



T.C
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SENTETİK KATI KOLOİDAL YÜZEYLERİN FARKLI
ORTAMLARDAKİ ADSORBSİYON PARAMETRELERİNİN
İNCELENMESİ

GÜLÇİN GÜLEÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI

BURSA-2007

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SENTETİK KATI KOLOİDAL YÜZEYLERİN FARKLI ORTAMLARDAKİ
ADSORBSİYON PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Gülçin GÜLEÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI

Bu tez .../.../200... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Dr. Mustafa CEBE

Prof. Dr. Necati Beşirli

Yar. Doç.Dr. Egemen DERE

ÖZET

Çalışmamızda adsorbsiyon yöntemi ile farklı fiber dokulu viskon iplikleri ve poli (EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin, reaktif ve asit boyarmaddelerle boyama koşulları araştırılmıştır.

Summufix T-BGF ve Everzol Y-3RF ticari adıyla bilinen reaktif boyarmaddelerinin ve Acid Blue 9 asit boyarmaddenin 20–60 °C sıcaklıkları arasında, farklı pH, farklı tuz, soda ve yüzey aktif madde konsantrasyonlarında viskon 28/1,viskon 16/1 ve viskon 8/1 üzerine adsorbsiyonu incelenmiştir. Ortam sıcaklığının yükselmesi boyarmadde moleküllerinin iplikler ve polimer mikroküreleri üzerinde tutunmasını arttırmaktadır. Bu da bize boyarmaddelerin yüksek sıcaklıklarda adsorban madde üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca çözelti pH'sı düştükçe yani H⁺ konsantrasyonu arttıkça çözeltideki boyarmadde miktarının azaldığı ve reaktif boyarmaddelerin asidik ortamda parçalandığı belirlenmiştir. Yüksek tuz ve soda konsantrasyonlarında, boyarmadde moleküllerinin yüzeye tutunmaları belli bir konsantrasyona kadar artmakta, bu konsantrasyondan sonra sabit kalmaktadır. Yüzey aktif madde konsantrasyonu artışı, yüzey gerilimini düşürmekte ve boyarmadde moleküllerinin adsorbsiyonlarını arttırmaktadır. Poli (EGDMA-N-VİM) mikroküreleri üzerinde yapılan boyarmadde çalışmalarımızda, 20–50 °C sıcaklıkları arasında farklı pH ve farklı iyonik şiddetlerde boyarmadde moleküllerinin mikroküreler üzerine kimyasal olarak tutunması incelenmiştir. Ayrıca çözgenin boyarmaddeler üzerindeki fizikokimyasal etkileri de araştırılmıştır. Yüksek sıcaklıklarda çözeltideki boyarmadde miktarının azaldığı gözlenmiştir ki bu da bize boyarmadde adsorbsiyonunun endotermik nitelikli olduğunu göstermiştir. Ortamın iyonik şiddeti arttıkça çözelti ortamındaki boyarmadde miktarı artmaktadır. Çözgen ortamı olarak su ve su + %10 etil alkol kullanılmıştır. Su ortamında boyarmaddelerin poli(EGDMA-N-VİM) mikrokürelerine daha çok adsorblandığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, boyarmadde moleküllerinin adsorban yüzeyine tutunmalarının, yüzey gerilimine, yüzey gerilimini etkileyen faktörlere ve boyarmadde moleküllerinin difüzyonuna bağlı olduğunu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Reaktif Boyarmadde, Asit Boyarmadde, Adsorbsiyon, Viskon İplik

ABSTRACT

In our work, the conditions of dyeing different cellulose fiber and poli (EGDMA-N-VİM) microspheres with reactive and acid dyes are investigated by adsorption method.

The reactive dyes Summufix T-BGF, Everzol Y-3RF and acid dye Acid Blue 9's adsorption are examined between 20–60 °C with different pH, different concentration of alcali, salt and surface active substance on fiber V 28/1, V 16/1, V 8/1. We found out that, The amount of dye in the solution decreases at high temperature and this shows us that the adsorption of dye is endothermic. Moreover, as the pH of solution – media decreases, i.e. as the H⁺ concentration of that increases, it has been determined that the adsorption of dye increases. The reactive dye is hydrolised in asidic media. When the concentration of alcali and salt increases, the adsorption of dye increases to a certain point and then it is setted. The increase of surface active substance concentration also increases the adsorption of dye. So, surface tension decrease.

The dye's adsorption is examined between 20–50 °C with different pH and different ionic strength on poli (EGDMA-N-VİM) microspheres in our work. And the effect of solvent on dye adsorption is also investigated. The increase of temperature increases the adsorption of dye and this shows us that the adsorption is endothermic. When the ionic strength of media increases, the adsorption of dye decrease. The water and water + % 10 ethyl alcohol are used as different solution media. The dye adsorbs on microspheres more in water media than in water + %10 ethyl alcohol media.

As a result, The hold of dye molecules on adsorbent depends on the diffusion of dye molecules, the surface tension of adsorbent and the factors which effect surface tension.

Key Words: Reactive Dye, Acid Dye, Adsorption, Celulose Fibre

İÇİNDEKİLER	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
SİMGELER DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. Boya ve Boyamanın Tarihçesi	1
1.2 Yapay Boyarmadde Sanayinde Önemli Aşamalar	2
2. KURAMSAL BİLGİLER	4
2.1. Adsorbsiyona Giriş	4
2.1.1. Adsorblanan Madde	5
2.1.2. Adsorblayıcı Katılar	6
2.2. Adsorbsiyon İzotermi	6
2.3. Adsorbsiyon Denklemleri	7
2.3.1. Langmuir Adsorbsiyon Denklemi	7
2.3.2. Freundlich Adsorbsiyon Denklemi	9
2.3.3.Çok Tabakalı BET Denklemi	10
2.3.4. Polonyi Denklemi	10
2.3.5. Dubinin – Radushkevich – Kagener (Drk) Denklemi	11
2.3.6 Kiselev Denklemi	11
2.3.7. Hill Denklemi	11
2.4. Adsorbsiyonu Etkileyen Etmenler	12
2.4.1. Adsorblanmış Fazın Bileşiminin Sıvı Fazın Bileşimine Bağlılığı	12

2.4.2. Adsorplanan Maddenin Molar Miktarının Sıvı Fazın Bileşimine Bağlılığı	13
2.5. Yüzey Gerilimi	14
2.5.1. Yüzey Gerilimine Etki Eden Faktörler	15
2.5.1.1. Sıcaklık	15
2.5.1.2. Yoğunluk	18
2.5.1.3. Ara Yüzeyde Yönelme ve Adsorbsiyon	19
2.5.1.4. Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonu	21
2.5.1.5. Elektrolitlerin Etkisi	21
2.5.1.6. Yüzey Geriliminin Zamanla Değişimi	22
2.6. Yüzey Aktif Maddelerin Sınıflandırılması	22
2.6.1. Anyonik Karakterli Yüzey Aktif Maddeler	22
2.6.2. Katyonik Karakterli Yüzey Aktif Maddeler	23
2.6.3. Noniyonik Yüzey Aktif Maddeler	23
2.6.4. Amfoterik Yüzey Aktif Maddeler	23
2.6.5. Suda Çözünmeyen Emülsiyonlaştırıcı Maddeler	24
2.7. Yüzey Aktif Madde Çözeltilerinin Koloidal Özellikleri	24
2.7.1. Miselleşme	26
2.7.2. Misellerin Yapısı	26
2.7.3. Kritik Misel Konsantrasyonu	27
2.7.4. Kritik Misel Konsantrasyonu ve Misel Boyutunu Etkileyen Faktörler	28
2.7.4.1. Hidrokarbon Zincir Uzunluğunun Miseller Üzerine Etkisi	28
2.7.4.2. Sıcaklığın Misel Oluşumuna Etkisi	28
2.8. Boyarmaddelerin Sınıflandırılması	31
2.8.1. Boyarmaddelerin Boyama Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması	31

2.8.2. Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması	32
2.8.3. Boyarmaddelerin Çözünürlüklerine Göre Sınıflandırılması	32
2.8.3.1. Suda Çözünen Boyarmaddeler	32
2.8.3.2. Suda Çözünmeyen Boyarmaddeler	32
2.9. Reaktif Boyarmaddeler	33
2.9.1. Genel Özellikleri	33
2.9.2. Kimyasal Yapıları	33
2.9.3. Sınıflandırılması	34
2.10. Asit Boyarmaddeler	36
2.10.1. Genel Özellikleri	36
2.10.2. Kimyasal Yapıları	36
2.10.3. Sınıflandırılması	36
2.10.3.1. Asit Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması	36
2.10.3.2. Asit Boyarmaddelerinin Boyama Metotlarına Göre Sınıflandırılması	39
2.10.4. Asit Boyarmaddelerin Liflere Bağlanmasında Etkili Olan Kuvvetler	40
2.10.4.1. İyonik Bağlar	40
2.10.4.2. H- Bağları ve Van Der Waals Kuvvetleri	40
2.11. Renk Kuramları ve Işık	41
2.11.1. Renk ve Işık	41
2.11.2. Renk Kuramları	43
2.12. Spektroskopik Yöntemler	46
2.12.1. Uv-Vıs (Mor Ötesi –Görünür Bölge) Spektroskopisi	46
2.12.2. İnfrared (Kırmızı Ötesi) Spektroskopisi	47
2.12.3. Nmr (Nükleer Magnetik Rezonans) Spektroskopisi	47
2.13. Lifler ve Sınıflandırılması	48

2.13.1. Liflerin Hidrofilik Durumuna Göre Sınıflandırılması	48
2.13.1.1. Hidrofil Lifler	48
2.13.1.1. Hidrofob Lifler	48
2.13.2. Liflerin Boyama Ortamındaki İyonitelerine Göre Sınıflandırılması	48
2.13.2.1. Non- İyonik Lifler	48
2.13.2.2. Katyonik Lifler	48
2.13.2.3. Anyonik Lifler	48
2.13.2. Liflerin Boyanmasında Etkili Kuvvetler	48
2.14. Polimerler	53
2.14.1. Poli(Etilenglikol dimetakrilat-n-vinil imidazol) [Poli(EGDMA- N-VİM)] Mikroküreleri	54
2.15. Boyarmadde Adsorbsiyonu	55
2.15.1. Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonu	55
2.15.1.1. Liflerin Islanması ve Suyun Etkisiyle Çeperlerden İçeriye Doğru Yönlenmiş Gözeneklerin Oluşması	55
2.15.1.2. Boyarmadde Parçacıklarının Liflerin Yüzeyinde Adsorbsiyonu	56
2.15.1.3. Boyarmadde Molekül veya İyonlarının Şişmiş Gözeneklerden Liflerin İçerisine Difüzyonu	56
2.15.1.4. Liflerin İçerisine Nüfuz Etmiş Boyarmaddenin, Liflere Yerleşmesi	57
2.15.2. Asit Boyarmadde Adsorbsiyonu	57
2.16. Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etki Eden Faktörler	58
2.16.1. Tuz Konsantrasyonu	59
2.16.2. Alkali Derecesi (pH)	59
2.16.3. Sıcaklık Değişiminin Etkisi	59
2.16.4. Sertlik ve ağır metal iyonlarının etkisi	60
2.16.5. Boyama Süresi	60
2.16.6. Boyarmaddenin Alınma Hızı	60

2.16.7. Migrasyon (Yer Değiştirme Kabiliyeti)	60
2.16.8. Boyarmaddenin Assosiyasyon Derecesi	61
2.16.9. Boyanacak Mamuldeki Affinite Farklılıkları	61
3. MATERYAL VE YÖNTEM	62
3.1. Kullanılan Kimyasallar, Cihazlar ve Hazırlanan Çözeltiler	62
3.1.1. Kullanılan Kimyasallar	62
3.1.2. Kullanılan Cihazlar	62
3.1.3. Hazırlanan Çözeltiler	63
3.2. Deneysel Yöntem	63
3.2.1. Boyarmadde Çözeltilerinin Hazırlanması	63
3.2.1.1. Reaktif Boyarmadde Çözeltilerinin Hazırlanması	63
3.2.1.2. Asit Boyarmadde Çözeltilerinin Hazırlanması	63
3.2.2. Yüzey Aktif Madde Çözeltilerinin Hazırlanması	63
3.2.3. Yüzey Aktif Maddenin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi	64
3.2.3.1. Yüzey Aktif Maddenin Su İçeriğinin Belirlenmesi	64
3.2.3.2. Yüzey Aktif Madde Molekül Ağırlığının Belirlenmesi	64
3.2.3.3. Yüzey Aktif Maddenin Yoğunluğunun Belirlenmesi	65
3.2.3.4. Yüzey Aktif Maddeye Çözgen Etkisi	65
3.2.3.5. Yüzey Aktif Maddenin Vizkozite Katsayılarının Belirlenmesi	66
3.2.3.6. Yüzey Aktif Maddenin Maksimum Dalga Boyunun Belirlenmesi	66
3.2.4. Boyarmaddelerin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi	68
3.2.4.1. Boyarmaddelerin Molekül Ağırlıklarının	

Belirlenmesi	
3.2.4.2. Boyarmaddelerin Maksimum Dalga Boylarının Belirlenmesi	67
3.2.5. Farklı Fiber Dokulu Viskon Liflerin Üzerine Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonu	68
3.2.5.1. Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Zamanın Etkisi	68
3.2.5.2 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna pH Etkisi	68
3.2.5.3.Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Sıcaklığın Etkisi	68
3.2.5.4. Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Tuz Konsantrasyonu Etkisi	69
3.2.5.5. Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Soda Konsantrasyonu Etkisi	69
3.2.5.6. Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonu Etkisi	69
3.2.6. Farklı Fiber Dokulu Viskon Lifleri Üzerine Asit Boyarmadde Adsorbsiyonu	70
3.2.6.1.Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Zamanın Etkisi	70
3.2.6.2. Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna pH Etkisi	70
3.2.6.3. Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Sıcaklığın Etkisi	70
3.2.6.4. Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Tuz Konsantrasyonu Etkisi	71
3.2.6.5. Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Soda Konsantrasyonu Etkisi	71
3.2.6.6. Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Yüzey Aktif Madde Etkisi	71

3.2.7. Poli (EGDMA-N-VIM) Polimerleri	71
Üzerine Boyarmadde Adsorbsiyonu	
3.2.7.1. Boyarmadde Adsorbsiyonuna	72
Zamanın Etkisi	
3.2.7.2. Boyarmadde Adsorbsiyonuna	72
Alkol Konsantrasyonu Etkisi	
3.2.7.3. Boyarmadde Adsorbsiyonuna	72
Sıcaklık Etkisi	
3.2.7.4. Boyarmadde Adsorbsiyonuna	73
pH Etkisi	
3.2.7.5. Boyarmadde Adsorbsiyonuna	73
İyonik Şiddet Etkis	
3.2.7.6. Boyarmadde Adsorbsiyonuna	74
Yüzey Aktif Madde Etkisi	
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	75
4.1. Boyarmaddenin Fizikokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi	75
4.1.1. Maksimum Dalga Boylarının Belirlenmesi	75
4.1.2. Molekül Ağırlıklarının Belirlenmesi	76
4.2. Yüzey Aktif Maddenin Fizikokimyasal Özelliklerinin	76
Belirlenmesi	
4.2.1. Maksimum Dalga Boyunu Belirlenmesi	76
4.2.2. Molekül Ağırlığının Belirlenmesi	77
4.2.3. Yüzey Aktif Madde Üzerinde Çözgen	77
Etkisinin İncelenmesi	
4.2.4. Yüzey Aktif Maddenin Vizkozite Katsayısının	79
İncelenmesi	
4.3. Farklı Fiber Dokulu Viskon İplikleri Üzerinde Boyarmadde	80
Adsorbsiyonunu Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi	
4.3.1. Zaman Faktörünün İncelenmesi	80
4.3.2. Sıcaklık Faktörünün İncelenmesi	84
4.3.3. pH Faktörünün İncelenmesi	87

4.3.4. Tuz Konsantrasyonu Faktörünün İncelenmesi	91
4.3.5. Soda Konsantrasyonu Faktörünün İncelenmesi	94
4.3.6. Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonu Faktörünün İncelenmesi	97
4.4. EGDMA-N-VIM (etilen glikoldimetakrilat n- vinilimidazol) Polimeri Üzerinde Boyarmadde Adsorbsiyonunu Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi	100
4.4.1. Zaman Faktörünün İncelenmesi	100
4.4.2. Sıcaklık Faktörünün İncelenmesi	103
4.4.3. İyonik Şiddet Faktörünün İncelenmesi	106
4.4.4. pH Faktörünün İncelenmesi	109
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	111
5.1. Zamanın Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	111
5.2. Sıcaklığın Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	111
5.3. Ortam pH'sının Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	112
5.4. Tuz Konsantrasyonunun Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	113
5.5. Soda Konsantrasyonunun Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	113
5.6. Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonunun Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	114
5.7. İyonik Şiddetin Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	114
5.8. Çözgenin Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi	115
5.9. Sonuç	116
KAYNAKLAR	118
EKLER	122
TEŞEKKÜR	131
ÖZGEÇMİŞ	132

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.11.1.1 Cismin absorbladığı ışığın dalga boyu ve görünen rengi

Çizelge 2.14.1.1 Poli(EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin elementel analiz sonuçları

Çizelge 4.1.1.1 Reaktif ve asit boyarmaddelerinin maksimum dalga boyları

Çizelge 4.1.2.1 Reaktif ve asit boyarmaddelerin molekül ağırlıkları

Çizelge 4.2.2.1 Yüze aktif maddenin molekül ağırlığı

Çizelge 4.2.3.1 Etil alkolün yüze aktif maddenin hacim değişimine etkisi

Çizelge 4.2.4.1 Farklı yüze aktif madde konsantrasyonlarının bağıl vizkoziteye etkisi

Çizelge 4.3.1.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Çizelge 4.3.1.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna zamanın etkisi

Çizelge 4.3.1.3 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Çizelge 4.3.2.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi.

Çizelge 4.3.2.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi.

Çizelge 4.3.2.3 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi.

Çizelge 4.3.3.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

Çizelge 4.3.3.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

Çizelge 4.3.3.3 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

Çizelge 4.3.4.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi

Çizelge 4.3.4.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.4.3 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.5.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna soda konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.5.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna soda konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.5.3 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna soda konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.6.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna yüzey aktif madde konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.6.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna yüzey aktif madde konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.3.6.3 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna yüzey aktif madde konsantrasyonu etkisi.

Çizelge 4.4.1.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi

Çizelge 4.4.1.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi

Çizelge 4.4.1.3 Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi

Çizelge 4.4.2.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklık etkisi.

Çizelge 4.4.2.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklık etkisi.

Çizelge 4.4.2.3 Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklık etkisi.

Çizelge 4.4.3.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna iyonik şiddetin etkisi.

Çizelge 4.4.3.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna iyonik şiddet etkisi.

Çizelge 4.4.3.3 Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna iyonik şiddetin etkisi.

Çizelge 4.4.4.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

Çizelge 4.4.4.2 Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.2.1. Adsorbsiyon izotermi

Şekil 2.3.1.1. Langmuir izotermi ve lineerleştirilmiş hali

Şekil 2.5.1.3.1. Alkollerin sulu çözeltilerinin 20⁰ C'de yüzey gerilimi

Şekil 2.5.1.4.1. Yüzey geriliminin yüzey aktif madde çözeltilerinin konsantrasyonuna bağlılığı

Şekil 2.7.1. Yüzey aktif maddenin sabit sıcaklıkta bazı fiziksel özelliklerinin konsantrasyonla değişimi

Şekil 2.7.4.1.1. Hidrokarbon zincir uzunluğunun miseller üzerine etkisi

Şekil 2.7.4.2.1. Sıcaklığın misel oluşumuna etkisi

Şekil 2.9.2.1. Reaktif boyarmaddenin karakteristik yapısı

Şekil 2.11.1.1. Elektromanyetik spektrum

Şekil 2.11.2.1. Bağ çeşitleri, enerji seviyeleri ve izinli geçişler

Şekil 2.112.2. Hiperkromik ve hipokromik etki

Şekil 4.1.1.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin maksimum dalga boyu

Şekil 4.1.1.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin maksimum dalga boyu

Şekil 4.2.3.1. Etil alkolün farklı mol kesirlerinde yüzey aktif maddenin hacim değişimi

Şekil 4.2.3.2. Yüzey aktif maddenin farklı mol kesirlerinde yoğunluk değişimi

Şekil 4.2.4.1. Farklı yüzey aktif madde konsantrasyonlarında bağıl vizkozite

Şekil 4.3.1.1. Zamanın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.1.2. Zamanın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.1.3. Zamanın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.2.1. Sıcaklığın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.2.2. Sıcaklığın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.2.3. Sıcaklığın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.3.1. pH'nın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.3.2. pH'nın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.3.3. pH'nın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.4.1. Tuz konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi.

Şekil 4.3.4.2. Tuz konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi.

Şekil 4.3.4.3. Tuz konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi.

Şekil 4.3.5.1. Soda konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.5.2 Soda konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.5.3. Soda konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.6.1. Yüzey aktif madde konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.6.2. Yüzey aktif madde konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.3.6.3. Yüzey aktif madde konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.1.1. Zamanın EGDMA-N-VIM polimerinde Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.1.2. Zamanın EGDMA-N-VIM polimerinde Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.1.3. Zamanın EGDMA-N-VIM polimerinde Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.2.1. Sıcaklığın EGDMA-N-VIM polimerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.2.2. Sıcaklığın EGDMA-N-VIM polimerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.2.3. Sıcaklığın EGDMA-N-VIM polimerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.3.1. İyonik şiddetin EGDMA-N-VIM polimerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.3.2. İyonik şiddetin EGDMA-N-VIM polimerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.3.3. İyonik şiddetin EGDMA-N-VIM polimerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.4.1. pH'ın EGDMA-N-VIM polimerinde Summufix T-BG adsorbsiyonuna etkisi

Şekil 4.4.4.2. pH'ın EGDMA-N-VIM polimerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi

SİMGELER DİZİNİ

A	- Soğurganlık
B	- Adsorblayıcıya bağlı sabit
G	- Gibbs Serbest Enerjisi
H	- Entalpi
I	- Çözeltiden çıkan ışımanın şiddeti.
I_0	- Gelen ışımanın şiddeti
K_{ay}	- Adsorblanmış fazın iki boyutlu ideal sıvı karışımının özelliklerinden sapmasının bir ölçüsü
K_s	- Adsorblayıcı ile adsorblanan arasındaki etkileşimlerin ölçüsü.
M_A ve M_B	- Mol tartısı
N_A' ve N_B'	- Mol kesirleri
P	- Basınç
P_0	- Doygunluk basıncı
P_K	- Kritik basınç
R	- Gaz sabiti (cal / mol . ⁰ K)
S	- Entropi
T	- Geçirgenlik
T	- Sıcaklık (⁰ K)
T_c	- Kritik sıcaklık
W_A ve W_B	- Kütle
a	- Sıcaklığa bağlı büyüklük
a_1 ve a_2	- Bileşenlerin bir mollerinin kapladığı alan
c	- Molar derişim
k	- Assosiye olmayan sıvılar için; 2,12 erg / ⁰ C
k ve n	- Sabitler
l	- Hücre kalınlığı
m	- Adsorblayıcının kütlesi
n_{a1} ve n_{a2}	- Molar miktar
p	- Basınç

x	- Adsorblanan madde
v	- Adsorblyıcı katı maddenin 1 g miktarının denge anında adsorbladığı hacim
v_m	- 1 g adsorblyıcı miktarın bir monomoleküler tabaka oluşturacak şekilde adsorblyayabileceği hacim değeri
Γ_2	- Adsorblanan molar miktar
ΔG	- Serbest enerji değışimi
ΔH	- Entalpi değışimi
ΔH_1	- Adsorbsiyon ısısı
ΔH_L	- Kondanzasyon (sıvılaşma) ısısı
ΔS	- Entropi değışimi
Π	- Yüzey basıncı
β	- Adsorblanan maddeye bağlı sabit
γ	- Yüzey gerilimi
γ_1 ve γ_2	- Aktiflik katsayıları
ϵ	- Molar soğuruculuk
μ	- Kimyasal potansiyel
ρ	- Hacimce yük yoğunluğu
τ	- İndirgenmiş sıcaklık

1.GİRİŞ

İnsanlık, tarihinin ilk çağlarından beri ürettiği her malzemenin göze daha hoş görünebilmesi için onu boyama gereksinimi duymuştur. Bu nedenle insanlar; çevrelerindeki canlı ve cansız nesnelere renk verebilen boyarmaddeler elde etmeye çalışmışlardır (Sönmez 1992).

19.yy ortalarına kadar kullanılan bütün boyarmaddeler doğal kaynaklıydı(Aydın 1995).

19.yy ortalarında ilk sentetik boyarmadde sentezlenerek (1856) kullanıma sunulmasından sonra doğal boyarmaddeler giderek önemini yitirmeye başlamıştır (Sönmez 1992).

Etters ve Hou (1951) pamuk üzerine indigonun sorpsiyon izoterm dengesine pH'nın etkisini inceleyerek farklı pH'lardaki sorpsiyon dengesi farklılıklarının hem selülozun iyonizasyon derecesi hem de boyanın iyonik formu ile ilgili olduğunu saptamışlardır.

Popescu yünün boyanmasında kinetik modelleri ve kumaş içerisine boya difüzyonunu inceleyerek en iyi boyama metodu üzerinde çalışmışlardır (Popescu 1992).

Namasivayom ve Yamuna artık biyogaz boya adsorbsiyonunu incelemişlerdir (Namasivayom 1994).

Doran düşük sıcaklıklarda yünün 1:2 metal kompleks ve öğütülmüş asit boya ile boyanmasını incelemiş ve yün-naylon karışımlarının düşük sıcaklıklarda boyanması konusunda bazı teknikler üzerinde çalışmıştır (Doran 1993).

Bairathi saf pamuğu üç çeşit direkt boya ve bunların ikili, üçlü karışımları ile boyayarak sorpsiyon izotermelerini incelemiştir (Bairathi 1993).

Porter selüloz üzerinde karışık direkt boyaların sorpsiyon izotermelerini incelemiştir (Porter 1993).

1.1 Boya ve Boyamanın Tarihçesi

Boyalar, bir nesneye ya da kumaşa renk veren organik bileşiklerdir. Bilinen en eski boya indigo; eski Mısırlılar tarafından mumya sargılarının boyanmasında kullanılmıştır (Fessenden 1990).

Arkeolojik kazılardan elde edilen buluntulara göre boyamacılığın insanlık tarihi kadar eski olduğu söylenebilir. İ.Ö 3000 yıllarına ait bir çin kaynağında boya işleri ile ilgili yazılara rastlanmıştır (Sönmez 1992).

İlk kullanılan boyalar metal oksit karışımı, killi toprak ve bazı bitki özsuvarıdır. Bunların su ile karıştırılarak boyanacak yere sürüldüğü sanılmaktadır. Eski Mısırlılar boyalara sağlamlık vermek için zambak karıştırmışlardır (Başer ve İnanıcı 1992).

1771'de Woulfe kuvvetli nitrik asidin etkisiyle indigodan sarı bir boyarmadde elde etmiştir. 1834'de Runge tarafından fenolden sarı renkte ve çözünür bir boya olan aurine yapıldı. Perkin kömür türevli boyaların ilki olan anilin boyasını 1856'da Kraliyet Kimya Kolejinde keşfetmiştir (Rose 1926).

1884'de pamuk liflerini mordansız olarak boyayabilen ilk direkt boyarmadde olan Kongo kırmızısı sentezlenmiştir (Sönmez 1992).

1862'de ilk asit boyarmadde Nicholson tarafından anilin mavisinin sülfolandırılmasıyla elde edilmiştir (Özcan 1978).

1.2 Yapay Boyarmadde Sanayinde Önemli Aşamalar

1849 Pikrik asidin ipek boyamacılında kullanılması,

1856 Perkin'in erguvan renkte bazik bir boyarmaddeyi bulması,

1860 Girard'ın bazik bir trifenilmetan boyarmaddesini bulması,

1863 Martius tarafından bazik bir azo boyarmaddesi olan Bismark kahverengisinin, 1876'da Witt tarafından Chrysoidin'in üretilmesi,

1868 Sentetik alizarin kırmızısının bulunması,

1870 Sentetik indigonun bulunması,

1876 Caro tarafından metilen mavisinin elde edilmesi,

1880 Böttiger tarafından ilk substantif boyarmadde olan Kongo kırmızısının elde edilmesi,

1901 Indanthren mavisinin (R.Bohn) elde edilmesi,

1905 Thio Indigo elde edilmesi,

1908 Hydronblau elde edilmesi,

1922 Indigosol elde edilmesi,

1949 Alcian blau elde edilmesi,

1951 Elyaf üzerinde oluşturulan Flato Siyanin ,

1956 Reaktif boyarmaddeler elde edilmesi, (Kılınç 1997).

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Adsorbsiyona Giriş

Atom, iyon ya da moleküllerin bir katı yüzeyinde tutunmasına **adsorbsiyon** denir. Tutunan taneciklerin yüzeyden ayrılmasına desorbsiyon denir. Katıya **adsorblayıcı**, katı yüzeyinde tutunan maddeye ise **adsorblanan** denilmektedir.

Sabit sıcaklık ve sabit basınçta adsorbsiyon kendiliğinden olduğundan, adsorbsiyon serbest enerjisi ΔG daima eksi işaretlidir. Diğer taraftan, gaz ya da sıvı ortamında daha düzensiz olan tanecikler katı yüzeyinde tutunarak daha düzenli hale geldiğinden dolayı adsorbsiyon sırasında entropi değişimi ΔS daima eksi işaretlidir.

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S \quad (2.1)$$

Adsorbsiyon ısısı; adsorbsiyon olayının ekzotermik oluşundan yani ısı vermesinden kaynaklanır. Adsorbsiyon ısısı, katı yüzeyindeki doymamış kuvvetlerle adsorblanan tanecikler arasındaki etkileşimlerden doğmaktadır.

Adsorbsiyon ısısı $- 20$ kJ/mol civarında olan etkileşimler sonundaki tutunmalara fiziksel **adsorbsiyon** denir. -200 kJ/mol ya da daha fazla ise kimyasal **adsorbsiyon** denir. Fiziksel adsorbsiyon esnasında; atom, molekül ya da iyon şeklinde olabilen adsorblanan tanecikler ile katı yüzeyi arasında van der waals çekim kuvvetleri etkindir. Adsorbsiyon bir ya da çok tabakalı olabilir. Kimyasal adsorbsiyonda taneciklerle yüzey arasında bir kimyasal bağ oluşur. Oluşan bu bağ genellikle kovalent bağlıdır. Kimyasal adsorbsiyon tek tabakalıdır (monomoleküler).

Molekül adsorblayıcı yüzeyine doğru çekilirken önce fiziksel adsorbsiyonun gerçekleştiği bir ara hal oluşur. Bu esnada açığa çıkan ısı ΔH_f , fiziksel adsorbsiyon ısısına eşittir.

Fiziksel olarak adsorblanmış moleküller, yüzeye daha da yaklaştığında kimyasal adsorbsiyon gerçekleştiğinden potansiyel enerji büyük ölçüde düşmektedir. Adsorbsiyon sırasında molekül parçalanarak katı yüzey ile kimyasal tepkimeye girmektedir (Gürses ve Bayrakçeken 1996).

2.1.1 Adsorblanan Madde

Adsorblayıcının bir gramında adsorblanan madde miktarı; mol ya da adsorblayıcının gaz veya buhar olması durumunda normal koşullara indirgenmiş hacim olarak verilir..

Adsorblanan madde (x/m) ile belirtilir. m : adsorblayıcının kütlesi x : adsorblanan madde kütlesi

Adsorblayıcının kütlesindeki artış ya da azalma ölçülerek adsorblanan madde miktarına geçilir. Çözeltilerden adsorbsiyon sırasında çözeltilerin derişiminde ki düşmeden, gaz adsorbsiyonu sırasında ise sabit sıcaklık ve sabit hacimdeki gazın basıncındaki azalmadan ya da sabit sıcaklık ve sabit basınçtaki gazın hacmindeki azalmadan adsorblanan madde miktarı bulunur. Adsorblanan madde yığın halindeki duruma göre çok farklı özelliklere sahip olmaktadır.

Büyük ölçüde adsorblayıcı ve adsorblanan maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olan adsorblanan madde miktarı bunun yanısıra gaz ve buhar adsorbsiyonlarında sıcaklık, basınç ve hacim değişkenlerinden birbirinden bağımsız olarak herhangi ikisine de bağımlıdır.

Çözeltilerden adsorbsiyon sırasında adsorblanan madde miktarı çözeltilerin derişimine bağlıdır.

Adsorblayıcı ve adsorblanan yanında, sıcaklık da sabit tutulduğunda, gaz fazından adsorbsiyon yalnızca basınca, çözeltilerden adsorbsiyon ise yalnızca derişime bağlıdır. Bu durumda, adsorblanan madde miktarının basınçla ya da derişimle değişimini veren çizgilere *adsorbsiyon izotermi* denir.

$$n / \text{mol g}^{-1} = f (p) \quad n / \text{mol g}^{-1} = f (c) \quad (2.2)$$

Adsorblanan madde miktarının sıcaklıkla değişimini veren çizgilere adsorbsiyon izobarı denir. $p = \text{sabit}$ olduğunda,

$$n / \text{mol g}^{-1} = f (T) \quad (2.3)$$

Hacim sabit olduğunda ($V = \text{sbt}$) adsorblanan madde miktarının sıcaklıkla değişimini veren çizgilere *adsorbsiyon izokoru* denir.

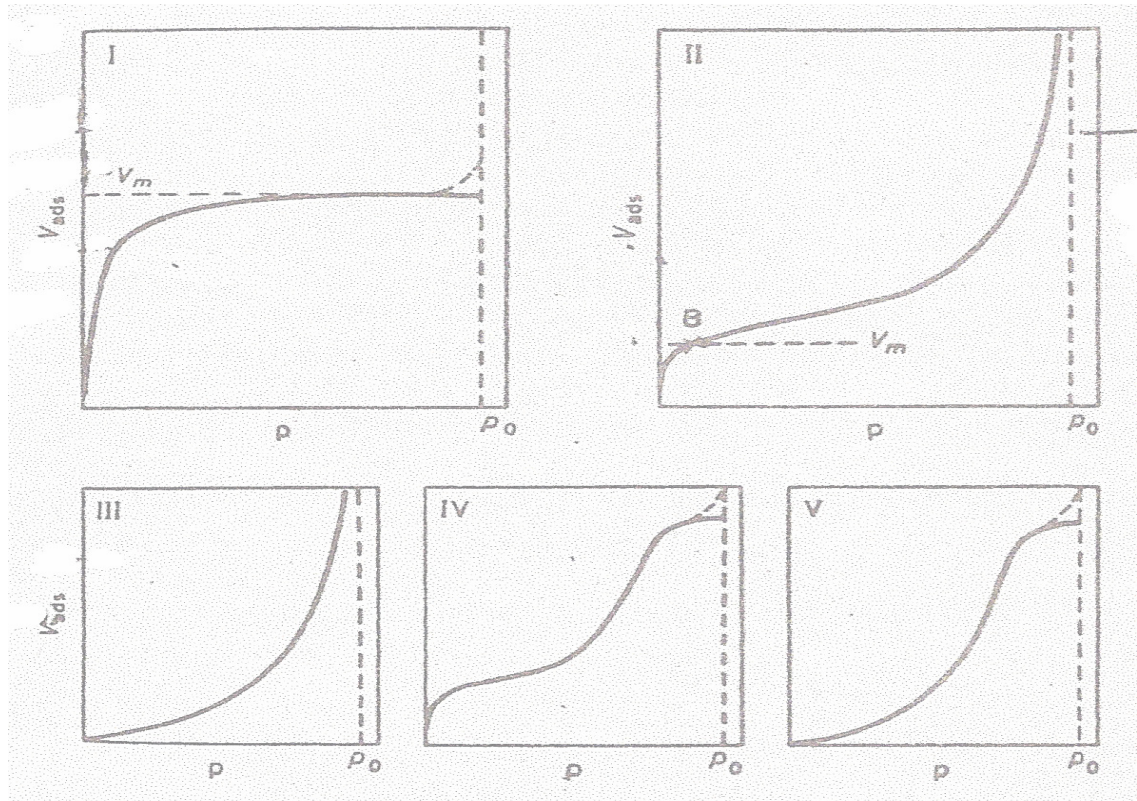
2.1.2 Adsorblayıcı Katılar

Adsorblama gücü yüksek olan doğal katılar; kömürler, killer vb... Yapay katılar ise; aktif kömürler, silikajeller, metal oksitleri, katalizatörlerdir.

Katıların içinde ve görünen yüzeyinde bulunan boşluk, oyuk, çatlak genel olarak *gözenek* denir. Katının bir gramında bulunan gözeneklerin toplam hacmine *özellik gözenek hacmi*, bu gözeneklerin sahip olduğu duvarların toplam yüzeyine ise *özellik yüzey alanı* denir. Gözenekler küçüldükçe özellik yüzey alanı artar.

Bir katının adsorblanma gücü katının doğası dışında; özellik yüzey alanı, özellik gözenek hacmi ve gözenek boyutuna bağılıdır(Cebe 1987).

2.2 Adsorbsiyon İzotermeleri



Şekil 2.2.1. Adsorbsiyon izotermeleri

I. tip izoterm monomoleküler türdedir. Langmuir tipi adsorbsiyon izotermine karşılık gelmektedir. Kimyasal adsorbsiyon da bu tür izoterm uymaktadır. Katılarda gözenekler üzerinde adsorblanma olayını iyi açıklayabilir.

II. tip izoterm; çok tabakalı fiziksel adsorbsiyon izotermidir. B noktasına kadar adsorbsiyon tek tabakalıdır. B noktasından sonra mikrogözeneklerde kondanzasyon da söz konusu olmaktadır.

III. ve V. Tip izotermlerde gazın başlangıçtaki adsorbsiyon hızları düşüktür. IV. Tip izoterm ise katı yüzeylerindeki gözeneklerde kapiler kondanzasyonunun oluşumuyla ortaya çıkmaktadır.

2.3 Adsorbsiyon Denklemleri

2.3.1 Langmuir Adsorbsiyon Denklemi

Katı yüzeyinden uzaklaşıldığında moleküller arası (katı – sıvı, katı – gaz) etkileşim kuvvetleri zayıfladığından adsorblanan tabaka bir molekül kalınlığındadır.

Bu izotermin dayandığı ilkeler:

- Adsorbsiyon tek tabakalıdır.
- Adsorbsiyon lokalize durumdadır.
- Adsorbsiyon ısısı örtülü yüzeyden bağımsızdır.

Dengeye ulaşıldığında, adsorbsiyon hızı desorbsiyon hızına eşittir.

v ; p basıncında, adsorblayıcı katı maddenin, $1gr$ miktarının maddenin denge anında adsorbladığı hacim.

v_m ; aynı adsorblayıcı miktarının bir mono moleküler tabaka oluşturacak şekilde adsorblayabileceği hacim değeri.

$$v / v_m = \text{örtülü yüzey kesri} \quad (2.4)$$

Adsorbsiyon hızı; gaz moleküllerinin yüzeye çarpma hızına bağlıdır. Ayrıca yüzeyin örtülü olmayan kesri $(1 - v / v_m)$ ve aktivasyon terimine $(\exp(- E / RT))$ bağlıdır.

Desorbsiyon hızı; örtülü yüzey kesrine (v / v_m) ve desorbsiyon aktivasyon terimine $(\exp(- E' / RT))$ bağlıdır. Denge durumunda adsorbsiyonla ilgili;

$$v / v_m = Q \quad (2.5)$$

$$p (1 - Q) \exp (- E / RT) = k Q \exp (- E' / RT) \quad (2.6)$$

$$p = k \frac{Q}{1 - Q} \exp (\Delta H_{\text{ads}} / RT) \quad (2.7)$$

bağıntıları türetilebilir.

k orantı katsayısı; Sisteme ve fiziksel koşullara bağlıdır.

$$\Delta H_{\text{ads}} = (E - E') \quad (2.8)$$

$$\Delta H_{\text{ads}} / RT = 1 / a \quad (2.9)$$

$$a p = Q / 1 - Q \quad \text{yada} \quad Q = a p / 1 + a p \quad (2.10)$$

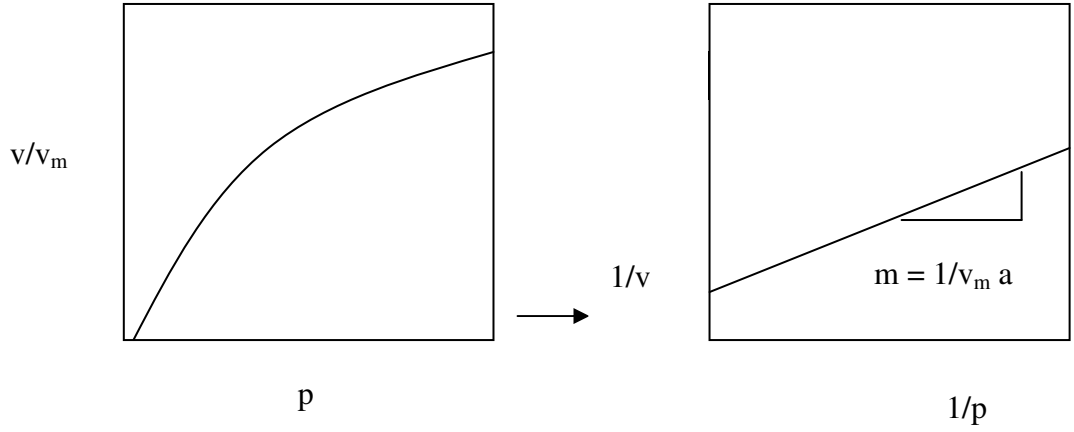
a; sadece sıcaklığa bağlı büyüklüktür.

Bu izoterm; katı yüzeylerinde adsorbsiyon olayından başka; değişik ikili fiziksel fazlar arasında oluşan ara yüzeylerdeki adsorbsiyon olayları için de geçerlidir. Yüzeyde gaz moleküllerinin adsorblanması olayında öteleme ve dönme türündeki Brown Hareketlerinin rolü büyüktür.

$$V = \frac{V_m a p}{(1 + a p)} \quad (2.11)$$

$$P / V = P / V_m + 1 / a V_m \quad (2.12)$$

$$f (p) = p / V \quad (2.13)$$



Şekil 2.3.1.1 Langmuir izotermi ve lineerleştirilmiş hali

Yüksek basınçta $V = V_m$ dir. Alçak basınç değerlerinde Langmuir izoterminin yapısı a sabiti ve sıcaklıkla ilgili olarak değişir.

