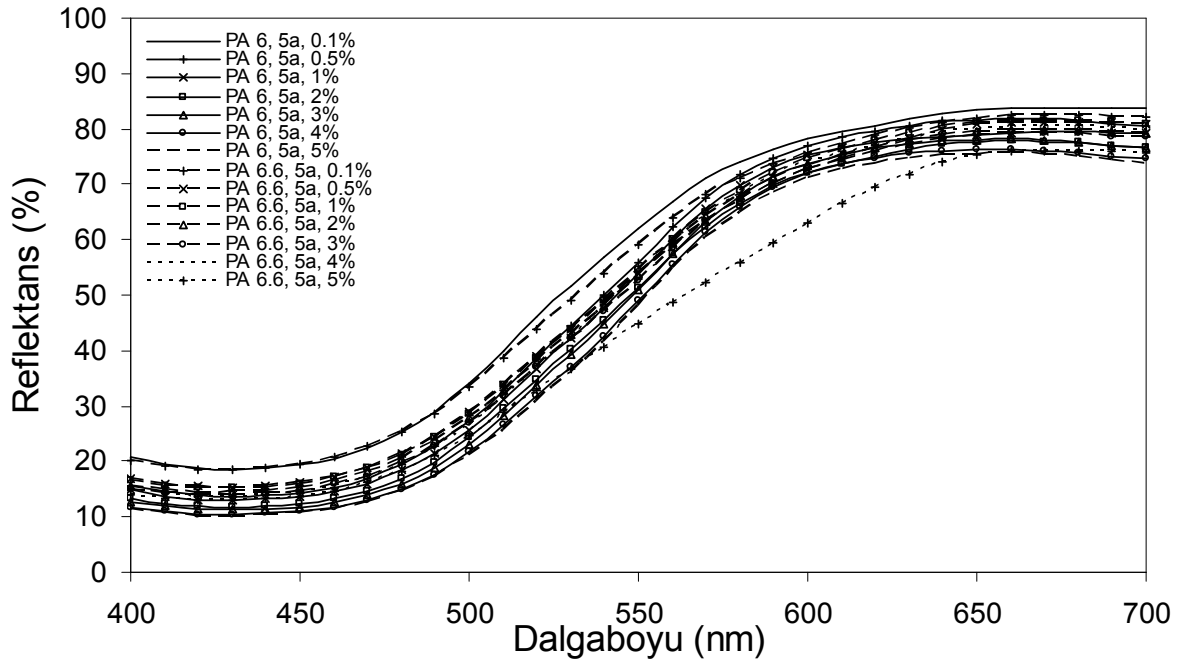


Şekil 98. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların $(K/S) \cdot C^*$ grafiği

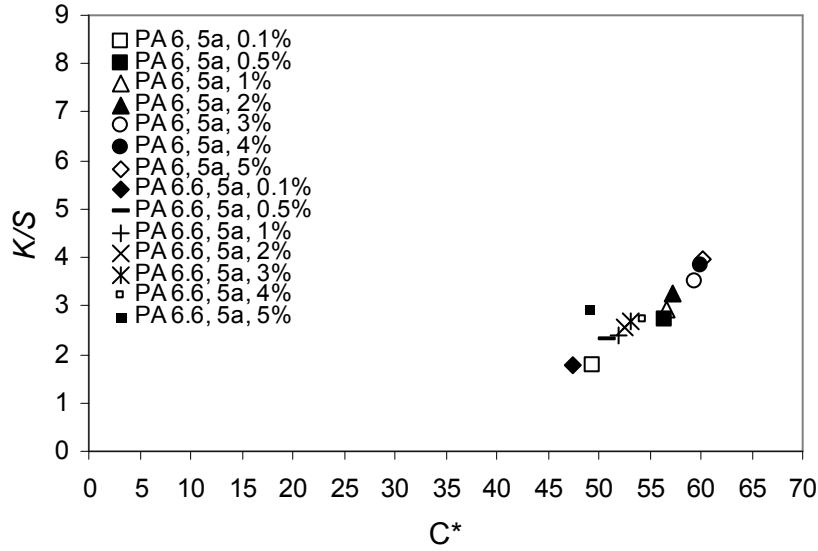


Şekil 99. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış PLA ve PET kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri

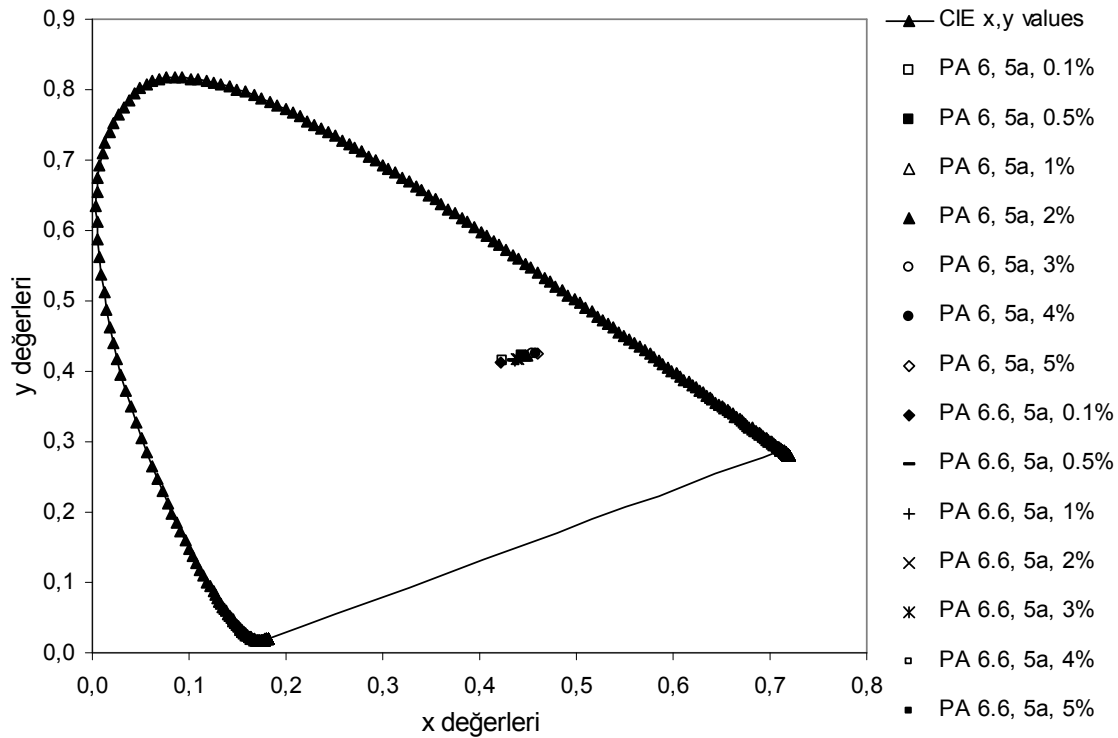
5a-5m boyarmaddeleriyle boyanan PA 6 ve PA 6.6 kumaşların renk özellikleri:



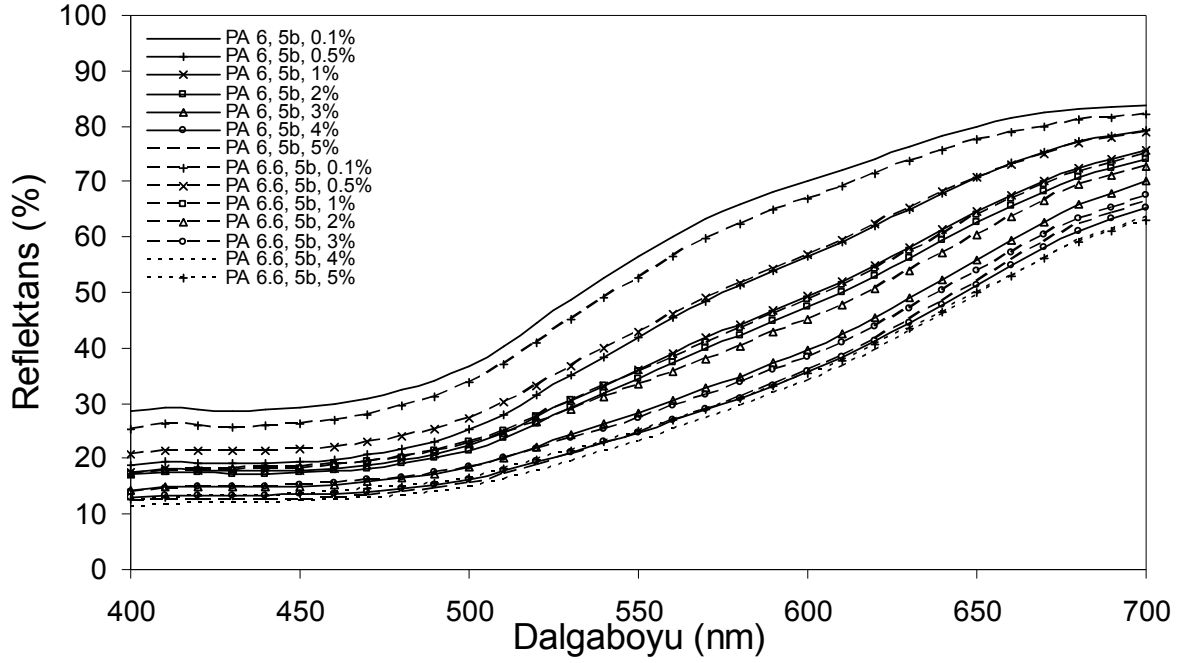
Şekil 100. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



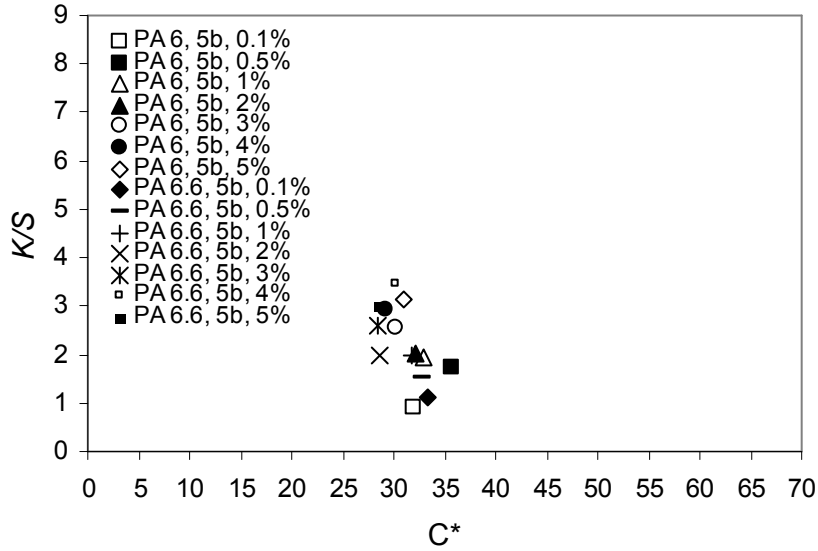
Şekil 101. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



