

9348

T. C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEKSTİL MAMÜLLERİNİN KULLANIMLARI ANINDA YIKAMA MADDELERİNİN  
(DETERJANLARIN) YIKAMA, BEYAZLATMA DERECELERİ ve KUMAŞ  
MUKAVEMETİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÖMER HÜDAVERDİ YENİ**

**T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi**

**BURSA, EYLÜL 1989**

## İÇİNDEKİLER

|   | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| ÖZET .....  | II              |
| ABSTRACT .....  | III             |
| ÖNSÖZ .....   | IV              |
| İÇİNDEKİLER .....   | V               |
| 1. Giriş .....  | 1               |
| LİTERATÜR ÖZETİ .....   | 4               |
| 2. YIKAMA .....   | 4               |
| 2.1. Çamaşırların Islanması ve Suda Çözünmeyen ..<br>Kirlerin Suyu Uzaklaşabilecek Duruma ..... | 5               |
| Gelmeleri .....   | 5               |
| 2.2. Kirin Çamaşırdan Suyu Geçmesi .....  | 9               |
| 2.3. Suyu Geçmiş Kirlerin Uzaklaşması .....   | 11              |
| 3. DETERJANLARIN KİMYASAL YAPILARI .....  | 12              |
| 3.1. Deterjan Türleri .....   | 12              |
| 3.2. Deterjanların Fizikokimyasal Tesirleri .....   | 19              |
| 3.3. Deterjan Katkıları .....   | 22              |
| 3.4. Deterjan Formülasyonları .....   | 29              |
| 4. MATERYAL ve YÖNTEM .....   | 34              |
| 4.1. Kullanılan Materyal ve Aygıtlar .....  | 34              |
| 5. DENEYLER ve BULGULAR .....   | 39              |
| 5.1. Linitestte Yapılan Yıkamalar .....   | 39              |
| 5.2. Bulgular .....   | 40              |
| 6. TARTIŞMA ve SONUÇ .....  | 62              |
| 7. KAYNAKLAR .....  | 65              |

## ÖZET

Bu araştırmada, ÷lkemizde üretilen onbir değişik marka deterjanın yıkama, beyazlatma ve kumaş mukavemetine etkileri incelenmiştir.

Yıkamalar, 60°C da 30 dak'lık dokuz yıkama, elle ise 8 saatlik bekletme ve yıkama şeklinde 15 defa yapılmıştır. Yıkama efektinin değerlendirilmesinde pigment kirlerinin uzaklaştırılması % renk açılması olarak değerlendirilmiştir.

Deterjanların ıslatma yeteneği veya yüzey gerilimini düşürme özellikleriyle yakından ilgili olan yüzey gerilimini artırıcı kirin uzaklaştırılması ise, bilinen yöntemlerden farklı olarak, enstrumental yöntemlerle (renk ölçüm cihazları, X-RF Spektrofotometresi vs.) ölçölüp ölçülemeyeceği araştırılmış ve ölçülebileceği sonucuna varılmıştır.

### ABSTRACT

In this study, the effects of detergents on washing, bleaching and fabric breaking strength have been investigated. Eleven types of different detergents which are produced in Turkey were used.

The washing temperature were selected as 60°C duration was 30 min. and washings were repeated 9 times for each sample. Hand washings were made after wetting 8 hours and repeated 15 times.

In evaluating washings effects, the removing of the pigment soils from the soiled samples were determined as colour fading percent.

It is found that, apart from the known methods, decreasing capability of the surface tension of the detergents can be measured with instrumentation methods such as colour measuring sistem and X-RF Spectrophotometre.

## ÖNSÖZ

Türkiye'de bir çok firma tarafından üretilen pek çok sayıda deterjan arasında aşırı rekabet ortamı vardır ve bugün televizyonda deterjan reklamları birinci sırayı almaktadır. Ancak bu reklamlarda tüketiciyi aydınlatıcı bilgi verilmemektedir. Ayrıca tüketicie yardımcı olacak ve bilinçlendirecek araştırma çalışmaları da yok denecek kadar azdır.

Tüketici bilincinin yüksek olduğu toplumlarda, spesifik deterjanlar üretilmekte ve tüketilmektedir. Ülkemizde de tüketicinin bilinçlendirilmesi ve amaca uygun deterjanların kullanılması kaçınılmazdır. Ayrıca tekstil üreticilerinin işi de mamulü müşteriye satmakla bitmemektedir. Mamul hangi şartlara maruz kalmaktadır? Tüketicinin şikâyetleri nedir? Sorularına cevap aramak aynı zamanda tekstilcinin görevleri içindedir.

Bu düşüncelerle, araştırmaya başlanmış belli bir noktada tatmin edici sonuçlar alınmıştır. Araştırma sürdürülebilir ve deney sayıları artırılabilir görüşündeyim.