2.3.2 Freundlich Adsorbsiyon Denklemi

Söz konusu izoterm; aşağıdaki biçimde verilmektedir.

$$V = k p^{1/n} \quad (2.14)$$

k, n sabit değerlerdir.

n genellikle 1 den büyüktür.

$$\log V = \log k + 1/n \log p \quad (2.15)$$

$\log V = f(\log p)$ ilişkisi doğrusaldır.

2.3.3 Çok Tabakalı Bet Denklemi

Çok tabakalı fiziksel adsorpsiyon için türetilmiştir.

$$\frac{P}{V(p_0 - p)} = \frac{1}{V_m c} + \frac{(c - 1)}{V_m c} \frac{p}{p_0} \quad (2.16)$$

$$c \cong \exp [(\Delta H_L - \Delta H_1) / RT] \quad (2.17)$$

P_0 : Doygunluk basıncı

ΔH_L : Kondanzasyon (sıvılaştırma) entalpisi

ΔH_1 : Adsorbsiyon entalpisi

Bu izoterm, düşük basınçlarda Langmuir izotermine indirgenebilir.

$$V = \frac{V_m c x}{(1 - x)} \frac{1 - (n+1)x^n + n x^{n+1}}{1 + (c-1)x - c x^{n+1}} \quad (2.18)$$

(Cebe 1987)

2.3.4 Polonyi Denklemi

Polonyi; adsorblanan fazın sıvı özelliğinde olduğunu ve bu sıvının buhar basıncının aynı sıcaklıktaki sıvının buhar basıncına eşit olduğu ileri sürmüştür.

$$\varepsilon = w^{tr} = \Delta G = RT \ln (p^0 / p) \quad (2.19)$$

Buhar yerine gazların adsorbsiyonu söz konusu olduğunda p^0 yerine $p_K \tau^2$ yani kritik basınç ile indirgenmiş sıcaklığın karesinin çarpımı alınmaktadır.

2.3.5 Dubinin – Radushkevich – Kagener (DRK) Denklemleri

$$v = v_{mi} \exp (- k \epsilon^2 / \beta^2) = v_{mi} \exp [(- k / \beta^2) R^2 T^2 \ln^2 (p^0 / p)] \quad (2.20)$$

$$\ln v = \ln v_{mi} - (B / \beta^2) T^2 \ln^2 (p^0 / p) \quad (2.21)$$

$$\ln v = \ln v_{mi} - D \ln^2 (p^0 / p) \quad (2.22)$$

$B = k R^2$ adsorblayıcıya bağlı sabit β ; adsorblanan maddeye bağlı sabit

Mikro gözenekler küçükten büyüğe doğru sırayla dolmaktadır. Çünkü adsorblama gücü çok yüksek olan küçük gözenekler için adsorbsiyon potansiyeli çok büyüktür.

2.3.6 Kiselev Denklemleri

En küçük mezo gözenek içinden itibaren kılcal yoğunlaşma başlamadan önce tüm mezo gözeneklerin yüzeyleri çok tabakalı olarak kaplanmaktadır. Sahip olduğu duvarların yüzeyleri çıplak olan gözeneklere por (*pore*) , çok tabakalı olarak kaplanmış olan gözeneklere ise kor (*core*) denir.

$$dg = dn RT \ln (p^0 / p) = \sigma d A_k \quad (2.23)$$

$$A_k = RT / \sigma \int_{nk}^n \ln (p / p^0) dn \quad (2.24)$$

2.3.7 Hill Denklemleri

Polimerler gibi moleküler yüzeylere sahip maddelerin gaz yada buhar fazından adsorbsiyonları için türetilmiştir.

$$(Q / 1 - Q) + \ln (Q / 1 - Q) - \ln (p / p^0) = \ln k_1 + k_2 Q \quad (2.25)$$

$$Q = n / nm = v / v_m \quad \text{örtülü yüzey kesri} \quad (2.26)$$

(Sarıkaya 2000)

2.4 Adsorbsiyonu Etkileyen Etmenler

2.4.1 Adsorblanmış Fazın Bileşiminin Sıvı Fazın Bileşimine Bağlılığı

Fazlar arası denge kurulduğunda sabit sıcaklık ve sabit basınçta bileşenlerin her fazdaki kimyasal potansiyelleri birbirine eşitlenerek;

$$\mu_{a1} = \mu_1 \quad \mu_{a2} = \mu_2 \quad (2.27)$$

$$\mu_{a1}^* + RT \ln \gamma_{a1} x_{a1} = \mu_1^* + RT \ln \gamma_1 x_1 \quad (2.28)$$

$$\mu_{a2}^* + RT \ln \gamma_{a2} x_{a2} = \mu_2^* + RT \ln \gamma_2 x_2 \quad (2.29)$$

$$x_{a2} / x_2 = (\gamma_2 / \gamma_{a2}) \exp [- (\mu_{a2}^* - \mu_2^*) / RT] \quad (2.30)$$

$$x_{a1} / x_1 = (\gamma_1 / \gamma_{a1}) \exp [- (\mu_{a1}^* - \mu_1^*) / RT] \quad (2.31)$$

$$K_a = \frac{x_{a2} x_1}{x_{a1} x_2} = \frac{\gamma_2 \gamma_{a1}}{\gamma_1 \gamma_{a2}} \exp [- (\mu_{a2}^* - \mu_2^*) - (\mu_{a1}^* - \mu_1^*) / RT] \quad (2.32)$$

$$K = K_\gamma K_{a\gamma} K_S \quad (2.33)$$

ardışık bağıntıları elde edilmektedir.

Buradaki γ_1 ve γ_2 bileşenlerin sıvı karışımındaki aktiflik katsayılarını, γ_{a1} ve γ_{a2} ise adsorblanmış fazdaki aktiflik katsayısını göstermektedir. K_γ sıvı karışımın ideallikten sapmasının bir ölçüsü, $K_{a\gamma}$ adsorplanmış fazın iki boyutlu ideal sıvı karışımının özelliklerinden sapmasının bir ölçüsü, K_S ise adsorblayıcı ile adsorblanan arasındaki etkileşimlerin ölçüsüdür.

Sıvı faz ve adsorblanmış faz birer ideal karışım gibi davrandığında aktiflik katsayılarının değeri 1 olacağından, $K_\gamma = 1$, $K_{a\gamma} = 1$ ve $K_S = K$ olur.

$$\Delta G = - RT \ln K \text{ olur.} \quad (2.34)$$

2.4.2 Adsorblanan Maddenin Molar Miktarının Sıvı Fazın Bileşimine Bağlılığı

Adsorblayıcı yüzeyinin birim alanında tutunan bileşenlerin molar miktarları n_{a1} ve n_{a2} ; bir mollerinin kapladığı alan ise a_1 ve a_2 dir .

$$x_{a1} = n_{a1} / (n_{a1} + n_{a2}) \quad \text{ve} \quad x_{a2} = n_{a2} / (n_{a1} + n_{a2}) \quad (2.35)$$

$$n_{a1} a_1 + n_{a2} a_2 = 1 \quad (2.36)$$

$$n_{a2} = 0 \text{ ise } n_{ma1} = 1 / a_1 \quad (2.37)$$

$$n_{a1} = 0 \text{ ise } n_{ma2} = 1 / a_2 \quad (2.38)$$

$$n_{a1} = (1 - n_{a2} a_2) / a_1 = 1 / a_1 - n_{a2} (a_2 / a_1) = n_{ma1} - \beta_{21} n_{a2} \quad (2.39)$$

$$x_{a2} = \frac{n_{a2}}{[n_{a2} + \beta_{21}(n_{ma2} - n_{a2})]} = \frac{K x_2}{1 + (K - 1) x_2} \quad (2.40)$$

$$n_{a2} = \frac{K n_{ma1} x_2}{1 + (K \beta_{21} - 1) x_2} \quad (2.41)$$

β_{21} ; ikinci bileşenin bir molünün kapladığı alanın birinci bileşenin bir molünün kapladığı alana oranıdır.

n_{ma1} ve n_{ma2} ; birim adsorblayıcı yüzeyinin saf sıvılara tam olarak kaplanabilmesi için gerekli olan ve sırasıyla birinci ve ikinci bileşenlerin molar miktarlarıdır.

2.5 Yüzey Gerilim

Bir sıvının içindeki herhangi bir küresel molekül, çevresindeki moleküllerle arasındaki çekim kuvvet alanlarıyla her yönden hemen hemen eşit olarak çevrilmektedir.

Sıvı yüzeyindeki bir molekül ise dengelenmemiş bir kuvvet alanının etkisindedir. Sıvı yüzeyindeki dengelenmemiş kuvvet alanları, bu yüzeyin sahip olduğu serbest enerjiye karşılık olarak düşünülebilir.

Yüzeylerinde serbest enerji olması sıvıların temel bir özelliğidir. Serbest yüzey enerjisi yüzeyin daralma eğilimi ile kendini göstermektedir. Tersine, yüzeyi izotermik olarak genişletmek için serbest yüzey enerjisine eşit miktarda bir iş gerekmektedir. Yüzeyin genişlemesi sonucunda toplam yüzey enerjisi artarken, birim alan başına düşen yüzey enerjisi sabit kalmaktadır.

Yüzey gerilim; birim yüzeyi aynı sıcaklıkta genişletmek için yapılması gereken iştir ya da sıvı yüzeyinde alınan birim uzunluğu etkileyen kuvvete denir. Her cm^2 başına düşen erg 'dir. (erg / cm^2) Yüzey gerilim yüzeye teğet olarak etki eder.

İki faz arasındaki ara yüzeyde de, her fazın birim alanının teması ile oluşan belirli bir miktar serbest enerji vardır. Düşük değerde bir ara yüzey enerjisi, nispeten kolay oluşan faz ara yüzeyini ve birbirinden ayrılması kolay olmayan faz çiftini ifade eder. İki karışmayan sıvı tabakası arasındaki oluşan ara yüzeyin eğrisel yapı göstermesinin nedeni; sıvılara ilişkin basınç değerlerinin farklı olmasındandır. Eğrinin konkav tarafında basınç daha yüksektir. Ara yüzey eğrisinin iki kesimdeki eğrisellik yarıçapları r_1 ve r_2 ise Young – Laplace eşitliği uyarınca bu ara yüzeyin iki kesimindeki basınç farkı Δp ;

$$\Delta p = \gamma (1/ r_1 + 1/r_2) \quad (2.45)$$

bağıntısıyla verilebilir.

Ara yüzey küresel simetri gösteriyorsa; $r_1 = r_2 = r$ ve $\Delta p = 2\gamma / r$ yapısını alır. Young Laplace denklemi p_1 ve p_2 basınçlarının yükseklikle değişmesiyle ilgili bir açıklama getirmemiştir. Bu denklem yüzey ağırlığının göz önüne alınmadığı durumlarda yüzeyin her noktasında doğrudur.

Bir kapiler tüpte yüzeyin minimum olma eğilimi, dış bükey ve iç bükey taraflarındaki basınç farkına eşittir. Eğer basınçlar eşit olursa düz yüzey elde edilir (Cebe 1987).

2.5.1 Yüzey Gerilime Etki Eden Faktörler

2.5.1.1 Sıcaklık

Hemen bütün saf sıvıların yüzey gerilimi sıcaklığın artmasıyla azalır ve kritik sıcaklıkta sıfır olur. Bu azalma sıcaklık yükseldikçe moleküller arası çekim kuvvetlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır.

Sıcaklığın artmasıyla moleküllerin termik hareketleri dolayısıyla buhar fazına geçme eğilimleri belirgin olarak artmaktadır. Van der Waals kuvvetlerinin neden olduğu çekim eğilimi ise faz değişimine benzer olay olmadıkça (örneğin sıvının bir sıcaklıkta assosiyasyon olup, bir sıcaklıkta olmaması gibi) sıcaklıkla çok fazla değişmez.

Eötvös; yüzey gerilim ile sıcaklık arasında, geniş bir sıcaklık aralığında hemen hemen doğrusal olan deneysel orijinli bir eşitlik ortaya koymuştur.

$$\gamma \cdot V^{2/3} = kT + a \quad (2.46)$$

$$\gamma \left(\frac{M}{\rho} \right)^{2/3} = kT + a \quad (2.47)$$

k: assosiyasyon olmayan sıvılar için 2,12 erg / °C

$$0 = -k(T_c - 6) + a \Rightarrow a = k(T_c - 6) \text{ 'dır .} \quad (2.48)$$

$$\gamma \left(\frac{M_x}{\rho} \right)^{2/3} = k(T_c - T) \quad \text{Eötvös Bağıntısı} \quad (2.49)$$

İfadesiyle verilebilmektedir.

Eötvös molar yüzey enerjisi $\gamma (MV)^{2/3}$ ya da $\gamma (M/\rho)^{2/3}$ miktarının T_c ye kadar sıcaklığın doğrusal bir fonksiyon olduğunu göstermiştir.

$$\gamma (M_x / \rho)^{2/3} = k(T_c - 6) \quad (2.50)$$

x: sıvının assosiyasyon derecesidir.

$$\gamma (M_X / \rho)^{2/3} = -kT + k(T_C - 6) \quad (2.51)$$

yazılabilir.

$\gamma (M_X / \rho)^{2/3}$ ile T arasındaki grafikten $\gamma (M_X / \rho)^{2/3} = f(T)$ doğrusu elde edilir.

Bu doğrunun eğimi k katsayısını vermektedir. Böylece T_C 'nin bilinmesine gerek kalmadan k bulunabilir.

Sabit basınç ve sabit sıcaklıkta bir sıvı yüzeyini dA kadar arttırmada, sistemin serbest enerjisinde,

$$dG = \gamma A \quad (2.52)$$

$$G^y = \gamma = \left(\frac{dG}{dA} \right)_{T,P} \text{ şeklinde belirlenebilir.} \quad (2.53)$$

büyükliğünde artış gerekmektedir.

Diğer taraftan sabit basınç altında serbest enerjinin sıcaklığa göre değişimi genel termodinamik ifadesiyle,

$$\left(\frac{dG}{dT} \right)_P = -S \text{ olduğundan,} \quad (2.54)$$

$$\left(\frac{dG^y}{dT} \right)_P = -S^y \quad (2.55)$$

şeklinde belirlenebilmektedir.

$$\frac{d\gamma}{dT} = S^{-y} \text{ olduğu gözetilirse;} \quad (2.56)$$

Yine aynı sistemin herhangi bir küçük aralıktaki entalpi değişimi ΔH ise ; $\gamma = f(c)$ eğrisinden;

$$\frac{d \ln \gamma}{dc} = \Delta H \text{ şeklinde belirlenebilmektedir.} \quad (2.57)$$

Her cm^2 başına düşen toplam yüzey entalpisi termodinamik olarak, ifade edilirse;

$$H^y = G^y + T S^y \text{ bağıntısıyla tanımlanabilmektedir.} \quad (2.58)$$

2.5.1.2 Yoğunluk

Mc.Leod yüzey gerilimle yoğunluk arasındaki ilişkiyi aşağıdaki bağıntıyla önermiştir.

$$\frac{\gamma}{(D - d)^4} = c \quad (2.59)$$

c: Her saf madde için karakteristik bir sabit

D: Sıvının t temperaturünde yoğunluğu,

d: Buharın t temperaturünde yoğunluğunu göstermektedir.

Bu bağıntı geniş yüzey aralıklarında geçerliliğini yitirmektedir. Bu bağıntıya göre, kritik noktada $\gamma = 0$ 'dır. Bu noktada $D = d$ dir.

Kritik temperatur yakınlarında yüzey gerilim ise ; $\gamma_t = \gamma_0 [1 - d / x (T_C - T)]$ bağıntısıyla belirlenir.

x: sıvının genişleme katsayısıdır(Cebe 1987).

2.5.1.3 Ara Yüzeyde Yönelme ve Adsorbsiyon

Çok düşük konsantrasyonlarda bile çözücülerin yüzey enerjisini büyük ölçüde değiştiren maddelere yüzey *aktif madde* denir. Bu özelliklere de *yüzey aktivitesi* denir. En eski yüzey aktif madde sabundur. Çözünen tanecikler içindeki çözücü moleküllerini içe doğru çekmesini belli ölçüde engellendiğinden, çözeltilerin yüzey gerilimi saf çözücüye göre genellikle düşüktür. Çözücünün yüzey gerilimini düşüren maddelere *yüzey aktif*, değiştirmeyenlere ise yüzey *inaktif* denir.

Çözünene maddenin yüzeydeki derişim artışı yüzey gerilimin düşmesine neden olmaktadır. Böylece pozitif adsorbsiyon gerçekleşmektedir.

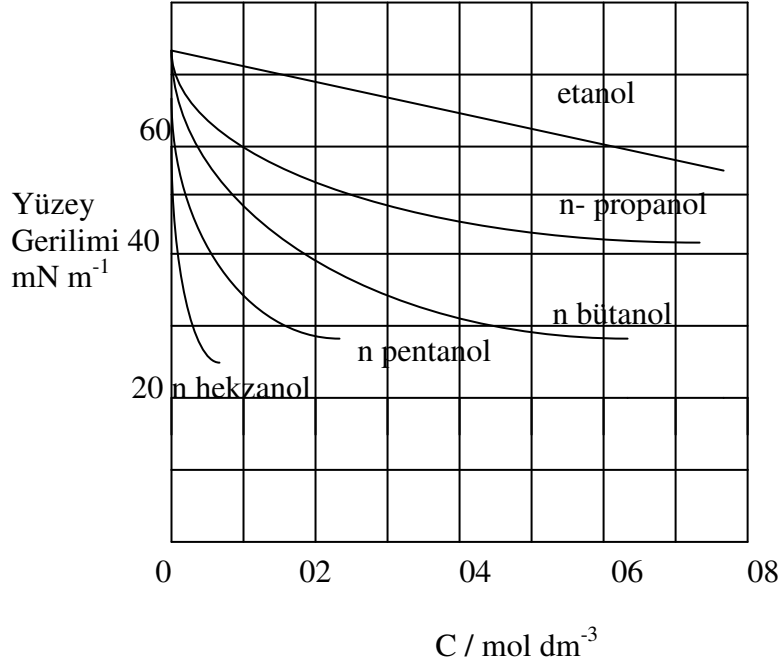
Kısa zincirli yağ asitleri ve alkoller suda ve yağda ve hatta hidrokarbonlar içinde çözünebilir. Yağ içinde çözünmeyi molekülün hidrokarbonu, su içinde çözünmeyi ise – COOH veya – OH gibi polar gruplar sağlamaktadır. Bu tür moleküllerin yüzeyde ya da ara yüzeyde düzenli bir yönelme göstermeleri şekil 2.4.3.1.3.1'deki gibidir. Yüzeyde ve ara yüzeyde düzenli bir yönelme göstermeleri sistemi enerji yönünden kararlı kılmaktadır.

Yüzey aktif madde moleküllerin yüzey veya ara yüzeyde mono moleküler tabaka oluşturacak şekilde güçlü adsorbsiyonuna yüzey *aktiflik* denir. Yüzey aktiflik dinamik bir olaydır. Bu yüzden adsorbsiyon ve moleküllerin termal hareketleri nedeniyle tamamen karışma eğilimleri arasında iki yönlü bir denge ortaya çıkmaktadır. Yüzey aktif moleküllerin ara yüzeyde toplanması ara yüzeyin genişlemesine neden olmaktadır. Yüzey aktif maddenin adsorbe edilmiş bir tabakasının ara yüzeydeki genişletme basıncı (yüzey basıncı) Π ise, yüzey veya ara yüzey gerilimi bu büyüklük kadar düşme göstermektedir.

$$\gamma = \gamma_0 - \Pi \quad (2.60)$$

γ : Yüzey aktif maddenin adsorblanmasıyla ortaya çıkan yüzey gerilimi;

γ_0 : Yüzey veya ara yüzey gerilimidir.



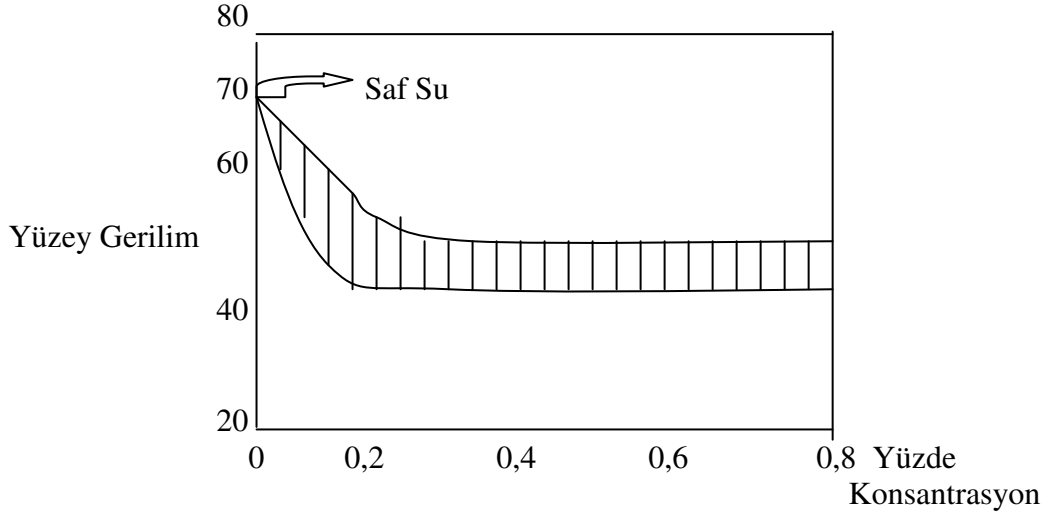
Şekil 2.5.1.3.1 Alkollerin sulu çözeltilerinin 20 °C da yüzeý gerilimlerinin konsantrasyona göre deęişim eğrileri.

Deneysel sonuçlar göstermektedir ki; yüzeý aktif madde molekülünün hidrokarbon zincirinin uzunluęu arttıkça, ara yüzeýde adsorbsiyon artmaktadır ve dolayısıyla yüzeý gerilimi de azalmaktadır.

İki sıvı arasındaki ara yüzeý gerilimi, yüzeý aktif maddenin belirli miktarda katılmasıyla yeterli ölçüde azalmaktadır. Bu noktada sistem emülsiyon yapısını benimser. Eğer $\Pi > \gamma_0$ ise sıvılar birbirini içinde tamamen karışabilir duruma geçmektedir. Elektrolit ve şeker çözeltilerinde olduğu gibi bazı sistemlerde negatif adsorbsiyonun doğurduğu küçük miktarda yüzeý gerilim artışı gözlenebilmektedir. Bu sonuç çözücü – çözünen çekim kuvvetlerinin, çözücü – çözücü çekim kuvvetlerinden daha yüksek olmasıyla açıklanabilmektedir. Böylece çözünen molekülleri; yüzeý ya da ara yüzeýden uzaklaşarak sıvı içinde kolayca dolaşabilmektedir.

2.5.1.4 Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonu

Yüzey aktif maddelerin çözeltileri için çizilen $\gamma = f(c)$ eğrilerinde, yüzey gerilim düşük konsantrasyonlarda oldukça hızlı düştüğü ve konsantrasyon arttıkça düşmenin yavaşladığı gözlenmektedir.



Şekil 2.5.1.4.1. Yüzey geriliminin yüzey aktif madde konsantrasyonuna bağlı değişiminin incelenmesi

2.5.1.5 Yüzey Aktivitesi Üzerinde Elektrolitlerin Etkisi

İyonik yapıdaki yüzey aktif maddelerin yüzey aktivitesi, çözeltide bulunan tuzlar ya da başka elektrolitler nedeniyle belirgin bir şekilde etkilenmektedir. Ortama tuz ilavesi ile yüzey ya da ara yüzey gerilimi düşmektedir. Fakat yüzey gerilimin konsantrasyonla değişimi aynı kalmaktadır. Bu etki yüzey aktif madde iyonlarının yüklerinin ters işaretli olmasına bağlıdır. Bu ters yüklü iyonlar misel oluşumunun kritik konsantrasyonda düşürmektedirler. Kritik konsantrasyona daha değerlerde ulaşılması, tuz iyonlarının yüzey aktif iyonları ile arasındaki itme kuvvetlerini de azalttığını gösterir.

2.5.1.6 Yüzey Geriliminin Zamanla Değişimi

Yeni hazırlanmış bir sabunun çözeltisinin yüzey gerilimi zamanla azalmaktadır. Bu olay iyonik yüzey aktif maddelerin genel bir özelliğidir. Yapılan araştırmaların sonunda, misel oluşumunun başladığı kritik konsantrasyondan daha düşük konsantrasyonlarda dengeye çok yavaş ulaşılmakta olduğu görülmektedir. Kritik konsantrasyonun üzerindeki konsantrasyonlarda ise dengeye daha kısa sürede ulaşılmaktadır(Cebe 1987).

2.6 Yüzey Aktif Maddelerin Sınıflandırılması

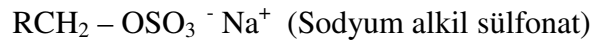
Yüzey aktif maddeler kullanımlarına, fiziksel özelliklerine, çözünürlüklerine veya kimyasal yapılarına göre sınıflandırılabilirler. Buna göre yüzey aktif maddeler anyonik, katyonik, noniyonik ve amfoterik olarak sınıflandırılabilirler.

2.6.1 Anyonik Karakterli Yüzey Aktif Maddeler

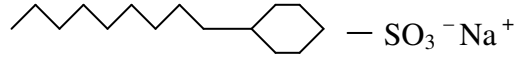
Bu tür maddeler sulu sistemlerde iyonlaştıklarında hidrofil görevini bir anyonik yapılı fonksiyonel grup görmektedir. Bunların başında fonksiyonel grup olarak karboksil taşıyan yüzey aktif maddeler gelmektedir. Bu sınıfa en belirgin örnek sabunlardır.



Başka bir türü de sülfat grubu taşıyan anyonik yüzey aktif maddelerdir. Bu bileşiklerin hidrofil kısmını -OSO₃H grubu oluşturmaktadır. Yağ alkolü olarak bilinen uzun zincirli hidrokarbonların H₂SO₄ ile esterleşmesi ya da uzun zincirli α - olefinik yapıya H₂SO₄ katılmasıyla elde edilirler.



Diğer bir anyonik yüzey aktif madde ise fonksiyonel grup olarak sülfonat grubu taşıyanlardır. Aşağıdaki kimyasal grup buna örnektir.



(Sodyum alkil benzen sülfonat (LAB))

2.6.2 Katyonik Yüzey Aktif Maddeler

Bu grup yüzey aktif maddeler suda çözündüğü zaman hidrofob grubun bir katyon oluşturmasıyla aktiflik gösterirler. Hidrofob grubu da genelde amin yada kuaterner amonyum bileşiklerinin tuzu oluşturmaktadır.

Anyonik yüzey aktif maddeler, deterjan, emülsiyonlaştırıcı ve ıslatma özellikleri nedeniyle kullanılırken; katyonik olanlar bu amaçların dışında da kullanılabilir. Bunlar; kumaş yumuşatıcıları, tekstil yardımcı maddeleri, dağıtıcılar vb. gibi alanlarda kullanılmaktadırlar.

Katyonik yüzey aktif maddelerin bir alt grubu; amin yapısında olanlarıdır. Bu tür yüzey aktif maddelerde 8–18 karbonlu hidrofob gruba doğrudan bağlanmaktadır. Katyonik yüzey aktif madde türlerinden diğeri ise; kuaterner amonyum bileşikleridir.

2.6.3 Noniyonik Yüzey Aktif Maddeler

Suda çözünen yüzey aktif maddelerde karşılaşılan en güçlü hidrofil gruplar iyonik haldedir. Bunun yanında hidrofil grup olup da iyon olmayan bazı yapılar da vardır. Bu yapıların suda çözünmesini sağlayan grular polar eter oksijeni ve hidroksildir.

2.6.4 Amfoterik Yüzey Aktif Maddeler

Aynı molekülde asidik ve bazik grupları birlikte içeren bileşikler amfoter özellik taşımaktadır. Ortam pH'sına göre durum değişmektedir. Bu tür yüzey aktif maddeye en iyi örnek betaindir. Betain hem asidik hem de bazik çözeltilerde iyi ıslatma ve yıkama özelliği göstermektedir.

Şekilde görüldüğü gibi miselleşme adı verilen fiziksel olayın ortaya çıktığı konsantrasyonda (cmc) osmatik basıncın değişimi doğrusal olmaktan uzaklaşmaktadır. Türbidite ise sözkonusu konsantrasyon değerinde eğimi yüksek yeni bir doğrusal değişim göstermektedir. Molar iletkenlik ise cmc noktasından sonra hızla parabolik değişme göstermektedir. Yüzey gerilim ise misellerin oluşumundan başlayarak daha düşük hızla konsantrasyonda azalma yönüne gitmektedir.

Mc. Bain'in açıklamasına göre miseller fiziksel etkileşimler sonucu ortaya çıkan agregatlardır. Yüzey aktif maddeler değişik fiziksel koşulların belirlediği cmc değerlerinde misel yapısına dönüşürler. Yüzey aktif maddelerin hidrokarbon kısmı miselin merkezinde, hidrofilik kısmı ise sulu faz kısmına yönelerek genellikle küresel yapıyı benimsemektedirler. Miselleşme yüzey aktif maddenin ara yüzey enerjisini azaltarak adsorblanması olayıdır. Termal salınımlar ve elektrostatik itmeler miselleşmeyi engelleyici etmenlerdir.

Gözlenen fiziksel özelliklerden türbidite değişimindeki ani artış sistemde oluşan koloidal yapıyı göstermektedir. Misel oluşturan birimler yüklü ise misel oldukça büyük bir yük taşımaktadır. Ancak miselin taşıdığı elektriksel yük onun kümeleşme derecesi kadar büyük değildir. Bunun nedeni de miselin bir miktar ters yüklü iyonlarla sarılmış olmasıdır. Böylece yükün bir kısmı nötralleşmektedir.

Kritik misel konsantrasyonunun (cmc) düşmesi aşağıda ki koşullarla açıklanabilir:

- 1) Yüzey aktif maddenin hidrofobik kısmının artması
- 2) Sıcaklığın düşük olması
- 3) Basit elektrolitlerin (KCl) katılması. Böylece itme kuvvetleri büyük ölçüde azalmış olup miselleşmenin başlangıcına olanak verir.

Miseller onları oluşturan basit iyonlar ve moleküllerle termodinamik yönden kararlı bir denge halindedirler. Fakat yüzey ya da ara yüzey filmlerinin oluşumuna miseller katılmamaktadırlar. Ancak dengede misel oluşumunu etkileyen herhangi bir faktör yüzey filmini oluşturacak molekül ve iyonları da etkilemektedir. Böylece misel oluşumu yüzey özelliklerini dolaylı olarak etkilemektedir(Cebe 1987).

2.7.1 Miselleşme

Sulu ortamda iyonik bir yüzey aktif madde çok düşük konsantrasyonlarda herhangi bir kuvvetli elektrolit gibi davranmakta, tamamen ayrılmakta ve fiziksel özellikleri sonsuz seyreltik durumda ideal hale yaklaşmaktadır.

Yüzey aktif maddelerin çözeltileri tipik koloidal sistemler oluşturmaktadır. Koloidal tanecikler molekül ve iyonların kümeleşmesiyle kendiliğinden oluşmaktadır. Kümelerle çevresindeki çözücü ve çözünen madde molekülleri arasında termodinamik olarak tersinir bir denge vardır.

Basit elektrolitlerin tersine yüzey aktif maddenin hidrokarbon zinciri ile su arasında büyük bir ara yüzey enerjisi vardır. Bu büyük ara yüzey enerjisi zincirin maksimum bükülmesiyle en aza indirilir. Moleküllerin suya daha fazla katılmaları, sistemin toplam serbest enerjisini arttırmaktadır.

Polar olmayan maddeler suya katıldığında, su molekülleri bu madde moleküllerinin çevresinde mikroskobik kümeler oluşturmaktadır. Kısa zincirli hidrokarbonların çözünlülüğü üzerindeki çalışmalar, polar olmayan madde çevresindeki su moleküllerinin düzeninin artmasına bağlı olarak entropi değişiminin negatif olduğunu göstermektedir.

Tüm kimyasal sistemlerin minimum serbest enerjili hale geçme eğilimleri olduğundan, yalın moleküllerin kümeleşip misel oluşturması serbest enerjide de bir azalmaya neden olmaktadır. Serbest molekülün sulu ortamda misel içine geçişinde başlıca iki değişiklik gözlenmektedir.

1. Hidrokarbon – su ara yüzey enerjisi azalmaktadır.
2. Hidrokarbon zinciri çevresindeki su molekülleri düzeni bozulmaktadır ve sistemin entropisi artmaktadır.

2.7.2. Misellerin Yapısı

Hartley misellerin küresel yapıda olduğunu önermekte ve yüzeyde toplanmış koloidal boyutlarda yüklü gruplar bulduran, sıvı damlacıkları olarak düşünmektedir. Bu modelin geçerliliğini doğrulayan deneysel olay sayısı oldukça yüksektir. Küresel

geometrik yapılı sıvı misellerin varlığını doğrulayan bazı deneysel olaylar şöyle sıralanabilir.

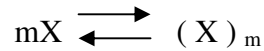
1. Kritik misel konsantrasyonu, yüzey aktif maddenin liyofobik kısmının niteliğine oldukça bağlıdır. Eğer miselin yapısı bazı kristal düzenlemeler gösteriyorsa bu durumda yüzey aktif maddenin polar kısmı da önem kazanmaktadır.
2. Misellerin oluşturduğu geometrik yapının büyüklüğü, yüzey aktif maddenin liyofobik niteliğine göre saptanabilmektedir.
3. Yüzey aktif maddelerin çözeltileri, cmc'nun üzerinde oluşturdukları miseller sonucu, çözünmeyen organik maddeyi misel yapının merkezine iletme yoluyla çözme işleminde etkinliklerini sürdürebilirler.

Miseller sıvı fazdadırlar. Aksi halde yani miseller katı fazı benimsemiş olsalardı, difüzyon hızının düşüklüğü nedeniyle çözünme olayı oldukça yavaş olurdu.

2.7.3. Kritik Misel Konsantrasyonu

Bilindiği gibi miselleşme olayını başlatan koloidal ortam belirli bir konsantrasyon üzerinde oluşabilmektedir. C.m.c'nu yüzey aktif maddenin oluşturduğu çözeltinin misel oluşumuna hazır hale geldiği ilk konsantrasyon değeridir. Misel oluşumunda iki önemli görüş vardır. Bunlardan birisi iyonlar ile misel arası dengeye kütlelerin etkisi kanununun uygulamasıdır.

Bu denge;



m: monomer birim sayısıdır.

Kütlelerin etkisi kanununa göre misel oluşumuna ait denge sabiti K için;

$$K = \frac{c_x / m}{[c(1-x)]^m} \quad (2.61)$$

c: çözeltili içindeki yüzey aktifin konsantrasyonudur.

x: agregasyona katılan monomer birimlerinin fraksiyonudur.

m: misel oluşumunda gerekli monomer birim sayısıdır.

Miselleşme olayında önemli diğer bir nitelik ise *Krafft Olayıdır*. Misel oluşturan yüzey aktif maddeler, yüksek oranda çözünmemelerine karşın misel oluşumundan sonra özellikle belirli sıcaklığın üzerinde hızlı bir şekilde çözünme eğilimi gösterirler. Bu eğilimin başladığı sıcaklık noktasına *Krafft Noktası* denir. Bu sıcaklığın altında yüzey aktif maddeler miselleşme oluşturabilecek derecede çözünme göstermezler. Ancak Krafft noktasında yüzey aktif maddenin çözeltildeki konsantrasyonu cmc değerine ulaşmışsa, çözeltildeki yüzey aktif maddeler büyük bir hızla misel yapısına geçer. Böylece misellerin çözeltili içinde kolayca dağılmaları sonucu çözünmede artış olur(Cebe,1987).

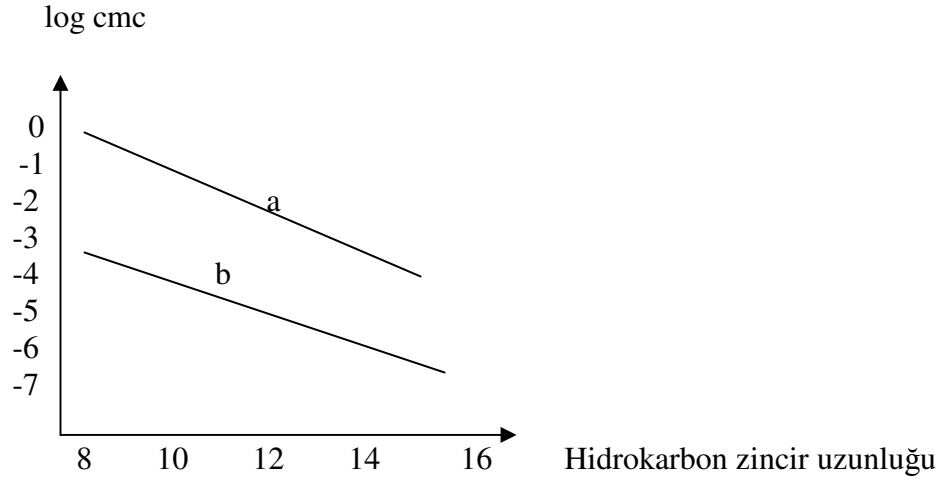
2.7.4. Kritik Misel Konsantrasyonu ve Misel Boyutunu Etkileyen Faktörler

Cmc ve oluşan misel boyutu karakteristik büyüklükler olup, miseli oluşturan taneciklerin hidrokarbon zincir uzunluğu ve uç grup olarak bilinen fonksiyonel grupların kimyasal yapısına bağlıdır.

Ayrıca ortamda elektrostatik etki oluşturan iyonik taneciklerin konsantrasyonu ve yük değerleri de c.m.c üzerinde etkilidir. Misel üzerindeki yük sayısı P, elektrolit eklenmesiyle değişir. Elektrolit konsantrasyonu arttıkça P yük sayısı artar.

2.7.4.1. Hidrokarbon Zincir Uzunluğunun Miseller Üzerine Etkisi

Tüm koşullarda hidrokarbon zincir uzunluğu arttıkça c.m.c'nu azalır. Şekilde 2.6.4.1.1'de hidrokarbon zincir uzunluğu ile log c.m.c arasındaki değişim grafiği görülmektedir.



Şekil 2.7.4.1.1. Hidrokarbon zincir uzunluğunun miseller üzerine etkisinin incelenmesi

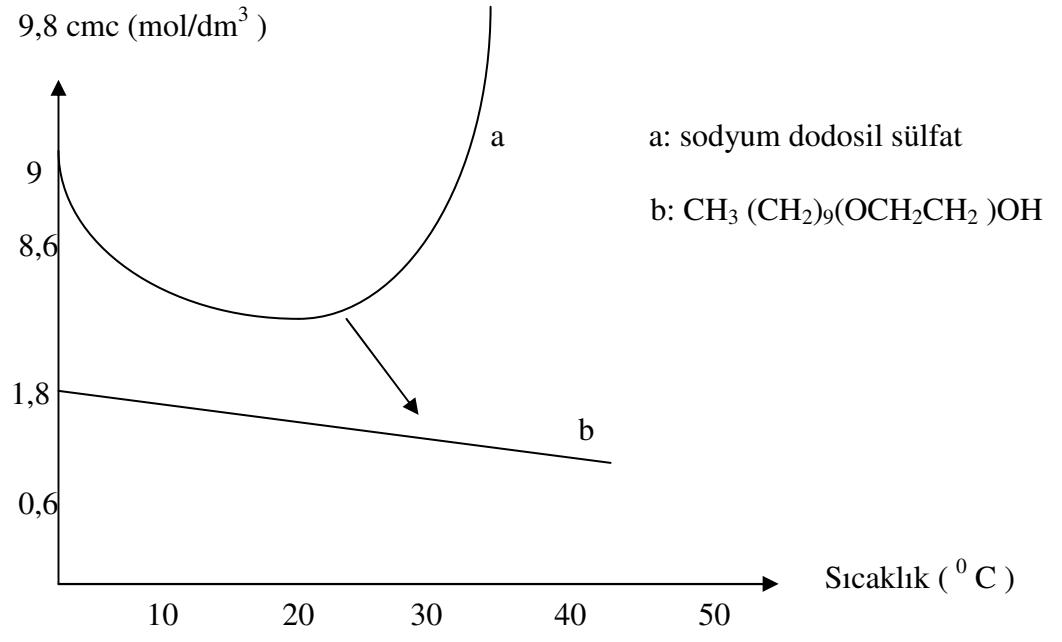
Miselleşmede uzun zincirlerde ara yüzey enerjisinin azalması, kısa zincirlerde olduğundan daha fazladır.

Yüksüz bir molekülün misel içine geçmesi, elektriksel iş gerektirdiğinden; aynı uzunlukta hidrokarbon zinciri içeren iyonik olmayan yüzey aktif maddeler, iyoniklerden daha düşük konsantrasyonda misel oluştururlar.

Hidrokarbon zincirinin uzaması misel boyutunda da artışa neden olur. Alkil sülfatlar ve trimetil amonyum bromür aynı boyutta misel oluştururken, hekzaoksietilenmono alkil eterlerin ki oldukça büyük boyutta misellerdir. Uzun hidrokarbon zincirlerinin misel oluşturma kuvveti, kısa zincirlerin misel oluşturma kuvvetinden daha büyüktür.

2.7.4.2 Sıcaklığın Misel Oluşumuna Etkisi

Misellerin oluşumunda ve özelliklerinde sıcaklık oldukça önemli bir faktördür. c.m.c'nun sıcaklıkla değişimi incelendiğinde genellikle iyonik olanlar için cmc – sıcaklık eğrisinde 25 °C de bir minimum, iyonik olmayanlar için ise sıcaklık artışıyla c.m.c de azalma gözlenmektedir(Cebe 1987).



(Cebe,1987).

Şekil 2.7.4.2.1. Sıcaklığın misel oluşumuna etkisinin incelenmesi

2.8 Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Boyarmaddeler kaynaklarına göre doğal ve sentetik olmak üzere iki grup altında toplanırlar. Ancak genelde kimyasal yapılarına göre ve boyama yöntemlerine göre sınıflandırılırlar(Sönmez 1992 ve Özcan 1978).