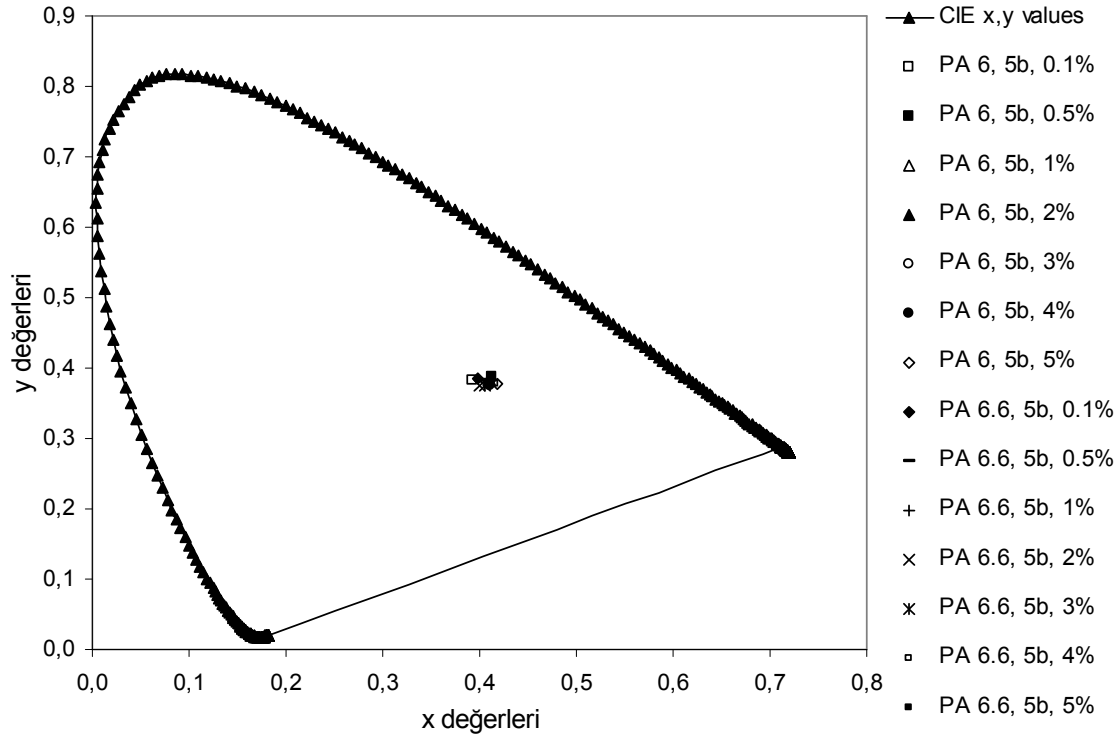
Şekil 102. 5a heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



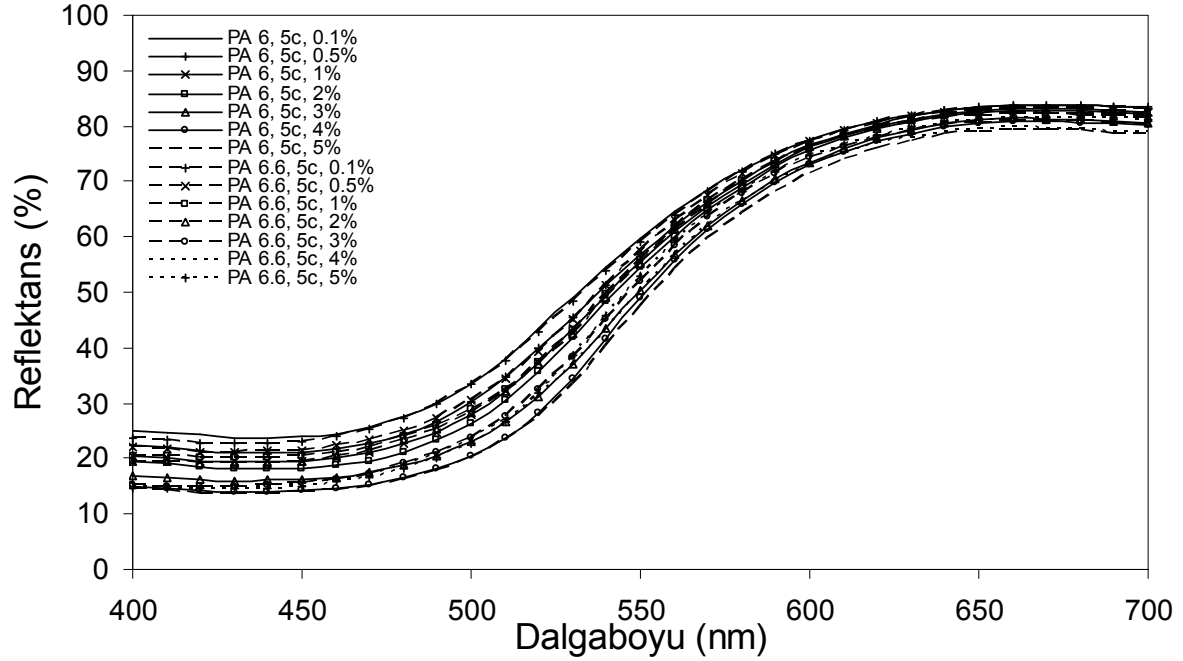
Şekil 103. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



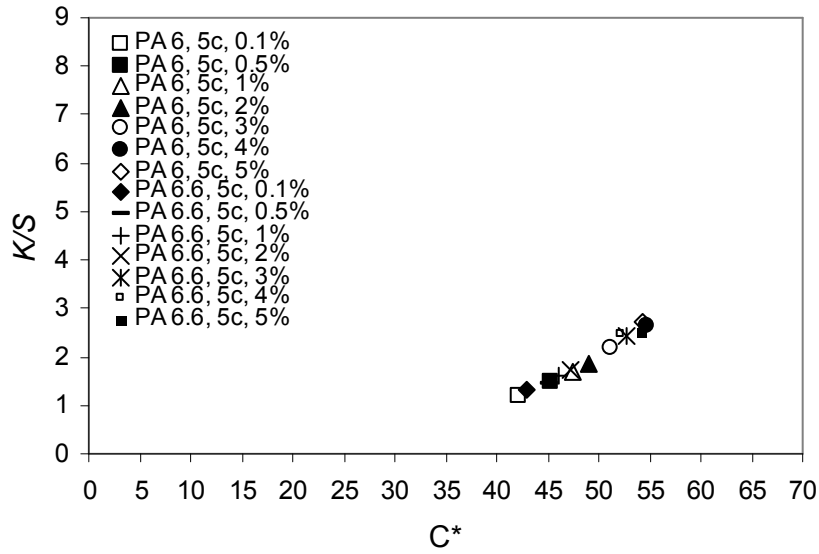
Şekil 104. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



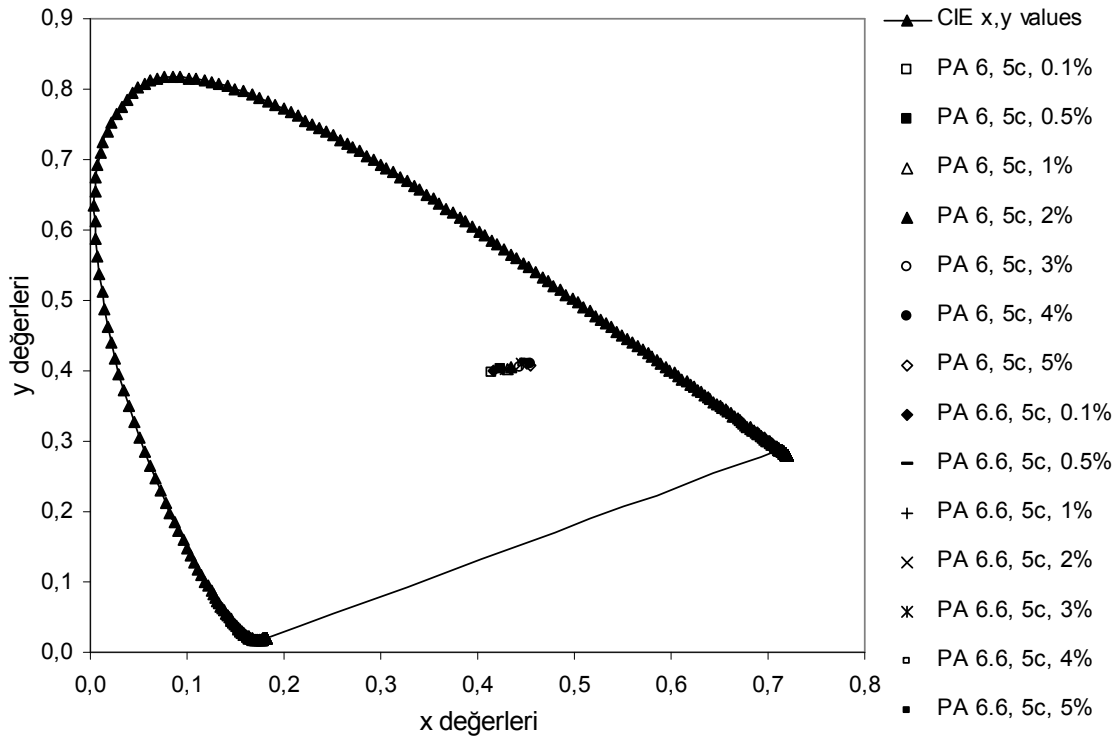
Şekil 105. 5b heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



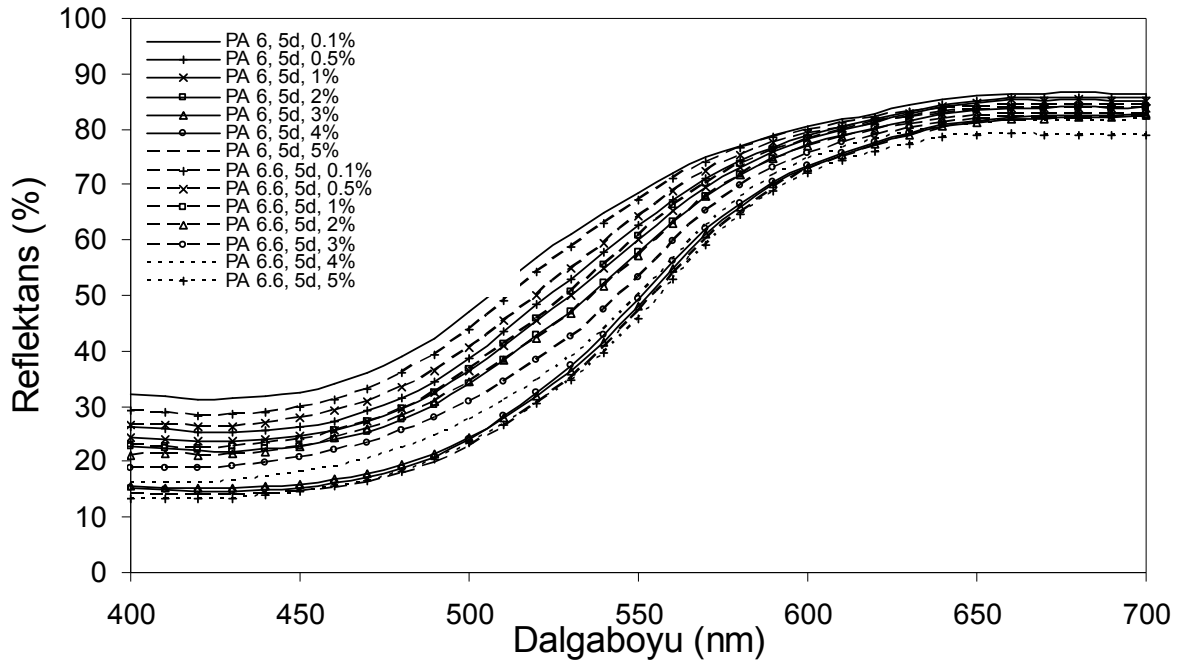
Şekil 106. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