2.8.1 Boyarmaddelerin Boyama Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması

- *Bazik Boyalar:* Organik bazların hidroklorürleri gibi olup katyonik grubu renkli kısımda taşırlar. Genel formülleri $(Bm-NH_3^+) Cl^-$ dir. Yün ve ipek üzerinde uygulanırlar (Aydın 1995 ve Başer ve İnancıcı1992).
- *Mordan Boyalar:* Mordan sözcüğü boyarmaddeyi elyafa tespit eden madde veya bileşim anlamını taşır (Sönmez 1992).
- *Dispers Boyalar:* Suda eser miktarda çözünebilir, bu nedenle sudaki dispersiyonları halinde uygulanabilen boyarmaddelerdir. Hidrofob özelliğine sahiptirler. Sentetik elyafın boyanmasında kullanılırlar(Başer ve İnancıcı 1992).
- *Pigment Boyalar:* Bu boyaların tekstil elyafına karşı özel bir affinitesi yoktur. Bu nedenle reçine gibi bağlayıcı bir madde yardımıyla elyafa bağlanırlar (Özcan 1978).
- *Direkt Boyalar:* Selülozik elyaf üzerine doğrudan uygulanabilen, suda çözünür boyalardır. $(Bm-SO_3^-) Na^+$ genel formülüyle gösterilirler(Kırk-Othmer 1967).
- *Küpe Boyalar:* Kimyasal olarak suda çözünmeyen organik maddeler olup alkali çözelti içinde suda çözünen şekle indirgenerek selülozik elyafa bağlanma gibi kritik bir özelliğe sahiptirler (Özcan 1978).
- *Azoik Boyalar:* Bunlar suda çözünmeyen pigmentlerdir. Bu boyarmaddeler elyafa direkt boyaların bağlandığı gibi bağlanırlar (Aydın 1995).
- *Asidik Boyalar:* Asit boyalar kendi kimyasal yapılarında hem kromoforik bir grup hem de suda çözünen bir grup içeren aktif aromatik bileşikler halindedirler. Genel formülleri $(Bm-SO_3^-) Na^+$ (Bm: boyarmaddenin renkli kısmı)şeklinde yazılabilen asit boyarmaddeleri molekülde bir veya birden fazla $-SO_3H$ sülfirik asit grubu ve $-COOH$ karboksilli asit grubu içerirler (Kırk-Othmer 1967).

İlk asit boyarmadde 1862 yılında Nicholson tarafından anilin mavisinin sülfolandırılmasıyla elde edilmiştir.

- Reaktif Boyalar: Elyafın yapısındaki fonksiyonel gruplar ile gerçek kovalent bağla elyaf üzerine kuvvetle tutunurlar. Reaktif grup molekülün renkli kısmına bağlıdır (Kırk-Othmer 1967).

2.8.2 Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

- Azo Boyaları
- Nitro ve Nitrozo Boyaları
- Polimetin Boyaları
- Arilmetin Boyaları
- Azo anulen Boyaları
- Karbonil Boyaları
- Kükürt Boyaları

2.8.3. Boyarmaddelerin Çözünürlüklerine Göre Sınıflandırılması

2.8.3.1. Suda Çözünen Boyarmaddeler

- Suda çözünen anyonik boyalar
- Suda çözünen katyonik boyalar
- Zwitter iyon karakterli boyalar

2.8.3.2. Suda Çözünmeyen Boyarmaddeler

- Substratta çözünen boyalar
- Organik çözücülerde çözünen boyalar
- Geçici çözünürlüğe sahip boyalar
- Polikondenzasyon boyaları
- Pigmentler

- Elyaf içinde oluşturulan boyalar (Başer ve İnancı 1992).

2.9 Reaktif Boyarmaddeler

2.9.1. Genel Özellikleri

Tekstil elyafı ile bir kovalent bağ oluşturmak üzere reaksiyon veren boyarmaddelerdir. Reaktif ismini almalarının sebebi, doğal ve bazı kimyasal yapıları liflerdeki fonksiyonel gruplarla kuvvetli bağlar oluşturan $-Cl$, $-F$, $-SO_2$ ve $CH=CH_2$ gibi atom grupları içermeleridir.

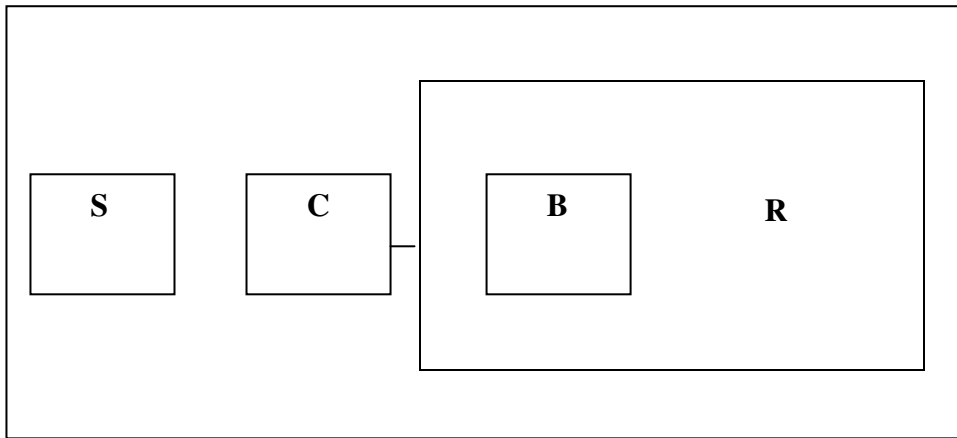
Reaktif boyalar uygun koşullar altında lif ile reaksiyona giren, kovalent bağ özelliğine sahip tek boyarmadde sınıfıdır. Karakteristikleri küçük ve basit molekül yapılarına sahip olmalarıdır.

Küçük partikül özelliğiyle life hızlı bir şekilde nüfuz etmektedirler. Basit yapılarının sonucu olarak spektrumlarında çok dar ve yüksek pikler gösterirler.

Reaktif boyarmaddeler yüksek ölçüde suda çözünebilen boyarmaddelerdir. (Romanova ve Gordeeva 1986)

2.9.2. Kimyasal Yapıları

Reaktif boyarmaddelerin karakteristik yapısı şu şekildedir.



Şekil 2.9.2.1. Reaktif boyarmaddenin karakteristik yapısı

S: Suda çözünebilen grup

Reaktif boyarmaddelerde 1 – 4 adet sülfonik asit grubu bulunur. Bu gruplar boyama işlemi sırasında kuvvetli elektrolit özelliği nedeniyle dissosiyasyon olur ve asidik ortam meydana gelmektedir.

C: Moleküle renk veren grup

Reaktif boyarmaddenin moleküle renk veren grup genellemesi; kromoforu taşıyan moleküllerdir ki çoğunlukla azo antrokinon ve flatosiyanın türevleridir.

B: Köprü bağları

Moleküle renk verici grup ile reaktif grubu birbirine bağlayan –NH– , -CO-, -SO₂- gibi gruplardır. Bunların köprü görevi görmekten başka etkileri de vardır. Reaktif grubun reaktivitesine etki etmektedir. Bir imino köprüsünün dissosiyasyonu reaktiviteyi yüksek miktarda düşürebilir. Böyle durumda substantivite ve buna bağlı olarak bağlanma hızı düşmektedir.

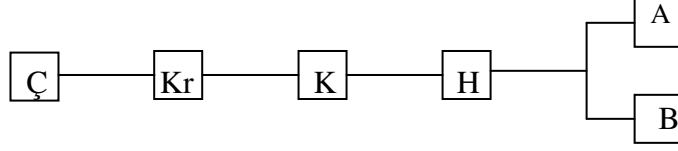
R: Reaktif grup

Elyaftaki fonksiyonel grup ile kimyasal bağ oluşturan gruptur.

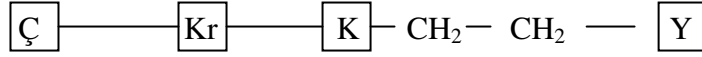
2.9.3 Reaktif Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Reaktif boyarmaddeleri diğer bütün boyarmaddelerden ayıran husus, lif makro molekülleriyle reaksiyona girebilen gruplara sahip olmalarıdır. 1986 yılında üretilen reaktif boyarmaddelerin yaklaşık 2/3'ünün heteroçiklik halka, 1/3'ünün de korunmuş vinilsülfon esaslı reaktif grup içerdikleri bilinmektedir.

a. Heteroçiklik Yapıda;



b. Vinilsülfon Yapıda;



Ç: Boyarmadde molekülünün çözünürlüğünü sağlayan grupdur. (SO₃Na, SO₃H ...)

K: Kromofor grupdur. (Azo, antrakinin ve ftalosiyanın türevi)

K: Köprü grubudur. (-NH , -CH₂-N , - NH-C)

H: Heteroçiklik halkadır. (triazin, primidin, kinoksalin, kinazolin, pridazon)

A: Substitüsyon reaksiyonu sırasında yer değiştiren substitüenttir.(- Cl , - F , -SO₂CH₃)

B: Halkaya bağlı substituentlerdir (Tarakçioğlu 1990).

Günümüzde en önemli reaktif boyarmadde grupları imalatçı firma ve ticari isimleri piyasaya çıkış tarihleri ile çizelge Ek-1'de verilmektedir.

2.10 Asit Boyarmaddeler

2.10.1. Genel Özellikler

Asit boyarmaddeler protein elyafa karşı direk affiniteye sahip olmaktadır.

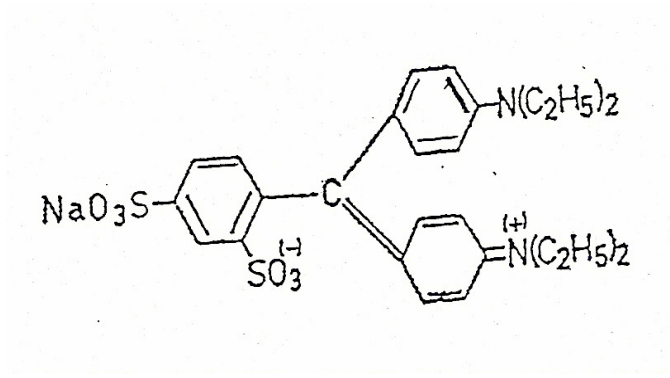
2.10.2. Kimyasal Yapıları

Anyonik karakterlidirler. Anyonik karakter, molekülde bulunan çözünmeyi sağlayan bir veya daha fazla sülfü grubundan ileri gelmektedir. Bu boyarmaddeler anyonik karakterleri nedeniyle asidik ortamda yün liflerindeki (+) yüklü amonyum gruplarına iyonik çekim kuvvetleriyle bağlanabildikleri gibi, Van der Waals kuvvetleri, H-bağları gibi çekim kuvvetleri nedeniyle de yüne karşı affiniteleri mevcuttur.

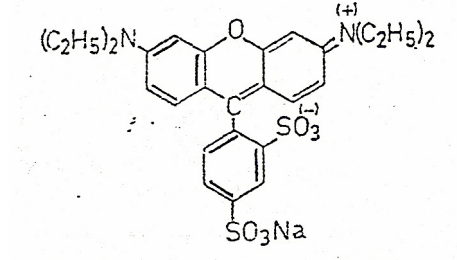
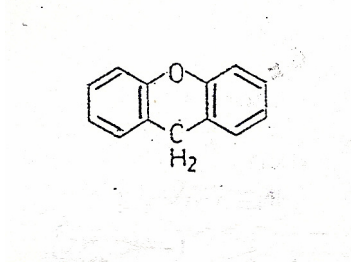
2.10.3 Sınıflandırılması

2.10.3.1. Asit Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

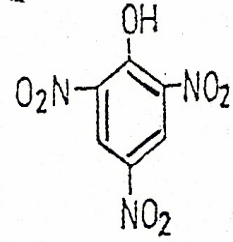
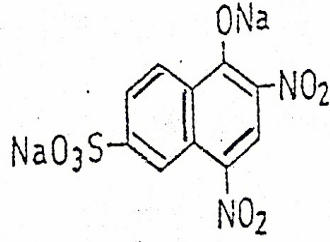
- Trifenil Metan Sınıfı Boyarmaddeler: Bu gruba örnek X ylen Blue V8' dir.



- Ksanten Sınıfı Boyarmaddeler: Bu grup yapı bakımından trifenilmetan boyarmaddeleriyle yakından ilgili olup ksantenden türer. Bunlardan birisi Lissamine Rhodamine B' dir.

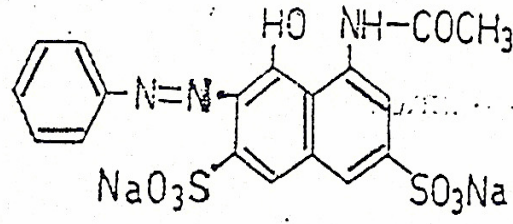


- Nitro Sınıfı Boyarmaddeleri: Bunlar Naphthol Yellow ve pikrik asit gibi nitrolandırılmış aromatik bileşiklerdir.

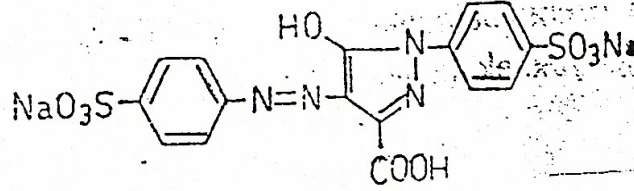


Pikrik asitte sülfo grubu bulunmamasına rağmen üç nitro grubunun meydana getirdiği yüksek konjuge sistem hidroksil grubuna asidik özellik kazandırır.

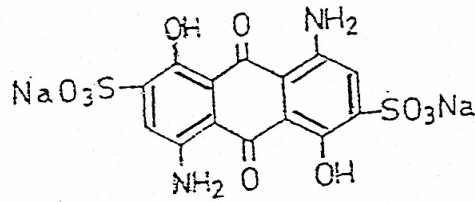
- Azo Sınıfı Boyarmaddeleri: Diazolandırma reaksiyonunun keşfinden sonra bir veya daha fazla azo grubu içeren çok sayıda asit boyarmadde sentezi elde edildi. Bu gruba örnek olarak, Azogranine 2G bir monoazo boyarmadde dir.



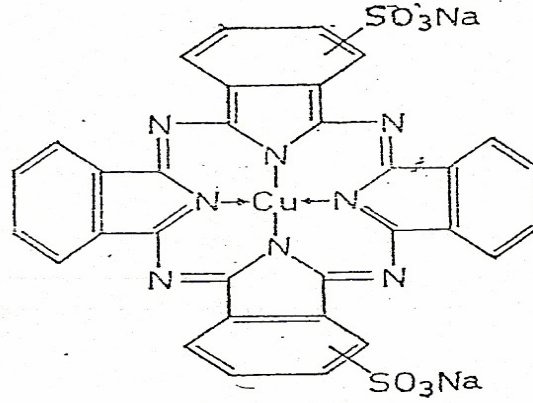
- Pirazolon –azo sınıfı boyarmaddeler: Bu boyarmaddeler 1884 yılında Ziegler tarafından sarı renkli Tartrazin'in keşfinden sonra ortaya çıkan önemli bir grubu oluşturur.



- Antrakinon sınıfı boyarmaddeleri: Solway Blue B grubu örnek olarak verilebilir.



- Ftaosyanin Sınıfı Boyarmaddeler: Bu gruba ait Comassie Turquoise Blue 3G, bakır ftalsiyenin trisülfon türevidir.



2.10.3.2. Asit Boyarmaddelerin Boyama Metotlarına Göre Sınıflandırılması

Çeşitli asit boyarmaddelerin yüne olan affiniteleri, kendi aralarında büyük farklılıklar gösterdiğinden, bunların boyama şartları da farklı olmaktadır.

- **Kuvvetli Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyarmaddeler (Egalizasyon Boyarmaddeleri):** Bu gruba ait boyarmaddeler pH 2-3 ve 40-55⁰C de adsorbsiyon hızlarının çok fazla olmasıyla karakterize edilirler. Bu boyarmaddelerin liflere bağlanmasını sağlayan kuvvet iyonik çekim kuvvetleridir. Bu nedenle bu boyarmaddelerin liflere olan affiniteleri çok fazla değildir. Affiniteleri fazla olmadığından dolayı özellikle kaynama sıcaklığında migrasyon kabiliyetleri yüksektir.
- **Orta Kuvvetli Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyarmaddeler:** Bu tür boyarmadde moleküllerinin iyonik çekim kuvvetlerinin yanında, kısmen de van der waals kuvvetleri ve hidrojen bağlarıyla liflere olan affinitesi egalizasyon boyarmaddelerinkinden daha fazladır. Dolayısıyla migrasyon kabiliyeti daha düşüktür. Boyama sırasında ortam pH 4 – 5,5 arasındadır.
- **Zayıf Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyarmaddeler:** Bu boyarmaddeler oldukça düzgün ve uzun yapıya sahip olup ayrıca substantiflik özellikleri de bulunmaktadır. Yün liflerine olan affiniteleri fazladır. Migrasyon kabiliyetleri azdır.

2.10.4. Asit Boyarmaddelerin Liflere Bağlanmasında Etkili Olan Kuvvetler

2.10.4.1. İyonik Bağlar:

Boyama asidik ortamda yapıldığına göre, ortama asit ilave edilmektedir. Asidin protonları lifteki fazla karboksil gruplarıyla birleşir, geriye kalan anyon ise, boyarmadde anyonu ile birlikte ortamda bulunmaktadır. Bu durumdaki lifteki (yün lifi) + yüklü amonyum gruplarıyla, hem asidin anyonu hem de boyarmadde anyonları birleşmek istemektedir. Bunlardan asit kökleri daha küçük olduklarından, difüzyon hızları daha yüksektir ve lifteki amonyum gruplarıyla hızlı bir şekilde bağlanırlar. Ancak diğer yandan asit köklerinin lifteki amonyum gruplarıyla meydana getirdiği tuz, boyarmadde anyonlarının amonyum gruplarıyla meydana getirdiği tuza nazaran daha kolay dissosiyeye olduğundan zamanla asit köklerinin yerine boyarmadde anyonları geçer.

2.10.4.2. H-Bağları ve Van Der Waals Kuvvetleri

Boyarmadde molekülleri lif makro moleküllerindeki karbonil gruplarının oksijen atomlarıyla H-bağları meydana getirmektedir.

Van der Waals kuvvetleri, birbirlerine kâfi miktarda yaklaşmış moleküllerin, dipol kuvvetler ve diğer kuvvetler nedeniyle birbirlerini karşılıklı olarak çekmeleri esasına dayanmaktadır (Kermen 1980).

2.11. RENK KURAMLARI VE IŞIK

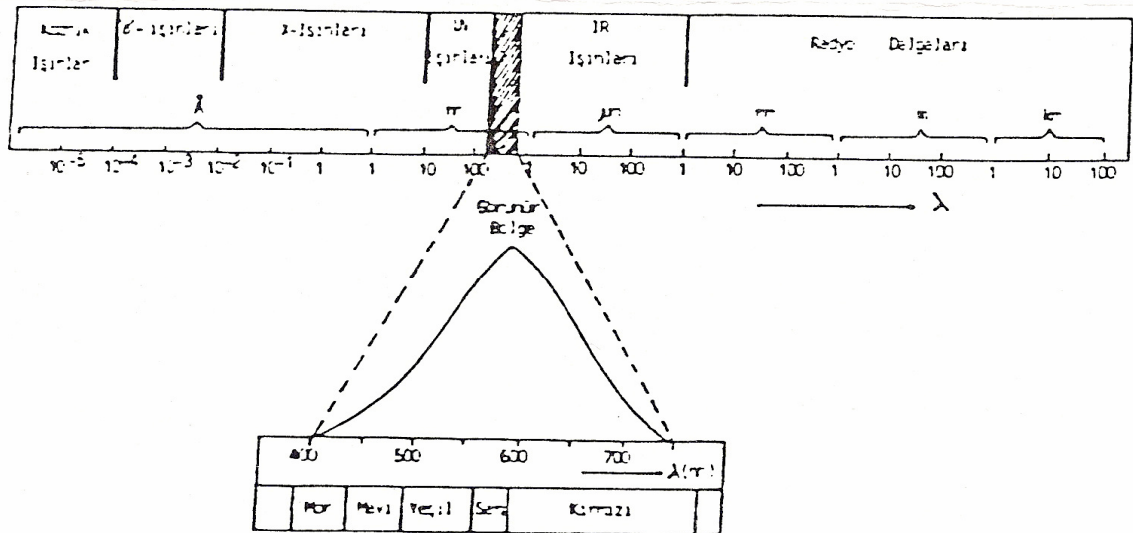
2.11.1. RENK VE IŞIK

Nesneden gelen ışıklar vasıtasıyla veya ışık kaynağından gelen ışığın kendisinin gözümüz aracılığıyla bizde meydana getirdiği duyum ve algılamamanın niteliksel haline renk denir (Temizsoylu 1987).

Renklerle ilgili ilk sistemli araştırma 1666 yılında Isaac Newton tarafından yapılmıştır. Daha önceden prizmadan geçen beyaz ışığın renklere ayrıldığı bilinmekteydi. Ancak bu renkleri yeniden birleştirip beyaz renk elde ederek bu olayın prizmaya ait bir özellik olmayıp ışığın kendi yapısından kaynaklandığını kanıtlayan Newton oldu (Sönmez 1992).

Göze görünen ışınların dalga boyları 400–750 nm'dir. Bu ışınlara genellikle ışık denir(Gündüz 1988).

Şekilde görüldüğü gibi ışık denilen gözümüzle algıladığımız elektromanyetik dalga bölgesi, çok dar bir alan olup 400–750 nm'lik dalga boyuna sahiptir. Bunların dışındaki 800 nm ile 1000 nm arasındaki bölgeye ise mor ötesi denir. Güneşten gelen ışınlar görülen ışınlar yanında mor ötesi ışınları da kapsar (Başer ve İnancıcı 1992).



Şekil 2.11.1.1. Elektromanyetik spektrum

Madde tarafından sürekli ışınların yayılması maddenin yapısından çok maddenin sıcaklığına bağlıdır. Isıtıldığı zaman ard arda gelen sayısız ışınları yayan veya oda sıcaklığında beyaz ışının bütün dalga boylarını absorblayan cisme siyah cisim denir. Siyah cismin sıcaklığı yükseldikçe yaydığı ışınların dalga boyları küçülmektedir (Gündüz 1988).

Bir cisim üzerine düşen ışığın tamamını yansıtıyorsa göze beyaz renkli olarak görünmektedir. Cisim gelen ışığın tamamını absorblayıp hiç yansıma yapmıyorsa siyah renkli görünmektedir. Cisim üzerine düşen beyaz ışıktan belli dalga boyundaki bazı ışık veya ışıkları absorblıyorsa beyaz ışıktan geri kalanları yansır ve bu yansıyan ışıkların dalga boyuna bağlı olan renkte görülmektedir. Spektrumda belli dalga boyuna sahip öyle renkler vardır ki bu dalga boyundaki ışıkları birbiri ile karıştırdığımızda beyaz ışık elde edilmektedir. Bu renklere “ komplementer (tamamlayıcı) renk “ adı verilmektedir.

Cismin beyaz ışıktan absorbladığı ışığın dalga boyu ile cismin görünen rengi arasındaki ilişki Çizelge 2.10.1.1 ‘ de görülmektedir (Başer ve İnanıcı 1992).

Absorpladığı ışığın Dalgaboyu (nm)	Absorplanan Renk	Cismin Rengi
400-435	Mor	Yeşilimsi sarı
435-480	Mavi	Sarı
480-490	Yeşilimsi mavi	Turuncu
490-500	Mavimsi yeşil	Kırmızı
500-560	Yeşil	Magenta
560-580	Sarımsı Yeşil	Mor
580-595	Sarı	Mavi
595-605	Turuncu	Yeşil Mavi
605-750	Kırmızı	Mavi Yeşil

Çizelge 2.11.1.1. Cismin absorbladığı ışığın dalga boyu ve görünen rengi

Kırmızı, yeşil ve mavi renklere temel ya da birincil (primer) renkler denir ve bunların karışımı beyaz rengi vermektedir. Temel renklerin ikişer ikişer karıştırılmalarıyla elde

edilen sarı, siyan mavisi, magenta kırmızısı renkler de ikincil renkler denilmektedir(Parromon 1991).

Yeşil ışık + Kırmızı ışık	= SARI
Koyu mavi ışık + yeşil ışık	= SİYAN MAVİSİ
Kırmızı ışık + Koyu mavi ışık	= MAGENTA KIRMIZISI

2.11.2 RENK KURAMLARI

Maddenin kimyasal yapısı ile renkliliği arasındaki ilişki ilk sentetik boyarmaddenin bulunmasıyla birlikte araştırılmaya başlanmıştır. 1869 yılında Graebe ve Lieberman, indirgen maddelerin hemen her zaman organik maddelerin renklerini giderdiğini görerek renkliliğin doymamışlıkla ilgisi olduğu sonucunu çıkardılar. Bugün bile renkliliğin, diğer nedenlerin yanında doymamışlıkla ilişkisi olduğu kabul edilmektedir (Sönmez 1992).

Bazı Kromoforlar Şunlardır:

Etilenik çift bağ	C=C
Nitrozo.....	-N=O
Nitro.....	NO ₂
Azo.....	-N=N-
Karbonil.....	C=O

Kromoforların yanında diğer bazı gruplarında renkliliğe katkıda buldukları gözlenmiştir. Bu gruplara oksokrom gruplar denir. Bu gruplar $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişi yapmazlar ancak n elektron geçişi yapmaktadırlar.

Bazı Oksokromlar Şunlardır:

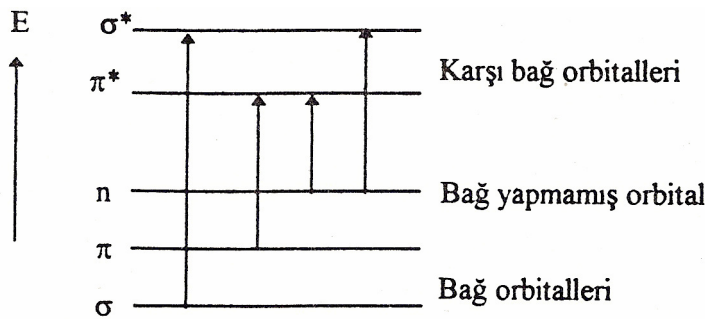
Hidroksil	-OH
Amin	-NH ₂
Sülfo.....	-SO ₃ H
Karboksil.....	-COOH
Metoksi.....	-OCH ₃

Oksokrom gruplar yalnız renk oluşumunda kromofor gruplara yardımcı olmakla kalmayıp, molekülün suda çözünmesini ve life bağlanmasındaki ilginin artmasını da sağlamaktadırlar. Ayrıca maddenin daha fazla ışık soğurarak renk şiddetini ve daha uzun dalga boyunda soğurma yaparak renk derinliğini arttırmaktadırlar.

Son zamanlarda spektroskopik, dalga mekaniği ve kuantum mekaniği alanında büyük ilerlemeler kaydedilmesi birçok olayın aydınlatılmasında olduğu gibi ışık ve renk oluşumu konusunda yeni kuramlar geliştirilmesine yol açmıştır. Konuya en iyi yaklaşımı getirdiği kabul edilen, moleküler orbital kavramıdır.

En dış orbitalinde tek elektron bulunan iki veya daha fazla atomun atomik orbitallerinin etkileşmesi sonucu molekül orbitalleri oluşur. Her birinin kendine özgü biçimi, boyutu ve enerjisi olan bu orbitaller $\sigma, \sigma^*, \pi, \pi^*$ sembolleriyle gösterilirler. Bundan başka iç kabuk elektronları ve yalnız elektron çiftlerini içeren atomik orbitaller, molekül orbitalleri oluşturamazlar ve n ile sembolize edilirler.

Bağ çeşitleri ile bunların enerji seviyeleri ve izinli geçişler Şekil 2.10.2.1'de verilmiştir.



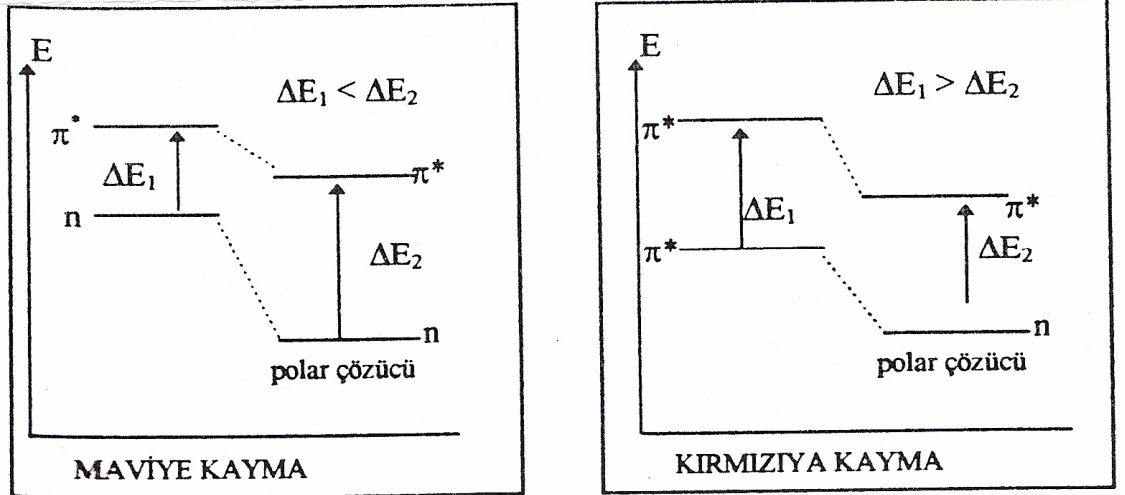
Şekil 2.11.2.1. Bağ çeşitleri ile bunların enerji seviyeleri ve izinli geçişlerin incelenmesi.

Madde molekülleri üzerine ışık düşmesi ile moleküllerin en dış orbitalinde temel halde bulunan elektronlar uyarılarak üst enerji düzeyindeki orbitallere geçmektedirler. Soğurulan ışık enerjisi her iki orbitalin enerji seviyeleri arasındaki farklar kadar olup $\Delta E = hc/\lambda$ eşitliğinden hesaplanmaktadır. Enerji farkı ne kadar fazla ise dalga boyu o kadar kısa, ne kadar az ise dalga boyu o kadar uzun olmaktadır (Sönmez 1992).

Renkli maddelerin absorpsiyonları ile renksiz maddelerin absorpsiyonları arasında temelde hiçbir fark yoktur. Ancak renkli maddeler 400–800 nm’de, renksizler ise bu aralığın dışında absorpsiyon yapmaktadırlar.

Çift bağların sayısı ile çözücü etkisindeki değişmeler, orbitaller arasındaki enerji farklarının azalıp çoğalmasına neden olmaktadır. Enerji farkının artması sonucu absorpsiyonun daha kısa dalga boyuna kaymasına hipsokromik kayma veya maviye kayma, enerji farkının azalması sonucu absorpsiyonun daha uzun dalga boyuna kaymasına batokromik kayma veya kırmızıya kayma denir ve bunlar şekil 2.10.2.2 ‘de şematik olarak gösterilmiştir(Gündüz 1988).

Absorpsiyon şiddetinin artmasına hiperkromik etki, azalmasına ise hipokromik etki denir.



Şekil 2.11.2.2 Hiperkromik ve hipokromik etki.

2.12. Spektroskopik Yöntemler

2.12.1. UV-VIS (Mor Ötesi –Görünür Bölge) Spektroskopisi

Mor ötesi ışınması, dalga boyu 10–400 nm arasında olan ışımadır ve elektromagnetik spektrumda X-ışınları ve görünür bölge arasında bulunur. 400–800 nm bölgesi görünür bölgedir.

Elektronik spektroskopi, organik molekülde, konjugasyonun derecesi ve aromatiklik hakkında bilgi verir. Mor ötesi analizi ile konjuge dienleri izole dienlerden ayrılabilirdiği gibi, çift bağların sayısı da bulunabilmektedir.

Bir molekül tarafından mor ötesi ışımının soğurulması, elektronik uyardıya yol açmaktadır ve bir elektron düşük enerjili bir elektronik düzeyden daha yüksek enerjili bir düzeye geçmektedir.

Lambert- Beer Yasası: Işımanın ortam tarafından soğurulan miktarı, soğurucunun miktarına iki denel bağıntı ile bağlıdır.

Beer Yasası: Gelen ışımının homojen soğurucu tarafından soğurulan miktarı, soğurucunun miktarı ile doğru orantılıdır.

Lambert Yasası: Gelen ışımının homojen soğurucu tarafından soğurulan miktar, ışımının şiddetinden bağımsızdır.

Beer ve Lambert yasaları birleştirilerek ışımının soğurulan miktarı, çözeltinin derişimine ve çözeltide ışıma yolunun uzunluğuna bağlı formülü ile bağlanır.

$$\log I_0 / I = A = \epsilon cl \quad (2.61)$$

I_0 ; gelen ışımının şiddetidir.

I ; çözeltilen çıkan ışımının şiddetidir.

A ; soğurganlıktır.

c ; çözeltinin molar derişimidir.

l ; çözeltinin konduğu hücrenin kalınlığıdır.

ϵ ; molar soğuruculuktur .

Geçirgenlik;

$$T = I / I_0 \quad \text{olarak tanımlanır.} \quad (2.62)$$

$$A = - \log I / I_0 = \log 1/T = - \log T \quad (2.63)$$

$$A = 2 - \log \% T \quad (2.64)$$

$$\% \text{ Soğurma} = 100 - \% T = 100 (1-T) \quad (2.65)$$

olarak hesaplanabilir.

2.12.2. İnfrared (Kırmızı Ötesi) Spektroskopisi

Kırmızı ötesi ışınım, elektromagnetik spektrumda görünür bölge ve mikrodalgalar arasında bulunmaktadır. Dalga boyu 0,8–500 μm arası olan ışımadır. Kırmızı ötesi spektrumları iki türlü bilgi verir. 1. Organik bileşiklerin yapısındaki fonksiyonlu gruplar bulunmaktadır. 2. İki organik bileşimin aynı olup olmadığı anlaşılabilir.

Kırmızı ötesi bölgesinde soğurma, moleküllerin titreşim ve dönme düzeylerini uyarmaktadır. Bu ışınım; moleküldeki bağları bozmaya yetmez, bağların titreşim genliklerini arttırmaktadır. Kırmızı ötesi soğurma bandları olarak görülen titreşimler, molekülde bağların ve atom gruplarının dipol momentlerinde değişim yapabilen titreşimlerdir.

2.12.3. NMR (Nükleer Magnetik Rezonans) Spektroskopisi

NMR spektroskopisi; moleküllerdeki atomların elektromagnetik ışınımın belli bir bölgesini soğurmaları olayının gözlenmesine dayanmaktadır.

Bir NMR spektrumu dört tür bilgi verir. 1. Piklerin sayısı, molekülde değişik türdeki çekirdekleri belirtmektedir. 2. Piklerin yerleri çekirdeğin türünü ve kimyasal çevresini göstermektedir. 3. piklerin bağlı alanları, her tür çekirdeğin bağlı sayısını belirtmektedir. 4. Piklerin yarılanma durumu, hangi çekirdeklerin birbirinden etkilendiğini göstermektedir (Erdik 1998).

2.13. Lifler ve Sınıflandırılması

Liflerin hidrofilik durumu, iyonitesi ve moleküller üstü yapısı boyanmaları açısından çok önemlidir.

2.13.1. Liflerin Hidrofilik Durumuna Göre Sınıflandırılması

2.13.1.1. Hidrofil Lifler: Selüloz lifleri (pamuk, keten, kenevir ...)

Doğal selüloz lifleri ve rejenere selüloz lifleri

Protein lifleri (yün, çeşitli kıllar ve ipek gibi doğal protein lifleri)

2.13.1.2. Hidrofob Lifler: Poliester, poliakrinitril, poliamid, asetat, triasetat gibi tam ve doğal kaynaklı lifler.

Liflerin hidrofob ve hidrofil diye sınıflandırılmasında kesin sınırlar olmadığı bilinmektedir. Doğal selüloz liflerinde bulunan yabancı maddeler veya yün liflerinin en dışında bulunan epicuticula tabakası, esas itibariyle hidrofil olan bu liflere, belirli hidrofob karakter kazandırmaktadır.

2.13.2. Liflerin Boyama Ortamındaki İyonitelerine Göre Sınıflandırılması

2.13.2.1. Non- İyonik Lifler: Poliester, asetat, triasetat lifleriyle bir dereceye kadar selüloz lifleridir.(Selüloz lifleri genellikle anyonik özellik göstermektedirler).

2.13.2.2. Katyonik Lifler: Yün, çeşitli kıllar, ipek, poliamidler...

2.13.2.3. Anyonik Lifler: Poliakrinitril

2.13.3. Liflerin Boyanmasında Etkili Kuvvetler

İyonitenin yanında lifleri oluşturan makro moleküllerde bulunan diğer görevli grupların da, liflerin boyanma özellikleri üzerinde önemli bir rolü vardır. Polar, polarize olabilen veya H – köprüsü oluşturabilen, koordinatif ya da kovalent bağ oluşturabilecek gruplar

içeren liflerle, yalnızca apolar hidrokarbon grupları içeren liflerin (polipropilen) boyanma özellikleri önemli farklılıklar göstermektedir.

Lifi oluşturan makro moleküllerin kimyasal yapılarının yanında boyanma özellikleri ve mekanizması üzerinde çok önemli rol oynayan bir lif özelliği de, lifi oluşturan makro moleküller arasındaki bağların cinsi ve yoğunluğuyla makro moleküllerin lifler içerisindeki yerleşim durumudur, yani lifin moleküller üstü yapısıdır.

Bilindiği gibi su ve boyarmaddeler liflerin kristalin bölgelerine nüfuz edemediklerinden, boyarmaddelerin lifler tarafından alınması yalnızca kristalin yapıtaşları arasında kalan amorf bölgelerde meydana gelmektedir. Diğer taraftan boyarmadde molekülleri su moleküllerinden oldukça büyük olduklarından, bunların liflerin içerisine nüfuz edebilmesi bir yer sorundur. Lifin çeperlerinden çekirdeğine doğru, boyarmadde molekül, iyon veya agregatlarının geçebileceği büyüklükte gözeneklerin bulunması gerekir. Kuru doğal liflerde veya çalışma sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda bulunan yapay liflerde, boyarmadde molekül veya iyonların lif içerisine doğru geçebileceği yeterli büyüklükte gözenekler bulunmadığından, boyama meydana gelmemektedir.

Yapay liflerin moleküller üstü yapısının oluşumunda;

- Makromoleküller arası çekim kuvvetlerinin
- Liflerin pıhtılaşma (koagülasyon) koşullarının
- Germe ve bağlanma koşullarının

çok önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Bir lifte makromoleküller ne kadar düzgün ve sıkı şekilde yerleşmişlerse ve aralarında ne kadar etkili ve yoğun çekim kuvvetleri varsa, boyarmadde molekül veya iyonlarının liflerin içerisine nüfuzu da o kadar zor olmaktadır.

Bilindiği gibi liflerde makromoleküller arasında bulunabilecek en önemli çekim kuvvetleri:

- a. Kovalent köprü bağları
- b. Elektrostatik çekim kuvvetleri
- c. Hidrojen köprüleri
- d. Dipol yönlenme kuvvetleri
- e. Endüksiyon kuvvetleri
- f. Dispersiyon kuvvetleri

Boyarmadde molekül veya iyonlarının liflerin içerisine nüfuz edebilmesini (difüzyonunu) sağlamak için gerekli olan kanalların, boşlukların açılabilmesi, boyama koşullarında sistemdeki enerjinin amorf bölgelerdeki makromoleküller arasındaki bağların bir an için bile olsa etkili bir şekilde koparabilmesine bağlıdır.

Boyarmaddeler elde edilişlerine, içerdikleri gruplara veya boyama koşullarına göre sınıflandırılırlar. Boyama mekanizması açısından ise, boyarmaddelerin liflere olduğu gibi boyama koşulları anındaki iyonitelerine göre sınıflandırılmaları önemlidir.

- **İyonojen Grup İçermeyen Boyarmaddeler:** Bu grupta iyonojen veya hidrofil grup içermeyen pigment boyarmaddeleriyle $-OH$, $-NH_2$, $-SO_2$, $-SO_2CH_3$ gibi grupları g içeren dispersiyon boyarmaddeleri ile bazı 1:2 metal kompleks boyarmaddeleri sayılabilir.
- **Anyonik Grup İçeren Boyarmaddeler:** Bu grupta $-SO_3Na$, $-COONa$ gibi dissosiyasyon yapan anyonik gruplar içeren direkt, asit, krom, reaktif, 1:1 metal kompleks, küp-loyko ester, suda çözülebilen kükürt boyarmaddeleri bulunmaktadır.
- $-NH_3Cl$, $-NR_3Cl$ gibi amonyum grubu içeren bazı boyarmaddeleri bu grupta sayabiliriz. Sulu ortamda yapılan bir boyama sırasında eğer hidrofil lifler boyanacaksa, boyarmaddenin de hidrofil olması (hiç olmazsa boyama anında) yani suda çözünmesi gerekmektedir. Hidrofob liflerin boyanmasında ise suda çözülmeyen, fakat dispersiyon halinde bulunabilen hidrofob dispersiyon boyarmaddeleriyle de boyama yapılabilmektedir.

Boyama mekanizması incelenirken boyarmaddeleri iyoniteleri dolayısıyla da suda çözünme durumlarının yanında önemli rol oynayan diğer bir nokta boyarmadde molekül veya iyonlarının assosiyasyonu yani agregat oluşturmalarıdır. Boyarmadde molekülünün yapısına ve ortamın koşullarına bağlı olarak boyama ortamında tek başına bulunan boyarmadde molekül veya iyonlarının yanında, değişik sayıda moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşan agregatlar da bulunabilmektedir ve bunlar bir denge halindedir.

Boyarmadde moleküllerinin, dispersiyon çekim kuvvetleri, H-köprüler gibi moleküller arası bağlar oluşturabilme yeteneği arttıkça, aralarında n derecesi de artmaktadır. Diğer

tarafından iyonik yapıya sahip boyarmaddelerde, boyarmadde molekülünün dissosiyasyonu arttıkça, aynı yüklü parçacıklar birbirlerini iteceklerinden assosiyasyon derecesi düşmektedir. Buna göre küçük molekülü ve iyonik grup içeren asit boyarmaddelerinin assosiyasyon derecesi 1,1–2,6 civarında değişirken, uzun konjuge çift bağlı ve H-köprüsü oluşturma yeteneğine sahip bazı süstitüe boyarmaddelerde bu rakam koşullara da bağlı olarak 1000'e kadar çıkabilmektedir.

Assosiyasyon derecesi arttıkça, boyarmaddenin liflerin yüzeyinde adsorbsiyonu artmaktadır. Diğer taraftan ise, daha önce belirtildiği gibi, liflerin içerisine nüfuz etmiş bir boyama için boyarmadde parçacıklarının liflerin çeperlerinden içeriye doğru uzanan gözeneklerden küçük olmaları gerekmektedir. Dolayısıyla liflerin içerisine genellikle büyük agregatlar değil, iyon ve küçük agregatlar nüfuz edebilmektedir. Ancak boyarmadde çözelti ortamında büyük agregatlar halinde bulunuyor ve lif yüzeyinde bu şekilde adsorbe oluyorsa, liflerin içerisine difüzyonu için önce bu büyük agregatların parçalanması gerekmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi, çözülden ne tek başına bulunan boyarmadde molekülleri, ne de yalnızca büyük agregatlar vardır. Çözelti ortamında, dolayısıyla liflerin yüzeyinde birbiriyle denge halinde çeşitli büyüklüklerde agregatlar ve tek başına moleküller veya iyonlar bulunmaktadır. Boyama sırasında bunlardan büyüklükleri uygun parçacıklar (özellikle tek başına molekül ve iyonlar ile, yerine göre küçük agregatlar) liflerin içerisine nüfuz etmekte oldukları ve bunun sonucu olarak liflerin yüzeyinde kalan parçacıklar arasındaki denge bozulduğundan, etki-zıt tepki (Le Chataller) prensibine göre denge, büyük agregatlar ortamdaki ayrılma yeni oluşan molekül ve küçük agregatlar liflerin içerisine nüfuz edebildiğinden, denge yeniden oluşmaktadır. Bu olay liflerdeki boyarmaddenin kimyasal enerjisi çözüldükteki boyarmaddenin kimyasal difüzyonunu, boyarmaddenin liflere nüfuzunu yani boyama hızını iyice yavaşlatmaktadır.

Diğer taraftan boyarmadde molekülleri küçükse ve büyük agregatlar oluşturamıyorsa, küçük boyarmadde parçacıklarının gözeneklerden liflerin içerisine girmesi çok daha kolay olacaktır. Zira bu boyarmaddelerin liflerin içerisinde büyük agregatlar oluşturarak hap solmaları imkânı da düşüktür.

Sonuç olarak optimal bir boyama için, çözüldükte bulunan ve dolayısıyla liflerin yüzeyinde adsorbe edilen boyarmadde parçacıklarının boyutlarının, liflerde boyama

koşullarında oluşan gözeneklerin büyüklüklerine mümkün derece yakın olması gerekmektedir.

Boyarmadde moleküllerinin assosiyasyon dereceleri çeşitli faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir.

- Molekül ağırlığı arttıkça, hele moleküller arasında çekim kuvvetleri oluşturabilecek gruplar (benzen halkaları, -OH , -NH₂ grupları gibi) da artıyorsa assosiyasyon derecesi de artmaktadır.
- İyonik grup sayısı arttıkça assosiyasyon derecesi azalır. Zira eşit yükler birbirini iteceğinden, iyonojen karakter arttıkça bu itme kuvveti diğer çekme kuvvetlerini bastırmaktadır.
- Çözelti ortamındaki boyarmadde konsantrasyonunun artması, assosiyasyon derecesini arttırmaktadır.

İyonik boyarmadde parçacıkları arasında iki çeşit ilişki vardır. Bunlardan birincisi H-köprüsü, dipol çekim kuvvetleri, ikincisi dispersiyon çekim kuvvetleri gibi çekim kuvvetleridir ki, bunların etkinliği genellikle 5 Å⁰luk bir mesafeye kadar kendini belli edebilmektedir. Diğer ilişki ise, aynı yüklü parçacıkların birbirlerini itmesine dayanan elektrostatik güçlerdir ki; bunların etkinliği 100 Å⁰luk bir mesafeye kadar uzanabilmektedir.

Çözeltide konsantrasyon arttıkça, birim hacimde bulunan boyarmadde molekül ve iyon sayısı da artacağından, boyarmadde molekül ve iyonları birbirlerine daha fazla yaklaşmaktadır ve böylece ancak kısa mesafelerde etkili olabilen ikincil çekim kuvvetlerinin etkinliği de artmış olmaktadır. Böylece moleküller arası çekim kuvvetleri daha fazlaşmış olacağından, assosiyasyon derecesi de artmaktadır.

Sıcaklığın artması assosiyasyon derecesini düşürmektedir. Sıcaklığın artmasıyla boyarmadde parçacıklarının kinetik enerjisinin boyarmadde parçacıkları arasındaki zayıf ikincil çekim kuvvetlerini koparma olasılığı da arttığından assosiyasyon derecesi önemli ölçüde düşmektedir ve boyarmaddenin çoğunluğu kaynar flottelerde monomoleküler durumda bulunmaktadır.

Özetlenecek olursa, liflerde olduğu gibi boyarmaddeler de değişmez yapıya sahip maddeler değildir. Boyama flottesinin sıcaklık, pH, konsantrasyon ve içerdiği yardımcı maddelere (elektrolit, egaliz maddesi gibi) bağlı olarak, flottede bulunan

boyarmadde parçacıklarının büyüklüğü ve iyonitesi önemli farklılıklar gösterebilmektedir (Bird 1975 ve Saville 1999).

2.14. Polimerler

Bir polimer, küçük mol kütleli moleküllerin (monomer) birbirlerine kovalent bağlarla bağlanarak, birçok tekrarlanan birim meydana getirmesiyle oluşturdukları büyük molekül (makromolekül) olarak tanımlanmaktadır(Nicholson 1997). Polimer molekülü içinde karbon, oksijen, azot, hidrojen, halojenler, kükürt, fosfor, silisyum ve bunun gibi atomlar kovalent bağlarla birbirine bağlanarak uzun bir zincir oluşturur. Her bir polimer molekülü zincirinde binlerce kez tekrarlanan birimlere **mer** denir. Polimer molekülleri, merlerden oluşur. Mer sayısı arttıkça, polimerin öncelikle fiziksel özellikleri değişecektir. Örneğin mer sayısı küçük iken sıvı halde bulunabilen polimer, bu sayı arttıkça giderek yoğunluk ve viskozitesi iyice artmış, bir sıvı ve çok yüksek mer sayıları için ise bir katı polimer oluşturabilecektir (Rudin 1999).

Kimyasal bileşimlerine göre organik ve inorganik polimerlerde, kovalent bağlar ve van der Waals kuvvetleri polimerin bağ yapısını karakterize eden temel büyüklüklerdir. Kovalent bağlar genellikle yüksek enerjilidir ve bağ uzunluğu 1,1–1,6 Å⁰ arasındadır.

Polimerlerde ikincil bağlar dediğimiz bağlar, polimer molekülleri arasında veya bir molekülün çeşitli bölümleri arasında oluşan bağlardır. İkincil kuvvetlerin oluşturduğu bağların enerjileri (1–20 kcal/mol) ve uzunlukları 2–5 Å⁰ aralığındadır. Van der Waals kuvvetleri ya da moleküller arası çekim kuvvetleri olarak adlandırılan ikincil kuvvetler; dipol-dipol etkileşimleri, dipol-uyarılmış (indüklenmiş) dipol etkileşimleri, dağılma (dispersiyon) kuvvetleri ve hidrojen bağı olarak sınıflandırılabilir.

Dipol-dipol etkileşimleri; kalıcı dipol özelliği olan polar moleküller arasında görülür. Elektronegativiteleri farklı atomların oluşturduğu kovalent bağların bulunduğu polimerik zincirler kuvvetli ve kalıcı dipol moment gösterirler. Bu tür polar bağlar içeren moleküllerde elektronlar, elektron ilgisi yüksek olan atomun tarafına kayar ve polar yapı oluşur. Böylece yüksüz, ancak dipol momente sahip moleküller arası etkileşim ikincil bağların oluşmasını sağlar.

Dipol-uyarılmış (indüklenmiş) dipol etkileşimleri; polar moleküller ile apolar moleküller arasında, diğer moleküllerin etkisiyle polarite kazanan moleküller (uyarılmış dipoller) arasında gözlenen etkileşme türüdür.

Dağılma kuvvetleri; polar apolar tüm moleküller arasında gözlenen bu etkileşim de kısa mesafelidir. Tamamen simetrik veya başka bir ifadeyle apolar moleküller arasında gözlenen bu tür kuvvetler 'London Kuvvetleri' olarak da anılır. Eşdeğer elektron bulutlarının akışkanlığından ve hareketliliğinden kaynaklanan bu bağların enerjileri 1-2 kcal/mol ve bağ uzunlukları 3-5 Å⁰ aralığında değişir.

İkincil kuvvetlerin oluşturduğu, özel ve çok karşılaşılan bir bağ türü de hidrojen bağlarıdır. Hidrojen atomu küçük bir atom olup başka moleküllerdeki komşu atomlara kolaylıkla yanaşabilir. Hidrojen bağları -OH, -COOH, -NHCO ve bunun gibi gruplar içeren moleküller arasında gözlenir(Rave 1967).

2.14.1. Poli (Etilenglikol dimetakrilat-N-vinil imidazol) [Poli (EGDMA-N-VİM)] Mikroküreleri

EGDMA ve N-VİM, stabilizör olarak poli (vinil alkol) ve başlatıcı olarak AIBN kullanılarak süspansiyon polimerizasyonu ile sentezlendi. Sentezi Ek-2'de verilmektedir.

Poli(EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin karakterizasyonu sırasında, IR spektrumları ile ilgili fonksiyonlu gruplar görüldü (Kara 2004). Elementel analiz sonuçlarından kopolimerdeki %C, %H ve % N belirlendi. Ayrıca yüzey alan ölçümleri ve yüzey morfolojisi belirlendi.

Poli (EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin IR spekturumu, 3120 cm⁻¹ de (karakteristik imidazol halkası, C=C-H / N=C-H), 1500 cm⁻¹ de (halka içindeki C-H bağları), karbonil piki 1720 cm⁻¹ de, 1150 cm⁻¹ deki pik EGDMA'nın C-O titreşimi ile ilgilidir.

Poli (EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin elementel analiz sonuçları C/H/N'un 5/1/1 oranında olduğunu göstermektedir. Poli (EGDMA-N-VİM) küreler içinde EGDMA ve VİM molar oranı 5/1'dir.

Çizelge 2.14.1.1. Poli (EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin elementel analizi.

	C (%)	H (%)	N (%)
Deneyisel Değerler	50,18	9,86	9,98
Teoriksel Değerler	56,96	6,33	8,86

Poli(EGDM-N-VİM) mikrokürelerinin yüzey alan ölçümleri ve yüzey morfolojisi incelendi. Çaplarının ortalama 150–200 µm arasında olduğu belirlendi.

Polimer kürelerinin yüzey morfolojisi ve içyapısı taramalı elektron mikroskop (SEM) ile belirlendi. SEM sonuçları Ek-3’de verilmektedir. SEM sonuçları gözenekli polimerik mikrokürelerin oluşumuna olanak sağlayan polimerizasyon işlemlerinin, mikrokürelerin yüzeyinde pürüzlenmeye neden olduğunu açıkça göstermektedir. Poli(EGDMA-N-VİM) kürelerinin spesifik yüzey alanı 59,8 m²/g olarak bulundu. Ayrıca mikrokürelerin denge şişme oranı %78 olarak belirlendi (Kara 2004).

2.15. Boyarmadde Adsorbsiyonu

2.15.1. Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonu

Selüloz liflerinin başta süstitüe boyarmaddeler olmak üzere, küp, kükürt, küp-loykoester, reaktif ve geliştirilmiş boyarmaddelerle boyanması bu gruba girmektedir. Basitleştirilmiş olarak boyama şu adımlardan oluşmaktadır.

2.15.1.1. Liflerin Islanması ve Suyun Etkisiyle Çeperlerden İçeriye Doğru Yönlenmiş Gözeneklerin Oluşması

Hidrofil liflerde, boyarmaddenin çözünmesini sağlayan çözgen, aynı zamanda liflerin amorf bölgelerindeki makro moleküllerin hidrofil gruplarına dipol çekim kuvvetleriyle ve H- köprüleriyle bağlanarak, liflerin kesitlerini ve dolayısıyla kristalin yapıtaşları

arasında kalan gözeneklerin çaplarını büyütebilen bir reaktif olarak da görev görmektedir.

2.15.1.2. Boyarmadde Parçacıklarının Liflerin Yüzeyinde Adsorbsiyonu

Boyarmadde parçacıklarının liflerin yüzeyinde adsorbe olmaları, yani ortamdan çekilip alınmalarında çeşitli faktörler rol oynayabilmektedirler. Genel olarak boyarmaddeler suyun yüzey gerilimini düşürdüklerinden, yüzeyde daha fazla toplanmaktadırlar. Diğer taraftan bir çözeltideki çözünmüş olarak bulunan madde enerjinin düşük olduğu bölgelerde bulunmayı tercih eder. Lif ile su arasındaki sınır yüzeyin gerilimi ise, saf suyun yüzey geriliminden daha düşük olduğundan, sulu boyarmadde çözeltilerindeki boyarmadde parçacıkları genel olarak lif yüzeyinde toplanma özelliğine sahiptirler. Suda çözünmüş olarak bulunan hidrofil boyarmadde parçacıklarıyla selüloz lifleri arasında van der Waals çekim kuvvetleri, H-köprüleri gibi çekim kuvvetleri oluşabilmektedir. Ancak bu çekim kuvvetleri küçük molekülü boyarmaddelerin çözelti ortamından çekilmesinde etkili olabilmektedir. Büyük molekülü boyarmaddelerin liflere olan ilgilerinin (süstitüentliğinin), bu boyarmaddeler ile lifler arasında oluşabilen çekim kuvvetlerinin daha fazla olmasına değil, boyarmadde moleküllerinin kendi aralarındaki çekim kuvvetlerinin (dolayısıyla assosiyasyon derecesinin) daha fazla olmasına bağlı olduğu bilinmektedir. Böylece moleküller tek bir tabaka halinde değil, çok katlı olarak adsorbe olabilmektedirler.

2.15.1.3. Boyarmadde Molekül veya İyonlarının Şişmiş Gözeneklerden Liflerin İçerisine Difüzyonu

Hidrofil liflerde su moleküllerinin liflerin kolay nüfuz edebilen bölgelerine girerek lif enine kesitinin ve gözeneklerinin şişmesini sağladığı bilinmektedir. Bu şişmiş, dolayısıyla boyutları boyarmadde moleküllerinden daha büyük olan, su dolu gözenekler boyarmadde moleküllerinin lifin içerisine difuze edilmesini sağlayan yol görevini görmektedirler. Önce bu gözeneklerin yüzeyine adsorbe olan boyarmadde molekülleri Brown Hareketleriyle, boyarmadde molekülünün yapısına, lifin yapısına ve boyama koşullarına bağlı olarak değişen bir hızla lifin içerisine doğru ilerlemektedirler.

2.15.1.4. Liflerin İçerisine Nüfuz Etmış Boyarmaddenin, Liflere Yerleşmesi

Uzun kesiksiz zincir yapıya sahip, konjuge çift bağlar içeren büyük moleküllu anyonik boyarmaddelerin selüloz liflerine olan sübsitütientlikleri (ilgileri), bu boyarmaddelerin selüloz makro molekülleriyle zayıf ikincil çekim kuvvetleri (başta van der waals çekim kuvvetleri) oluşturabilmeleri kadar, aynı çekim kuvvetleri nedeniyle boyarmadde moleküllerinin lif içerisinde assosiatlar oluşturmasının da bir sonucudur. Suda çözünmeyi sağlayan iyonik gruplar içeren boyarmadde molekülleri liflere kuvvetli bağlarla (reaktif boyarmaddelerde olduğu gibi) bağlanmadıkları takdirde, bunların lif içerisindeki fiksajı tam tatmin edici olmamaktadır. Selüloz liflerinde boyarmadde moleküllerinin liflere kuvvetli bağlarla bağlanma olanağı da bulunmadığına göre (reaktif boyalar hariç) iyi yerleşme için geriye bir olanak kalmaktadır, o da boyarmadde parçacıklarının sudaki çözünürlüğünü azaltmak veya ortadan kaldırmaktadır (Sook 1996).

2.15.2 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonu

Asit boyarmaddelerin adsorbsiyon mekanizması, reaktif boyarmaddelerinkiyle aynıdır. Ancak temeldeki en önemli farklılık; asit boyarmaddenin adsorbsiyonunda elektrostatik çekim kuvvetlerinin de rol oynamasıdır.

Prensip olarak boya adsorbsiyonu;

- ❖ Liflerin ıslanması ve liflerdeki gözeneklerin şişmesi
- ❖ Boyarmadde parçacıklarının liflerin yüzeyinde adsorbsiyonu
- ❖ Boyarmadde parçacıklarının liflerin içerisine difüzyonu
- ❖ Liflerin içerisindeki boyarmadde parçacıklarının liflere yerleşmesi adımlarından oluşmaktadır.

Selüloz ve protein liflerinin boyama mekanizmaları arasındaki en önemli farklılık, protein lifleri de iyonik bir yapıya sahip olduklarından, bunların boyanmasında elektrostatik çekim kuvvetleri rol oynamaktadır.

Asidik ortamda yapılan boyamalarda yün lifleri katyonik (+ yüklü), kullanılan boyarmaddelerde anyonik (- yüklü) bir yapıya sahip olduklarından, boyarmadde anyonlarının lifler tarafından hemen elektrostatik çekim kuvvetleriyle çekilip, ortamdaki alınıldığı düşünülebilirse de, bu düşünce tamamen yanlıştır. Zira yün lifleri asidik bir çözeltiyle temas edildiğinde, yalnız proton (H^+) almakla kalmaz, elektro-nötrlük prensibi nedeniyle aynı miktar anyon da almak zorundadır. Eğer ortama biraz daha boyarmadde yada lifler tarafından proton ile alınabilecek bir başka madde konulmuşsa lifler tarafından proton ile alınabilecek tek anyon, kullanılan asit anyonudur.

Buna göre boyarmadde anyonunun liflere adsorbsiyonu, difüzyonu ve yerleşmesi (-) yüklü anyonların liflerdeki (+) yüklü amonyum katyonları tarafından elektrostatik çekim kuvvetleriyle çekilmesi esasına göre değil, boyarmadde anyonlarının, liflerdeki (+) yüklü amonyum gruplarına bağlı küçük asit (tuz veya egaliz maddesi) anyonlarıyla yer değiştirmesi esasına göre meydana gelmektedir (Bird 1975).

2.16. Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etki Eden Faktörler

Soğuk -ılık tipteki reaktif boyalar; düşük-orta subsabtivite, yüksek reaktivite, düşük boyama sıcaklığı, düşük migrasyon potansiyeli ve düşük difüzyon özelliği göstermektedirler. Sıcak tipteki reaktif boyalar ise orta-yüksek subsantivite, düşük reaktivite, yüksek boyama sıcaklığı, yüksek migrasyon potansiyeli ve yüksek difüzyon özelliği göstermektedirler (I.C.I 1989).

İlk 10 dakika içerisinde hızlı bir şekilde boyarmaddenin alınmaya başladığı ve bir süre sonra ise dinamik dengesi meydana geldiğinden, boyarmadde alımının durduğu görülmektedir. Bu esnada boyarmadde molekülleri liflere daha kovalent bağlarla bağlanmadıklarından ve oluşan denge dinamik bir denge olduğu için alınan boyarmadde kısmının yer değiştirmesi (migrasyonu, sonradan düzgülüşmesi) de az veya çok gerçekleşmektedir.

Alkali ilavesinden sonra selüloz makromolekülleriyle reaksiyona girerek liflere bağlanmaya (fikse olmaya) başlayan boyarmadde kısmı, yukarıda yazılan dinamik

dengeden ayrıldığı için etki, zıt tepki (Le Chatelier) prensibine göre, ortamda kalan boyarmaddenin bir kısmı daha lifler tarafından alınmaya başlanmaktadır. Ancak alkali ilavesiyle birlikte, ortamdaki boyarmadde kısmının suyla reaksiyona girme hızı da artacağından, bu noktadan sonra alınan boyarmadde kısmı fazla da olsa, bunun önemli bir kısmı liflerle reaksiyona girememekte ve yıkamayla uzaklaştırılması gereken “hidrolize uğramış boyarmadde (hidrolizat) “ olarak bulunmaktadır (Tarakçıoğlu 1990).

Reaktif boyarmaddeler suyun OH gruplarıyla reaksiyona girmekte, yani hidroliz reaksiyonu gerçekleştirmektedir. Hidrolize uğramış olan reaktif grup reaksiyon yeteneğini kaybeder (Özcan 1980).

Boyama işleminin değişkenliği, reaktif boyarmaddenin liflere olan subsantivliğine bağlıdır. Subsantivite; özellikle boyarmaddenin yapısına, selüloz lifinin cinsine, lifin geçirgenliğine, ortam sıcaklığına, flote oranına, boyarmaddenin flotedeki konsantrasyonuna, ortamın pH'sına, elektrolit konsantrasyonuna, ortamın sertliğine ve ağır metal konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir.

2.16.1 Tuz Konsantrasyonu

Tuz (elektrolit) ilavesi substantiviteyi artırır. Tuz, boyarmaddenin elyaf üzerine homojen dağılımını ve banyonun elektrolit konsantrasyonunu yükselterek boyarmadde moleküllerinin kumaşa yönelmesini sağlamaktadır. İyonikliğin yüksekliği oranında boyarmadde molekülleri kumaş üzerine yapışırlar. Çok zayıf kovalent bağlarla bağlanırlar ancak kovalent bağlar henüz stabil değildir.

2.16.2 Alkali Derecesi (pH) :

Alkali olarak soda kullanılır. Alkali elyafı aktive ederek boyanın elyafıyla reaksiyona girmesini sağlar.

2.16.3. Sıcaklık Değişiminin Etkisi:

Düşük sıcaklıkta reaktivitesi yüksek olan ve 60⁰ C yi geçince büyük oranda hidroliz

olan boya grubuna 'soğuk boyalar', düşük sıcaklıklarda reaktivitesi düşük olan, 75–85 °C de reaktivitesi yüksek olan boyalara 'sıcak boyalar' denir.

Boyanın reaksiyon hızı ve hidroliz oluşları sıcaklık arttıkça artmaktadır (Sumitomo 1990).

2.16.4. Sertlik ve Ağır Metal İyonlarının Etkisi

Reaktif boyarmaddeler sertlik verici katyonları ile ağır metal katyonlarından olumsuz etkilenmektedir. Bu olumsuz etki kompleks yapıcılar, iyon tutucular kullanılarak giderilmektedir.

2.16.5. Boyama Süresi

Başlama sıcaklığındaki boyama safhasının süresi, boyarmadde ve yardımcı maddelerin düzgün bir şekilde dağılmasını, alınmasını sağlamaya yetecek kadar olmalıdır. Kaynama sıcaklığındaki boyama süresi, lifler tarafından alınan boyarmadde ile çözeltideki boyarmadde arasındaki dengenin meydana geliş hızına bağlıdır.

2.16.6. Boyarmaddenin Alınma Hızı

Boyarmaddenin lifler tarafından alınma hızı birinci derecede, boyarmadde moleküllerinin difüzyon kabiliyetine bağlıdır. Küçük molekülü boyarmaddeler yüksek difüzyon hızları nedeniyle lifler tarafından hızla alınırken, büyük molekülü boyarmaddeler daha yavaş bir şekilde alınmaktadırlar.

Boyarmaddenin alınma hızında etkili diğer bir faktörde boyarmaddenin liflere affinitesidir. Affinite deyince lifler ile boyarmadde molekülleri arasında etkili olan kuvvetlerin tümünü anlıyoruz ki, bu kuvvetler boyarmaddenin lifler tarafından alınmasını ve liflere bağlanıp, liflerin üzerinde kalmasını sağlamaktadır.

2.16.7. Migrasyon (Yer Değiştirme Kabiliyeti)

Daha öncede belirtildiği gibi boyama sırasında dinamik bir denge meydana gelmektedir. Liflere bağlanmış olan boyarmadde moleküllerinin bir kısmı yerini değiştirebilir.

(Migrasyon), boyarmadde konsantrasyonunun yüksek olduğu kısımlardan düşük olduğu kısımlara göç etmesidir.

2.16.8. Boyarmaddenin Assosiyasyon Derecesi

Boyarmadde adsorbsiyonunda çözelti ortamında bulunan boyarmadde parçacıklarının büyüklüğünün etkisi bulunmaktadır. Genel olarak agregatlar büyüdükçe, düzgün boyama elde etmek zorlaşmaktadır.

2.16.9. Boyanacak Mamuldeki Affinite Farklılıkları

Boyanacak mamuldeki lifler kendi aralarında farklı affinite gösterebilmektedirler. Bu affinite farklılıkları çeşitli sebeplerle olabilmektedir.

Bu sebebler;

- Kullanılan liflerin kalite ve kaynaklarının farklı olması
- Lif çaplarının farklı olması
- Liflerin uzaması sırasında dış etkenler (ışık, soğuk vs.)nedeniyle uçlarının zarar görmesi

Çeşitli boyarmaddelerin, boyanacak mamuldeki affinite farklılıklarına karşı tutumları da farklı olmaktadır. Genellikle boyarmaddelerin hidrofilye karakterleri arttıkça, affinite farklılıklarına karşı hassaslaşmakta ve düzgün olmayan boyama ihtimali artmaktadır(Sumitomo 1987).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Kimyasallar, Cihazlar ve Hazırlanan Çözeltiler

3.1.1. Kullanılan Kimyasallar

- ❖ Cibacron Acid Blue 9
- ❖ Everzol Yellow 3RF
- ❖ Summufix Turquaz BGF
- ❖ % 96'lık d=0,79 g/ lt etil alkol (Merck)
- ❖ SBM (Yüzey Aktif Madde)
- ❖ Tuz (ticari)
- ❖ Soda (ticari)
- ❖ Poli (EGDM-N-VIM)
- ❖ Viskon 28/1
- ❖ Viskon 16/1
- ❖ Viskon 8/1
- ❖ NaCl (Merck)
- ❖ KCl (Merck)

3.1.2. Kullanılan Cihazlar

- ❖ Hassas Terazi Gec Avery (Model: VA124 – 1AAZM13AAE)
- ❖ pH Meter Jenway 3010
- ❖ Karıştırıcı Chiltern Hotplate Magnetic Stirrer HS31
(Karıştırıcı hızı 0 – 10)
- ❖ Shaker (Çalkalayıcı) Clifton (0 – 300 RPM, 10 – 100 °C)
- ❖ Etüv Nüve FN 400 Heater (0 - 250°C Safety Thermostat)
- ❖ UV Jenway 6105 model UV/VIS. Spectrophometer
- ❖ Kriyoskopi Electrothermal model 9100

3.1.3. Hazırlanan Çözeltiler

- ❖ 250 ppm (mg/L), 500 ml Acid Blue 9 stok çözeltisi
- ❖ 250 ppm (mg/L),500 ml Turquaz BGF stok çözeltisi
- ❖ 250 ppm(mg/L), 500 ml Yellow 3RF stok çözeltisi
- ❖ 10^{-3} M, 100 ml SBM stok çözeltisi
- ❖ 10^{-5} M KCl çözeltisi

3.2 Deneysel Yöntem

3.2.1 Boyarmadde Çözeltilerinin Hazırlanması

3.2.1.1 Reaktif Boyarmadde Çözeltilerinin Hazırlanması

Her bir reaktif boyarmadde için öncelikle 250 ppm (250 mg/L)/500 mL stok çözeltiler hazırlanır. Sonrasında bu stok çözeltilerden gerekli seyreltmeler yapılarak; çalışılan konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanır. Her bir reaktif boyarmadde için; 5, 7.5, 10, 15, 25 ppm aralığında değişim gösteren çözeltiler, 50 mL'lik hacimlere seyreltilerek hazırlanmıştır.

3.2.1.2 Asit Boyarmadde Çözeltilerinin Hazırlanması

Asit boyarmadde için 10^{-3} molar/500 ml stok çözeltisi hazırlanır. Sonrasında bu stok çözeltilerinden gerekli seyreltmeler yapılarak; çalışılan konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanır. Asit boyarmadde için; 10^{-6} , $5 \cdot 10^{-6}$, 10^{-5} , $5 \cdot 10^{-5}$, 10^{-4} , $5 \cdot 10^{-4}$ molar aralığında değişim gösteren çözeltiler, 50 ml'lik hacimlere seyreltilerek hazırlanır.

3.2.2 Yüzeysel Aktif Madde Çözeltilerinin Hazırlanması

Yüzeysel aktif madde için öncelikle 10^{-3} molar/100 ml stok çözeltisi hazırlanır. Sonrasında bu stok çözeltilerinden gerekli seyreltmeler yapılarak; 10^{-6} , $5 \cdot 10^{-6}$, 10^{-5} ,

$5 \cdot 10^5$, 10^{-4} , $5 \cdot 10^{-4}$ molar aralığında değişim gösteren çözeltiler 50 ml'lik hacimlere seyreltilerek hazırlanır.

3.2.3 Yüzey Aktif Maddenin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.3.1 Yüzey Aktif Maddenin Su İçeriğinin Belirlenmesi

Çalışmamızda % nem oranı 100°C 'deki ağırlık kaybı cinsinden hesaplanmıştır. Yüzey aktif maddeden 25 ml alınarak, hassas terazide tartılıp, kütlesi bulunur. 25 ml yüzey aktif maddeye karşılık 1/2 oranında 50 ml eter alınıp, ayırma hunisine her iki madde de konular, çalkalanır. Bir süre bekletildikten sonra faz ayrımı gözlenir ve yüzey aktif madde fazı ayrılır. Ayrılan yüzey aktif madde fazı 100°C 'deki etüve konur. Yüzey aktif madde belirli zaman aralıklarında etüvden çıkarılarak tartımları alınır. Bu işlem yüzey aktif madde sabit tartıma gelinceye kadar devam eder. Su içeriği tayiniyle ilgili sonuçlar Ek-4'de verilmektedir.

3.2.3.2 Yüzey Aktif Madde Molekül Ağırlığının Belirlenmesi

Yüzey aktif maddenin molekül ağırlığının belirlenmesinde su buharı destilasyonu kullanılmıştır.

Su buharı destilasyonu ile yapılan çalışmamızda; destilasyon balonuna 1/4 oranında yüzey aktif madde/su karışımı kondu. Destilasyon sırasında mezürde toplanan karışımın sıcaklığı termometreden okundu ve sıcaklık 99°C olarak bulundu. İşlemin gerçekleştirildiği ortamın basıncı barometreden okundu. Mezürde toplanan karışımdan suyu ayırmak için; karışım eterle karıştırıldı ve saf yüzey aktif madde ayrıldı. Ayrılan yüzey aktif madde fazının kütlesi hassas terazide ölçüldü.

$$M_A = \frac{P_{H_2O} M_{H_2O} W_A}{P_A W_{H_2O}} \quad (3,1)$$

eşitliğinden yüzey aktif maddenin molekül ağırlığı hesaplanır.

P_A : Dış basınç. Barometreden okundu. 750 mm Hg

P_{H_2O} : Yüzey aktif maddenin kaynamaya başladığı sıcaklıkta, suyun buhar basıncı: 733.24 mm Hg

$P_A = P_{H_2O} + P_{Y.A.M}$ eşitliğinden $P_{Y.A.M} = 16.76$ mm Hg olarak bulunur.

Bu işlem pek çok kez tekrarlandı ve yüzey aktif maddenin molekül ağırlığı ortalama olarak 5497 g / mol olarak bulundu (Cebe 1999).

3.2.3.3 Yüzey Aktif Maddenin Yoğunluğunun Belirlenmesi

Yüzey aktif maddenin yoğunluğunun belirlenmesinde 10 ml'lik kalibre edilmiş piknometre kullanılmıştır. Yüzey aktif maddenin yoğunluğu 1.0037 g/mL olarak bulundu.

3.2.3.4 Yüzey Aktif Maddeye Çözgen Etkisi

Yüzey aktif maddeye çözgen etkisi çalışmamızda destile edilmiş etil alkol kullanılmıştır.

50 mL hacminde farklı % alkol konsantrasyonlarında yüzey aktif madde – etil alkol çözeltileri hazırlanır. Hazırlanan % alkol oranları %4, %6, %8 , %10, %15, %20 dir. Hazırlanan çözeltiler karıştırma hızı 8 olan karıştırıcıda 45 dakika işleme tutuldu. Karıştırıcıdan alınan her bir çözeltinin yoğunluğu piknometre yardımıyla ölçüldü. 50 ml hacminde olan ve özkütlesi teorik olarak bilinen çözeltilerin son hacmi ve son özkütlesi bulundu ve hacim değişimi ile özkütle değişimi hesaplandı.

% 2'lik Etil alkol-Yüzey aktif madde çözeltisinde;

$$V_{\text{ALKOL}} = 1 \text{ ml} \quad d_{\text{ALKOL}} = 0.7896$$

$$V_{\text{Y.A.M}} = 49 \text{ ml} \quad d_{\text{Y.A.M}} = 1.0037$$

Değerlerinden gidilerek % ΔV ve % Δd değerleri bulundu.

3.2.3.5 Yüzey Aktif Maddenin Vizkozite Katsayılarının Belirlenmesi

Farklı konsantrasyonlarda yüzey aktif madde çözeltileri hazırladı ve bu çözeltilerin bağıl vizkozitesi (n/n_0) Höppler vizkozimetresi ölçüldü.

3.2.3.6 Yüzey Aktif Maddenin Maksimum Dalga Boyunun Belirlenmesi

Yüzey aktif maddenin farklı konsantrasyonlarında bu çalışma yapılmıştır. Yapılan her çalışma sonunda net bir sonuç alınamamıştır. Yüzey aktif maddenin maksimum dalga boyunun 350–420 nm arasında olduğu görülmüştür.

3.2.4 Boyarmaddelerin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Kullanılan boyarmaddelerin kimyasal yapıları Ek-5 ve Ek-6'da verilmektedir.

3.2.4.1 Boyarmaddelerin Molekül Ağırlıklarının Belirlenmesi

Çalışmamızda kullanılan boyarmaddelerin her birinin molekül ağırlığı su buharı destilasyonu ve kriyoskopi metotları ile belirlenmiştir.

Su buharı destilasyonu metodu ile yapılan çalışmamız; bölüm 3.2.3.2 'de belirtilen deneysel çalışmalar her bir boyarmadde için yapılmıştır.

$$M_A = \frac{P_{H_2O} M_{H_2O} W_A}{P_A W_{H_2O}}$$

eşitliğinden yüzey aktif maddenin molekül ağırlığı hesaplanır.

P_A : Dış basınç. Barometreden okundu. 744 mm Hg

P_{H_2O} : Yüzey aktif maddenin kaynamaya başladığı sıcaklıkta, suyun buhar basıncı: 733.24 mm Hg

$P_A = P_{H_2O} + P_{B.M}$ eşitliğinden $P_{B.M} = 10.76$ mm Hg olarak bulunur.

Bu işlem pek çok kez tekrarlandı ve her bir boyarmaddenin molekül ağırlığı ortalama olarak bulundu.

Kriyoskopi metodu ile yapılan çalışmamızda, referans maddeler olarak kamfor ve naftalin kullanılmıştır.

$T_{KAMFOR} =$

$T_{KAMFOR + NAFTALIN} =$

$T_{KAMFOR + BOYA} =$

$$M_2 = \frac{1000 K_f W_2}{\Delta T_f W_1}$$

eşitliğinden her bir boyarmaddenin molekül ağırlıkları hesaplandı (Cebe 1999).

3.2.4.2 Boyarmaddelerin Maksimum Dalga Boylarının Belirlenmesi

Reaktif boyarmaddelerin 10'ar ppm'lik çözeltileri UV'de ölçüme alınmıştır ve maksimum dalga boyları elde edilmiştir.

3.2.5 Farklı Fiber Dokulu Viskon Lifleri Üzerine Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonu

3.2.5.1 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Zamanın etkisi

Bölüm 3.2.1.1’de anlatılan reaktif boya stok çözeltilerinden gerekli seyreltmeler yapılarak 10 ppm, 50 ml’lik on tane çözelti hazırlandı. Daha önceden 0.5 gram tartılmış, erlenlerin içerisinde bulunan farklı çapraz bağ dereceli viskon iplikler üzerine; hazırlanan çözeltiler ilave edildi. Erlenler sıcaklık kontrollü shakerda çalkalandı. Belirli zaman aralıklarıyla çalkalanan erlenler shakerdan alınıp, süzüldü. Süzüntüler UV spektrumunda ölçüldü. Adsorbe olan boya (mgr/gr) cinsinden bulundu.

3.2.5.2 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna pH Etkisi

pH’in etkisinin reaktif boyarmadde adsorbsiyonunun değişimine etkisini incelemek için yapılan bu çalışmada, pH=3 ile pH=12 arasında 1 pH artışıyla çalışılmıştır. Boyarmadde konsantrasyonu; karşılaştırma yapabilmek için 10 ppm’de sabit tutulmuştur. Saf suyun pH’ının istenilen pH’a ayarlanması ve 10 ppm’lik çözeltileri hazırlarken pH’ı ayarlanmış su ile tamamlanması suretiyle çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler sıcaklık kontrollü shaker da 2 saat 45 dakika süreyle çalkalanmıştır. Dengeye gelen çözeltiler süzülüp, süzüntülerin ölçümleri UV’de alınmıştır. Farklı pH’larda farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde adsorblanmış boya miktarları bulundu.

3.2.5.3 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Sıcaklığın Etkisi

Sıcaklığın etkisinin incelendiği bu çalışmada; gerekli karşılaştırmaları yapmak üzere her bir boyarmadde için boyarmadde konsantrasyonu 10 ppm’de sabit tutulmuştur. Sıcaklık aralığı 20 °C ile 65 °C arasında çalışılmıştır. Sıcaklık değişimi 5’er °C arttırılmak suretiyle çalışılmıştır. İstenilen sıcaklığa ayarlanabilen termostatlı çalkalayıcıya; 0.5 gr viskon ipliği içeren 10’ar ppm, 50 ml’lik çözeltiler konulup, 2 saat 45 dakika çalkalanmıştır. Sıcaklığın etkisini düzgün bir şekilde incelemek için dengeye

gelme süresinin sonunda çözeltiler hemen süzüldü. Süzüntülerin UV’de ölçümleri alındı. Her bir sıcaklık için; viskon iplikleri üzerine adsorblanan boyarmadde miktarı belirlendi (Sumitomo 1987).

3.2.5.4 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Tuz Konsantrasyonu Etkisi

Reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonunun etkisi incelenirken; 10 ppm, 50 ml’lik boyarmadde çözeltilerini farklı konsantrasyonlarda katı tuz (Na_2SO_4) ilavesi yapıldı. Çalışılan tuz konsantrasyonları; 0.014, 0.035, 0.070, 0.14, 0.21, 0.35 ve 0.70 molarlardır. Farklı tuz konsantrasyonlarına sahip 0.5 gr viskon ipliği içeren, 10 ppm’lik boyarmadde çözeltileri 25°C ’ye ayarlanmış çalkalayıcıda 2 saat 45 dakika çalkalandı. Ardından süzme işlemi yapıp, süzüntülerin ölçümleri UV’de alındı.

3.2.5.5 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Soda Konsantrasyonu Etkisi

Reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna soda konsantrasyonunun etkisi incelenirken; 0.5 gr viskon ipliği içeren; tuz miktarı 0.21 molar sabit tutulmuş, 10 ppm, 50ml’lik boyarmadde çözeltilerine; 0.00189, 0.00944, 0.00944, 0.0189, 0.0472, 0.0944 molarlık konsantrasyonlarında katı soda (Na_2CO_3) ilavesi yapıldı. Hazırlanan bu çözeltiler, 25°C ’de çalkalayıcıda 2 saat 45 dakika çalkalandı. Çözeltiler süzüldü ve süzüntülerin ölçümleri UV’de alındı (Sook 1998).

3.2.5.6 Reaktif Boyarmadde Adsorbsiyonuna Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonu Etkisi

Viskon lifleri üzerinde reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna yüzey aktif madde etkisinin incelendiği bu çalışmada; 0.5 gr’lık viskon ipliklerine 0.21 molar tuz (Na_2SO_4) ve 0.00472 molar soda (Na_2CO_3) içeren 10 ppm, 50ml’lik boyarmadde çözeltilerine farklı konsantrasyonlarda yüzey aktif madde çözeltileri ilave edilmiştir. Çalışılan yüzey aktif madde konsantrasyonları; 10^{-6} , $5 \cdot 10^{-6}$, 10^{-5} , $5 \cdot 10^{-5}$, 10^{-4} , $5 \cdot 10^{-4}$ molarlardır. Farklı yüzey aktif madde konsantrasyonlarına sahip çözeltiler, 25°C ‘ye ayarlanmış çalkalayıcı

da 2 saat 45 dakika çalkalandı. Çözeltiler dengeye geldikten sonra çalkalayıcıdan alınıp, süzüldü. Süzüntüler UV’de ölçüldü.

3.2.6 Farklı Fiber Dokulu Viskon Lifleri Üzerine Asit Boyarmadde Adsorbsiyonu

3.2.6.1 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Zamanın Etkisi

Bölüm 3.2.5.1.1’de anlatılan asit boya stok çözeltisinden gerekli seyreltmeler yapılarak 10^{-5} molar, 50 ml’lik on tane çözelti hazırlandı. Bölüm 3.2.5.1.1’de anlatılan deneysel çalışmalar aynen bu çalışmada da uygulanmıştır.

3.2.6.2 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna pH Etkisi

Asit boyarmadde adsorbsiyonuna pH etkisinin incelenmesinde; pH=3 ile pH=12 aralığında çalışılmıştır. Karşılaştırma yapabilmek için boyarmadde konsantrasyonu 10^{-5} molarda sabit tutulmuştur. Bölüm 3.2.5.1.2’ de anlatılan deneysel çalışmalar aynen bu çalışmada da uygulanmıştır.

3.2.6.3 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Sıcaklığın Etkisi

Asit boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi incelenirken; gerekli karşılaştırmaları yapmak üzere asidik boyarmadde konsantrasyonu 10^{-5} molarda sabit tutulmuştur. Sıcaklık aralığı 20°C ile 65°C arasında çalışılmıştır. Sıcaklık değişimi 5’er $^{\circ}\text{C}$ arttırmak suretiyle çalışılmıştır. İstenilen sıcaklığa ayarlanabilen termostatlı çalkalayıcıya; 10^{-5} molar 50 ml’lik 0.5 gr viskon ipliği içeren çözeltiler konulup 2 saat 45 dakika çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonunda bölüm 3.2.5.1.3’ de anlatılan işlemler aynen uygulanmıştır.