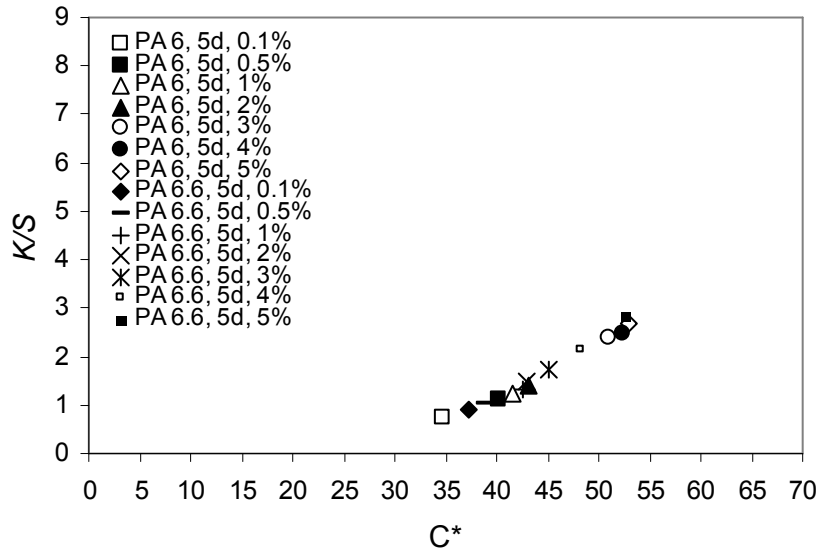
Şekil 107. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



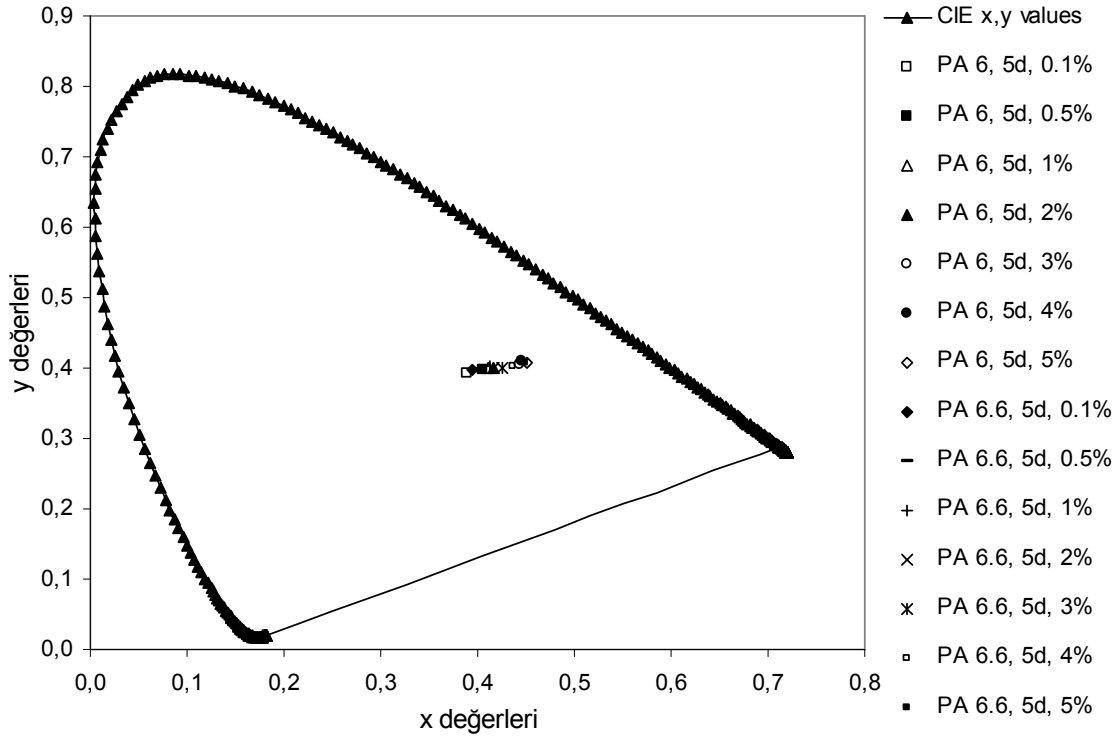
Şekil 108. 5c heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



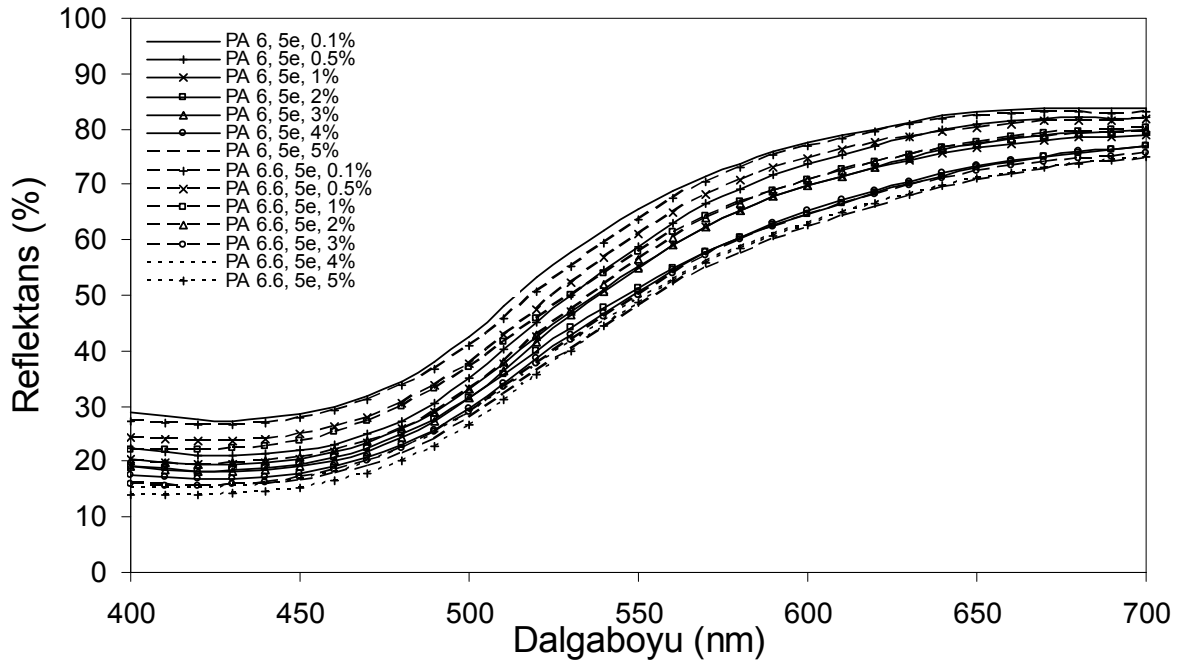
Şekil 109. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



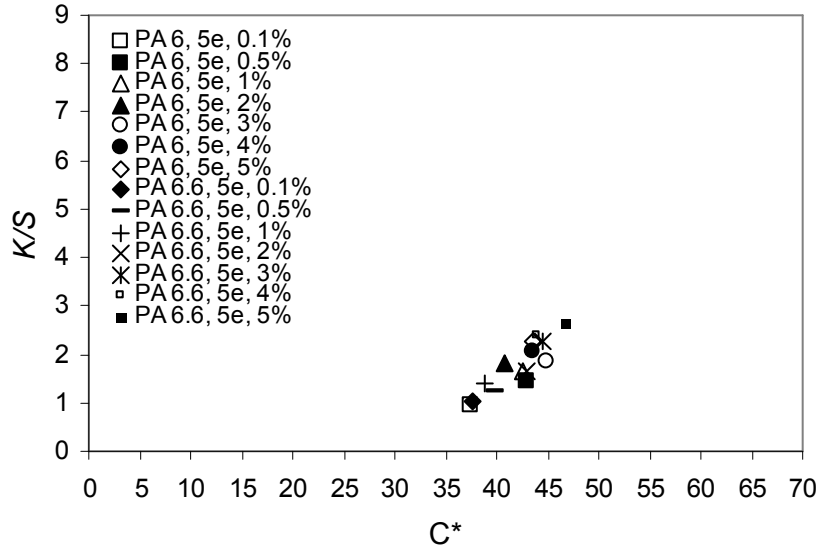
Şekil 110. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



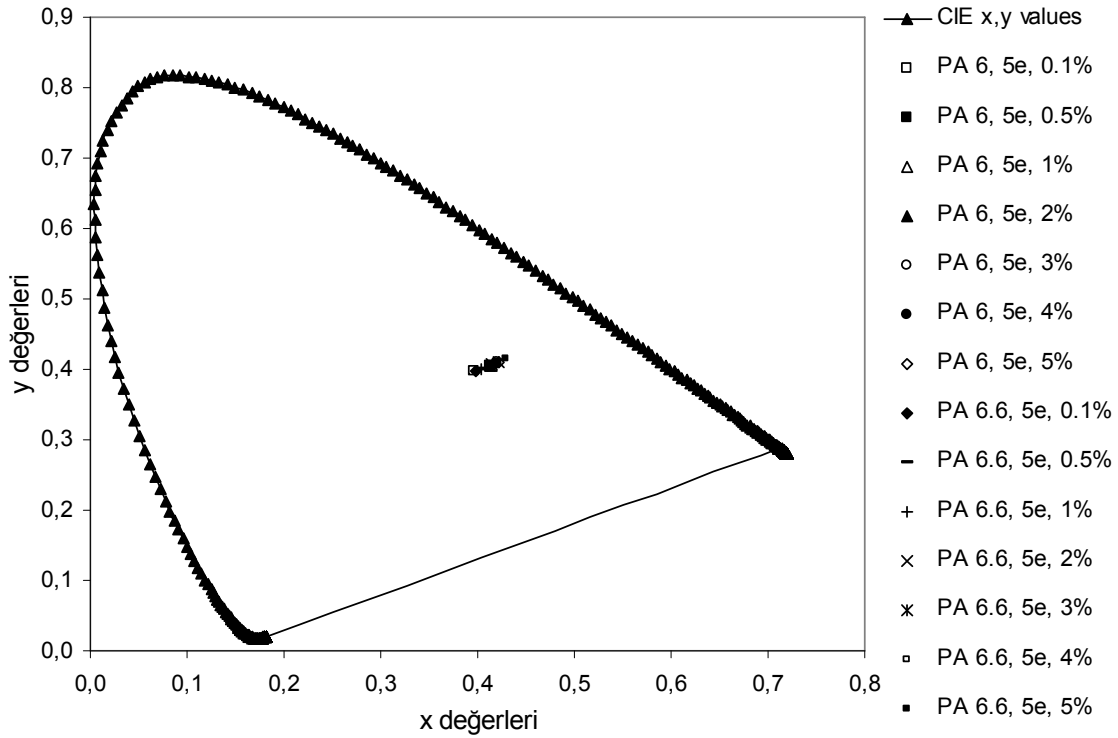
Şekil 111. 5d heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