3.2.6.4 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Tuz Konsantrasyonu Etkisi

Asit boyarmadde adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi incelenirken; 10^{-5} molar, 50 ml'lik asit boyarmadde çözeltilerine farklı konsantrasyonlarda tuz ilavesi yapıldı. Bölüm 3.2.5.1.4 'de değinilen tuz konsantrasyonlarında çalışılıp, aynı deneysel işlemler yapılmıştır.

3.2.6.5 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Soda Konsantrasyonu Etkisi

Asit boyarmadde adsorbsiyonuna soda konsantrasyonunun etkisi incelenirken; 0.5 gr viskon ipliği içeren; tuz miktarı 0.21 molarda sabit tutulmuş, 10 ppm, 50ml'lik boyarmadde çözeltilerine; farklı konsantrasyonlarda soda ilavesi yapıldı. Bölüm 3.2.5.1.5'de değinilen soda konsantrasyonlarında çalışılıp, aynı deneysel işlemler yapılmıştır.

3.2.6.6 Asit Boyarmadde Adsorbsiyonuna Yüzey Aktif Madde Etkisi

Viskon lifleri üzerinde asit boyarmadde adsorbsiyonuna yüzey aktif madde etkisinin incelendiği bu çalışmada; 0.5 gr'lık viskon ipliklerine 0.21 molar tuz ve 0.00472 molar soda içeren 10 ppm, 50ml'lik boyarmadde çözeltilerine farklı konsantrasyonlarda yüzey aktif madde çözeltileri ilave edilmiştir. Çalışılan yüzey aktif madde konsantrasyonları; bölüm 3.2.5.1.6 'de belirtilmiştir. Aynı deneysel işlemler yapılmıştır (Güleç 2005).

3.2.7 Poli (EGDMA-N-VIM) Polimerleri Üzerine Boyarmadde Adsorbsiyonu

Bu çalışmada; reaktif boyalar olan Summufix T-BGF, Everzol Y-3RF ve asit boyarmadde olan Acid Blue 9 boyarmaddelerin her biri için deneysel çalışmalar yapılmıştır.

3.2.7.1 Boyarmadde Adsorbsiyonuna Zamanın Etkisi

Bölüm 3.2.1 'de anlatılan boyarmadde stok çözeltilerinden gerekli seyreltmeler yapılarak, 7.5 ppm 50 ml'lik reaktif boya çözeltileri, 10^{-5} molar 50 ml asidik boya çözeltileri hazırlandı. Daha önceden 0.05 gr tartılan Poli(EGDMA-N-VIM) polimerleri üzerine bu çözeltiler ilave edildi. Erlenler sıcaklık kontrollü shakerda 25°C 'de çalkalandı. Belirli zaman aralıklarıyla çalkalanan erlenler shakerdan alınıp, süzüldü. Süzüntüler UV'de ölçüldü.

3.2.7.2 Boyarmadde Adsorbsiyonuna Alkol Konsantrasyonu Etkisi

0.05 gr Poli(EGDMA-N-VIM) polimerleri üzerine farklı yüzde konsantrasyonlarında etil alkol içeren boyarmadde çözeltileri eklendi. Çalışılan etil alkol yüzdeleri %5, %10, %15,%20,%25 değişim aralığındadır. Her bir boyarmadde için, maksimum adsorbsiyonun gerçekleştiği alkol yüzdesi bulundu. Bu yüzde %10 olarak tespit edildi. Maksimum alkol yüzdesinin bulunması Ek-7'de verilmektedir.

3.2.7.3 Boyarmadde Adsorbsiyonuna Sıcaklık Etkisi

Bu çalışmamızda da iki farklı çözen ortamında gerçekleştirilmiştir. Her iki ortam için de boyarmadde konsantrasyonları; reaktif boyarmaddeler için 10 ppm, asit boyarmadde için 10^{-5} molar da sabit tutulmuştur. Çalışılan sıcaklık aralığı 20°C ile 55°C 'dir. Sıcaklık değişimi 5'er $^{\circ}\text{C}$ arttırmak suretiyle çalışılmıştır. İlk çalışmamızda çözenimiz saf su, ikinci çalışmamızda ise %10 etil alkollü saf sudur.

0.05 gr Poli(EGDMA-N-VIM) içeren erlenlere hazırlanan boyarmadde çözeltileri eklenip, sıcaklığı ayarlanabilen termostatlı çalkalayıcıya konulup, 2 saat 30 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonrasında bölüm 3.2.5.1.2 'de anlatılan işlemler aynen gerçekleştirilmiştir.

3.2.7.4 Boyarmadde Adsorbsiyonuna pH Etkisi

Poli (EGDMA-N-VIM) polimerleri üzerinde boyarmadde adsorbsiyonuna pH etkisi iki farklı çözen ortamında incelenmiştir. Her iki ortam için de pH=3 ile pH=12 arasında 1 pH artışıyla çalışılmıştır. Çalışmamızda reaktif boyarmaddelerin konsantrasyonları 10 ppm, asit boyarmadde konsantrasyonu 10^{-5} molar da sabit tutulmuştur.

İlk çalışmamızda çözen olarak saf su kullanılmıştır. Saf suyun pH'ı istenilen pH'a ayarlanması ve boyarmadde çözeltileri pH'ı ayarlanmış su ile tamamlanması suretiyle çözeltiler hazırlanmıştır.

İkinci çalışmamızda çözen olarak %10 oranında etil alkol içeren saf su kullanılmıştır. Boyarmadde çözeltileri, pH'ı ayarlanan saf su ile tamamlanırken , %10 oranında etil alkol de ilave edilip, çözeltiler 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Her iki çalışmamızda da hazırlanan çözeltiler sıcaklık kontrollü shakerda 2 saat 30 dakika süreyle çalkalanmıştır. Dengeye gelen çözeltiler süzülüp, süzüntülerin ölçümleri daha önce belirttiğimiz dalga boylarında UV'de ölçülmüştür.

Ayrıca Acid Blue 9 asidik boyarmadde çözeltisi üzerine belli hacimlerde HCl ilave edilerek, asit boyarmaddenin pH'ı incelenmiştir. Bu inceleme Ek-8'de verilmektedir.

3.2.7.5 Boyarmadde Adsorbsiyonuna İyonik Şiddet Etkisi

Bu çalışmada; boyarmadde çözeltilerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilen KCl çözeltilerinin; poli(egdma-n-vim)polimerleri üzerindeki boyarmadde adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Boyarmaddelerin konsantrasyonları daha önceki bölümlerde belirtilen konsantrasyonlarda sabit tutulmuştur. Bölüm 3.1.3 'de belirtilen stok KCl çözeltilerinden gerekli seyreltmeler yapılarak; 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.15, 0.2 molar KCl konsantrasyonlarında çalışmamız gerçekleştirilmiştir.

Sabit konsantrasyonlu boyarmadde çözeltilerine; belirtilen konsantrasyonlarda KCl çözeltiler eklenip, 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Ayrıca bu çalışmamız %10 alkollü saf su ortamında da gerçekleştirilmiştir. Her iki çözen ortamında hazırlanan çözeltiler 25°C 'ye ayarlanmış shakerda 2 saat 30 dakika çalkalandıktan sonra süzüldü ve süzüntülerin ölçümleri alındı.

3.2.7.6 Boyarmadde Adsorbsiyonuna Yüzey Aktif Madde Etkisi

Poli(EGDMA-N-VIM) polimerleri üzerinde boyarmadde adsorbsiyonuna yüzey aktif madde etkisi iki farklı çözgen ortamında incelenmiştir.

Konsantrasyonları sabit tutulan reaktif ve asit boyarmadde çözeltilerine; 10^{-6} , $5 \cdot 10^{-6}$, 10^{-5} , $5 \cdot 10^{-5}$, 10^{-4} ve $5 \cdot 10^{-4}$ molar konsantrasyonlarında yüzey aktif madde ilave edilip, çözeltiler 50 ml'ye tamamlanır. Hazırlanan çözeltiler; içinde 0.05 gr poli(egdma-n-vım) bulunan erlenlere konuldu. Erlenler 25°C 'ye ayarlanmış shaker'da 2saat 30 dakika çalkalandı. Shakerdan alınan erlenler süzülüp, süzüntülerin ölçümleri alındı.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

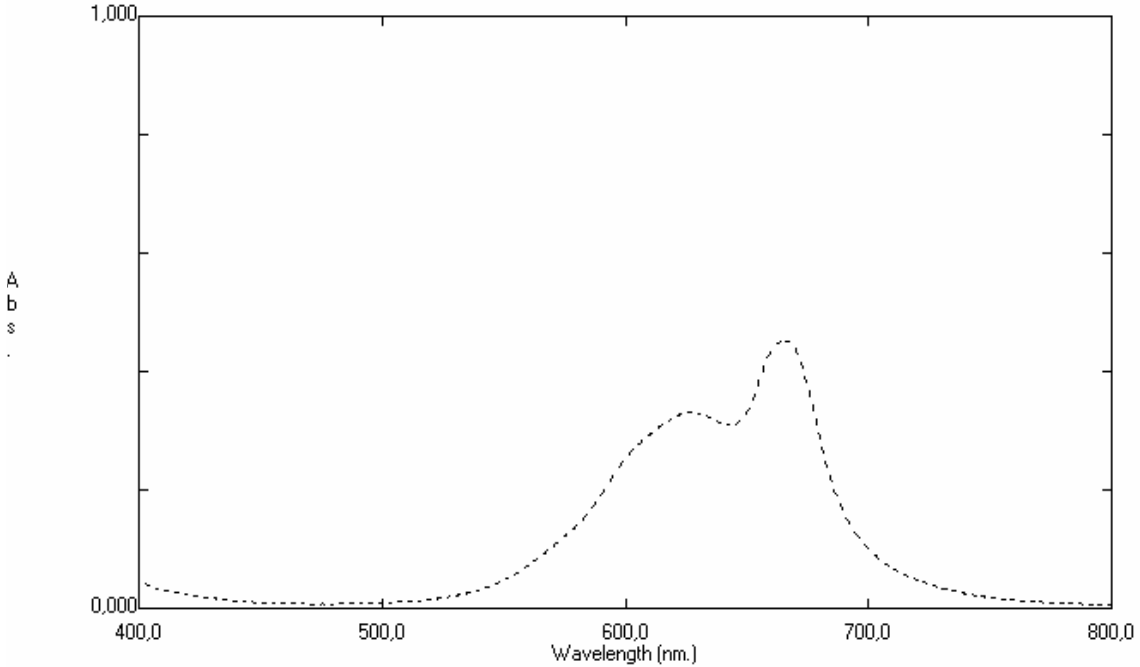
4.1. Boyarmaddenin Fizikokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi

4.1.1. Maksimum Dalga Boylarının Belirlenmesi

Everzol Y-3RF ve Summufix T-BGF reaktif boyarmaddeleri ile Acid Blue 9 asit boyarmaddenin dalga boyları çizelge 4.1.1.1 ve şekil 4.1.1.1 ve 4.1.1.2’de verildiği gibidir.

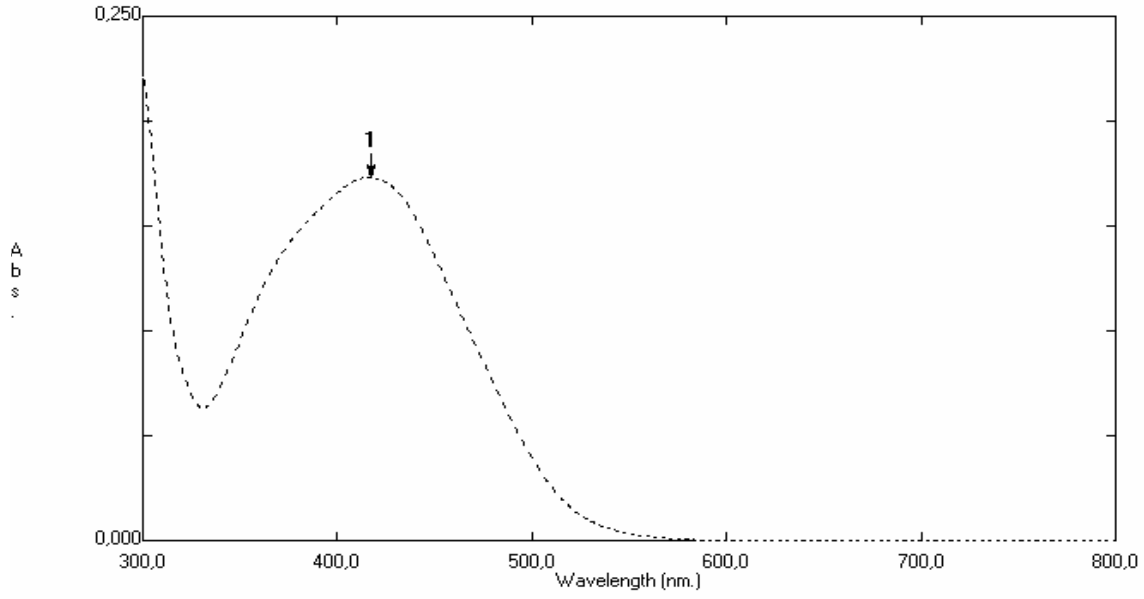
Çizelge 4.1.1.1. Boyarmaddelerin maksimum dalga boyları.

Boyarmadde adı	Boyarmadde Konsantrasyonu(ppm)	λ_{max} . (nm)
Summufix T-BGF	10	625
Everzol Y-3RF	10	424
Acid Blue 9	10	600



Şekil 4.1.1.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin λ_{max} incelenmesi

Summufix T-BGF'nin maksimum dalga boyu 625 nm olarak tespit edildi.



Şekil 4.1.1.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin λ_{max} incelenmesi.

Everzol Y-3RF'nin maksimum dalga boyu 424 nm olarak bulundu. Verilen değerler 10 ppm'de maksimum dalga boylarını göstermektedir.

4.1.2 Molekül Ağırlıklarının Belirlenmesi

Everzol Y-3RF ve Summufix T-BGF reaktif boyarmaddeleri ile Acid Blue 9 asit boyarmaddenin molekül ağırlıkları çizelge 4.1.2.1'de verildiği gibidir.

Çizelge 4.1.2.1. Boyarmaddelerin mol ağırlıkları

Boyarmadde Adı	Mol Ağırlığı (gr/mol)
Summufix T-BGF	632.708
Everzol Y-3RF	615.486
Acid Blue 9	782.99

4.2 Yüzey Aktif Maddenin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

4.2.1 Maksimum Dalga Boyunu Belirlenmesi

Yüzey aktif madde olarak kullanılan Rucagel SBM'in dalga boyunun 350–420 nm arasında olduğu belirlenmiştir.

4.2.2 Molekül Ağırlığının Belirlenmesi

Yüze aktif madde olan Rucagel SBM'in molekül ağırlığı çizelge 4.2.2.1'de verildiği gibidir.

Çizelge 4.2.2.1. Yüze aktif maddenin mol ağırlığı.

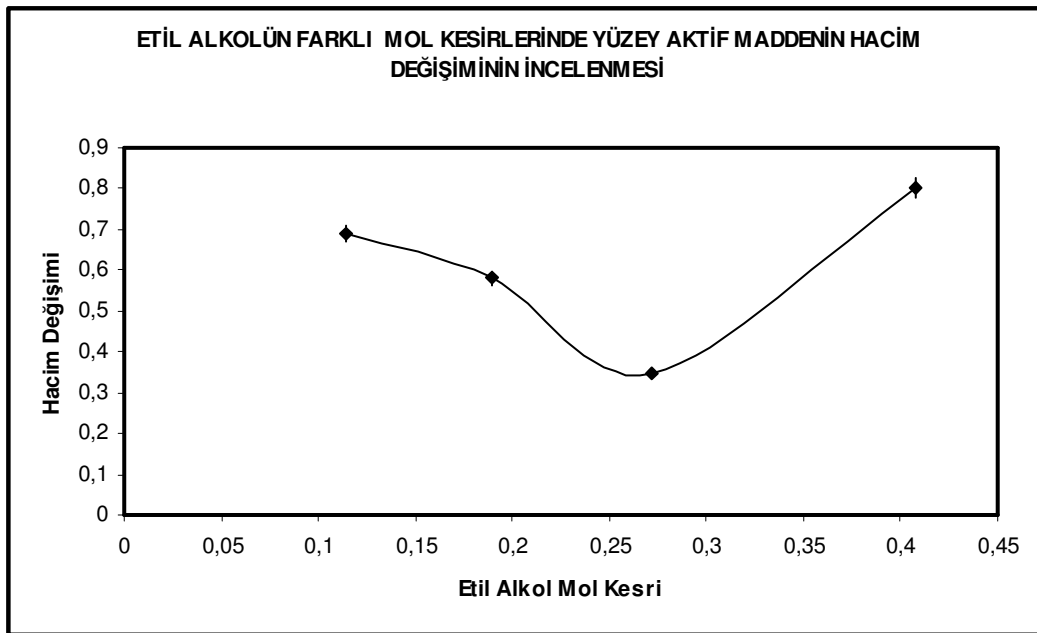
Yüze Aktif Madde Adı	Yüze Aktif Maddenin Mol Ağırlığı (mg/mol)
Rucagel SBM	5497

4.2.3 Yüze Aktif Madde Üzerinde Çözgen Etkisinin İncelenmesi

Çizelge 4.2.3.1. Etil alkolün yüze aktif maddenin hacim değişimine etkisi.

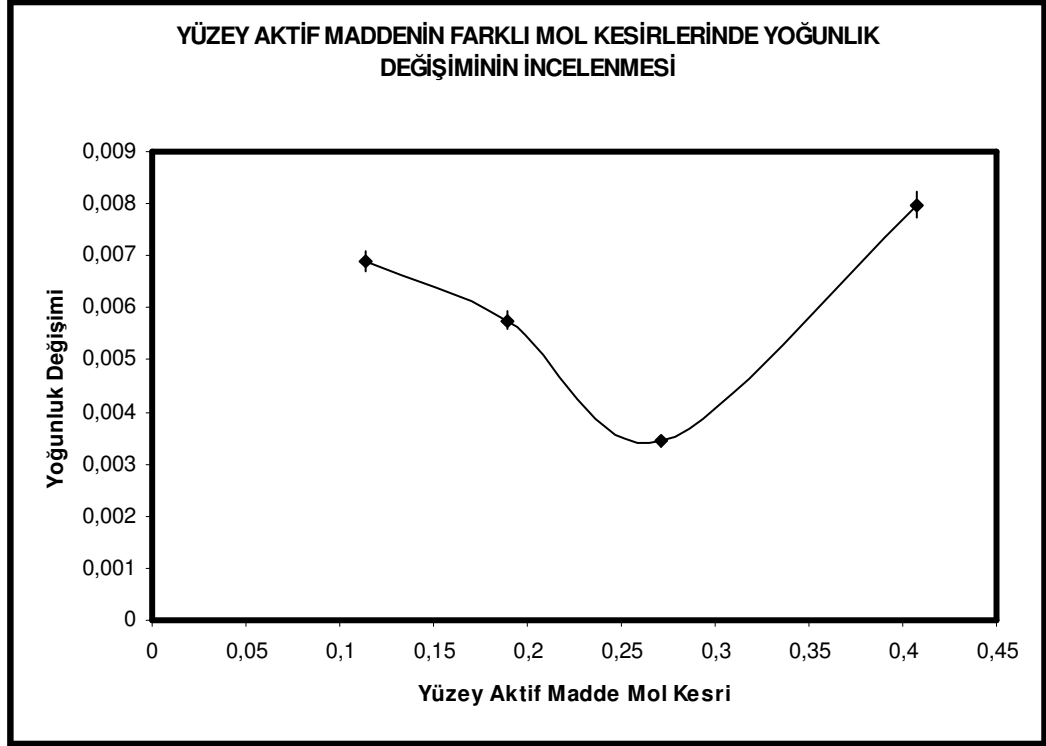
Etil Alkol Mol Kesri	Hacim Değişimi (ΔV)
0.113979	4.89 \pm 1.84
0.189252	5.79 \pm 3.80
0.271418	3.47 \pm 3.10
0.407311	8.02 \pm 5.20

Çizelgedeki değerler $10^{-5} \pm 10^{-7}$ mertebesindedir.



Şekil 4.2.3.1. Etil alkolün farklı mol kesirlerinde yüzey aktif maddenin hacim değişiminin incelenmesi.

Etil alkol mol kesrinin 0.271418 olduğu noktada hacim değişiminin minimum olduğu tespit edildi. Bu noktadan sonra ise hacim değişiminde artış olduğu gözlenmiştir.



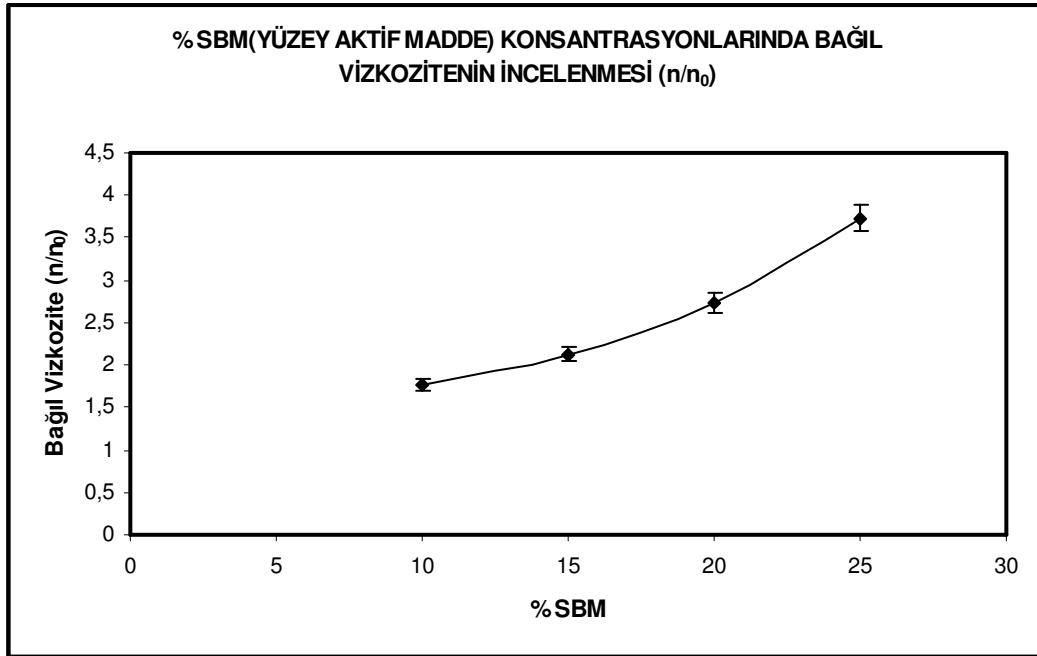
Şekil 4.2.3.2. Yüzey aktif maddenin farklı mol kesirlerinde yoğunluk değişiminin incelenmesi.

Yüzey aktif madde mol kesrinin 0.271418 olduğu noktada yoğunluk değişiminin minimum olduğu tespit edildi. Bu noktadan sonra ise yoğunluk değişiminde artış olduğu gözlenmiştir.

4.2.4 Yüzey Aktif Maddenin Vizkozite Katsayısının İncelenmesi

Çizelge 4.2.4.1.Farklı yüzey aktif madde konsantrasyonlarının bağıl vizkoziteye etkisi.

% Yüzey Aktif Madde	Bağıl Vizkozite (n/n ₀)
10	1.766 ± 0.01
15	2.126 ± 0.04
20	2.732 ± 0.04
25	3.73 ± 0.05



Şekil 4.2.4.1. Farklı yüzey aktif madde konsantrasyonlarında bağıl vizkozitenin incelenmesi.

Yüzey aktif madde miktarının %10'dan %15'e artışı sırasında bağıl vizkozite değerlerindeki artışın %20 kadar olduğu görüldü. Yüzey aktif madde miktarının % 25'e çıkmasıyla, bağıl vizkozite değerleri arasındaki artışın % 36 civarında olduğu tespit edildi.

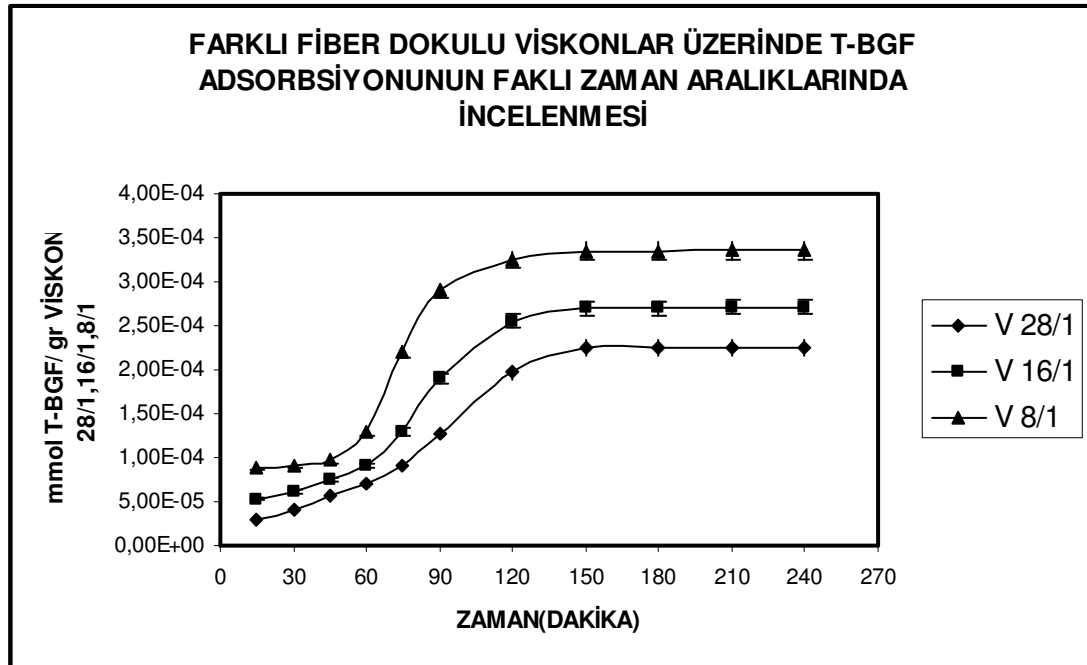
4.3 Farklı Fiber Dokulu Viskon İplikleri Üzerinde Boyarmadde Adsorbsiyonunu Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

4.3.1 Zaman Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.3.1.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Zaman (Dakika)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
15	0.29 ± 0.15	0.53 ± 0.27	0.89 ± 0.40
30	0.42 ± 0.22	0.62 ± 0.29	0.92 ± 0.42
45	0.57 ± 0.27	0.74 ± 0.35	0.97 ± 0.47
60	0.71 ± 0.34	0.91 ± 0.40	1.30 ± 3.00
75	0.92 ± 0.39	1.30 ± 2.90	2.20 ± 3.20
90	1.28 ± 2.80	1.90 ± 3.40	2.90 ± 4.00
120	1.97 ± 3.00	2.55 ± 3.80	3.25 ± 4.50
150	2.25 ± 3.20	2.70 ± 4.20	3.35 ± 4.80
180	2.26 ± 3.20	2.70 ± 4.20	3.35 ± 4.80
210	2.26 ± 3.50	2.71 ± 4.40	3.36 ± 5.00
240	2.26 ± 3.50	2.71 ± 4.40	3.36 ± 5.00

Çizelgedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-6}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.1.1. Zamanın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

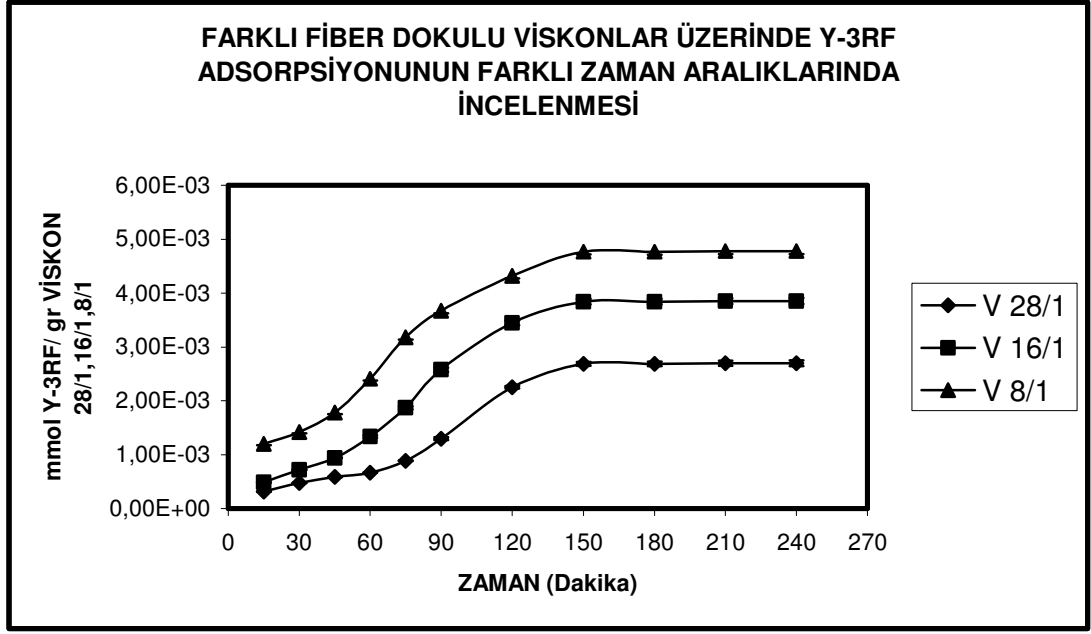
Zamanın Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.1.1 ve şekil 4.3.1.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk 15 dakika içinde yüzeye tutunan boyarmadde miktarındaki artış viskon 28/1 için %45, viskon 16/1 için %17 ve viskon 8/1 için %8 olarak bulundu. İki buçuk saatin sonunda bu artışın viskon 28/1 için %15,viskon 16/1 için %6 ve viskon 8/1 için % 3 olduğu görüldü. İki saat kırk beş dakikadan sonra ise tutunan boyarmadde miktarlarındada artış olmadığı tespit edildi.

Çizelge 4.3.1.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Zaman (Dakika)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
15	0.32 ± 0.12	0.490 ± 0.24	1.20 ± 2.0
30	0.48 ± 0.20	0.723 ± 0.38	1.42 ± 2.0
45	0.59 ± 0.26	0.944 ± 0.49	1.78 ± 2.7
60	0.67 ± 0.34	1.340 ± 2.5	2.41 ± 3.4
75	0.89 ± 0.42	1.870 ± 2.7	3.18 ± 4.1
90	1.30 ± 2.50	2.580 ± 3.7	3.67 ± 4.5
120	2.25 ± 2.50	3.450 ± 4.2	4.32 ± 5.2
150	2.69 ± 3.40	3.840 ± 5.1	4.77 ± 5.7
180	2.69 ± 4.10	3.840 ± 5.1	4.77 ± 6.0
210	2.70 ± 4.70	3.850 ± 5.5	4.78 ± 6.1
240	2.70 ± 5.40	3.850 ± 6.0	4.78 ± 6.1

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.1.2. Zamanın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

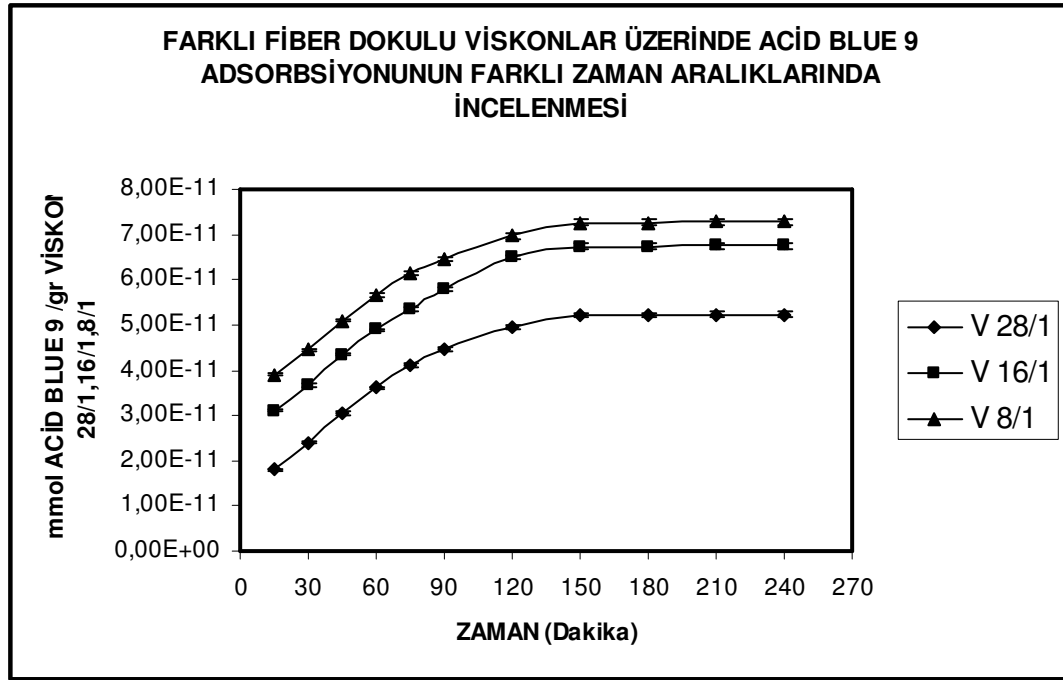
Zamanın Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.1.2 ve şekil 4.3.1.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk 15 dakika içinde yüzeye tutunan boyarmadde miktarındaki artış viskon 28/1 için %50, viskon 16/1 için %48 ve viskon 8/1 için %18 olarak bulundu. İki buçuk saatin sonunda bu artışın viskon 28/1 için %20, viskon 16/1 için %12 ve viskon 8/1 için % 11 olduğu görüldü. İki saat kırk beş dakikadan sonra ise tutunan boyarmadde miktarlarındada artış olmadığı tespit edildi.

Çizelge 4.3.1.3. Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Zaman (Dakika)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
15	1.80 ± 1.5	3.10 ± 2.0	3.90 ± 3.0
30	2.40 ± 2.0	3.67 ± 2.5	4.45 ± 3.5
45	3.05 ± 2.4	4.35 ± 3.1	5.10 ± 3.9
60	3.61 ± 2.9	4.89 ± 3.4	5.65 ± 4.5
75	4.11 ± 3.5	5.34 ± 4.2	6.14 ± 5.0
90	4.45 ± 3.8	5.79 ± 4.8	6.45 ± 5.6
120	4.94 ± 4.2	6.50 ± 5.4	6.97 ± 6.4
150	5.22 ± 5.0	6.74 ± 6.1	7.27 ± 6.8
180	5.22 ± 5.0	6.74 ± 6.1	7.27 ± 6.8
210	5.23 ± 5.2	6.75 ± 6.3	7.28 ± 7.0
240	5.23 ± 5.2	6.75 ± 6.3	7.28 ± 7.0

Çizelgedeki değerler $10^{-11} \pm 10^{-13}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.1.3. Zamanın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk 15 dakika içinde yüzeye tutunan boyarmadde miktarındaki artış viskon 28/1 için %33.9, viskon 16/1 için %18.6 ve viskon 8/1 için %14.1 olarak bulundu. İki buçuk saatin sonunda bu artışın viskon 28/1 için %5.7, viskon 16/1 için %4.4 ve viskon 8/1 için % 3.7 olduğu görüldü. İki saat

kırk beş dakikadan sonra ise tutunan boyarmadde miktarlarındada artış olmadığı tespit edildi.

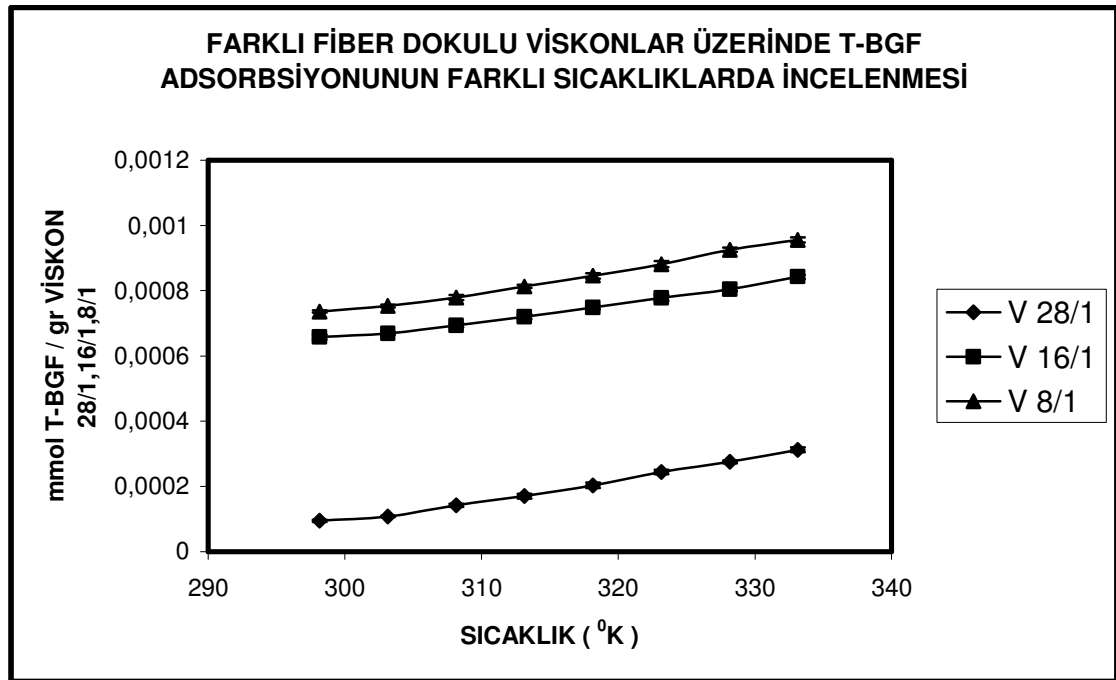
Viskon iplikleri üzerinde boyarmadde adsorbsiyonunun dengeye geliş süresi 2 saat 45 dakika olarak bulundu.

4.3.2 Sıcaklık Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.3.2.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi.

SICAKLIK (°K)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
298.15	0.948 ± 0.23	6.58 ± 4.80	7.36 ± 5.20
303.15	1.080 ± 1.90	6.69 ± 4.80	7.53 ± 5.24
308.15	1.420 ± 2.30	6.94 ± 4.95	7.79 ± 5.35
313.15	1.750 ± 2.60	7.20 ± 5.10	8.13 ± 5.50
318.15	2.030 ± 3.90	7.48 ± 5.26	8.46 ± 5.68
323.15	2.440 ± 4.10	7.78 ± 5.34	8.82 ± 5.80
328.15	2.750 ± 4.10	8.04 ± 5.60	9.26 ± 6.40
333.15	3.120 ± 4.30	8.43 ± 5.78	9.56 ± 6.48

Çizeldedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-6}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.2.1. Sıcaklığın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

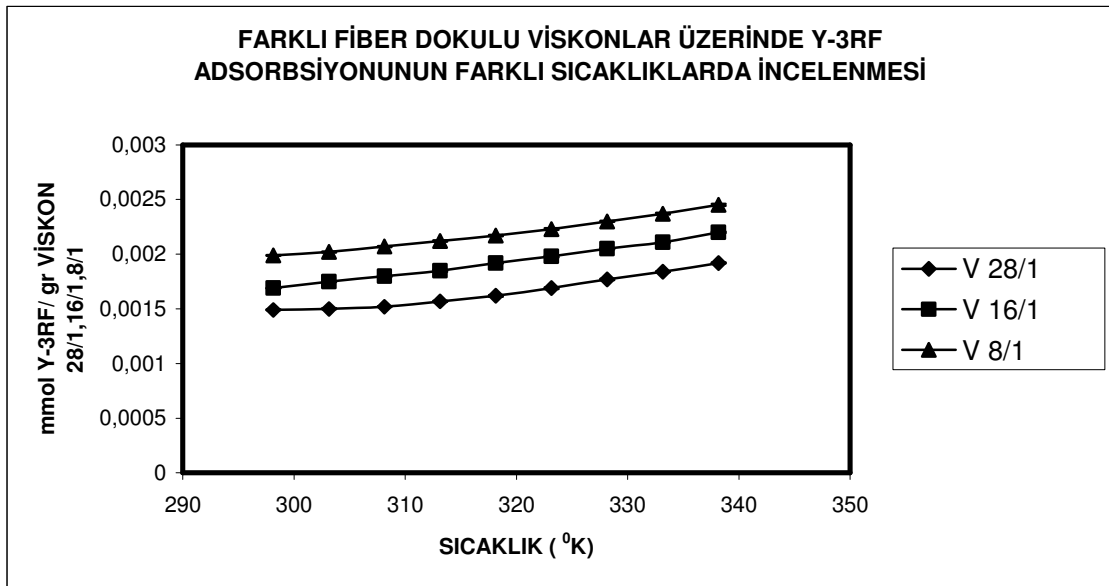
Sıcaklığın Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.2.1 ve şekil 4.3.2.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk sıcaklık aralığı içinde viskon 28/1 yüzeyine tutunan boyarmadde miktarındaki artış %16 olarak bulundu. Bu artış viskon 16/1 için %5.7 ve viskon 8/1 için %2.3’dür. Sıcaklık 333.15 °K’ne getirildiğinde, bu artışın viskon 28/1 için %15.5, viskon 16/1 için %5.8 ve viskon 8/1 için %5.2 olduğu görüldü.

Çizelge 4.3.2.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi.

SICAKLIK (°K)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
298.15	1.49 ± 2.10	1.69 ± 2.33	1.99 ± 2.64
303.15	1.50 ± 2.10	1.75 ± 2.50	2.05 ± 2.65
308.15	1.54 ± 2.25	1.83 ± 2.62	2.09 ± 2.65
313.15	1.57 ± 2.25	1.88 ± 2.62	2.12 ± 2.70
318.15	1.65 ± 2.31	1.92 ± 2.65	2.14 ± 2.70
323.15	1.71 ± 2.34	2.00 ± 2.65	2.21 ± 2.94
328.15	1.77 ± 2.34	2.06 ± 2.65	2.28 ± 2.87
333.15	1.84 ± 2.37	2.11 ± 2.70	2.37 ± 3.12
338.15	1.92 ± 2.40	2.20 ± 2.70	2.42 ± 3.21

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.2.2. Sıcaklığın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

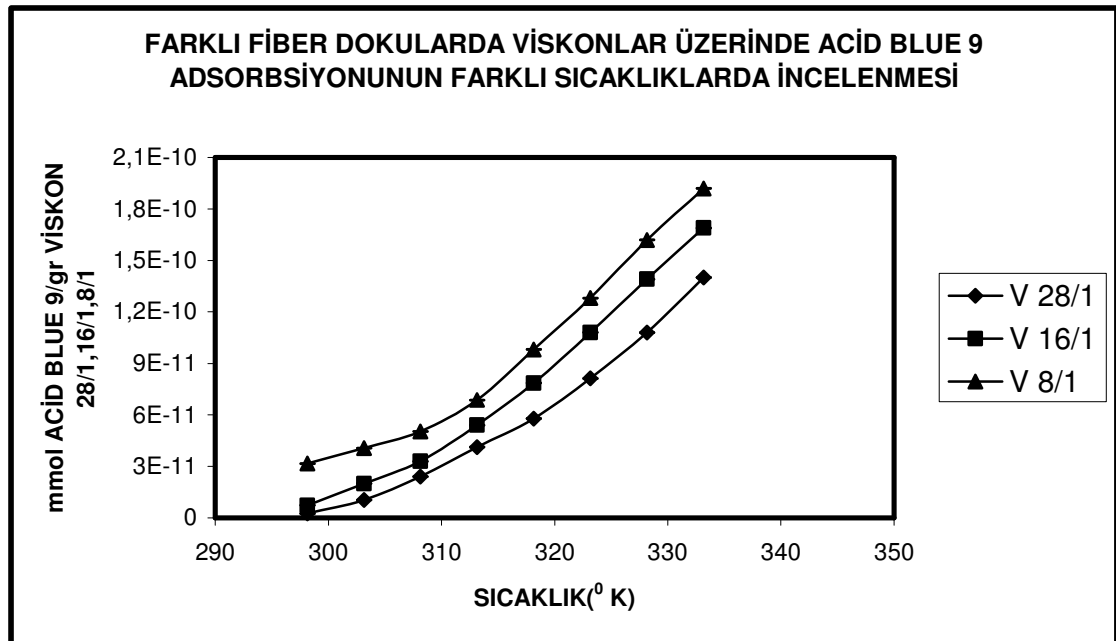
Sıcaklığın Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.2.2 ve şekil 4.3.2.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk sıcaklık aralığı içinde viskon 28/1 yüzeyine tutunan boyarmadde miktarındaki artış % 0.07 olarak bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 3.55 ve viskon 8/1 için %3.02’dir. Sıcaklık 333.15 °K’ne getirildiğinde, bu artışın viskon 28/1 için % 4.35, viskon 16/1 için % 4.26 ve viskon 8/1 için % 3.94 olduğu görüldü.

Çizelge 4.3.2.3. Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi.

SICAKLIK (° K)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
298.15	0.0253 ± 0.017	0.732 ± 0.048	0.316 ± 0.370
303.15	0.1040 ± 0.352	0.200 ± 0.345	0.406 ± 0.410
308.15	0.2400 ± 0.380	0.329 ± 0.390	0.503 ± 0.447
313.15	0.4120 ± 0.420	0.539 ± 0.460	0.687 ± 0.532
318.15	0.5780 ± 0.487	0.786 ± 0.582	0.982 ± 0.784
323.15	0.8130 ± 0.614	1.080 ± 2.780	1.280 ± 2.910
328.15	1.0800 ± 2.780	1.390 ± 2.950	1.620 ± 3.100
333.15	1.4000 ± 2.970	1.690 ± 3.150	1.920 ± 3.240

Çizelgedeki değerler $10^{-10} \pm 10^{-12}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.2.3. Sıcaklığın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Sıcaklığın Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.2.3 ve şekil 4.3.2.3’de verilmiştir.

Asit Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk sıcaklık aralığı içinde viskon 28/1 yüzeyine tutunan boyarmadde miktarındaki artış %31 olarak bulundu. Bu artış viskon 16/1 için %23 ve viskon 8/1 için % 20.6’dır. Sıcaklık 333.15 ⁰K’ne getirildiğinde, bu artışın viskon 28/1 için %26, viskon 16/1 için %22 ve viskon 8/1 için %18.5. olduğu görüldü.

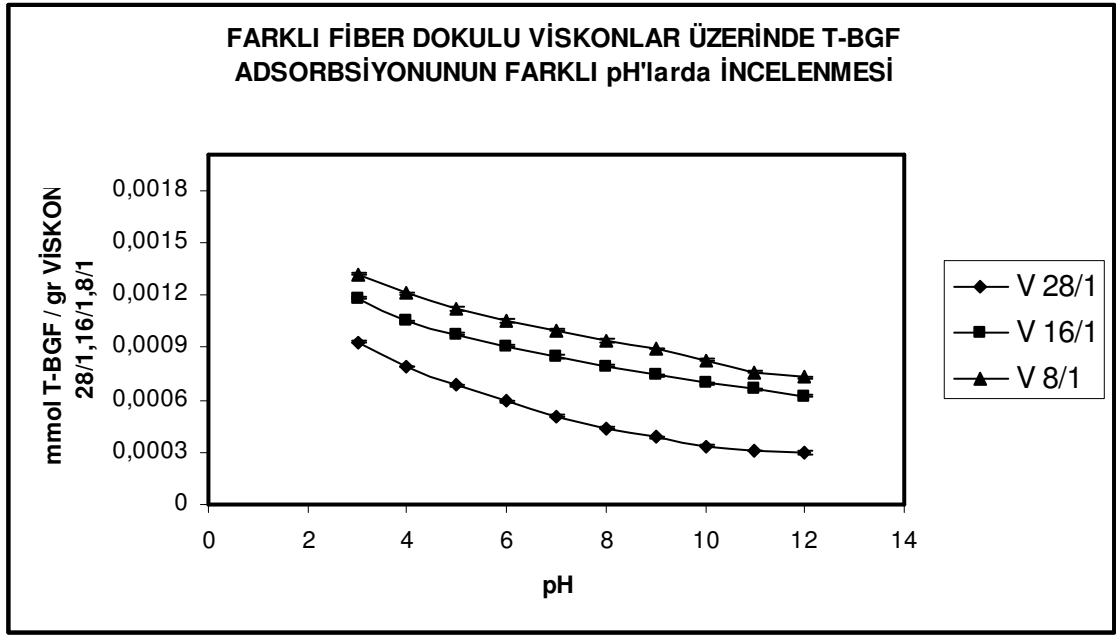
Farklı çapraz bağ derecelerine sahip viskon iplikleri üzerinde boyarmadde adsorbsiyonu sıcaklık arttıkça artmaktadır.

4.3.3 pH Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.3.3.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna ortam pH’nın etkisi.

pH	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
3	9.28 ± 7.58	11.80 ± 86	13.2 ± 92.0
4	7.89 ± 7.30	10.50 ± 86	12.1 ± 87.0
5	6.82 ± 6.40	9.760 ± 7.20	11.2 ± 86.2
6	5.92 ± 5.80	9.080 ± 6.40	10.5 ± 83.0
7	5.07 ± 5.80	8.440 ± 6.12	9.88 ± 8.56
8	4.40 ± 5.23	7.890 ± 6.05	9.28 ± 8.12
9	3.84 ± 5.10	7.390 ± 5.78	8.69 ± 7.49
10	3.35 ± 4.54	6.940 ± 5.54	8.28 ± 7.10
11	3.08 ± 4.50	6.584 ± 5.18	7.78 ± 6.59
12	2.96 ± 4.57	6.320 ± 5.18	7.36 ± 6.20

Çizelgedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-7}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.3.1. pH'nın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

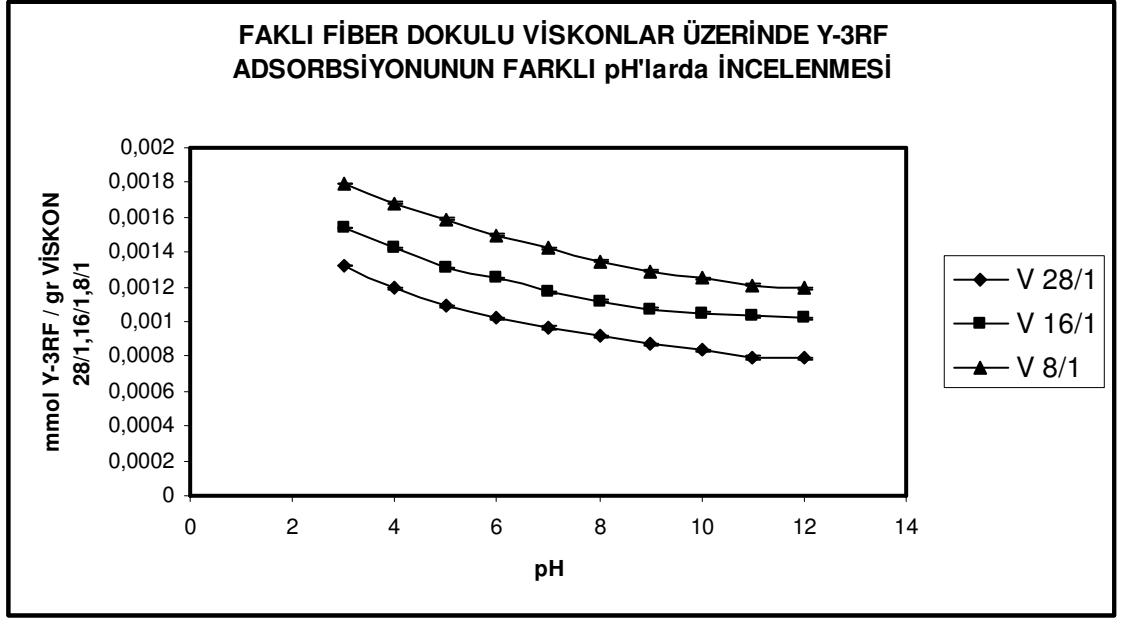
Ortam pH'nın Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.3.1 ve şekil 4.3.3.1'de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, pH=3 ile pH=4 aralığı içinde viskon 28/1 yüzeyine tutunan boyarmadde miktarındaki azalma %14.5'dur. Bu azalma viskon 16/1 için %11.6 ve viskon 8/1 için % 8.3'dür. pH=11 ile pH=12 aralığında ise, bu azalmanın viskon 28/1 için %3, viskon 16/1 için %3.4 ve viskon 8/1 için %5.1 olduğu görüldü.

Çizelge 4.3.3.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

pH	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
3	13.2 ± 91.0	15.4 ± 92.3	17.9 ± 87.9
4	11.9 ± 89.4	14.2 ± 91.0	16.8 ± 87.0
5	10.9 ± 86.4	13.1 ± 91.0	15.9 ± 86.7
6	10.2 ± 86.0	12.5 ± 89.6	15.0 ± 86.4
7	9.56 ± 7.60	11.7 ± 89.0	14.2 ± 86.0
8	9.08 ± 7.32	11.2 ± 86.9	13.5 ± 84.2
9	8.72 ± 7.25	10.7 ± 82.0	12.9 ± 83.5
10	8.37 ± 6.94	10.5 ± 82.0	12.5 ± 83.5
11	8.02 ± 6.67	10.3 ± 79.1	12.1 ± 83.0
12	7.90 ± 6.30	10.2 ± 78.0	11.9 ± 83.0

Çizelgedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-7}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.3.2. pH'nın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

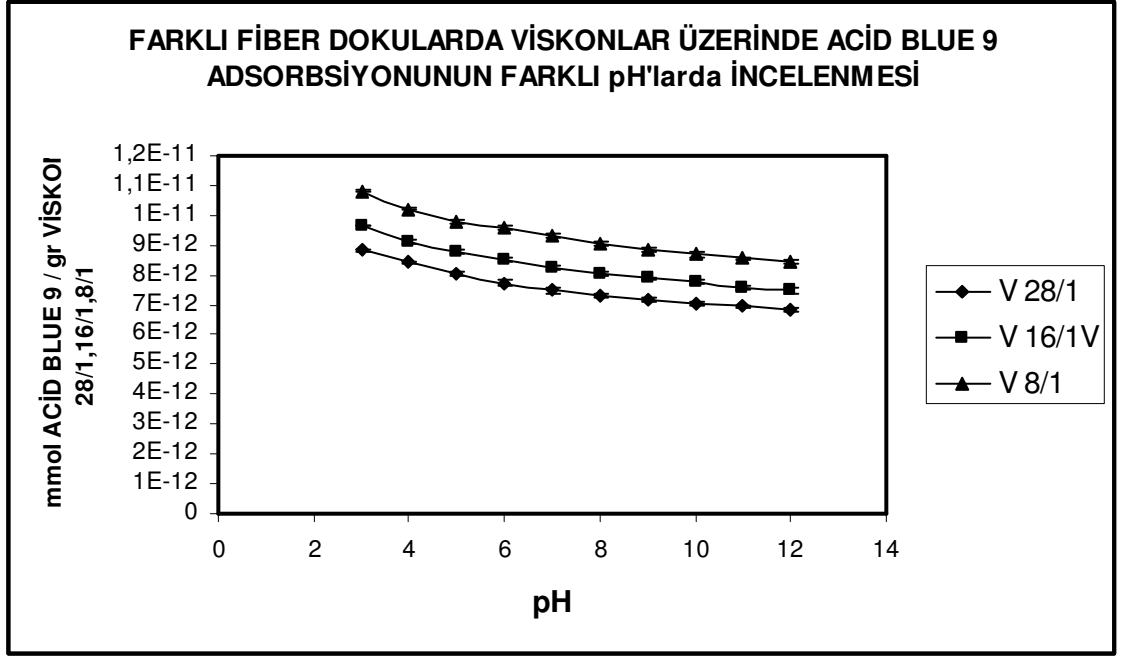
Ortam pH'nın Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.3.2 ve şekil 4.3.3.2'de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, pH=3 ile pH=4 aralığı içinde viskon 28/1 yüzeyine tutunan boyarmadde miktarındaki azalma %9.2'dir. Bu azalma viskon 16/1 için %7.5 ve viskon 8/1 için %6.2'dir. pH=11 ile pH=12 aralığında ise, bu azalmanın viskon 28/1 için %1.5, viskon 16/1 için %0.97 ve viskon 8/1 için %1.85 olduğu görüldü.

Çizelge 4.3.3.3. Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

pH	Viskon 28/1	Viskon 16/1V	Viskon 8/1
3	8.82 ± 6.40	9.65 ± 7.01	10.8 ± 88.7
4	8.43 ± 6.21	9.12 ± 6.94	10.2 ± 86.3
5	8.04 ± 6.20	8.79 ± 6.45	9.78 ± 7.45
6	7.74 ± 6.01	8.52 ± 6.27	9.57 ± 7.20
7	7.48 ± 5.89	8.26 ± 6.11	9.30 ± 7.02
8	7.30 ± 5.80	8.05 ± 6.10	9.05 ± 7.02
9	7.16 ± 5.80	7.88 ± 5.89	8.84 ± 6.94
10	7.04 ± 5.71	7.76 ± 5.80	8.69 ± 6.51
11	6.94 ± 5.58	7.59 ± 5.74	8.55 ± 6.25
12	6.81 ± 5.58	7.48 ± 5.60	8.47 ± 5.89

Çizelgedeki değerler $10^{-12} \pm 10^{-14}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.3.3. pH'nın farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Ortam pH'nın Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.3.3 ve şekil 4.3.3.3'de verilmiştir.

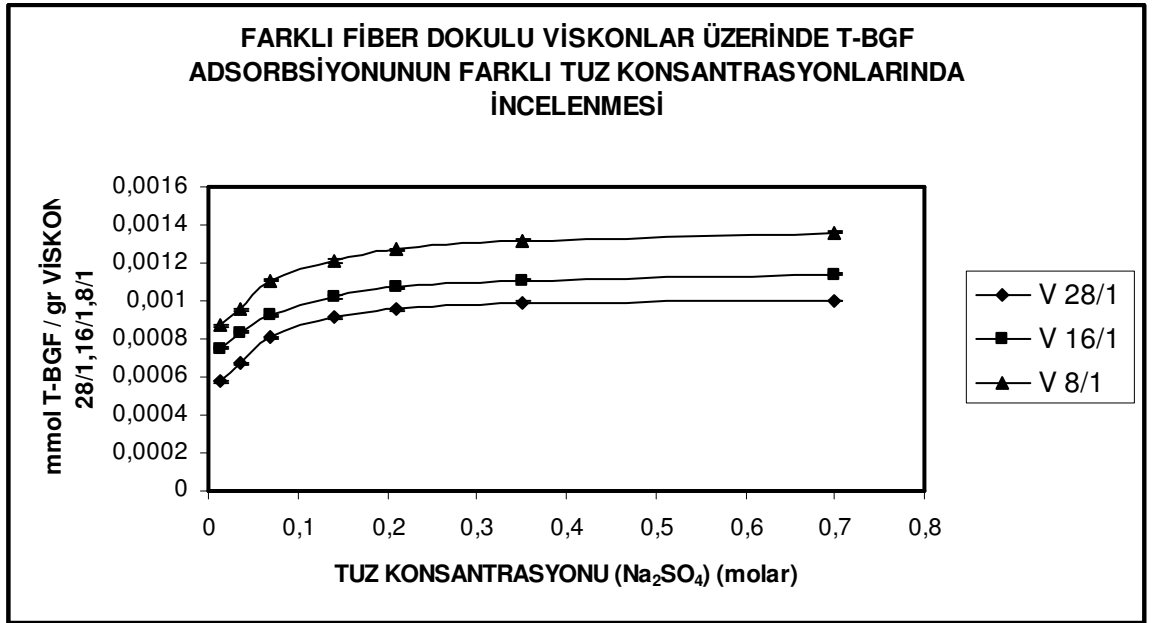
Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, pH=3 ile pH=4 aralığı içinde viskon 28/1 yüzeyine tutunan boyarmadde miktarındaki azalma %4.4'dür. Bu azalma viskon 16/1 için %4.6 ve viskon 8/1 için %4.1'dir. pH=11 ile pH=12 aralığında ise, bu azalmanın viskon 28/1 için %1.05, viskon 16/1 için %1.46 ve viskon 8/1 için %0.06 olduğu görüldü. Asit boyarmadde ile yapılan çalışmalarda, asidik ortamda boyarmaddenin iplikler üzerine daha çok adsorblandığı görüldü.

4.3.4 Tuz Konsantrasyonu Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.3.4.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi.

Tuz Konsantrasyonu (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.014	5.74 ± 3.6	7.50 ± 4.1	8.69 ± 5.7
0.035	6.71 ± 4.2	8.36 ± 4.7	9.54 ± 5.9
0.07	8.09 ± 4.7	9.25 ± 5.3	11.1 ± 29
0.14	9.14 ± 5.2	10.2 ± 8.9	12.1 ± 34
0.21	9.55 ± 5.2	10.7 ± 8.9	12.7 ± 34
0.35	9.91 ± 5.8	11.1 ± 19	13.2 ± 37
0.7	10.0 ± 8.9	11.4 ± 28	13.6 ± 37

Çizelgedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-6}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.4.1. Tuz konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi.

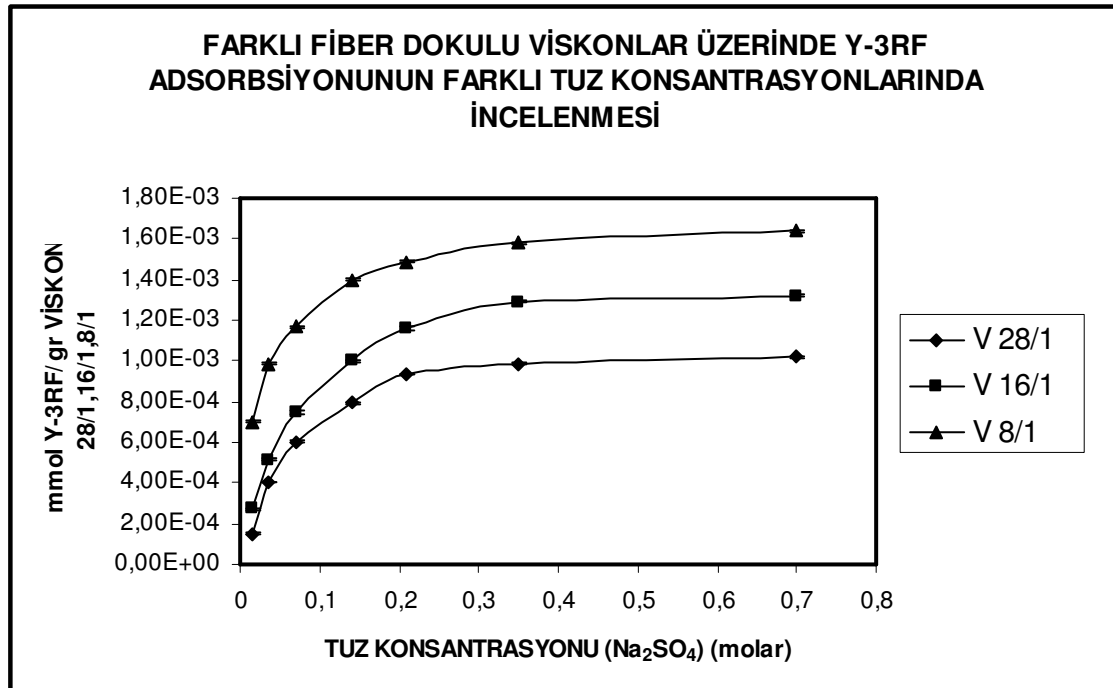
Tuz konsantrasyonunun etkisi Summufix T-BGF asorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.4.1 ve şekil 4.3.4.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesi ile yapılan çalışmada, ilk tuz konsantrasyonu aralığında, viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında %10.9 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 11.5 ve viskon 8/1 için 9.5'dir. Tuz konsantrasyonu 0.07 molar olduğunda viskon iplikler üzerine adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 0.9 , % 2.4 ve % 3.03 olarak bulundu.

Çizelge 4.3.4.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi.

Tuz Konsantrasyonu (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.014	1.52 ± 2.1	2.73 ± 3.4	7.00 ± 4.6
0.035	4.05 ± 2.8	5.15 ± 3.6	9.85 ± 5.7
0.07	6.03 ± 3.7	7.47 ± 4.1	11.7 ± 20
0.14	8.10 ± 4.5	10.0 ± 9.4	14.0 ± 35
0.21	9.36 ± 5.1	12.0 ± 21	14.9 ± 35
0.35	9.88 ± 5.3	12.9 ± 32	15.8 ± 41
0.7	10.2 ± 8.6	13.2 ± 34	16.4 ± 44

Çizelgedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-6}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.4.2. Tuz konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi.

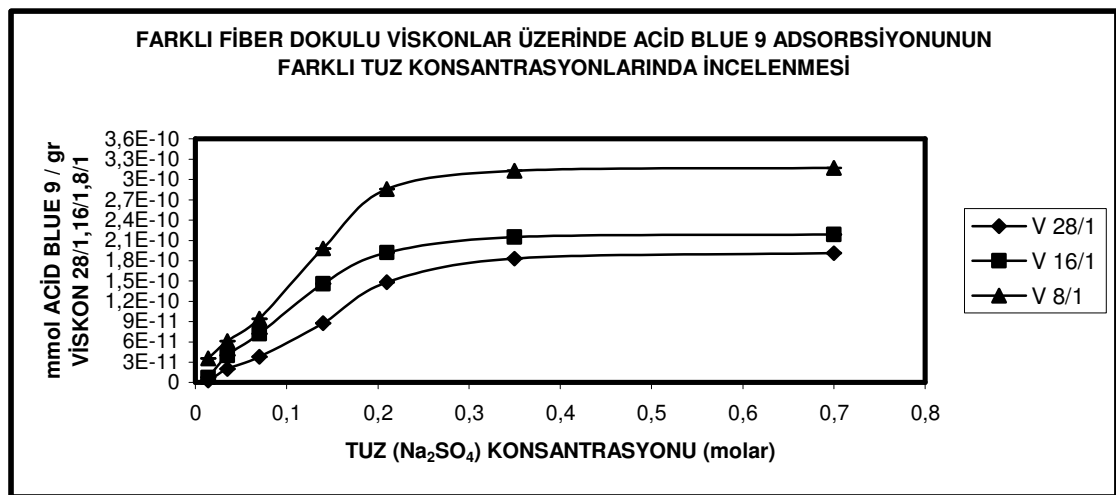
Tuz konsantrasyonunun etkisi Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.4.2 ve şekil 4.3.4.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk tuz konsantrasyonu aralığında viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 106.44 oranında artış olduğu bulundu. Bu artışlar viskon 16/1 için % 80.6 ve viskon 8/1 için % 40.7’dir. Tuz konsantrasyonu 0.07 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 3.23 , % 2.33 ve % 3.8 olarak bulundu.

Çizelge 4.3.4.3. Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna tuz konsantrasyonu etkisi.

Tuz Konsantrasyonu (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.014	29.40 ± 890	73.2 ± 140	3.590 ± 4.1
0.035	2.020 ± 3.10	4,03 ± 5.10	6.120 ± 5.6
0.07	3.830 ± 4.20	7.21 ± 5.80	9.420 ± 7.5
0.14	8.760 ± 6.80	14.6 ± 7,90	0.198 ± 26
0.21	0.148 ± 7.90	19.2 ± 0.21	0.286 ± 42
0.35	0.183 ± 9.40	21.5 ± 0.34	0.313 ± 49
0.7	0.191 ± 0.21	21.9 ± 0.34	0.317 ± 49

Çizelgedeki değerler $10^{-11} \pm 10^{-13}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.4.3. Tuz konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon iplikleri üzerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi.

Tuz konsantrasyonunun etkisi Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.4.3 ve şekil 4.3.4.3’de verilmiştir.

Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk tuz konsantrasyonu aralığında viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 50.7 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 45, viskon 8/1 için % 70.47’dir. Tuz konsantrasyonu 0.07 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 4.37, %1.06 ,% 1.28 olarak bulundu.

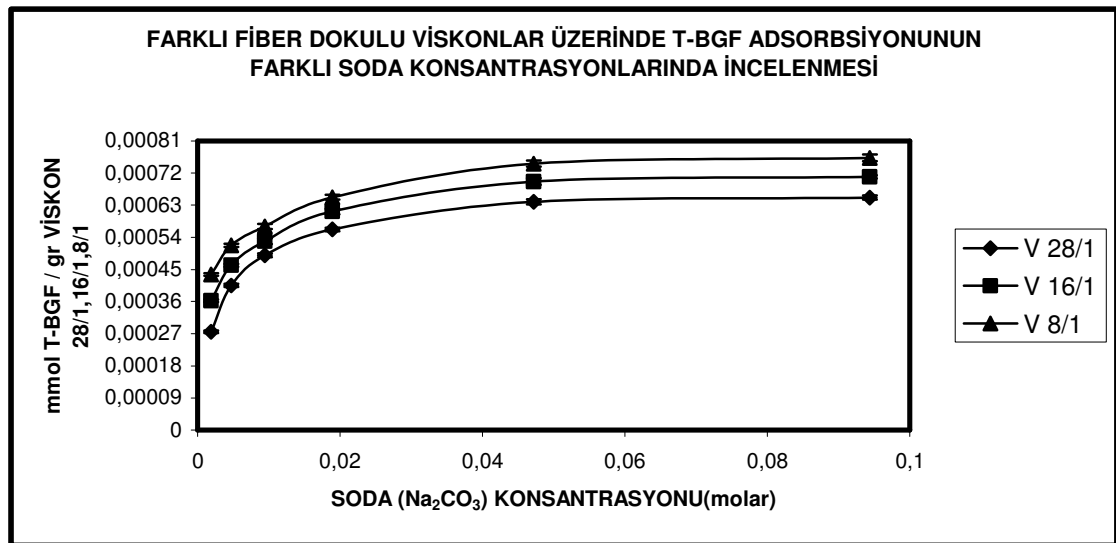
Tuz konsantrasyonu arttıkça boyarmaddelerin iplikler üzerindeki adsorbsiyonları artmaktadır.

4.3.5 Soda Konsantrasyonu Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.3.5.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna soda konsantrasyonu etkisi.

Soda Konsantrasyonu (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.00189	2.75 ± 1.9	3.62 ± 2.7	4.36 ± 3.9
0.00472	4.05 ± 3.5	4.62 ± 3.8	5.18 ± 4.3
0.00944	4.90 ± 4.2	5.29 ± 4.3	5.70 ± 4.7
0.0189	5.62 ± 4.8	6.12 ± 5.1	6.52 ± 5.3
0.0472	6.39 ± 5.4	6.96 ± 5.5	7.46 ± 6.4
0.0944	6.51 ± 5.4	7.09 ± 6.2	7.62 ± 6.8

Çizelgedeki değerler $10^{-4} \pm 10^{-6}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.5.1. Soda konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

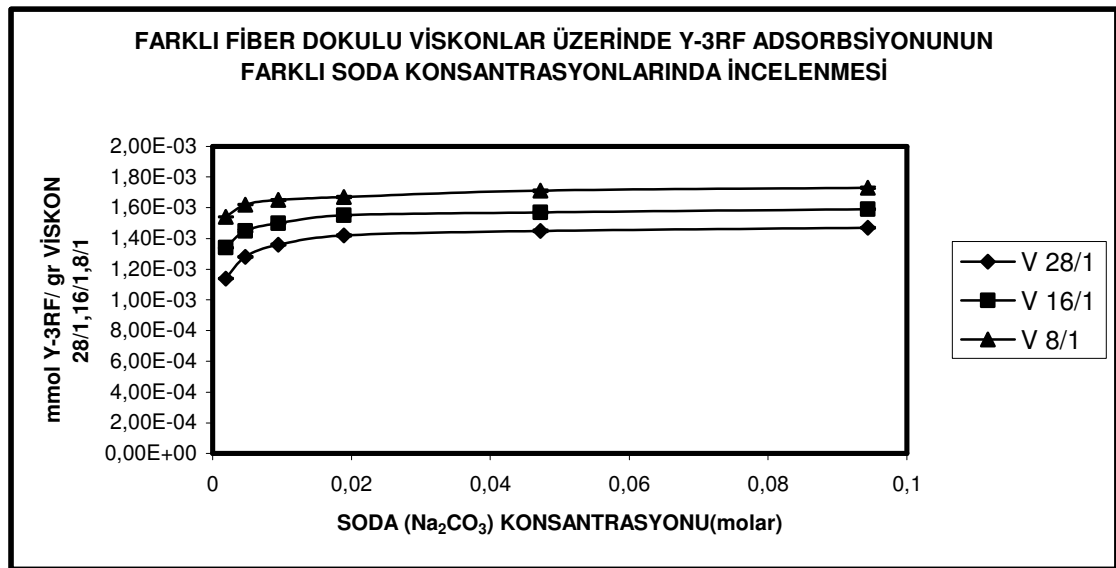
Soda konsantrasyonunun Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.5.1 ve şekil 4.3.5.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, boyarmadde çözeltisindeki soda konsantrasyonu 0.00472 molar olduğunda, viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 44.3 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 27.6, viskon 8/1 için % 18.8’dir. Soda konsantrasyonu 0.0944 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 1.9, % 1.87 ,% 2.15 olarak bulundu.

Çizelge 4.3.5.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna soda konsantrasyonu etkisi.

Soda Konsantrasyonu (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.00189	1.14 ± 3.6	1.34 ± 4.5	1.54 ± 4.8
0.00472	1.28 ± 4.0	1.45 ± 4.5	1.62 ± 5.4
0.00944	1.36 ± 4.3	1.50 ± 4.8	1.65 ± 5.4
0.0189	1.42 ± 4.3	1.55 ± 4.8	1.67 ± 5.6
0.0472	1.45 ± 4.5	1.57 ± 5.2	1.71 ± 6.0
0.0944	1.47 ± 4.5	1.59 ± 5.2	1.73 ± 6.2

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.5.2. Soda konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

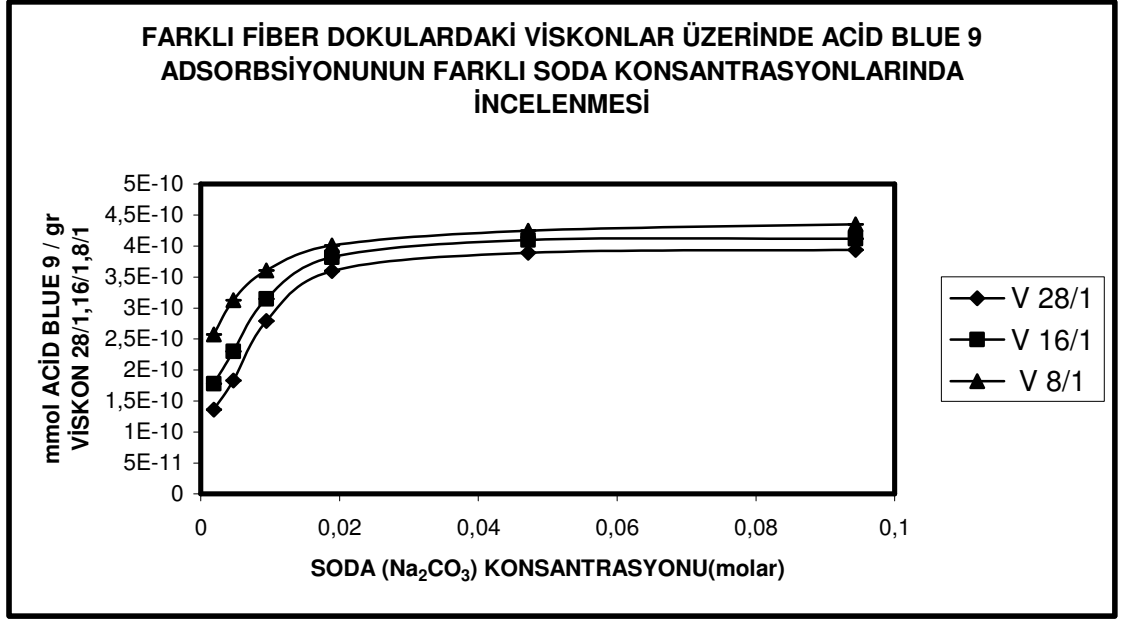
Soda konsantrasyonunun Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.5.2 ve şekil 4.3.5.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, boyarmadde çözeltisindeki soda kondantrasyonu 0.00472 molar olduğunda, viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 12.3 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 8.21, viskon 8/1 için % 5.2’dir. Soda konsantrasyonu 0.0944 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 1.4, % 1.27 ,% 1.17 olarak bulundu.

Çizelge 4.3.5.3. Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna soda konsantrasyonu etkisi.

Soda Konsantrasyonu (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.00189	1.36 ± 0.92	1.78 ± 1.2	2.57 ± 1.8
0.00472	1.83 ± 1.4	2.30 ± 1.7	3.13 ± 2.1
0.00944	2.79 ± 1.9	3.15 ± 2.1	3.61 ± 2.5
0.0189	3.60 ± 2.4	3.82 ± 2.6	4.01 ± 3.1
0.0472	3.89 ± 2.6	4.10 ± 3.1	4.25 ± 3.8
0.0944	3.94 ± 2.6	4.12 ± 3.1	4.35 ± 4.2

Çizelgedeki değerler $10^{-10} \pm 10^{-12}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.5.3. Soda konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Soda konsantrasyonunun Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.5.3 ve şekil 4.3.5.3’de verilmiştir.

Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, boyarmadde çözeltisindeki soda konsantrasyonu 0.00472 molar olduğunda, viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 34.6 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 29.2, viskon 8/1 için % 21.8’dir. Soda konsantrasyonu 0.0944 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 1.28, % 0.49 ,% 0.24 olarak bulundu.

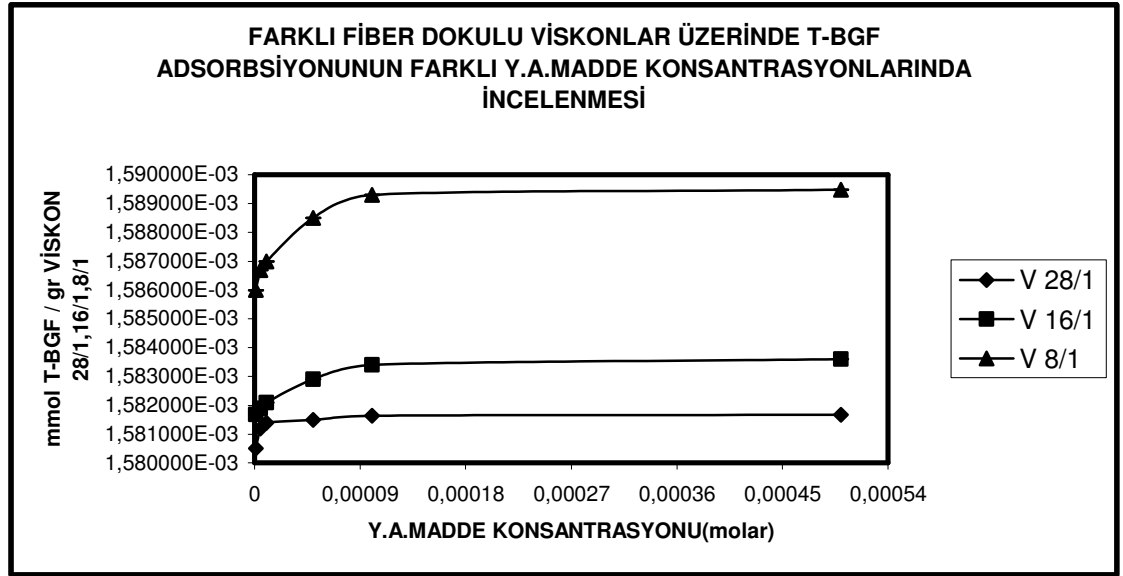
Soda konsantrasyonu artışı boyarmadde adsorbsiyonunu belirli bir noktaya kadar arttırmaktadır. Bu noktadan sonra adsorblanan boya konsantrasyonu sabit kalmaktadır.

4.3.6 YüzeY Aktif Madde Konsantrasyonu Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.3.6.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna yüzeY aktif madde konsantrasyonu etkisi.

Y.aktif madde kons. (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.000001	1.580500 ± 1.20	1.581680 ± 3.95	1.586000 ± 4.9
0.000005	1.581200 ± 1.64	1.581900 ± 4.10	1.586700 ± 4.9
0.00001	1.581400 ± 2.30	1.582100 ± 4.87	1.587000 ± 5.0
0.00005	1.581500 ± 2.67	1.582900 ± 5.40	1.588500 ± 6.2
0.0001	1.581640 ± 3.12	1.583400 ± 5.70	1.589300 ± 7.8
0.0005	1.581670 ± 3.90	1.583700 ± 6.20	1.589480 ± 8.4

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.6.1. YüzeY aktif madde konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

YüzeY aktif madde konsantrasyonunun Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.6.1 ve şekil 4.3.6.1’de verilmiştir.

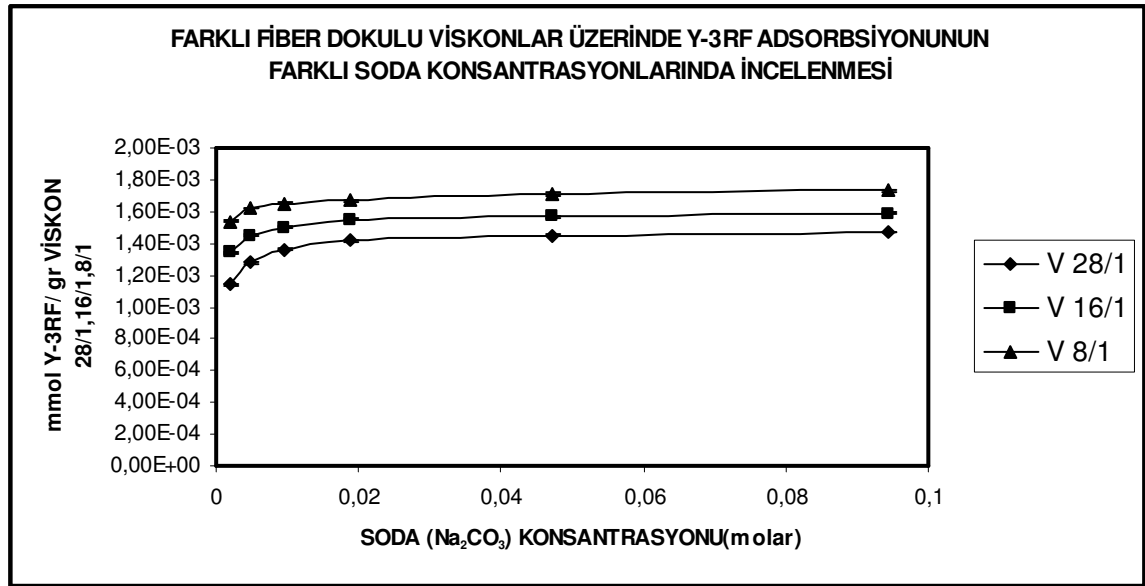
Sumufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, boyarmadde çözeltisindeki yüzeY aktif madde kondantrasyonu 0.000005 molar olduğunda, viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 0.044 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 0.014, viskon 8/1 için % 0.044’dür. YüzeY aktif madde

konsantrasyonu 0.0005 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 0.002, % 0.019 ,% 0.011 olarak bulundu.

Çizelge 4.3.6.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddenin adsorbsiyonuna yüzey aktif madde konsantrasyonu etkisi.

Y.aktif madde kons. (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.000001	1.624000 ± 2.4	1.624200 ± 2.5	1.624738 ± 2.4
0.000005	1.624700 ± 2.4	1.624870 ± 2.9	1.625100 ± 3.1
0.00001	1.624735 ± 2.5	1.624900 ± 3.2	1.625400 ± 3.8
0.00005	1.625000 ± 3.0	1.625200 ± 4.1	1.625870 ± 4.2
0.0001	1.625200 ± 3.0	1.625320 ± 4.5	1.626000 ± 5.4
0.0005	1.625270 ± 3.4	1.625400 ± 5.2	1.626050 ± 6.2

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir



Şekil 4.3.6.2. Yüzey aktif madde konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Yüzey aktif madde konsantrasyonunun Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.6.2 ve şekil 4.3.6.2’de verilmiştir.