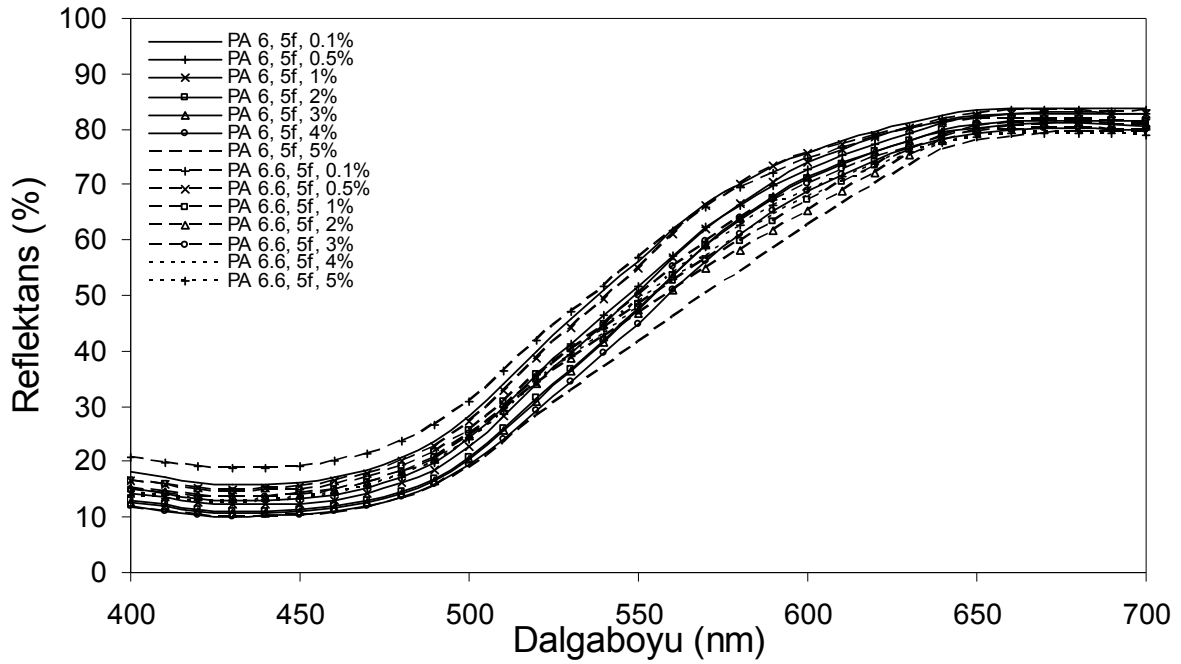
Şekil 112. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



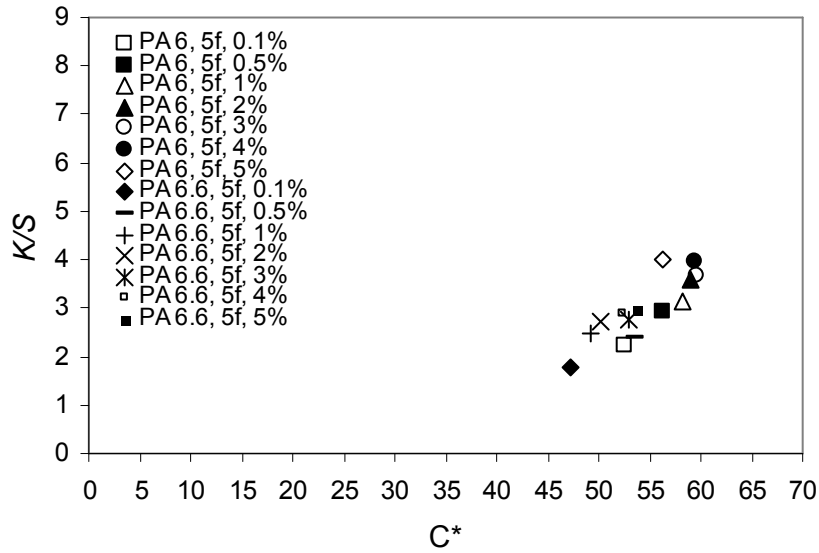
Şekil 113. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



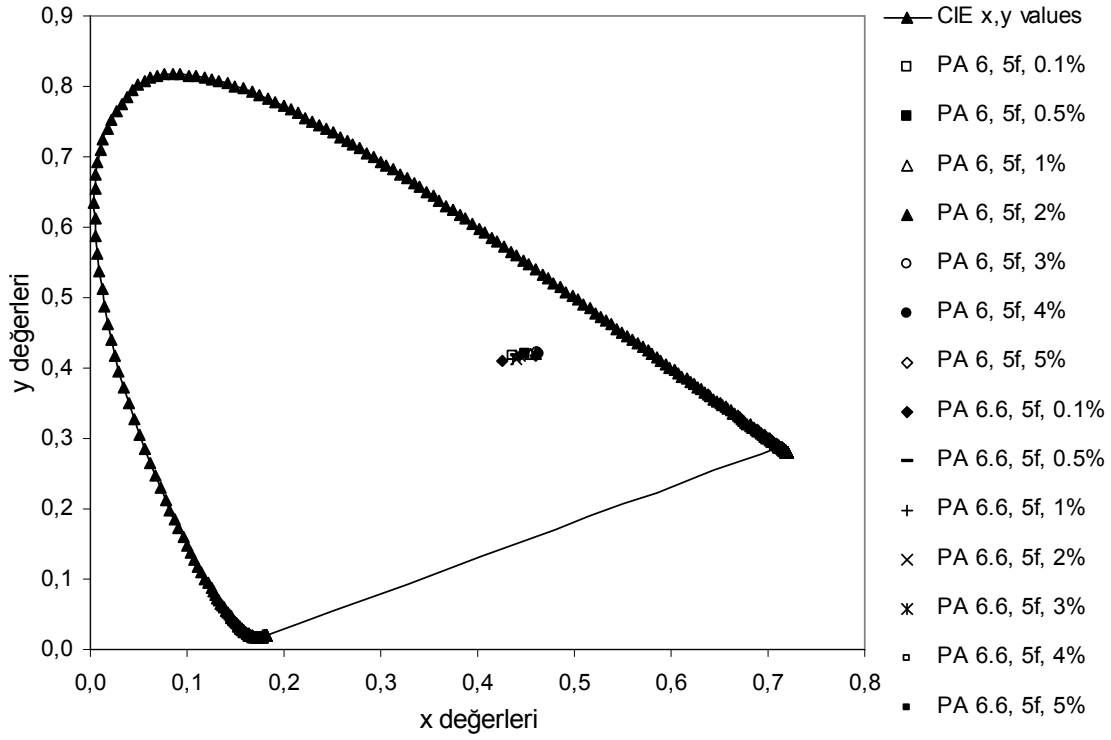
Şekil 114. 5e heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



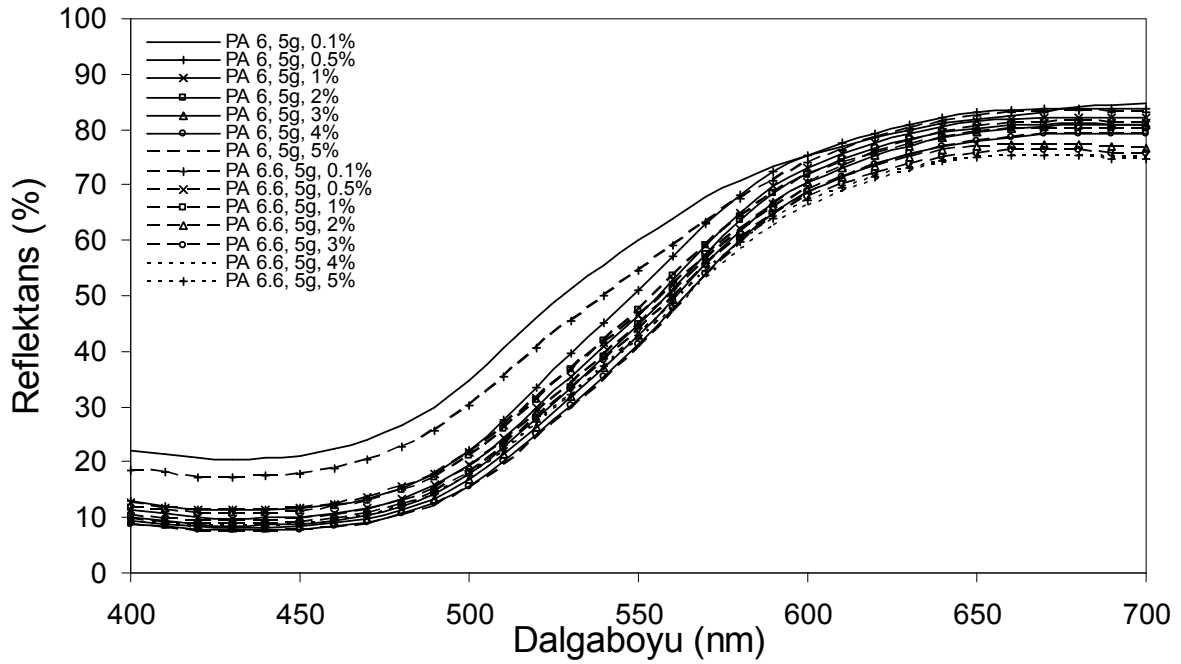
Şekil 115. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



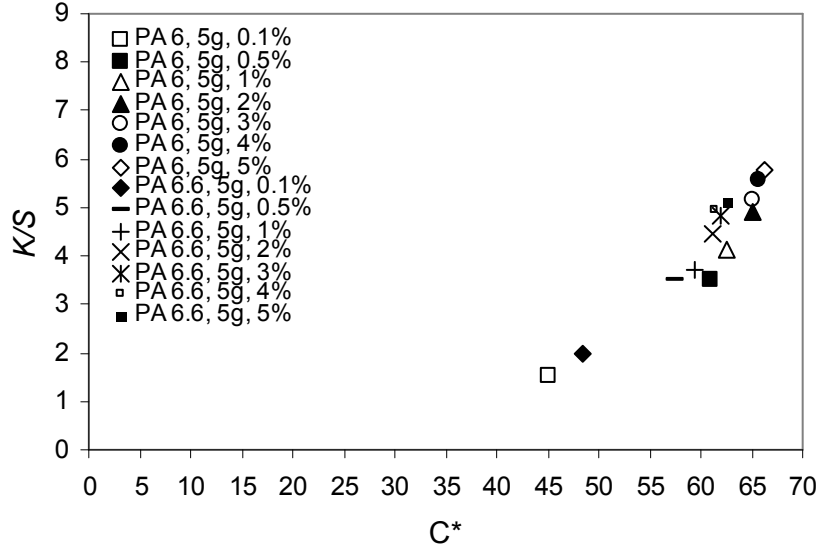
Şekil 116. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların $(K/S)^* - C^*$ grafiği