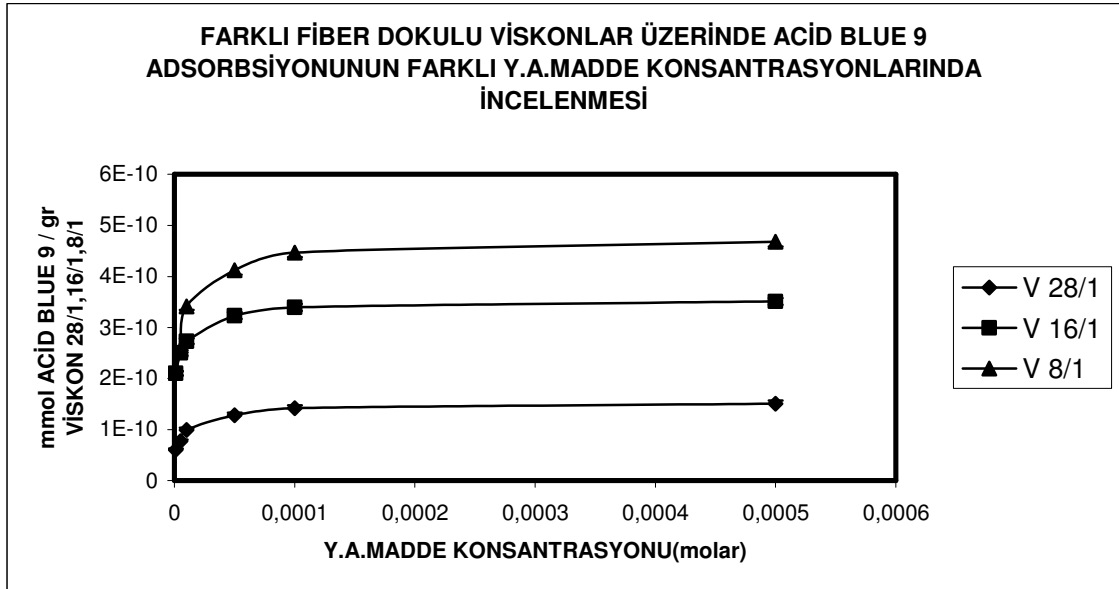
Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, boyarmadde çözeltisindeki yüzey aktif madde konsantrasyonu 0.000005 molar olduğunda, viskon

28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 0.043 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 0.041, viskon 8/1 için % 0.022'dir. Yüzey aktif madde konsantrasyonu 0.0005 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 0.0043, % 0.0049 ,% 0.003 olarak bulundu.

Çizelge 4.3.6.3. Acid Blue 9 asit boyarmaddenin adsorbsiyonuna yüzey aktif madde konsantrasyonu etkisi.

Y.aktif madde kons. (molar)	Viskon 28/1	Viskon 16/1	Viskon 8/1
0.000001	60.2 ± 68	2.10 ± 3.2	2.19 ± 3.6
0.000005	77.8 ± 72	2.50 ± 3.5	2.56 ± 3.6
0.00001	99.7 ± 91	2.73 ± 4.1	3.41 ± 4.6
0.00005	1.21 ± 2.1	3.23 ± 5.0	4.12 ± 5.8
0.0001	1.42 ± 2.5	3.39 ± 5.2	4.47 ± 6.1
0.0005	1.51 ± 3.1	3.57 ± 5.8	4.68 ± 6.9

Çizelgedeki değerler $10^{-10} \pm 10^{-12}$ mertebesindedir.



Şekil 4.3.6.3. Yüzey aktif madde konsantrasyonunun farklı fiber dokulu viskon ipliklerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Yüzey aktif madde konsantrasyonunun Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.3.6.3 ve şekil 4.3.6.3'de verilmiştir.

Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, boyarmadde çözeltisindeki yüzey aktif madde kondastrasyonu 0.000005 molar olduğunda, viskon 28/1 üzerinde tutunan boyarmadde miktarında % 29.3 oranında artış olduğu bulundu. Bu artış viskon 16/1 için % 19, viskon 8/1 için % 16.9'dur. Yüzey aktif madde kondastrasyonu 0.0005 molar olduğunda, viskon iplikleri üzerinde adsorblanan boyarmadde miktarlarındaki artışlar sırasıyla viskon 28/1, viskon 16/1 ve viskon 8/1 için % 6.34, % 5.3, % 4.7 olarak bulundu.

Yüzey aktif madde kondastrasyonu arttıkça adsorblanan boyarmadde kondastrasyonu artmaktadır.

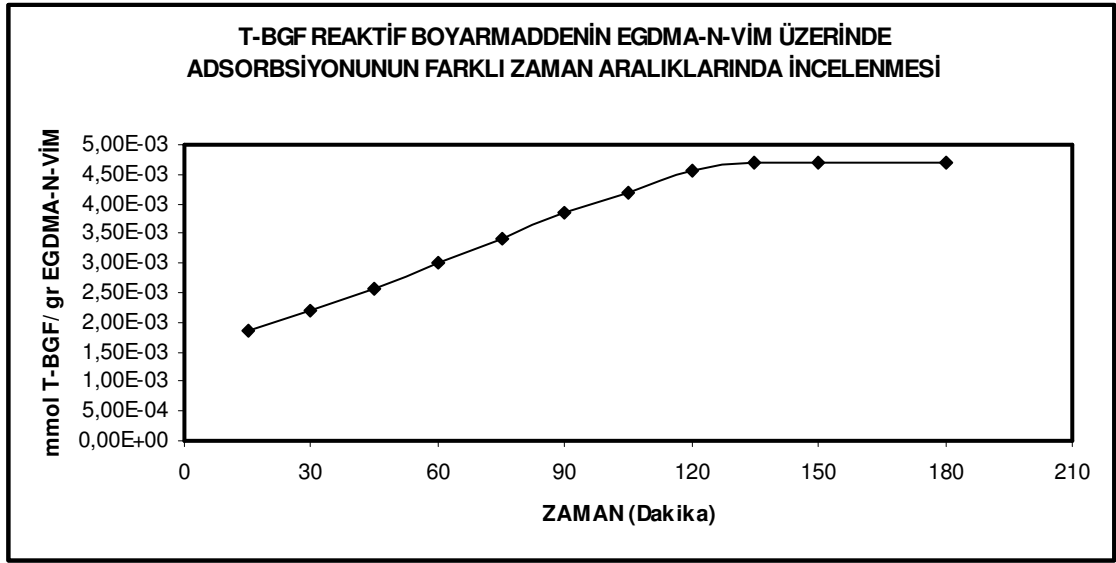
4.4 EGDMA-N-VIM (etilen glikoldimetakrilat N vinilimidazol) Polimeri Üzerinde Boyarmadde Adsorbsiyonunu Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

4.4.1 Zaman Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.4.1.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Zaman (Dakika)	T-BGF (mmol/gr)
15	1.87 ± 2.7
30	2.21 ± 3.1
45	2.58 ± 3.1
60	3.00 ± 3.5
75	3.40 ± 3.7
90	3.85 ± 4.0
105	4.20 ± 4.3
120	4.56 ± 4.7
135	4.68 ± 5.1
180	4.70 ± 5.3

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.4.1.1. Zamanın EGDMA-N-VİM polimerinde Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

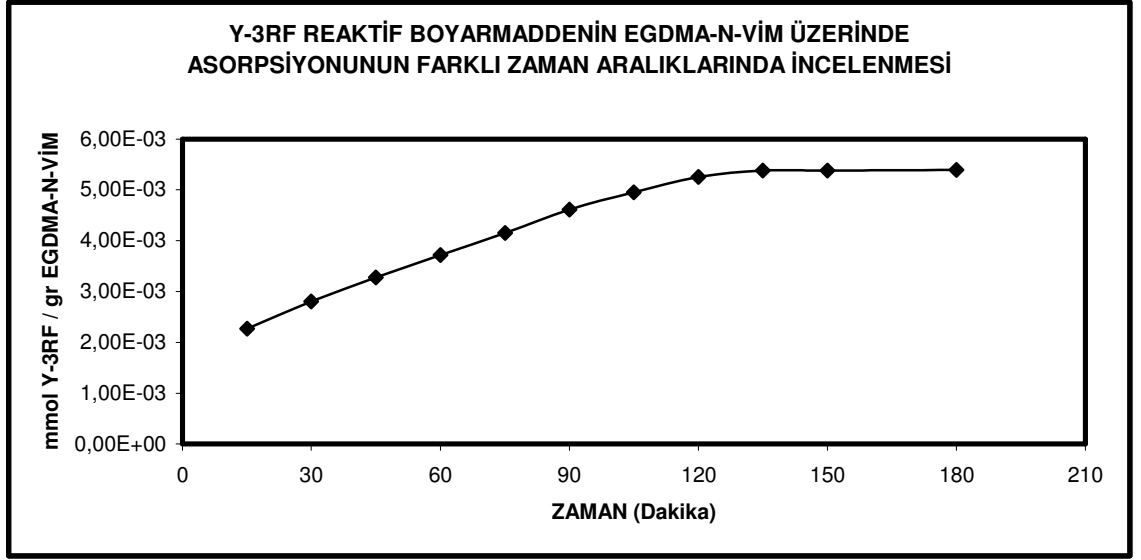
Zamanın Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.1.1 ve şekil 4.4.1.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddeyiyle yapılan çalışmada, ilk 15 dakika içinde poli(EGDMA-N-VİM) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında % 18.2 oranında artış olduğu bulundu. İki saatin sonunda ise adsorblanan boyarmadde miktarındaki artış %2.63’dür. Üçssat sonunda ise hiçbir artış olmadığı tespit edildi.

Çizelge 4.4.1.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Zaman (Dakika)	Y-3RF (mmol/gr)
15	2.27 ± 3.2
30	2.80 ± 3.6
45	3.28 ± 4.1
60	3.72 ± 4.5
75	4.15 ± 5.1
90	4.61 ± 5.7
105	4.95 ± 6.1
120	5.25 ± 6.5
135	5.38 ± 6.7
150	5.38 ± 6.7
180	5.39 ± 6.7

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.4.1.2. Zamanın EGDMA-N-VİM polimerinde Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

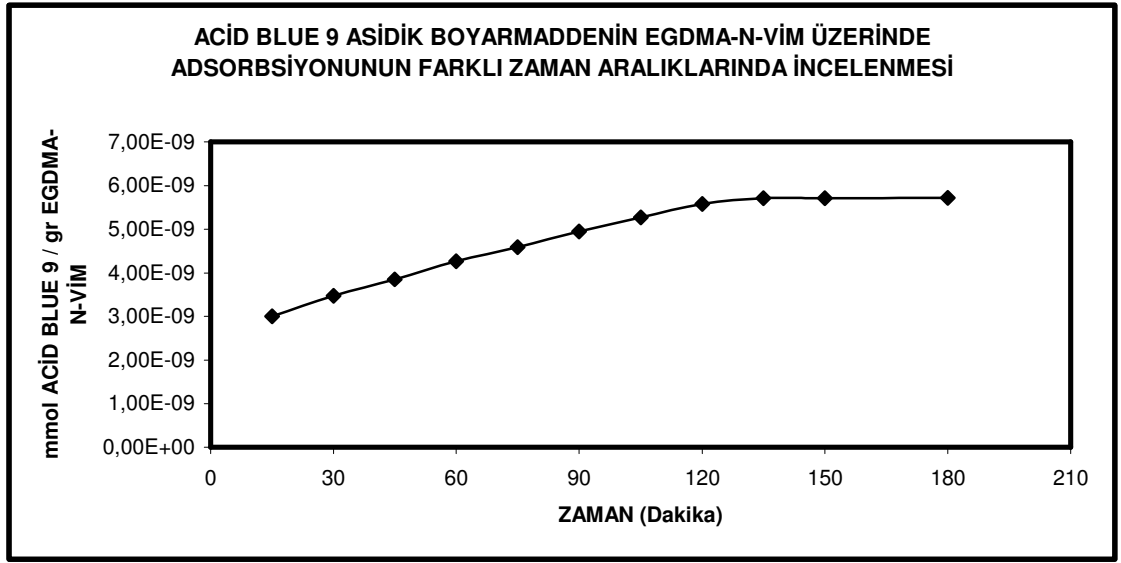
Zamanın Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.1.2 ve şekil 4.4.1.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk 15 dakika içinde poli(EGDMA-N-VİM) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında % 23.3 oranında artış olduğu bulundu. İki saatin sonunda ise adsorblanan boyarmadde miktarındaki artış %0.57’dir. Üç saat sonunda ise hiçbir artış olmadığı tespit edildi.

Çizelge 4.4.1.3. Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi.

Zaman (Dakika)	Acid Blue 9 (mmol/gr)
15	3.00 ± 2.4
30	3.47 ± 2.9
45	3.85 ± 3.4
60	4.27 ± 3.7
75	4.59 ± 4.5
90	4.95 ± 4.8
105	5.27 ± 5.1
120	5.58 ± 5.6
135	5.71 ± 6.0
150	5.71 ± 6.0
180	5.72 ± 6.1

Çizelgedeki değerler $10^{-9} \pm 10^{-11}$ mertebesinde dir.



Şekil 4.4.1.3. Zamanın EGDMA-N-VİM polimerinde Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Zamanın Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.1.3 ve şekil 4.4.1.3’de verilmiştir.

Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ilk 15 dakika içinde poli(EGDMA-N-VİM) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında % 15.7 oranında artış olduğu bulundu. İki saatin sonunda ise adsorblanan boyarmadde miktarındaki artış % 2.33’dür. Üç saat sonunda ise hiçbir artış olmadığı tespit edildi.

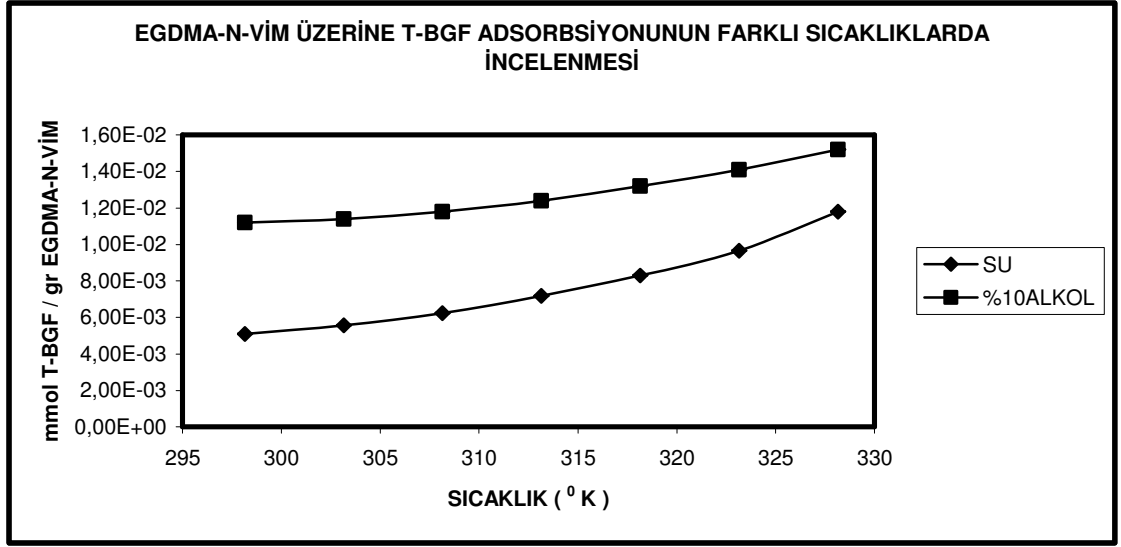
Poli(EGDM-N-VİM) polimerleri üzerinde boyarmadde adsorbsiyonunun dengeye geliş süresi 2 saat 30 dakika olarak bulunmuştur.

4.4.2. Sıcaklık Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.4.2.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklık etkisi.

SICAKLIK (°K)	SU	%10 ALKOL
298.15	5.10 ± 3.1	11.2 ± 4.5
303.15	5.57 ± 3.4	11.4 ± 4.5
308.15	6.24 ± 4.2	11.8 ± 4.6
313.15	7.18 ± 5.6	12.4 ± 5.1
318.15	8.30 ± 6.4	13.2 ± 6.4
323.15	9.67 ± 7.4	14.1 ± 7.2
328.15	1.80 ± 24	15.2 ± 8.1

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir



Şekil 4.4.2.1. Sıcaklığın EGDMA-N-VİM polimerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

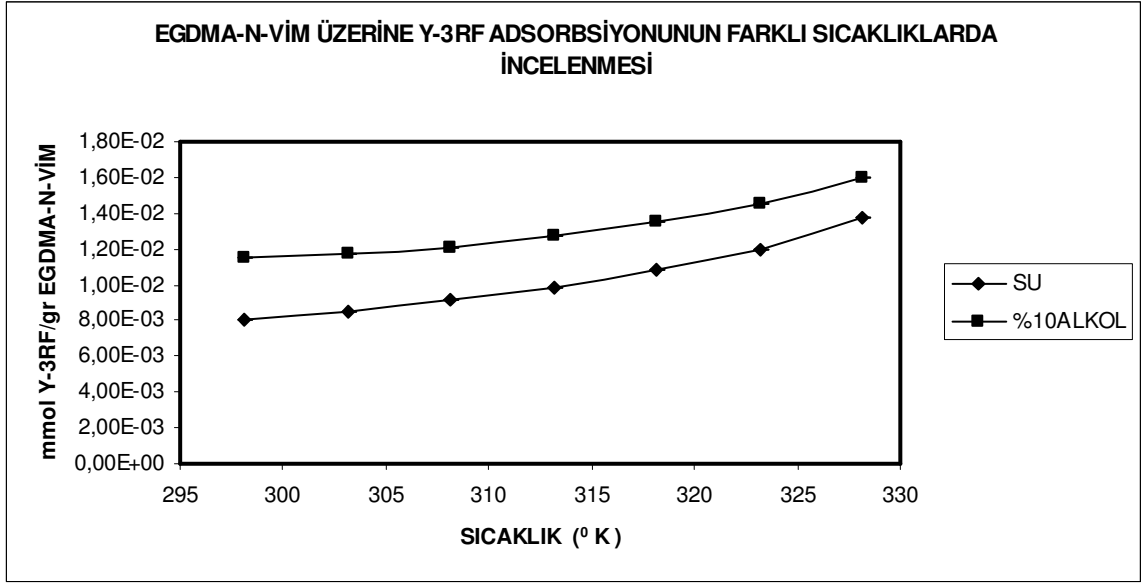
Sıcaklığın Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.2.1 ve şekil 4.4.2.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, 298.15 °K-303.15 °K sıcaklık aralığında poli(EGDMA-N-VİM) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında % 9.2, %10 alkollü ortamda ise %1.78 oranında artış olduğu bulundu. Sıcaklık 328.15 olduğunsa ise, boyarmadde miktarlarındaki artışlar saf su ve %10 alkollü ortam için sırasıyla %22 ve %7.8 olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.4.2.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklık etkisi.

SICAKLIK (°K)	SU	%10 ALKOL
298.15	8.59 ± 2.4	7.18 ± 1.9
303.15	8.94 ± 3.1	7.25 ± 1.9
308.15	9.51 ± 4.2	7.52 ± 2.3
313.15	10.0 ± 51	7.89 ± 2.5
318.15	10.8 ± 51	8.29 ± 3.0
323.15	11.6 ± 54	8.85 ± 3.4
328.15	12.7 ± 62	9.62 ± 4.8

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir



Şekil 4.4.2.2. Sıcaklığın EGDMA-N-VİM polimerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

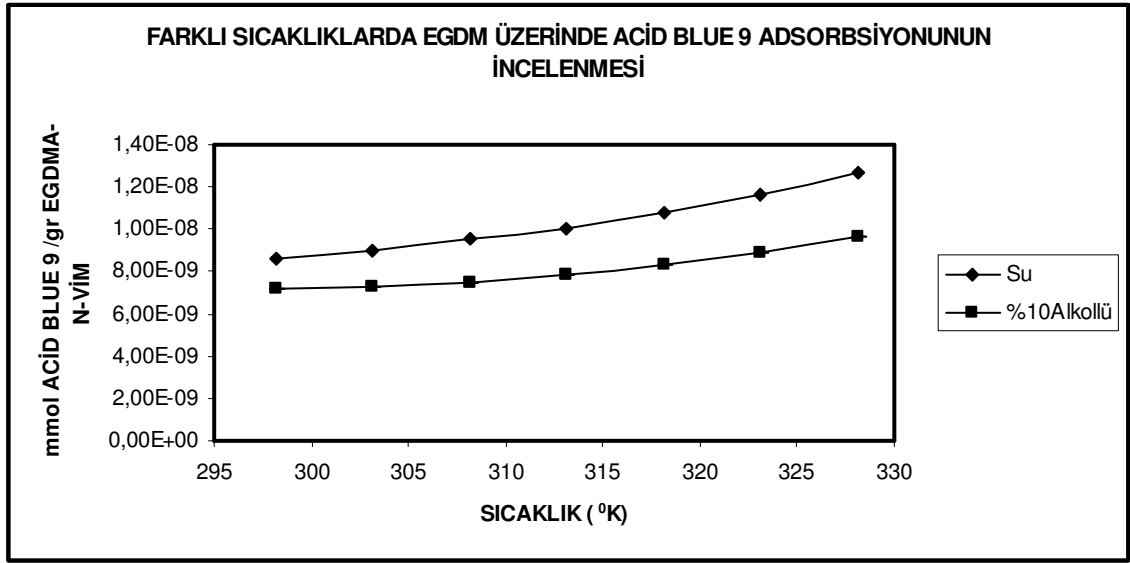
Sıcaklığın Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.2.2 ve şekil 4.4.2.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, 298.15 °K-303.15 °K sıcaklık aralığında poli(EGDMA-N-VİM) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında % 4.07, %10 alkollü ortamda ise %0.97 oranında artış olduğu bulundu. Sıcaklık 328.15 olduğunsa ise, boyarmadde miktarlarındaki artışlar saf su ve %10 alkollü ortam için sırasıyla % 9.48 ve % 8.7 olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.4.2.3. Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklık etkisi.

SICAKLIK (°K)	SU	% 10 ALKOL
298.15	8.59 ± 2.50	7.18 ± 2.0
303.15	8.94 ± 3.20	7.25 ± 2.3
308.15	9.51 ± 4.50	7.52 ± 2.5
313.15	10.0 ± 50.0	7.89 ± 3.0
318.15	10.8 ± 52.8	8.29 ± 3.2
323.15	11.6 ± 54.0	8.85 ± 3.5
328.15	12.7 ± 59.0	9.62 ± 4.4

Çizelgedeki değerler $10^{-9} \pm 10^{-11}$ mertebesindedir



Şekil 4.4.2.3. Sıcaklığın EGDMA-N-VİM polimerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

Sıcaklığın Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.2.3 ve şekil 4.4.2.3’de verilmiştir.

Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, 298.15⁰K-303.15⁰K sıcaklık aralığında poli(EGDMA-N-VİM) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında % 4.07, %10 alkollü ortamda ise %0.99 oranında artış olduğu bulundu. Sıcaklık 328.15 olduğunsa ise, boyarmadde miktarlarındaki artışlar saf su ve %10 alkollü ortam için sırasıyla % 9.48 ve % 8.7 olduğu tespit edildi.

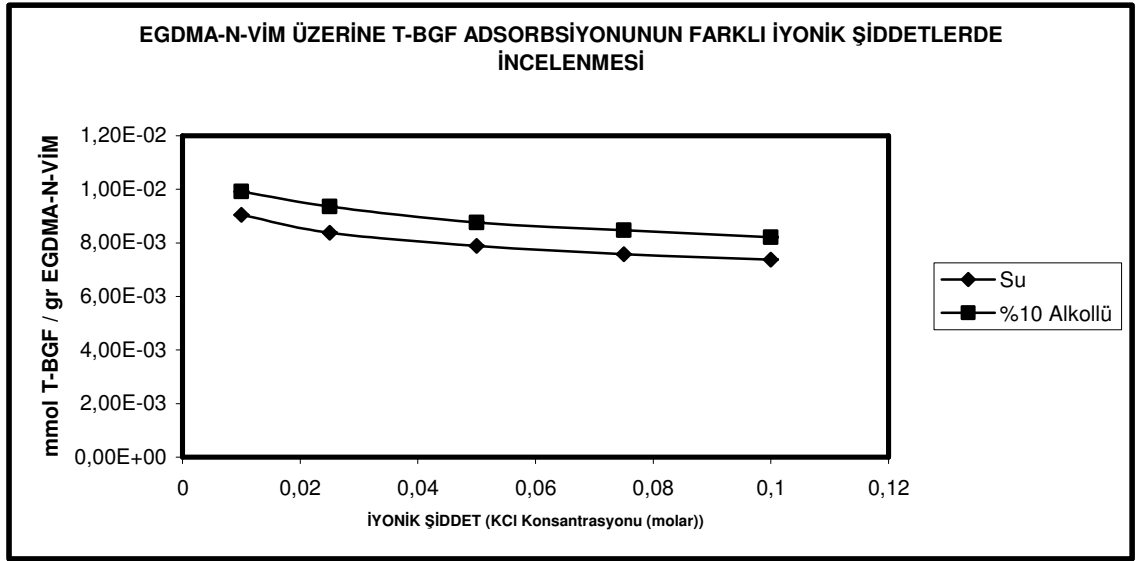
Boyarmadde adsorbsiyonu sıcaklık artışı ile artmaktadır.

4.4.3 İyonik Şiddet Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.4.3.1. Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna iyonik şiddetin etkisi.

İyonik Şiddet (KCl konsantrasyonu) (molar)	SU	%10 ALKOL
0.01	9.04 ± 4.6	9.91 ± 5.1
0.025	8.38 ± 3.2	9.35 ± 5.1
0.05	7.89 ± 2.6	8.76 ± 4.7
0.075	7.58 ± 2.6	8.47 ± 4.2
0.1	7.38 ± 2.1	8.21 ± 3.4

Çizelgedeki değerler 10⁻³ ± 10⁻⁵ mertebesindedir.



Şekil 4.4.3.1. İyonik şiddetin EGDMA-N-VİM polimerinde Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

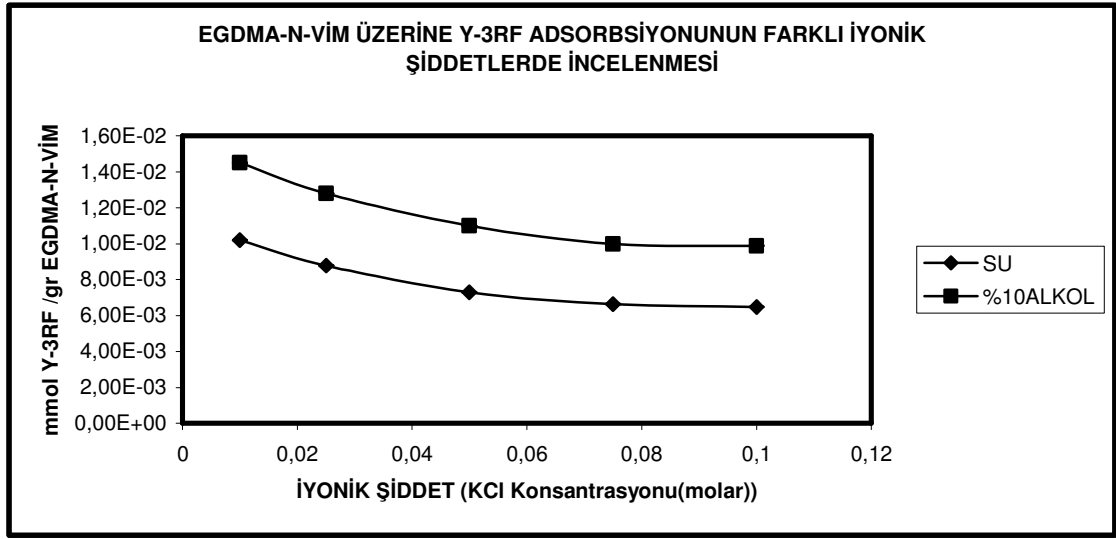
İyonik şiddetin Summufix T-BGF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.3.1 ve şekil 4.4.3.1’de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ortamın iyonik şiddeti 0.025 molar olduğunda poli(egdma-n-vim) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında % 7,3, %10 alkollü ortamda ise % 5,65 oranında azalma olduğu bulunmuştur. Ortam iyonik şiddeti 0.1 molar olduğunda ise, saf su ve % 10 alkollü ortamda sırasıyla %2,6, %3,07 oranlarında azalma olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.4.3.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna iyonik şiddet etkisi.

İyonik Şiddet (KCl Konsantrasyonu) (molar)	SU	%10 ALKOL
0.01	10.2 ± 7.1	14.5 ± 8.5
0.025	8.79 ± 6.3	12.8 ± 7.2
0.05	7.29 ± 5.1	11.0 ± 6.9
0.075	6.64 ± 4.3	10.0 ± 6.9
0.1	6.48 ± 4.3	9.89 ± 7.3

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.4.3.2. İyonik şiddetin EGDMA-N-VİM polimerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

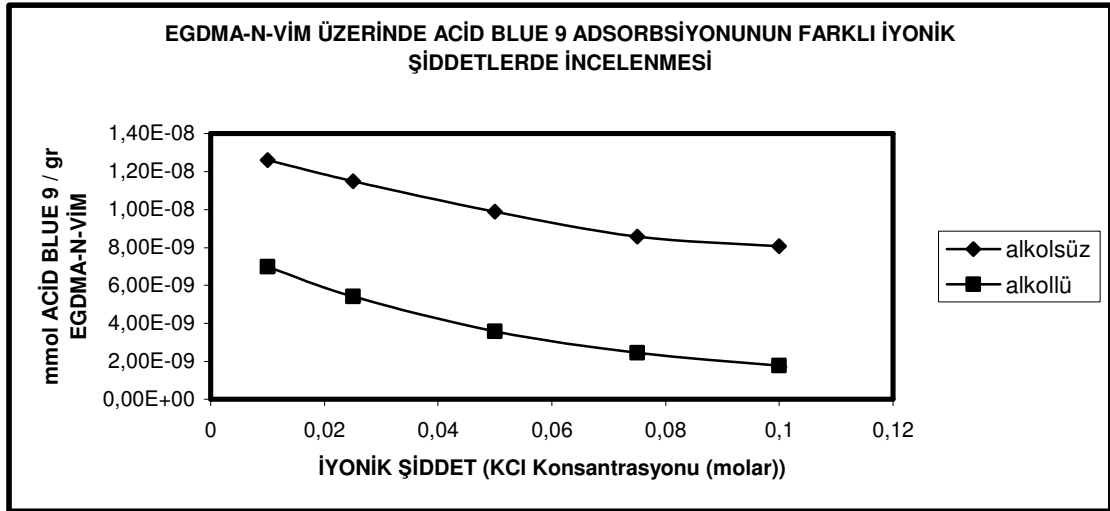
İyonik şiddetin Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.3.2 ve şekil 4.4.3.2’de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ortamın iyonik şiddeti 0.025 molar olduğunda poli(egdma-n-vim) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında % 17.06, %10 alkollü ortamda ise % 11.7 oranında azalma olduğu bulunmuştur. Ortam iyonik şiddeti 0.1 molar olduğunda ise, saf su ve % 10 alkollü ortamda sırasıyla %2.4, %1.1 oranlarında azalma olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.4.3.3. Acid Blue 9 asit boyarmadde adsorbsiyonuna iyonik şiddetin etkisi.

İyonik Şiddet (KCl Konsantrasyonu) (molar)	SU	%10 ALKOL
0.01	12.6 ± 61.2	6.98 ± 2.89
0.025	11.5 ± 54.7	5.42 ± 2.45
0.05	9.89 ± 3.42	3.58 ± 2.15
0.075	8.59 ± 3.86	2.45 ± 1.98
0.1	8.08 ± 2.74	1.78 ± 1.41

Çizelgedeki değerler $10^{-9} \pm 10^{-11}$ mertebesindedir.



Şekil 4.4.3.3. İyonik şiddetin EGDMA-N-VİM polimerinde Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

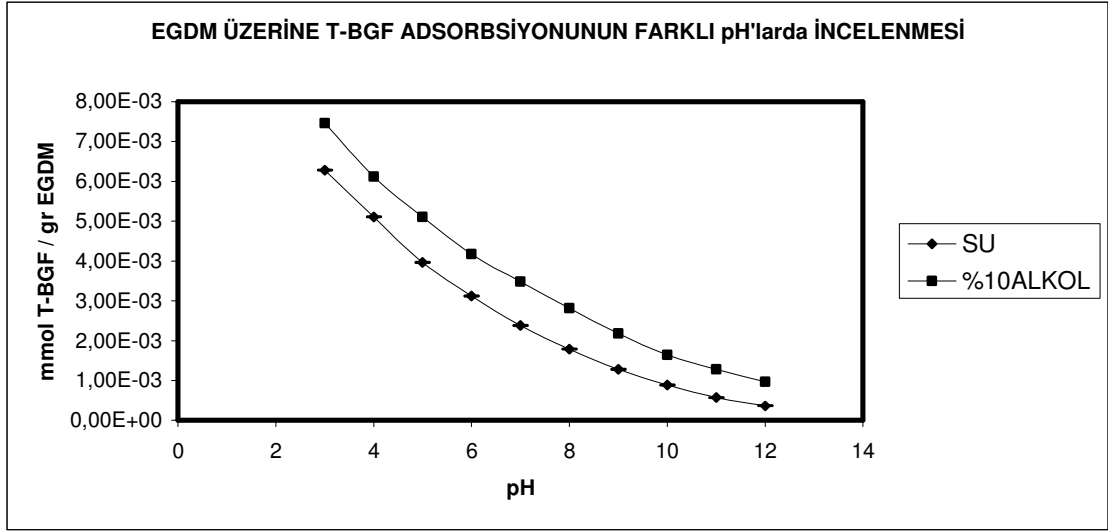
İyonik şiddetin Acid Blue 9 adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.3.3 ve şekil 4.4.3.3’de verilmiştir. Acid Blue 9 asidik boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, ortamın iyonik şiddeti 0.025 molar olduğunda poli(egdma-n-vim) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında % 8.7, %10 alkollü ortamda ise % 29.3 oranında azalma olduğu bulunmuştur. Ortam iyonik şiddeti 0.1 molar olduğunda ise, saf su ve % 10 alkollü ortamda sırasıyla %5.9, %27.3 oranlarında azalma olduğu tespit edildi. Ortamın iyonik şiddeti arttıkça boyarmadde adsorbsiyonu azalmaktadır.

4.4.4 pH Faktörünün İncelenmesi

Çizelge 4.4.4.1 Summufix T-BGF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna ortam pH’nın etkisi.

pH	SU	%10ALKOL
3	6.280 ± 5.80	7.460 ± 6.2
4	5.110 ± 5.40	6.120 ± 5.9
5	3.970 ± 4.20	5.110 ± 5.5
6	3.120 ± 4.20	4.180 ± 5.1
7	2.380 ± 3.80	3.480 ± 4.8
8	1.790 ± 3.50	2.810 ± 4.1
9	1.280 ± 3,50	2.180 ± 3.8
10	0.890 ± 0.68	1.640 ± 3.8
11	0.750 ± 0.59	1.280 ± 3.4
12	0.364 ± 0.52	0.971 ± 0.67

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.4.4.1. pH'ın EGDMA-N-VIM polimerinde Summufix T-BG adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

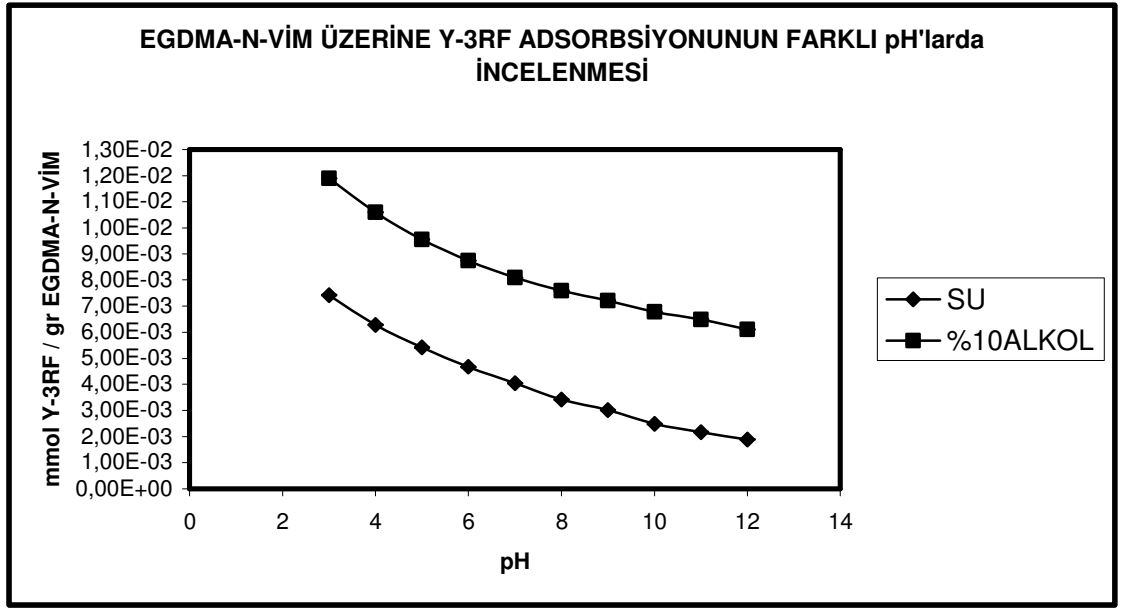
pH'ın Summufix T-BG adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.4.1 ve şekil 4.4.4.1'de verilmiştir.

Summufix T-BGF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, pH=3-pH=4 aralığında poli(egdma-n-vim) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında %18.6 , %10 alkollü ortamda %17.96 oranında azalma olduğu bulundu. pH=11-pH=12 aralığında ise mikroküreler yüzeyine adsorblanan boyramadde miktarlarındaki azalma saf su ortamında %36.7 ve % 10 alkollü ortamda % 24.1'dir.

Çizelge 4.4.4.2. Everzol Y-3RF reaktif boyarmadde adsorbsiyonuna ortam pH'nın etkisi.

pH	SU	%10ALKOL
3	7.42 ± 6.4	11.9 ± 61
4	6.28 ± 6.1	10.6 ± 61
5	5.42 ± 5.8	9.56 ± 6.5
6	4.67 ± 5.2	8.74 ± 6.1
7	4.04 ± 5.2	8.09 ± 5.8
8	3.41 ± 4.6	7.59 ± 5.8
9	3.01 ± 4.6	7.21 ± 5.4
10	2.48 ± 3.8	6.78 ± 4.9
11	2.17 ± 3.5	6.49 ± 4.3
12	1.89 ± 2.9	6.11 ± 4.3

Çizelgedeki değerler $10^{-3} \pm 10^{-5}$ mertebesindedir.



Şekil 4.4.4.2. pH'ın EGDMA-N-VİM polimerinde Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisinin incelenmesi.

pH'ın Everzol Y-3RF adsorbsiyonuna etkisi incelenmiştir. Sonuçlar çizelge 4.4.4.2 ve şekil 4.4.4.2'de verilmiştir.

Everzol Y-3RF reaktif boyarmaddesiyle yapılan çalışmada, pH=3-pH=4 aralığında poli(egdma-n-vim) mikroküreleri yüzeyine tutunan boyarmadde miktarında saf su ortamında %15.36 , %10 alkollü ortamda %10.9 oranında azalma olduğu bulundu. pH=11-pH=12 aralığında ise mikroküreler yüzeyine adsorblanan boyramadde miktarlarındaki azalma saf su ortamında %12.9 ve % 10 alkollü ortamda % 5.85'dir.

Poli (EGDMA-N-VİM) mikroküreleri üzerinde yapılan bu çalışmalar, çözgenin boyarmadde adsorbsiyonuna etkisini de incelemek için iki farklı çözgen ortamı kullanılmıştır. Biri sadece saf su ortamı, diğeri ise saf su + %10 etil alkol ortamıdır. Her iki ortamda yapılan çalışmalar sonucunda, saf su ortamında asit boyarmadde adsorbsiyonunun daha az, reaktif boyarmadde adsorbsiyonunun ise daha az olduğu tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Zamanın Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi

Bu çalışmada öncelikle boyarmadde adsorbsiyonuna zamanın etkisi incelenmiştir. Bölüm 3.2.1’de boyarmadde çözeltilerinin çalışıldığı konsantrasyonlar verilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda, ilk 15 dakika içinde viskon iplikleri üzerine tutunan boyarmadde molekülleri maksimum düzeydedir.

Lif ile su arasındaki sınır yüzey gerilimi, saf suyun yüzey geriliminden düşük olduğundan, çözelti ortamındaki boyarmadde parçacıkları genel olarak lif yüzeyinde toplanma özelliğine sahiptirler (Sook 1996 ve 1998).

Dolayısıyla ilk 15 dakika içinde, çözeltideki boyarmadde molekülleri lif yüzeyinde toplanırlar.

Boyarmadde molekülleri henüz kovalent bağlarla bağlanmamıştır (Özcan 1980).

Çalışmada ilk 15 dakika içinde boyanmış viskon iplikleri yıkandığında, yüzeye tutunmuş olan boyanın yıkama anında aktığı gözlemlenmiştir.

İki buçuk saatin sonunda yüzeye tutunmuş olan boyarmadde miktarında düşme gözlenmiştir.

Yüzeye tutunmuş olan boyarmadde molekülleri Brown Hareketleriyle lifin içerisine difuze edilirler (Sook 1996 ve 1998).

Bu zaman diliminin sonunda yüzeye tutunmuş olan boyarmadde moleküllerinin bir kısmı lif içerisine girebilmiştir ve yüzeydeki gözeneklerin kapasitelerini doldurmuştur.

İki saat kırk beş dakikadan sonra ise adsorblanan boyarmadde miktarında hiçbir değişiklik olmadığı görülmüştür.

5.2. Sıcaklığın Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi

Bu çalışmada boyarmadde adsorbsiyonuna sıcaklığın etkisi incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonunda, viskon iplikleri üzerine adsorblanan boyarmaddenin artış yüzdesi 298.15^0K – 303.15^0K sıcaklık aralığında maksimumdur. Ortam sıcaklığı arttıkça, boyarmadde adsorbsiyonu artmıştır ancak bu artışlar ilk sıcaklık aralığındaki artışa göre daha az olmuştur.

Düşük sıcaklıkta reaktivitesi yüksek olan ve 60⁰ C'yi geçince büyük oranda hidroliz olan boya grubuna 'soğuk reaktif boyalar' denir (Sumitomo 1990).

Deneysel çalışmada kullanılan reaktif boyarmaddeler soğuk boyalar sınıfına girmektedir. Sıcaklık arttıkça, boyarmaddenin reaksiyon hızı da artmaktadır ki yüzeye tutunan boyarmadde miktarı artmıştır. Ancak sıcaklık arttıkça, boyarmaddenin reaktivitesi düşmektedir ve adsorblanan boyarmadde moleküllerinin artış yüzdesi azalmıştır.

60⁰C'nin üzerinde boyarmaddeler hidroliz olduklarında dolayı bu sıcaklığın üzerindeki sıcaklıklarda boyarmadde moleküllerinin yüzeye tutunmaları daha da azalmaktadır.