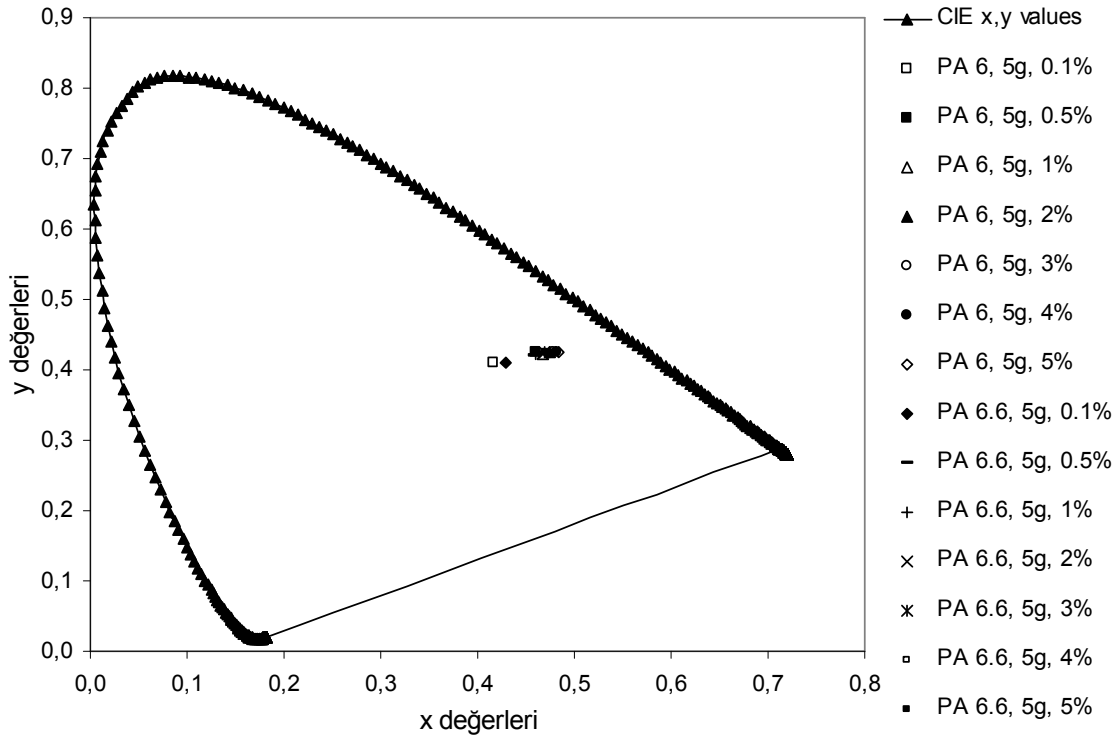
Şekil 117. 5f heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



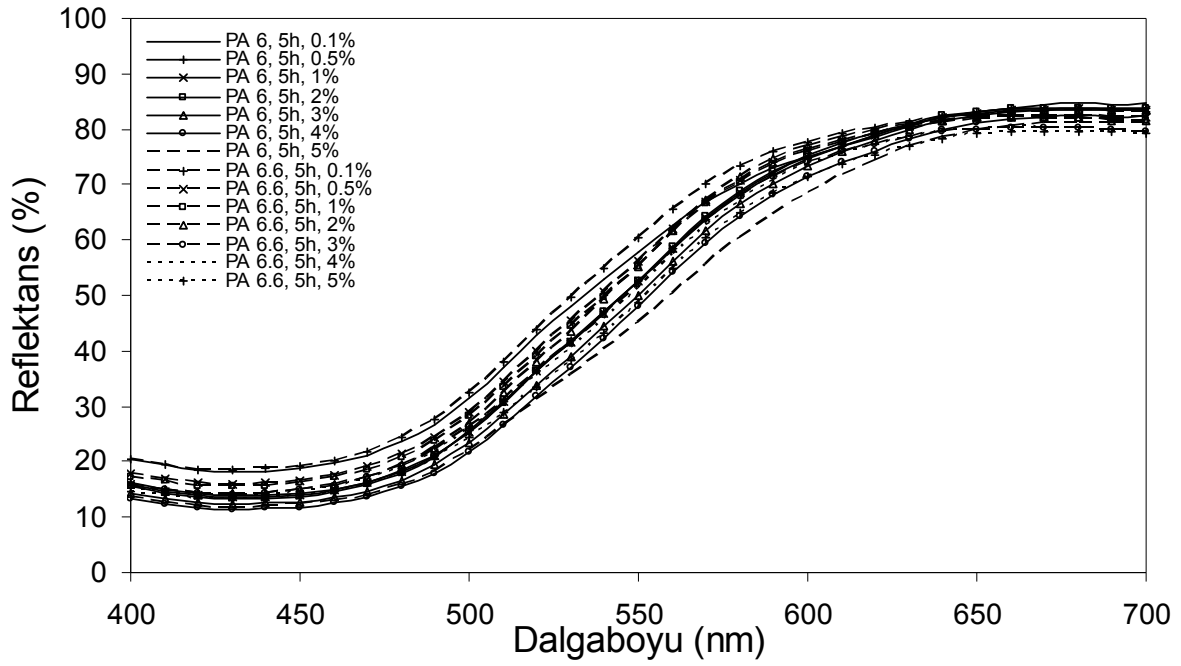
Şekil 118. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



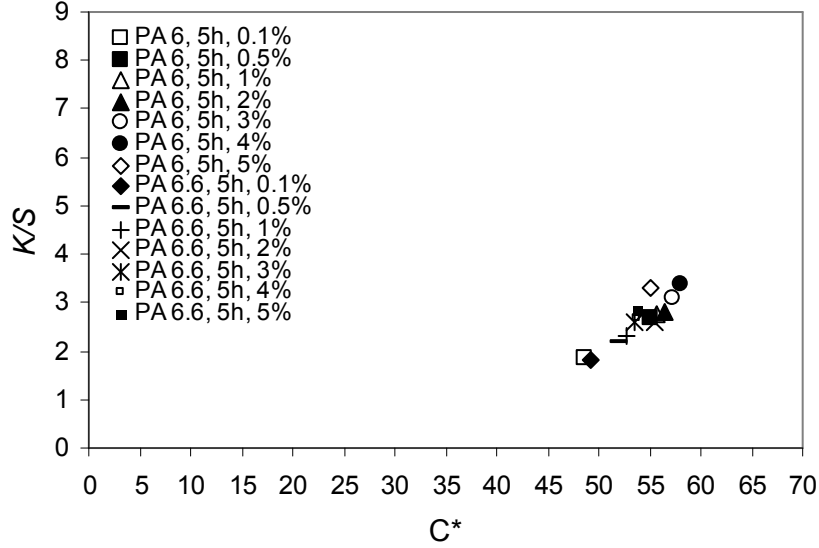
Şekil 119. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



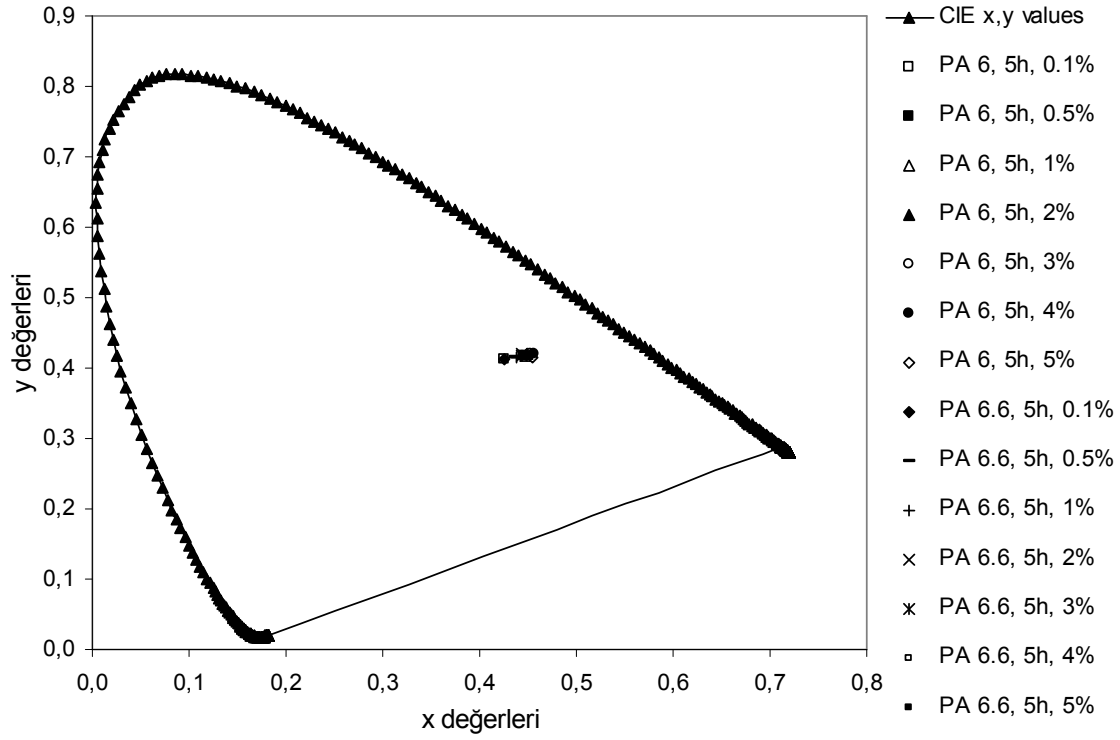
Şekil 120. 5g heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



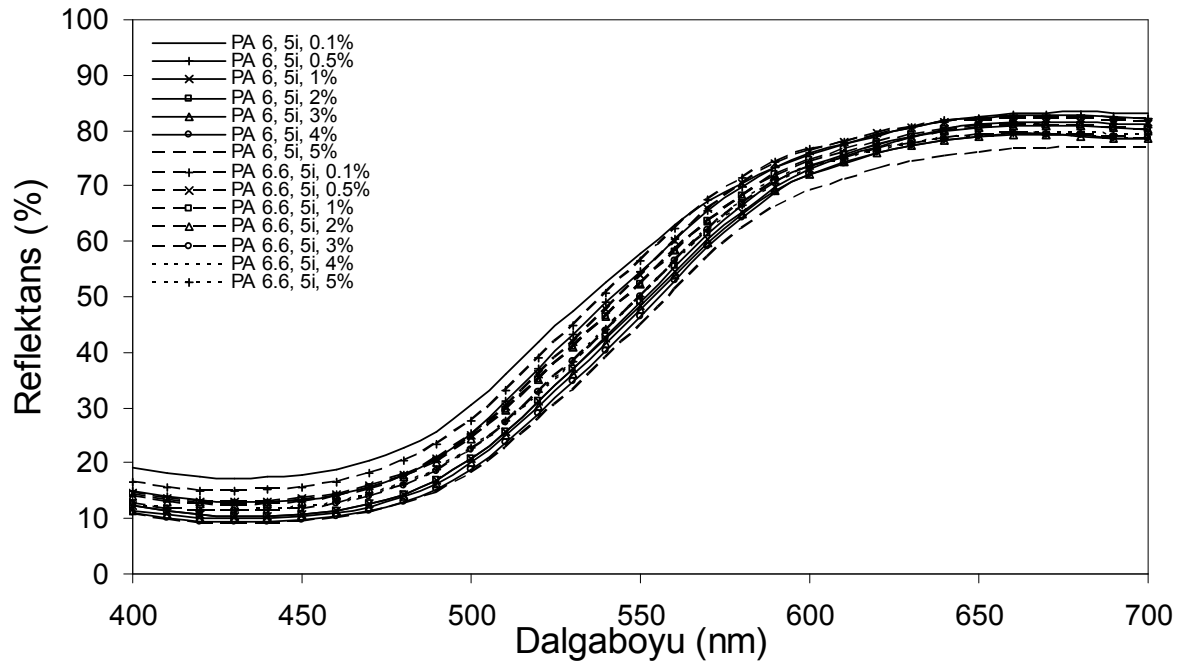
Şekil 121. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



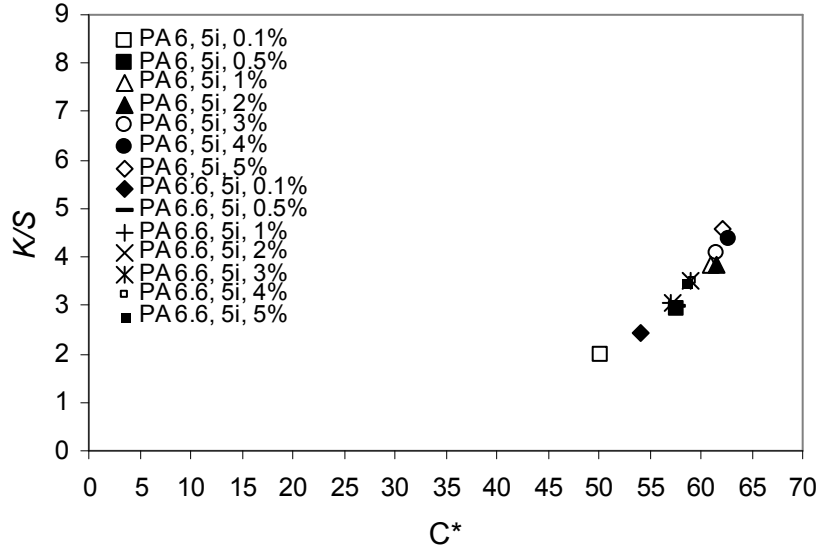
Şekil 122. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların $(K/S)^* - C^*$ grafiği



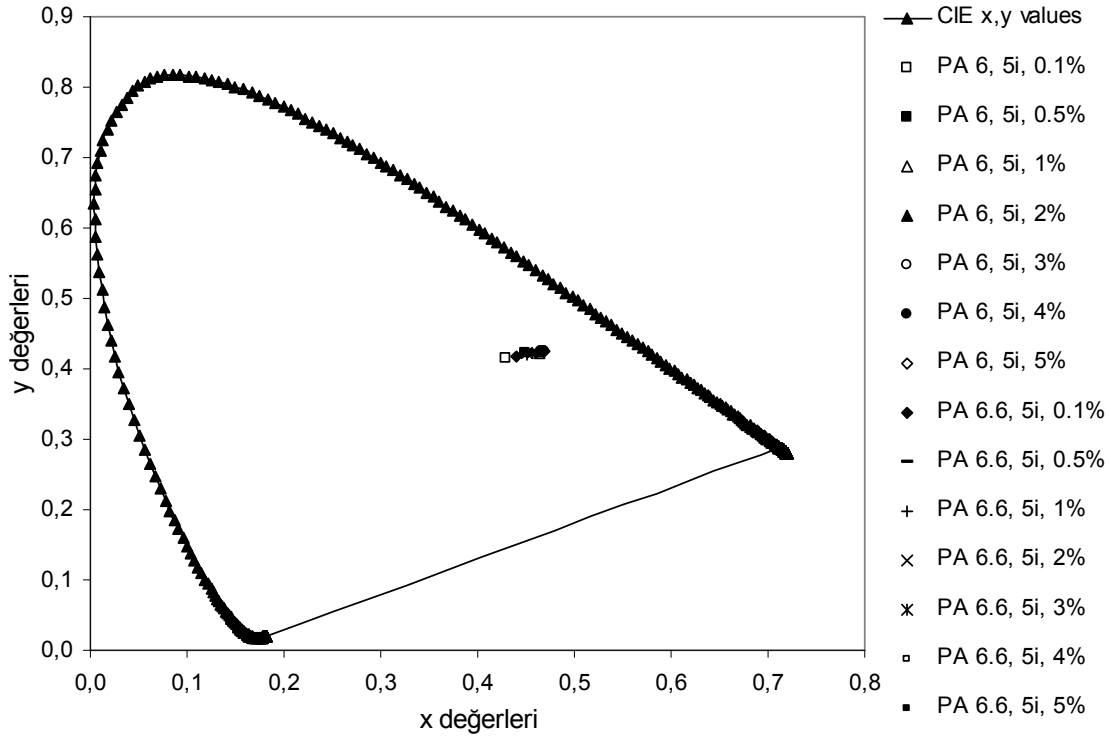
Şekil 123. 5h heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



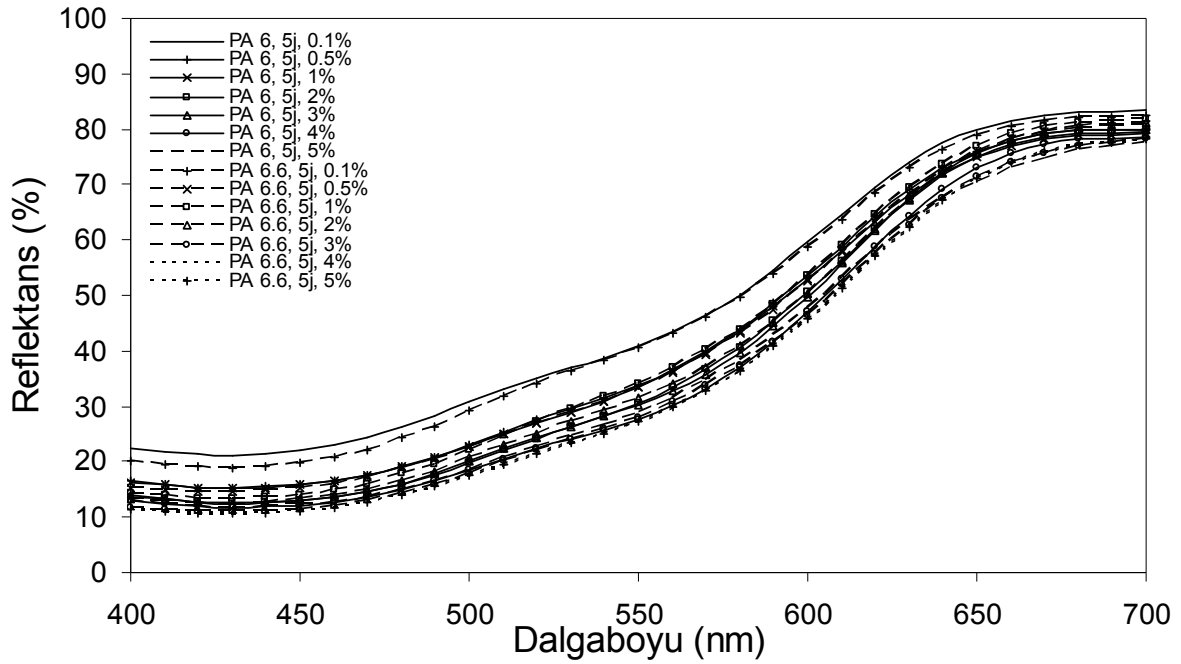
Şekil 124. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



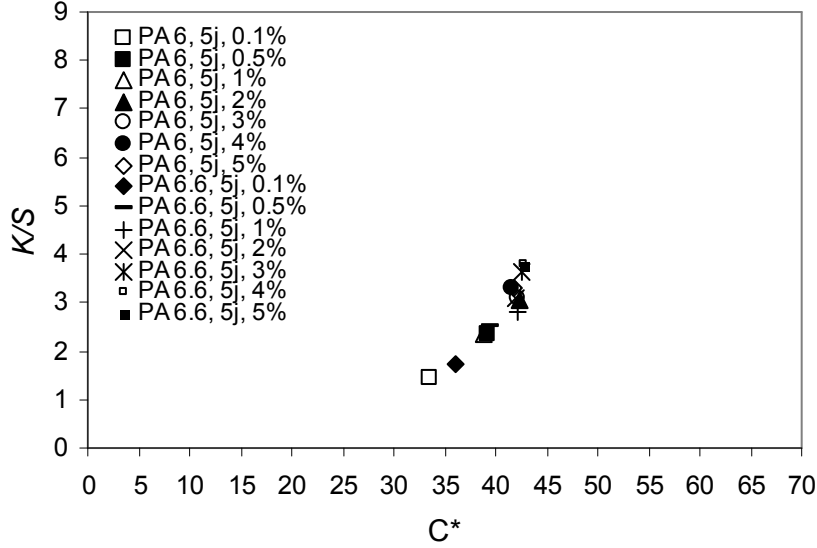
Şekil 125. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



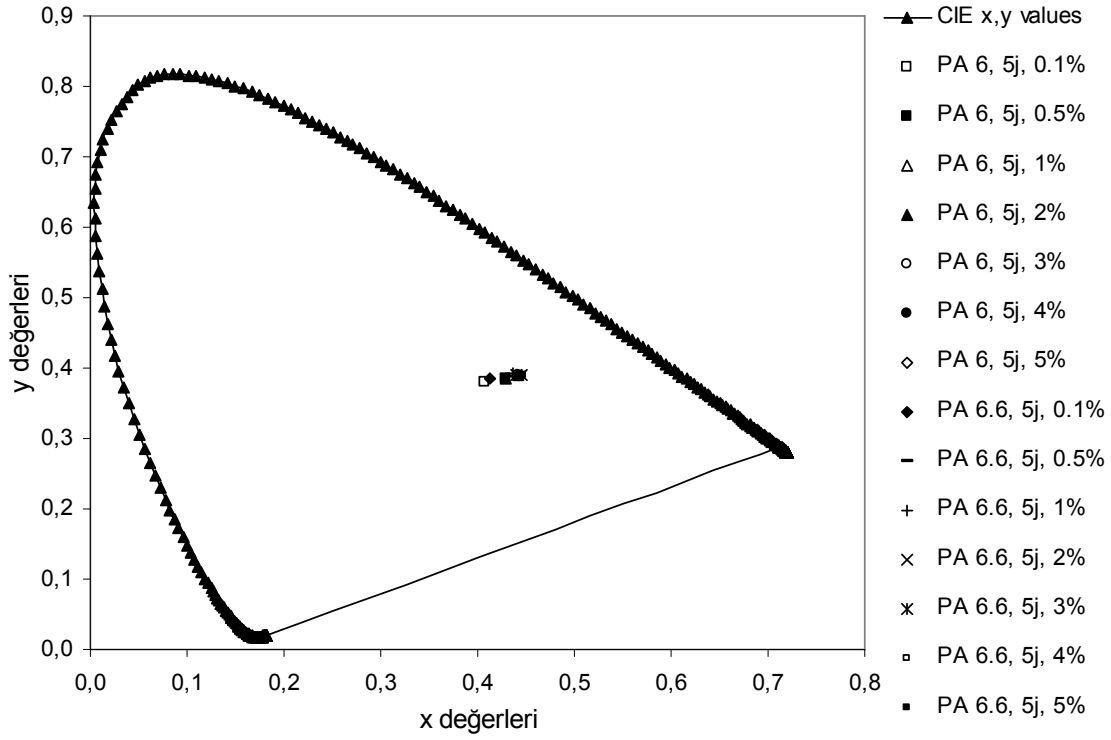
Şekil 126. 5i heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