Sıcaklığın yükselmesiyle asit boyarmadde adsorbsiyonu da artmıştır. Sıcaklık artışı, asit boyarmaddenin reaksiyon hızını arttırmıştır.

5.3. Ortam pH'sının Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi

Bu çalışmada boyarmadde adsorbsiyonuna pH etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonunda asidik ortamda gerek asit boyarmadde moleküllerinin gerekse reaktif boyarmadde moleküllerinin adsorban yüzeylerine tutunmaları çok daha fazla olmaktadır.

Asidik ortamda yapılan boyamalarda lifler katyonik (+ yüklü), kullanılan boyarmaddelerde anyonik (- yüklü) bir yapıya sahiptirler. Zira lifler asidik bir çözeltiyle temas edildiğinde, yalnız proton (H⁺) almakla kalmaz, elektro-nötrlük prensibi nedeniyle aynı miktar anyon da almak zorundadır. Eğer ortama biraz daha boyarmadde ya da lifler tarafından proton ile alınabilecek bir başka madde konulmuşsa lifler tarafından proton ile alınabilecek tek anyon, kullanılan asit anyonudur.

Buna göre boyarmadde anyonunun liflere adsorbsiyonu, difüzyonu ve yerleşmesi (-) yüklü anyonların liflerdeki (+) yüklü amonyum katyonları tarafından elektrostatik çekim kuvvetleriyle çekilmesi esasına göre değil, boyarmadde anyonlarının, liflerdeki (+) yüklü amonyum gruplarına bağlı küçük asit (tuz veya egaliz maddesi) anyonlarıyla yer değiştirmesi esasına göre meydana gelmektedir (Bird 1975).

Buna göre asidik ortamda asit boyarmaddelerin reaksiyon hızları daha büyüktür.

Yapılan çalışmalar reaktif boyarmaddelerin asidik ortamda daha çok adsorblandıklarını göstermektedir ancak işlem tamamlandıktan sonra boyanmış olan

adsorban madde yıkandığında yüzeyindeki boyalar akmaktadır. Bunun yanı sıra bazik ortamda reaktif boyarmaddelerle muamele görmüş adsorbanlarda ise yıkama anında hiçbir akma gözlenmemektedir. Bu da bize reaktif boyarmaddelerin bazik ortamda daha az ancak daha verimli adsorbandıklarını göstermiştir.

5.4. Tuz Konsantrasyonunun Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi

Bu çalışma sadece viskon iplikleri üzerinde yapılmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça, yüzeye tutunan boyarmadde molekül sayısı artmıştır.

Tuz ilavesi subsantiviteyi artırır. Tuz boyarmaddenin elyaf üzerine homojen dağılımını ve ortamın elektrolit konsantrasyonunu yükselterek boyarmadde moleküllerinin liflere yönelmesini sağlamaktadır (Sumitomo 1990).

Tuz konsantrasyonu arttıkça, lif yüzeyine yönelen boyarmadde moleküllerinin sayısı artmaktadır. Yüzeye homojen olarak dağılan boyarmadde molekülleri, yüzeyde bulunan gözenekleri doldurmaya başlamaktadır. Gözeneklerin kapasiteleri dolmaya başladıkça, yüzeye tutunan boyarmadde moleküllerinin sayısı da azalacaktır.

Tuz konsantrasyonu arttıkça, lif yüzeyinde tutunan boyarmadde moleküllerinin artış yüzdesinin azalmakta olduğu bulundu.

Asit boyarmadde moleküllerinin adsorbsiyonu, boyarmadde anyonlarının liflerdeki (+)yükü gruplarına bağlı küçük asit (tuz ya da egaliz maddesi) anyonlarıyla yer değiştirmesi esasına göre meydana gelmektedir (Bird 1975).

Dolayısıyla tuz konsantrasyonu arttıkça; sözü edilen esasa göre asit boyarmaddelerin yüzeye tutunmalarının arttığı tespit edildi.

5.5. Soda Konsantrasyonunun Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi

Bu çalışma sadece viskon iplikleri üzerinde yapılmıştır.

Soda elyafı aktive ederek boyanın elyafla reaksiyona girmesini sağlamaktadır (Sumitomo 1990).

Soda konsantrasyonu arttıkça, boyarmadde adsorbsiyonunda arttığı gözlemlenmiştir. Tuz ilavesiyle, boyarmadde molekülleri ile lif molekülleri arasında çok zayıf kovalent bağlar oluşmuştur. Soda ilavesiyle zayıf olan kovalent bağlar stabil hale gelmiştir.

5.6. Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonunun Boyarmadde Adsorbsiyonuna Etkisi

Bu çalışma da sadece viskon iplikleri üzerinde yapılmıştır. Yüzey aktif madde konsantrasyonu arttıkça adsorban yüzeyine adsorblanan boyarmadde miktarı yüzey geriliminin düşmesi esasına dayanarak artmaktadır.

Yüzey aktif maddelerin çözeltileri için çizilen $\gamma = f(c)$ eğrilerinde, yüzey gerilim düşük konsantrasyonlarda oldukça hızlı düştüğü ve konsantrasyon arttıkça düşmenin yavaşladığı gözlenmektedir. Şekil 2.5.1.4.1'de yer almaktadır .(Cebe 1987)

Yapılan çalışmada yüzey aktif madde konsantrasyonu arttıkça, lif yüzeyinde tutunan boyarmadde moleküllerinin artış yüzdesinin azalmakta olduğu bulundu ki bu da $\gamma = f(c)$ eğrisinde de görülmektedir.

Yüzey aktif madde adsorban maddenin yüzeyindeki gözenekleri genişletmektedir ve yüzey gerilimini düşürmektedir. Viskon ipliklerinin yüzey gerilimini düşürmek için iplikler boyamadan önce bir gece yüzey aktif madde çözeltisinde bekletildi. Ancak olumsuz bir sonuç elde edildi. Bir gecenin sonunda boyanan viskon ipliklerinde boyarmadde adsorbsiyonunun çok az olduğu görüldü. Yüzey aktif madde yüzeyin gerilimini düşürmekle kalmayıp liflerin içerisine adsorbe olmuştur. Dolayısıyla boyarmaddeyi adsorblayabilecek kapasite dolduğundan boyarmadde adsorbsiyonu çok az olmuştur. Yüzey aktif madde çözeltisini, boyarmadde çözeltisi ile birlikte işleme soktuğumuzda boyarmadde adsorbsiyonunun daha çok ve verimli olduğunu tespit ettik.

5.7. İyonik Şiddetin Boyarmadde Adsorpsiyonuna Etkisi

Bu çalışma poli(egdma-n-vım) mikroküreleri üzerinde yapılmıştır. Ortamın iyonik şiddeti arttıkça, poli(egdma-n-vım) mikrokürelerine boyarmadde adsorbsiyonu azalmaktadır. Poli(egdma-n-vım) mikroküreleri adsorbsiyon için ortamdaki diğer küçük moleküllü iyonları tercih etmektedir ve adsorbsiyon önceliğini bu iyonlara tanımaktadır.

5.8. Çözgenin Boyarmadde Adsorpsiyonuna Etkisi

Boyarmaddenin dissasiyasyon derecesi, yapısına bağılı olduğu kadar sürekli fazı oluşturan çözgen moleküllerinin yapısına da bağımlıdır. Dağıtıcı ya da çözücü fazın dielektrik sabiti arttıkça dolayısıyla dipol momenti arttıkça kohezyon kuvvetleri şeklinde bilinen benzer boya tanecikleri arasındaki etkileşim kuvvetleri de azalır. Çünkü boyarmadde tanecikleri ile çözgen molekülleri arasındaki adhezyon türü etkileşim etkili olmaktadır ve tanecikler arası etkileşim kuvvetleri kısmen engellenmiş olmaktadır.(Güleç,2005)

Alkollü ve saf su ortamlarında yapılan çalışmalarda reaktif boyarmaddelerin alkollü ortamda adsorbsiyonlarında kohezyon kuvvetleri daha etkin olmuştur. Asit boyarmaddeninkinde ise adhezyon türü etkileşimler etkili olmuştur.

5.9. SONUÇ

Bu tez çalışmasında kimyasal yapıları Ek-5 ve Ek-6'da verilen reaktif ve asit boyarmaddeler ile çalışılmıştır.

Farklı çapraz bağ derecelerine sahip viskon iplikler ve poli (egdma-n-vim) mikroküreleri üzerinde öncelikle çalışılacak konsantrasyonun bulunması çalışması yapılmıştır ve bu konsantrasyonlar reaktif boyarmaddeler için 10 ppm, asit boyarmaddeler için 7,5 ppm olarak bulunmuştur. Daha sonrasında boyarmadde çözeltilerinin dengeye geliş süresi 2 saat 30 dakika, poli (egdma-n-vim) mikroküreleri üzerinde 2 saat 15 dakika olarak tespit edilmiştir.

Boyarmaddelerin dissasiyasyon dereceleri sıcaklığın bir fonksiyonudur. Elde ettiğimiz veriler sıcaklık arttıkça boyarmadde adsorpsiyonunun arttığını göstermektedir.

Ortam pH'sının etkisi her iki grup (asit ve reaktif) boyarmaddede de aynı gibi gözükse de aslında farklıdır. Ortamda H^+ konsantrasyonu arttıkça boyarmaddelerin iplik ve polimer mikrokürelerine adsorpsiyonu artmıştır. Bu veri asit boyarmadde için geçerlidir. Ancak reaktif boyarmaddeler için geçerliliğini kaybetmektedir. Elde edilen verilere göre reaktif boyarmaddeler asidik ortamda daha fazla adsorplanmıştır. Yapılan çalışmada görülmüştür ki bazik ortamda yüzeye kimyasal adsorpsiyon gerçekleşmektedir.

Tuz ve soda konsantrasyonu ilavesinin boyarmadde adsorpsiyonunu olumlu yönde etkilediği gözlemlendi. Tuz konsantrasyonu arttıkça boyarmaddenin subsantivitesi artmaktadır ve boyarmadde molekülleri ipliğe yönelmektedir. Soda ilavesi ipliği aktive etmektedir ve boyarmaddenin iplikle reaksiyona girmesini sağlamaktadır.

Yüzey aktif madde eklenmesinin boyarmadde konsantrasyonunu arttırdığı görülmüştür. Eklenen yüzey aktif madde yüzeyin gerilimini düşürür ve yüzeye boyarmadde molekülleri daha kolay tutunur ve liflerin içerisine nüfuz ederler. Yüzey aktif madde çözeltilisini, boyarmadde çözeltisi ile birlikte işleme soktuğumuzda boyarmadde adsorpsiyonunun daha çok ve verimli olduğunu tespit edildi.

Ortamın iyonik şiddeti arttıkça, poli(egdma-n-vim) mikroküreleri üzerinde boyarmadde adsorpsiyonu azalmıştır.

Sonuç olarak, boyarmadde adsorpsiyonunu etkileyen sıcaklık, pH, tuz, soda (Na_2CO_3), yüzey aktif madde konsantrasyonu, iyonik şiddet, çözünen faktörlerinin temelinde boyarmadde taneciklerinin yapısına, difüzyonuna ve çözünen moleküllerinin yapısına bağlı olduğu bulundu.

Viskon iplikleri ile poli (egdma-n-vim) mikrokürelerinin boyarmaddeler tarafından boyanmasında gerekli koşullar tespit edildi.

Çizilen adsorpsiyon izoterm grafikleri sonucunda çalışmamızın Freundlich Adsorpsiyon İzotermine uyum sağladığını gördük (Ek-9'da verilmektedir).

KAYNAKLAR

AYDIN, A.H.,1995. Bitkisel Boyarmadde Çözeltileriyle Yün ve İpeğin Boyanması ve Boyamada Adsorbsiyon İzotermelerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

BAİRATHİ,A., “Dyeing Sorption Isotherms of Three Direct Dyes and Their Mixtures on Purified Cotton ”, Textile Chemist and Colorist,25,41-46 (1993)

BAŞER, İ.İNANICI, Y.,1992. Boyarmadde Kimyası. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitim Bölümü, İstanbul

BİRD, C.L.1975. The Theory of Coloration of Textiles. Leeds University. s.326–350

CEBE,M.,1987. FİZİKOKİMYA. Uludağ Üniversitesi Basımevi. Cilt 1.s.420–430

CEBE,M.,1999. Genel Kimya Laboratuvar Deneyleri-I . Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Vipaş Yayınları:6 s.128–156

DORAN,A., “Latest Developments in the Low Temperature Dyeing with of Wool with 1:2 Metal Complex and Milling Acid Dyes”,JSDC,109,15-20 (1993)

ERDİK,E.,1998. Organik Kimyada Spektroskopik Yöntemler .Gazi Kitapevi.10-183

ETTERS,J.N.,HOU,M., 1991. Equilibrium Sorption Isotherms of Indigo On Cotton Denim Yarn ; Effect of pH , Textile Res.J.,61(12),773-776

FESSENDEN,R.J., Fessenden, J.S., “Organic Chemistry ”,University of Montana,California (1990).

I.C.I. CHEMICALS LTD.,1989. Procion-H-EXL (M.C.T) Dyestuff Handbook.London

GÜLEÇ,G.,KARA,A.,Cebe,M.,2005.Asit Polar Maddelerin Koloidal Katı Yüzeylerdeki Adsorpsiyon Parametreleri , Kromotografik Yöntemler Kongresi Bildirisi

GÜNDÜZ,T.,1988. Instrumental Analiz. A.Ü.,Fen Fakültesi Yayınları , Ankara

GÜRSES,A.,BAYRAKÇEKEN,S.,1996. Deneysel Fizikokimya .Kültür ve Eğitim Vakfı Yayınları. s.20–38

KARA, A. 2004. Çapraz Bağlı Polimerlerin Sentezi ve İyon Seçimliliklerinin İncelenmesi. Uludağ Üniv. Fen Bil .Ens., Bursa, Doktora Tezi. s. 103–130

KERMEN,O.,1980. Tekstil Lifleri Lif Analizi ve Lif Boyama Tekniği. IDTGSYO Yayını/sayı:6

KILINÇ,Y.,1997. Metal Kompleks Boyarmaddeler ile Yün ve İpeğin Boyanması ve Adsorpsiyon İzotermelerinin İncelenmesi.Dicle Üniv. Fen Bil.Ens.,Diyarbakır, Yüksek Lisans Tezi. s. 3–26

KIRK-OTHMER.,1967. Encyclopedia of Chemical Tecnology , 2nd,Ed.,vol:7,Interscience Publ.,John Willey and Sons , NewYork.

NAMASİVAYAM,C., YAMUNA,R.T., “Utilizing Biogaz Residual Slurry for Dye Adsorption ”,American Dyestuff Reporter,83,22-28 (1994)

NICHOLSON,J.W.,1997. The Chemistry of Polymers. Athenaeum Pres, UK, 1–26

ÖZCAN,Y.,1978. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği,İstanbul Üniversitesi Yayınları ,İstanbul

PARROMON,J.M.,1991. Resimde Renk ve Uygulanışı ,(Çeviren: N.Yılmaz), İstanbul

POPESCU,C., “Non-Isothermal dyeing of wool”,JSDC,108,534-539 (1992)

PORTER,J.J., “ Interpretation of Sorption Isotherms for Mixtures of Direct Dyes on Cellulose ”, Textile Chemist and Colorist,25,27-37 (1993)

RAMONOVA, M.G.and N.B.GORDEEVA.,1986.Aktivniye Krasiteli and Tekstilnay Promiŝlennosti.Moskova . Legpromizdat

RAVE,A.,1967. Organic Chemistry of Macromolecules. Marcel Dakker, USA, 1–54

ROSE, R.E., “Boyarmadde Sanayinin Büyümesi,Bilimin Sanata Uygulanması ”,J.Chem.Ed.,3,973-1007 (1926)

RUDİN,A.,1999. The Elements of Polymer Science and Engineering. Academic Pres, USA, s:1–39

SARIKAYA,Y.,2000.FİZİKOKİMYA.Gazi Kitapevi. s.633–653

SAVILLE,B.P.,1999. Physical Testing of Textiles . Woodhead Publishing Limited.

SOOK,H.B ,HİROMİ,M.,ZENZO,M.,1996. Diffusion/ Adsorption Behaviour of Reactive Dyes in Cellulose. Dyes and Pigments., vol. 34, p. 321–340

SOOK,H.B ,HİROMİ,M.,ZENZO,M., 1998. Effect of Anionic Groups in Cellulose on the Adsorption of Reactive Dyes on Cellulose.Dyes and Pigments ., p.61-77

SÖNMEZ, H.Y .,1992. Sığır Kuyruğu (Verbascum) ve Alkanna(Arnebia Densiflora) Özütlerinden Geçiş Metalleriyle Boya Kompleksleri Eldesi ve Bunların Yün Boyamacılığında Kullanılabilirliği.Sivas

SUMİTOMO CHEMICALS LTD.,1987 Problems of Dyed Goods with Reactive Dyes and Advantages of Sumufix Supra Dyes. Japon

SUMİTOMO CHEMICALS LTD.,1990. Reactive Dyes.Japo

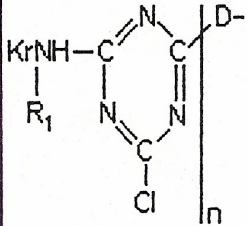
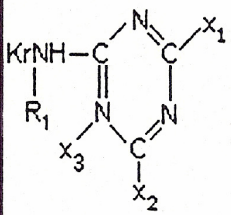
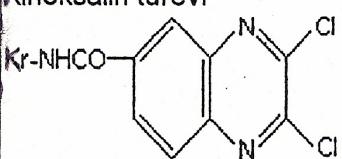
TARAKÇIOĞLU,I.,1990.Reaktif Boyarmaddelerle Çektirme Yöntemine Göre Boyamalarda Bazı Yeni Gelişmeler Tekstil ve Teknik .

TEMİZSOYLU,N.,1987. Renk ve Resimde Kullanımı

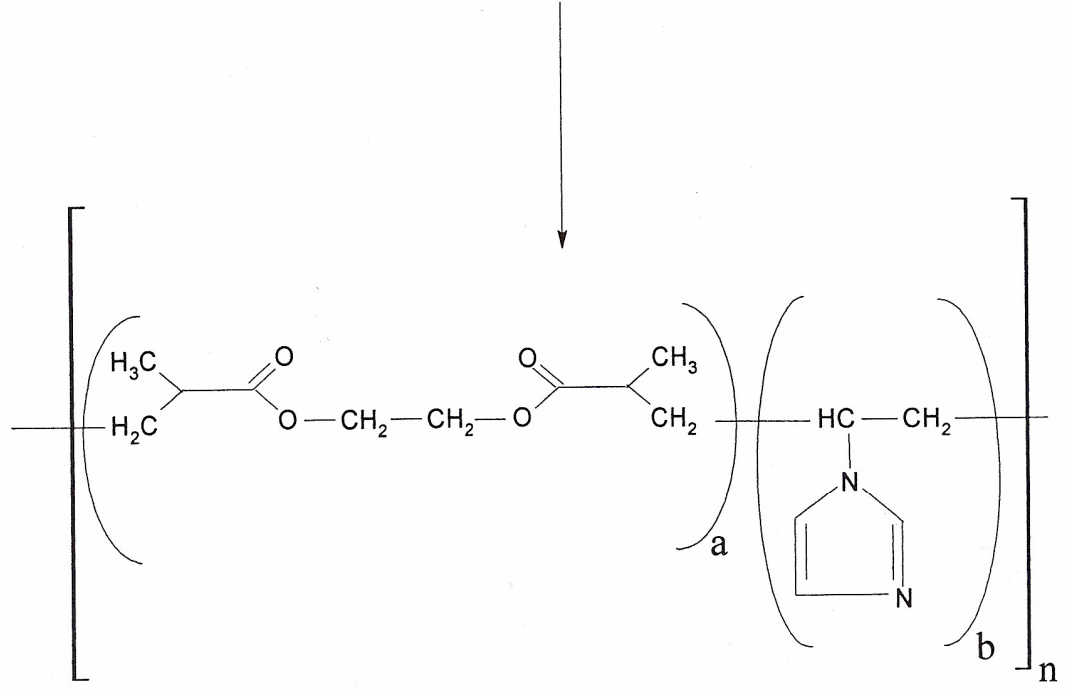
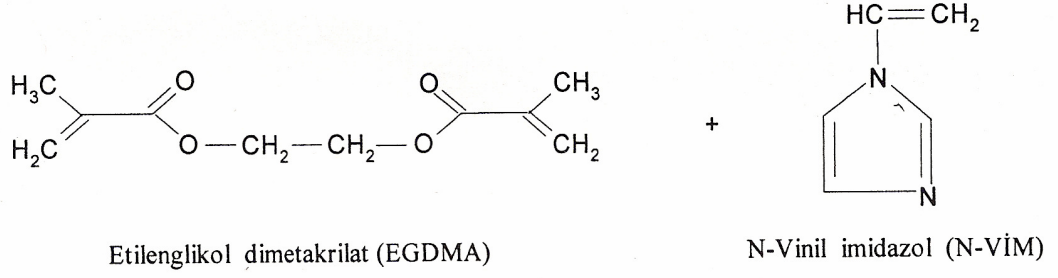
EKLER

Ek-1 Önemli reaktif boyarmadde grupları (Romanova ve Gordeeva,1986)

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{Kr-SO}_2(\text{CH}_2)_2\text{-N-(CH}_2)_2\text{OSO}_3\text{Na} \end{array}$	Hostalan	Hoechst	1970	Yün boyama
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{Kr-N-SO}_2(\text{CH}_2)_2\text{OSO}_3\text{Na} \end{array}$	Remazol D	Hoechst	1964	Baskı
$\text{KrCH}_2\text{NHCO}(\text{CH}_2)_2\text{SO}_2(\text{CH}_2)_2\text{OSO}_3\text{Na}$	Lanafix	Sumitomo	1967	Baskı
Karbon Asit Amidleri $\text{KrNHCOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$ $\text{KrNHCOCH}=\text{CH}_2$	Primazin Procilan	Basf ICI	1961 1964	Baskı Yün boyama
$\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{KrNHCO}=\text{CH}_2 \\ \text{KrCH}_2\text{NHCO}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	Lanasol Lanasin FBL	Ciba-Geig Sandoz	1966 1962	Yün boyama Yün boyama
$\text{KrNHCOCH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_2\text{R}$ $\text{KrNHCOCH}_2\text{Cl}$	Solidazol Cibalan Drimarane	Casella Ciba sandoz	1964 1954 1962	Baskı Yün boyama
$\text{KrNHCO}-\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3\text{N}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	Solidazol	Casella	1967	Baskı
$\text{KRPO}(\text{OH})_2$	Procion T	ICI	1958	Baskı

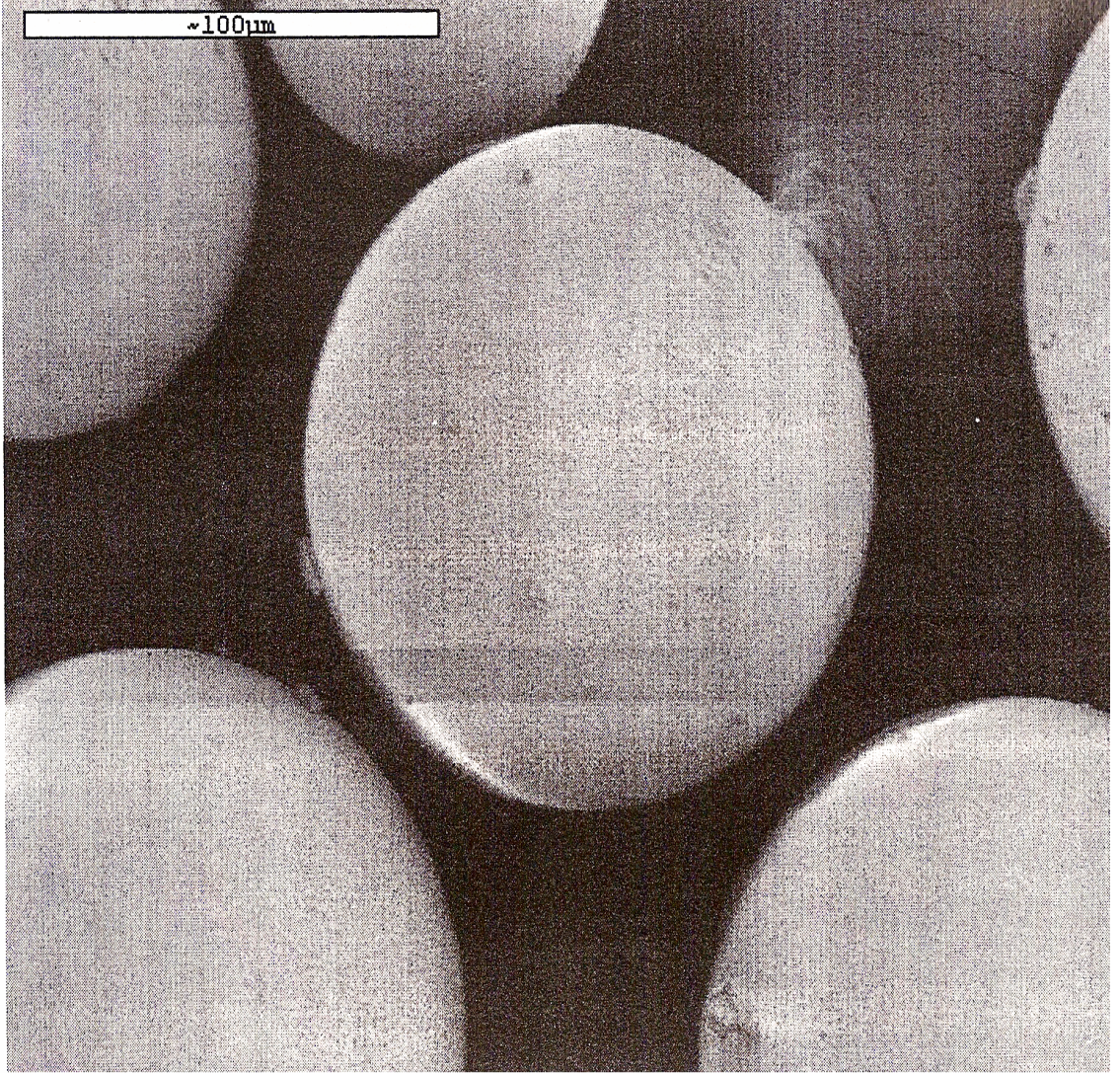
$x_1 = \text{Cl}, x_2 = \text{OCH}_3$	Cibacron Pront	Ciba	1968	Baskı
$x_1 = \text{Cl}; \text{SO}_3\text{NCO}$ $x_2 = \text{OCH}_3; \text{NR}_2\text{R}_3$	Procion SP	ICI	1968	Baskı
İki ve ikiden fazla reaktif gruplu $x_1 = \text{F}, x_2 = \text{NR}_2\text{R}_3$	Cibacron F	Ciba - Geigy	1978	Boyama
$x_1 = \text{Cl},$ $x_2 = \text{NR}_3 - \text{SO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$	Sumifix supra Aktivniye Ş	Sumitomo SSCB	1980 1975	Boyama Yün boya.
	Procion HE	ICI	1971	boyama
D - aromatik diamin ; n = 2				
Pirimidin türevi $x_1 = x_2 = \text{Cl}, x_3 = \text{H}$ veya Cl				
	Drimarene X, Z Reakton	Sandoz Geigy	1959 1959	Boya, bas. Boya, bas.
$x_1 = \text{SO}_2\text{CH}_3, x_2 = \text{CH}_3, x_3 = \text{Cl}$	Levafix P	Bayer	1966	Baskı
$x_1 = x_2 = \text{F}, x_3 = \text{Cl}$	Berofix Drimalan F Reoktalan Drimarane R Dirmarane K Levafix PS Levafix EA	Bayer Sandoz Geygi Sandoz Sandoz Bayer Bayer	1970 1970 1970 1971 1971 1971 1971	Yün boya. Yün boya. Yün boya. Baskı
Kinoksalin türevi				
	Levafix E	Bayer	1961	Boyama
Vinil sülfon türevi $\text{Kr-SO}_2(\text{CH}_2)_2\text{OSO}_3\text{Na}$ ($\text{Kr-SO}_2\text{CH}=\text{CH}_2$)	Remolan Remazol Sumifix	Hoechst Hoechst Sumitomo	1952 1958 1969	Yün Boyama Boya, Bas.

Ek-2 Poli (EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin kopolimerizasyon ile eldesi



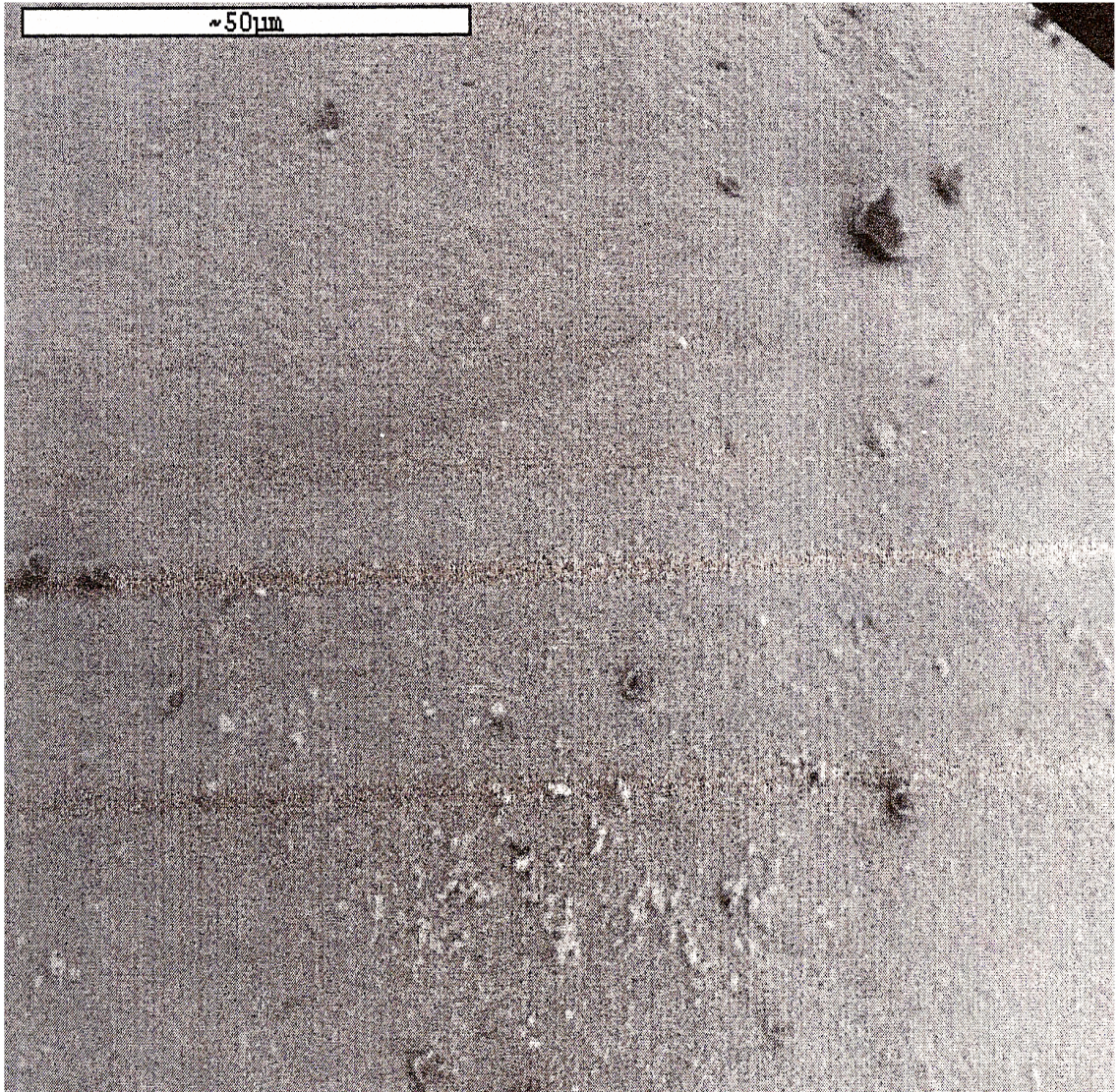
Ek-3 Poli(EGDMA-N-VİM) mikrokürelerinin SEM sonuçları

SEM 1



Ek-3 (devam)

SEM 2



Ek-4 Yüzey aktif maddenin su içeriği

Y.a.m.'nin Başlangıç Kütle (gr)	Son Durumdaki Kütle (gr)	Su Kütle (gr)	% Su
25,4758	4,5325	20,9433	82,2

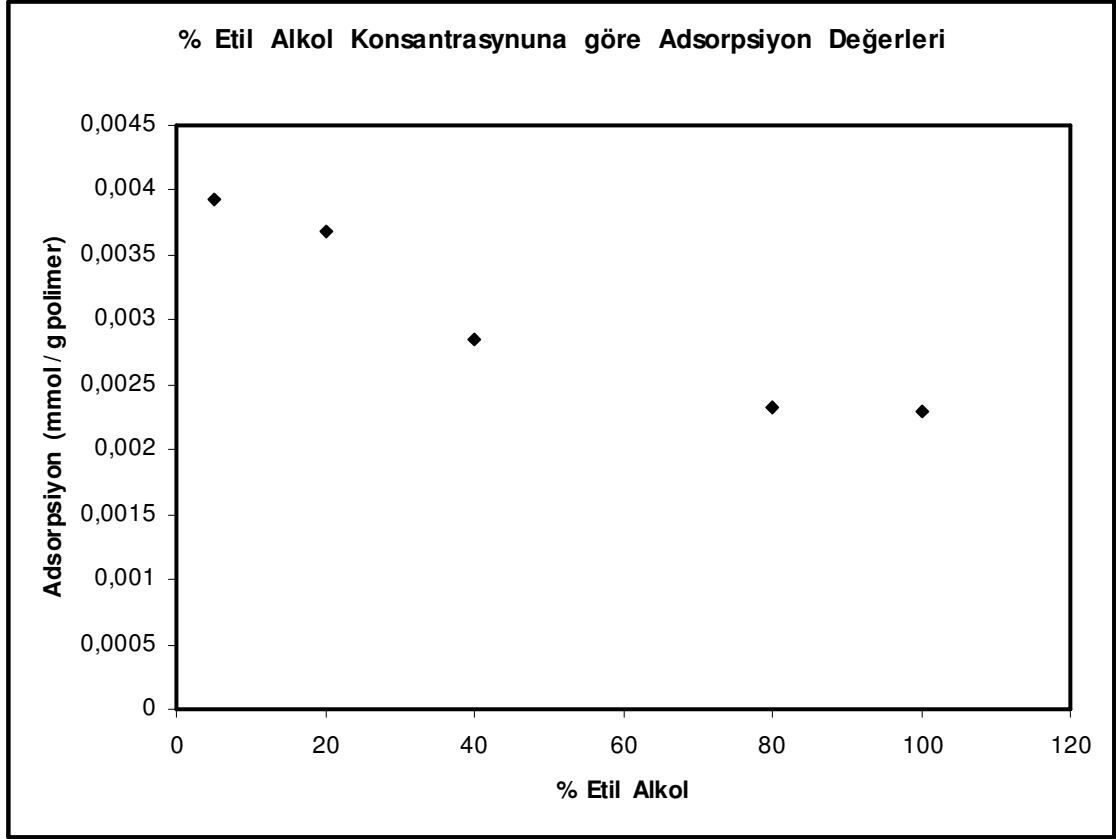
Ek-5 Reaktif boyarmaddelerin reaktif grubu

Reaktif Boyarmaddelerin Reaktif Grubu	Reaktif
	$SO_2C_2HOSO_3N_2$ (Sülfato etil sülfon (vinil sülfon)

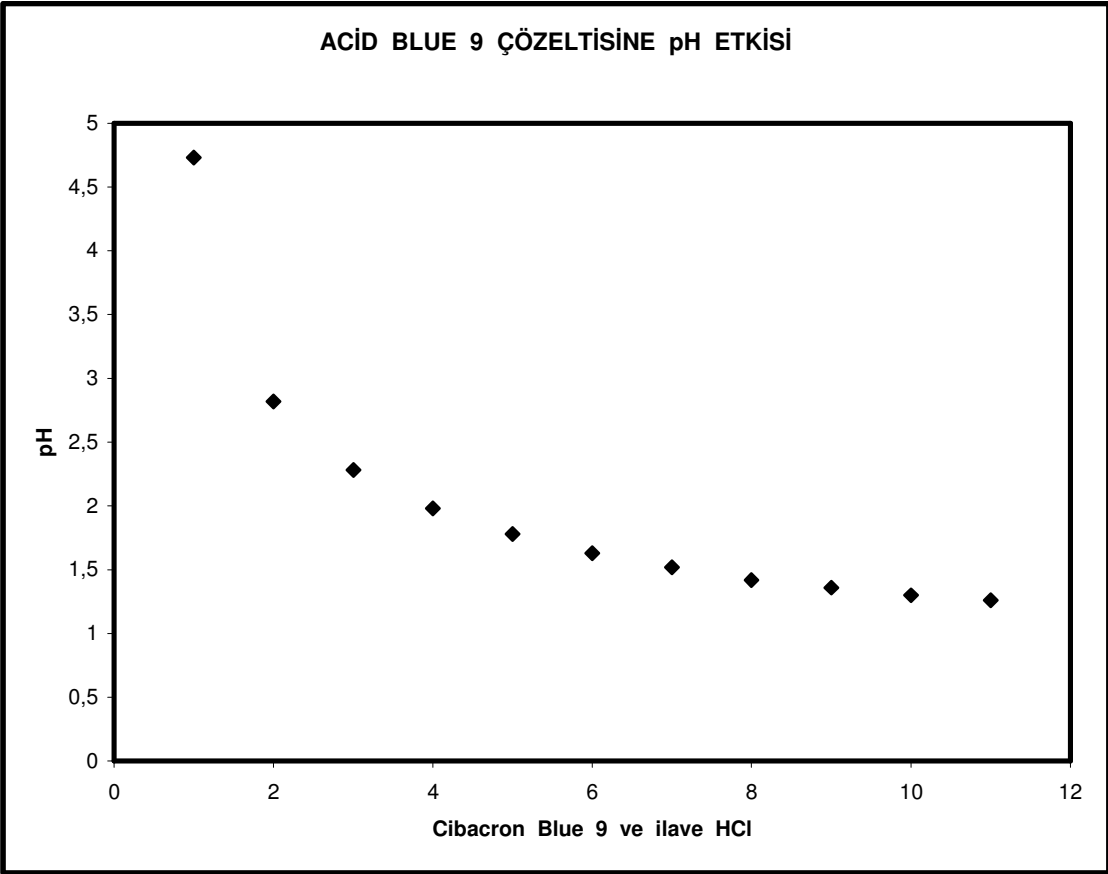
Ek-6 Acid Blue 9 asit boyarmaddenin kimyasal yapısı

Acid Blue 9'un Yapı Formülü	Yapı
	$C_{37}H_{34}N_2O_9S_3.2Na$

Ek-7 Maksimum etil alkol konsantrasyonu



Ek-8 Asit Blue 9 çözeltisine pH etkisi



Ek-9 Reaktif Boyarmaddelerin Viskon iplik ve Poli (EGDMA—N-VİM) mikrokürelere adsorbsiyonlarının Freundlich Ve Langmuir İzotermi

FREUNDLICH İZOTERMİ

	<u>SUMMUFIX T-BGF</u>			<u>EVERZOL Y-3RF</u>		
	n	kf	R ²	n	kf	R ²
VİSKON 28/1	0,21056	6,4463	0,9668	0,48486	3,2203	0,9805
VİSKON 16/1	-1,7346	-8,45E-01	0,9702	0,51913	0,02108	0,9852
VİSKON 8/1	0,60438	2,11E-03	0,9859	0,687	0,12893	0,9872
EGDM	1,04504	0,91695	0,9802	1,8726	2,35278	0,9644

LANGMUIR İZOTERMİ

	<u>SUMMUFIX T-BGF</u>			<u>EVERZOL Y-3RF</u>		
	φ0	b	R ²	φ0	b	R ²
VİSKON 28/1	-0,0423	-0,0602	0,4522	-0,255	-0,06192	0,932
VİSKON 16/1	-0,163	-0,03314	0,6713	-0,6255	-0,08024	0,89106
VİSKON 8/1	0,02962	-0,1977	0,803	-1,4584	-0,08946	0,4231
EGDM	-126,58	-5,48E-03	0,0044	15,6	0,1234	0,9443

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1980 yılında Bursa'da doğdu. İlköğrenimini Atatürk İlkokulunda tamamladı. Orta ve lise öğreniminin Çelebi Mehmet Lisesinde tamamladı. 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Kimya bölümünü kazandı. 2003 yılında lisans eğitimini Uludağ Üniversitesinde tamamladıktan sonra aynı yıl Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Kimya Bölümü Fizikokimya bilim dalında yüksek lisansa başladı. 2006 güz döneminde yüksek lisansını tamamlamıştır.

TEŞEKKÜR

Danışman hocam sayın Prof.Dr. Dr. Mustafa CEBE'ye yüksek lisansım boyunca verdiği bilgi ve tecrübe için teşekkür ederim. Her zaman arkamda olduğunu hissettiren ve emeğini esirgemeyen değerli bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Necati BEŞİRLİ'YE teşekkürlerimi sunarım.

Yaptığım deneylerin her aşamasında ilgisini ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Ali KARA'ya çok teşekkür ederim.

Ablalık görevini üstlenen ve bu görevi mükemmel bir şekilde yerine getiren Beyhan ERDEM'e sevgilerimi sunuyorum. Teşekkürler...

Eskişehir Anadolu Üniversitesi Kimya bölümü öğretim görevlisi sayın Doç.Dr. Rıdvan SAY'a gösterdiği saygı ve verdiği tüm emekler için çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca bir an olsun ayrılmadığım, sözlerle anlatılamayacak zamanları yaşadığım değerli arkadaşlarım Özge ÖĞÜTÇÜ, Özlem AKIŞ ve Selen TUNÇMAN'a hitap ediyorum. "İyi ki birlikte o günleri yaşadık bir daha aynı hazzı alarak yaşarmıyım bilmiyorum. Teşekkürler."

Tüm bu güzellikleri yaşamama neden olan, mücadele etme gücünü bana veren canım anneme, babama ve kardeşim Gülşah'a nasıl teşekkür ederim bilemiyorum. İyi ki varsınız.

Her anımda yanımda olan ve her an desteğine ihtiyaç duyduğum hayatımdaki tek dostuma, hayat arkadaşım Burak TOKATLI'ya teşekkürler.