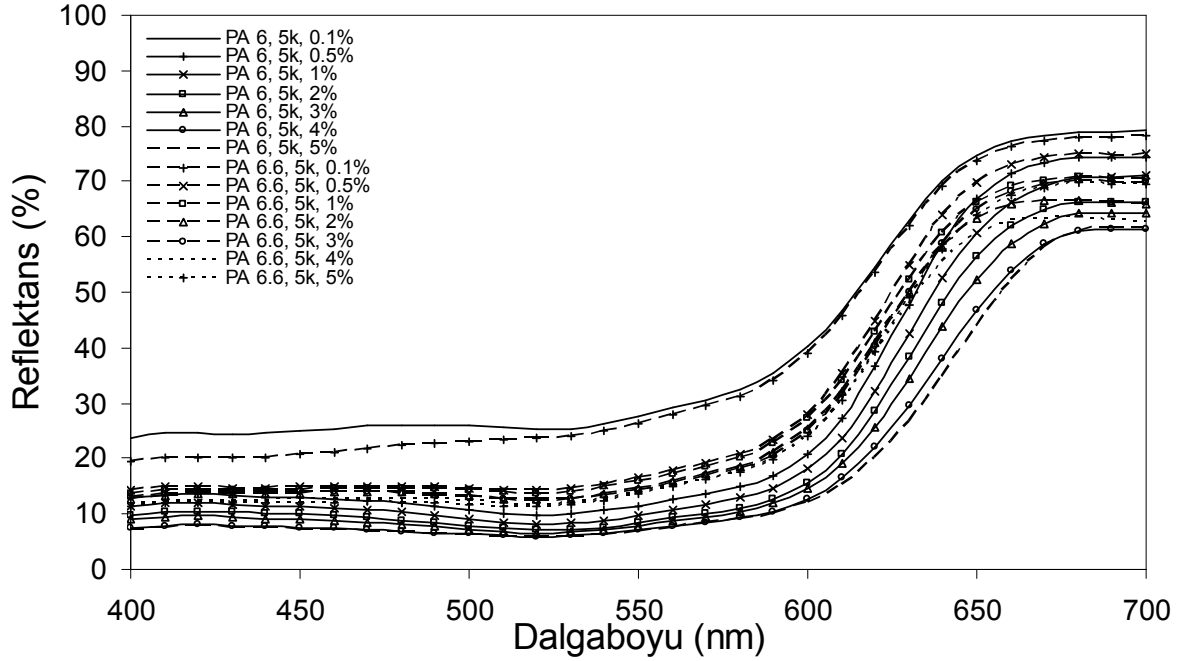
Şekil 127. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



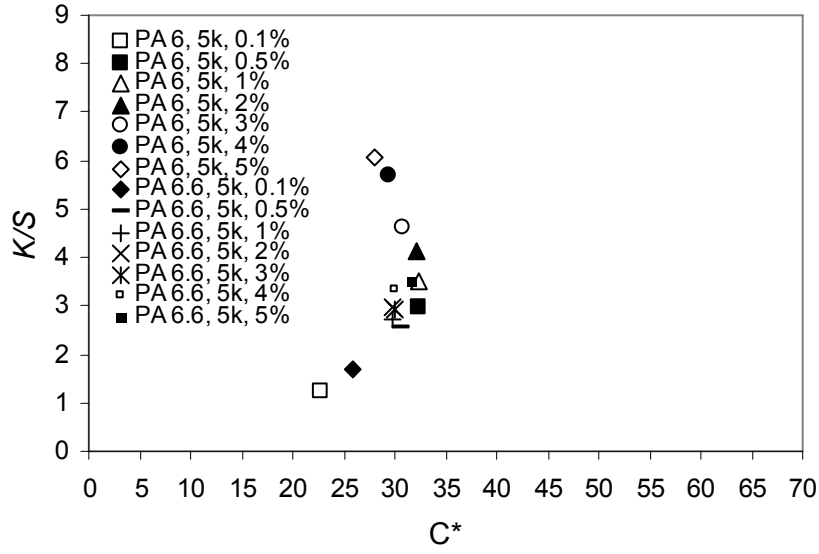
Şekil128. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



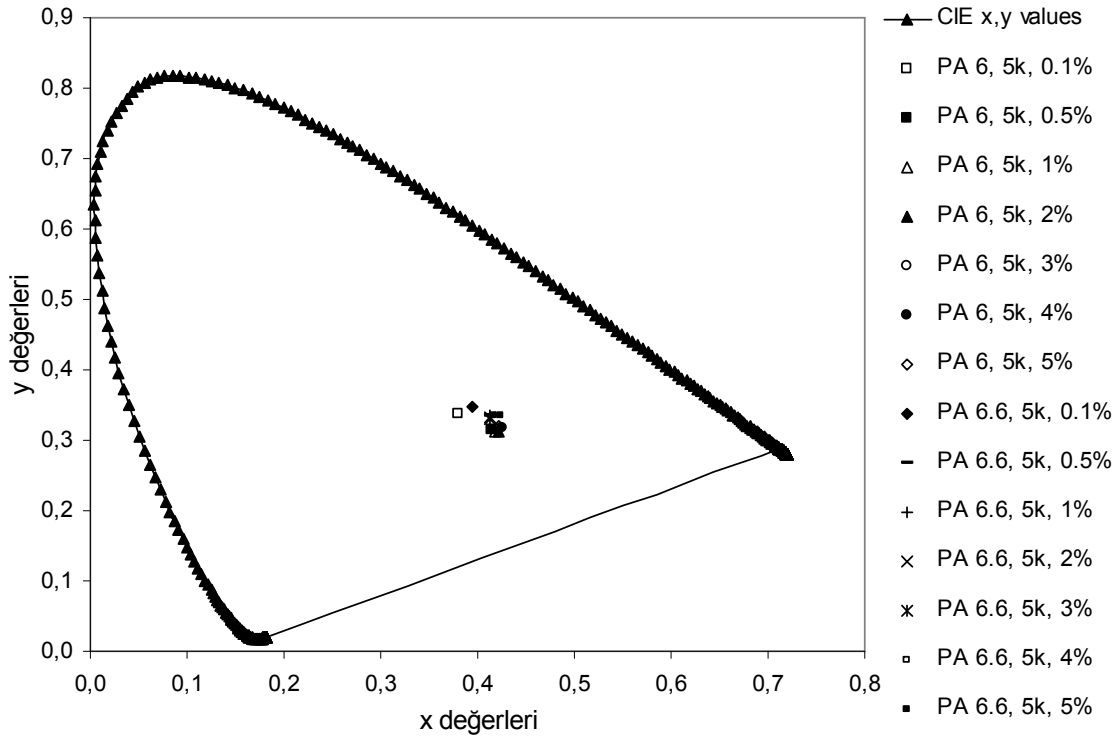
Şekil 129. 5j heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



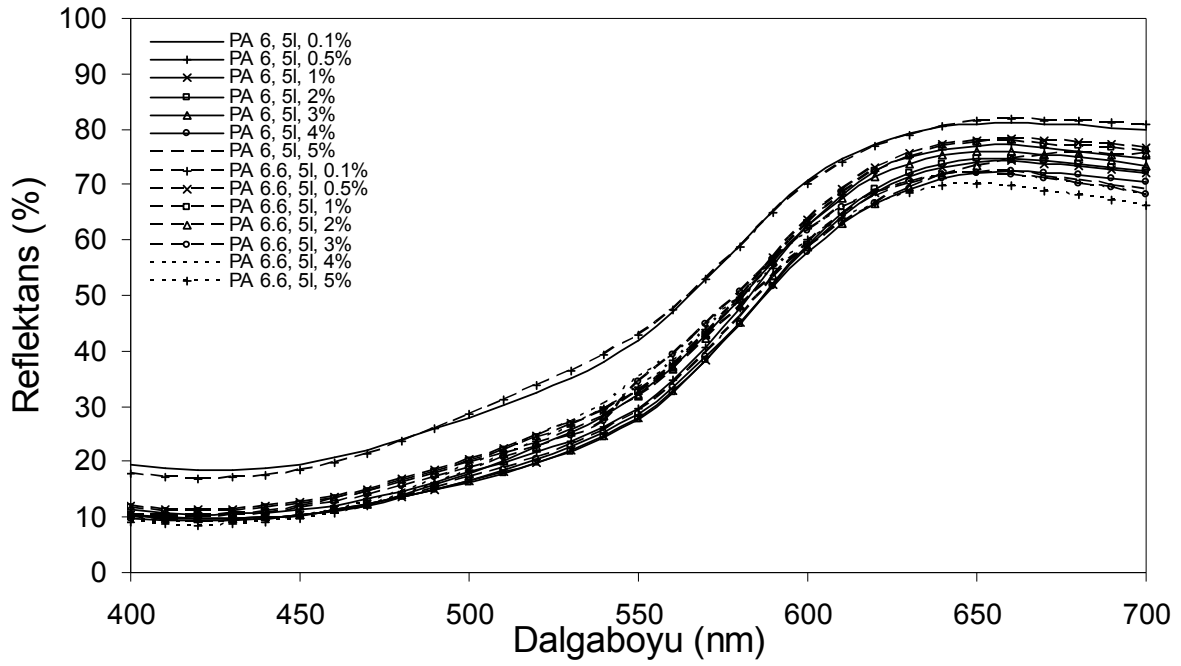
Şekil 130. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



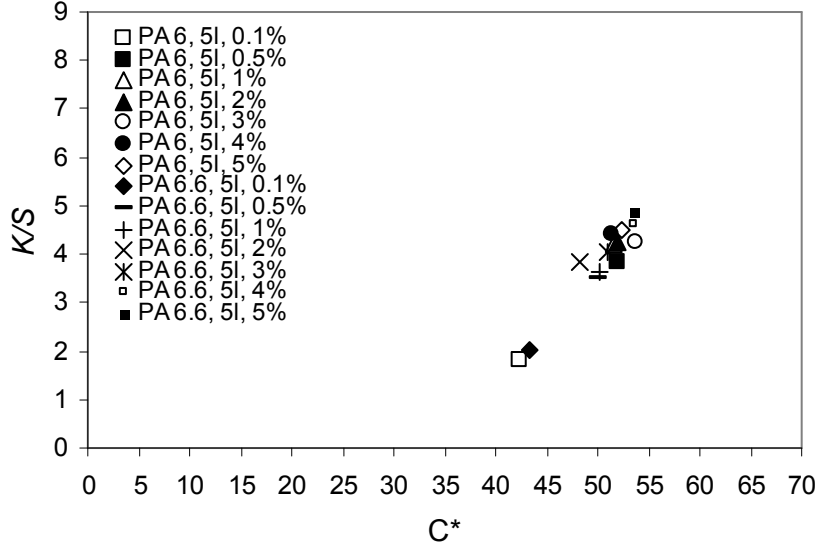
Şekil 131. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



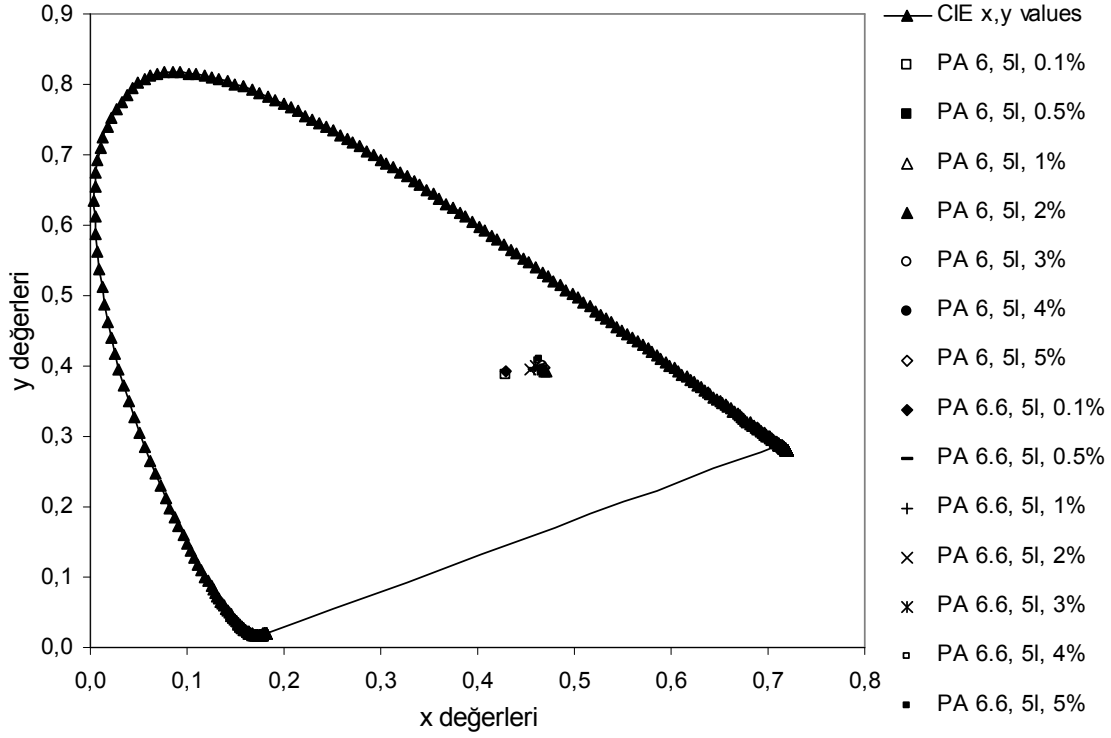
Şekil 132. 5k heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



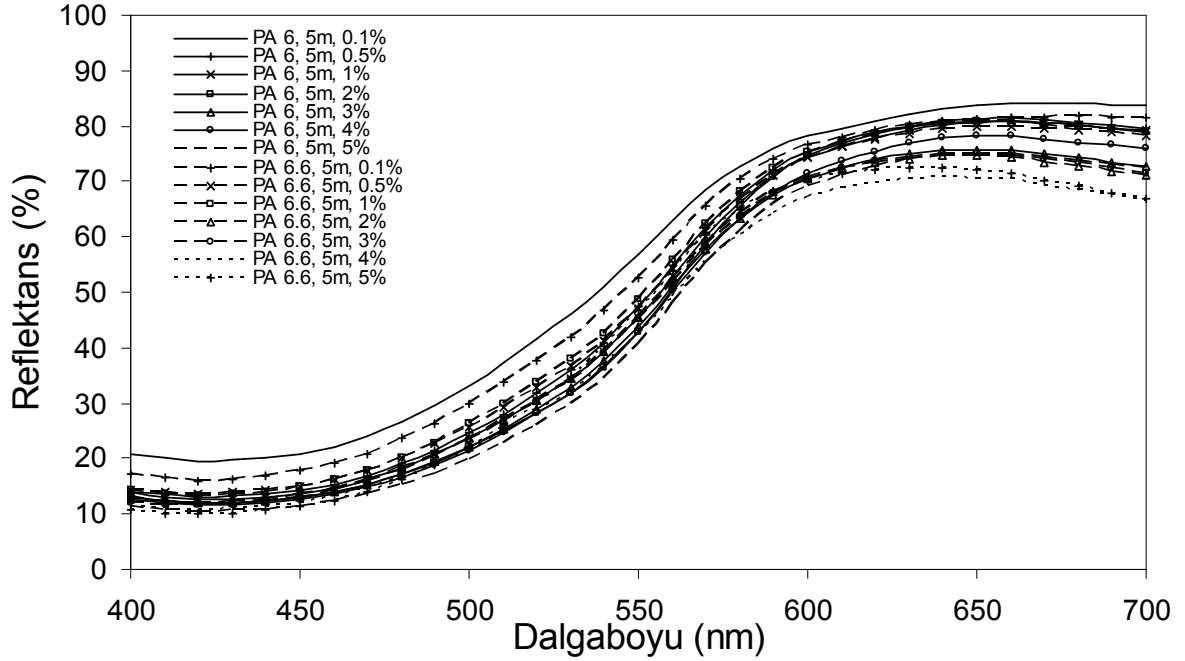
Şekil 133. 5I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



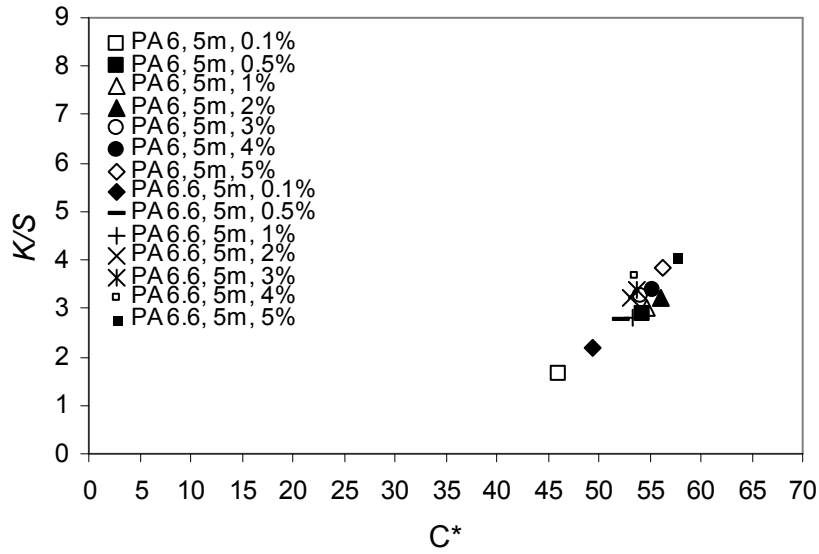
Şekil 134. 5I heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



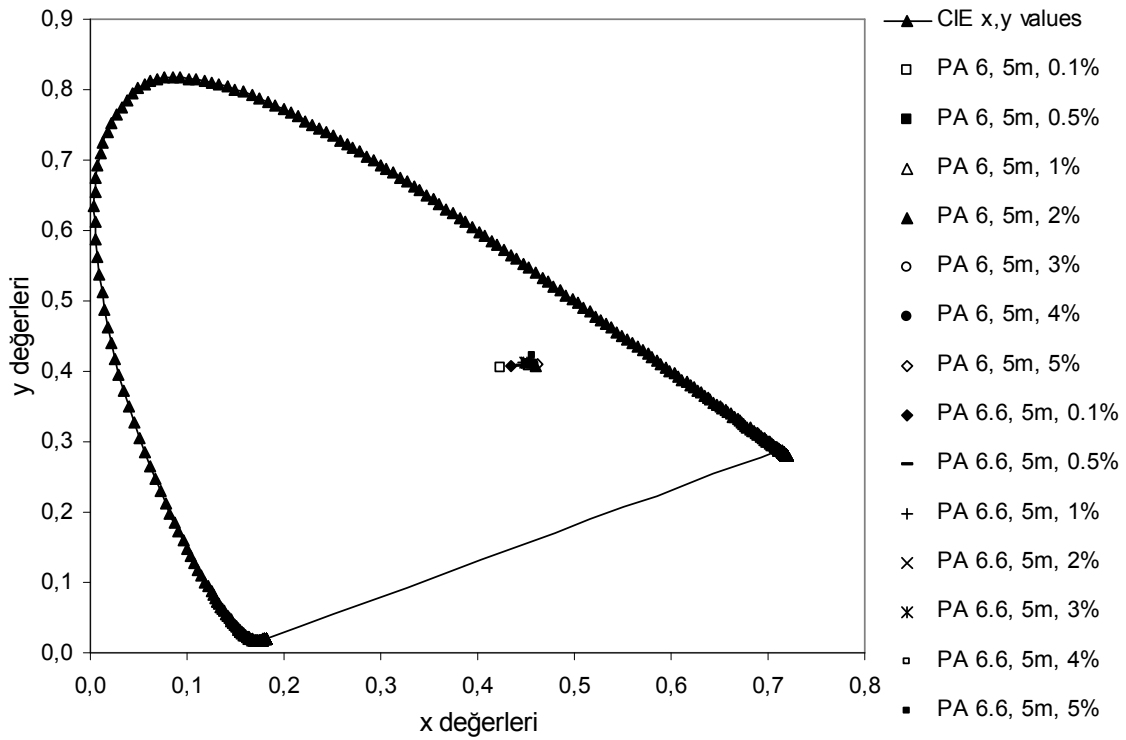
Şekil 135. 5l heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri



Şekil 136. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların reflektans spektralleri



Şekil 137. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların (K/S)*-C* grafiği



Şekil 138. 5m heterosiklik disazo dispers boyarmaddesi ile değişik konsantrasyonlarda boyanmış Poliamid 6 (PA 6) ve Poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşların CIE kromasite diyagramındaki yerleri

**TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

Proje No: 109M578
Proje Başlığı: YENİ DİSAZO BOYARMADDELERİNİN SENTEZİ VE BU BOYARMADDELER İLE PLA VE PET LİFLERİNİN BOYANMASI VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Y.Doç.Dr. Osman Ozan AVİNÇ (yürütücü), Doç.Dr. Fikret KARCI (yardımcı araştırmacı)
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Pamukkale Üniversitesi, 20070, Kınıklı, DENİZLİ
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: TÜBİTAK 109M578 Atatürk Bulvarı No:221 ANKARA PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKULTESİ TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ KINIKLI – DENİZLİ
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.04.2010 – 01.04.2012
Öz (en çok 70 kelime) Projede, ekolojik özellikleriyle ve kullanım performansı ile öne çıkan PLA lifini etkili şekilde boyayabilecek dispers boyarmadde üretimi amaçlanmıştır. Bu bağlamda iki seri heterosiklik disazo dispers boyarmadde sentezlenmiş, sentezlenen boyalar PET ve PLA liflerinin yanında PA 6 ve PA 6.6 liflerine de uygulanmıştır. Boyanan numuneler haslık, renk özellikleri gibi parametreler açısından değerlendirilmiş ve proje kapsamında sentezlenen boyarmaddelerin uygulandıkları liflerin boyanması için uygun olup olmadıkları değerlendirilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Heterosiklik disazo, dispers boyarmadde, PLA, PET, Poliamid, renk özellikleri, haslık
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu? Evet <input type="checkbox"/> Gerekli Değil <input checked="" type="checkbox"/>
Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır.
Projeden Yapılan Yayınlar: SCI kapsamındaki dergilere gönderilmek üzere iki adet yayın hazırlanmaktadır.