Burada tez yöneticim Sayın Yrd.Doç.Dr. Mustafa A. Iskender'e, gerekli kumaşların sağlanmasında, işletme ve laboratuvar imkanlarının kullanılmasında yardımcı olan Mensucat Santral T.A.Ş.yöneticilerine, Terbiye İşletmesi ve Laboratuvar personeline, Hayat Kimya San. ve Tic.A.Ş. yetkililerine ve laboratuvar personeline ve ayrıca laboratuvarları kullanmama izin veren ve yardımcı olan İ.T.Ü.Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof.Mustafa KÖSEOĞLU'na ayrı ayrı teşekkür ederim.

Ömer Hüdaverdi YENİ  
İstanbul, Eylül 1989

## 1. GİRİŞ

Temizlik insan hayatında önemli bir yer tutmaktadır ve bugün medeniyet ölçüsü verilerinden biri de kişi başına tüketilen su miktarıdır. Temizliğin de büyük bir kısmını çamaşırların (iç giysi, dış giysi, çarşaf v.b.) yıkanması, temizlenmesi oluşturmaktadır.

Çamaşır yıkamada önce su yalnız başına kullanılmış, daha sonra bu yeterli bulunmayıp bir takım ilâveler yapılmaya başlanmıştır. İlk ilâve olarak, bazı bazik yapıdaki killeleri, yine bazik karakter gösteren meşe külü suyu ve kireç suyu gibi maddeleri görüyoruz. Sabunun icadıyla bu maddeler yavaş yavaş yerini sabuna terk ediyor. Sabunun büyük bir kısmı yenebilecek yağlardan yapılması ve bu yağların II.Dünya Savaşında kıtlığın hissedilmesi araştırmacıları sentetik sabun yapımına sürüklüyor. Bugün ise sabun özellikle çamaşır yıkamada yerini bu sentetik sabun diyebileceğimiz deterjanlara terk etmiştir.

Kimya sanayiinde gelişmeler deterjan türlerini de etkilemiş ve çok sayıda deterjan üretilmektedir. Deterjanlarla ilgili araştırmaların çoğu çevre kirliliği doğrultusundadır. Yine araştırmaların büyük bir bölümünü de amaca uygun deterjanların üretimi konusundadır. Lif türlerine (yün, ipek, pamuk ve sentetik lifler v.b.) uygun spesifik deterjanlar, araştırılmakta ve üretimle ilgili gelişmeler bu doğrultuda olmaktadır. Yine hem üretimde, hem de deterjanların kullanımlarında tasarruf araştırma konuları arasında yer almaktadır.

Bu araştırmada, piyasada bulunan onbir değişik marka toz, çok köpüren, katkılı ve katkısız deterjanın yıkama efektleri, beyazlık dereceleri ve kumaş kopma mukavemetine etkileri araştırılmıştır. Yıkamada en önemli husus olan pigment kirlerinin uzaklaştırılması ve yüzey gerilimini artıran yağ, süt v.b.kirlerin uzaklaştırılması üzerinde daha çok durulmuştur. Beyazlık ölçümlerinde, pigment uzaklaştırma efektlerinin değerlendirilmesinde ve mukavemet ölçümlerinde bilinen yöntemler kullanılmıştır. Yüzey gerilimi artırıcı ürün olan kromsteariklorürün uzaklaştırılmasının değerlendirmede ve ayrıca pigment kirlerin uzaklaştırılma efektlerini değerlendirmede bilinen yöntemler dışına çıkılmış ve enstrumental yöntemlerle yapılıp yapılmayacağı araştırılmıştır. Bunun için önce kasarlı, hidrofıl kumaşın yüzey gerilimi renkli bir bileşik olan krom steariklorür ile yükseltilmiş sonra yıkamalar yapılmıştır. Yıkamalar sonunda oluşan renk açılmaları renk ölçüm cihazında ölçülmüştür. Ayrıca X-Isınlar Floueresansı cihazında (X-RF) da ölçülebileceği tesbit edilmiştir.

Araştırmanın konusunda yer alan "tekstil mamülleri" terimi çok kapsamlıdır. Çünkü tekstil mamülü deyince; lif türü, doku elde teknikleri (dokuma, örme, dokunmamış yüzeyler v.s) terbiye işlemlerine (kasarlı, boyalı, baskılı v.s) ve kullanım alanlarına göre (çarşaf, iç çamaşırı, etek, bluz, pantolon, pardesü, perde, döşemelik, teknik kumaşlar

v.s) pek çok türden malzeme karşımıza çıkmaktadır. Bunların bir kısmı deterjanlarla yıkanmaktadır. Bütün bunlara karşı deterjanların tutumunu incelemek mümkündür. Ancak böyle bir çalışma birkaç yıl süreceğinden ve burada esas değişken deterjanlar olduğu için, sadece çok yıkanan tekstil mamüllerinden biri olan çarşaflık kumaşın hamı ve şeker kasar yapılmış (optiksiz) beyazı çalışmalarda temel malzeme olarak kullanılmıştır.





## LİTERATÜR ÖZETİ

### 2. YIKAMA :

Tekstil mamullerinden, esas ana mamulü rahatsız edici görünümüne sokan veya koku veren ve kir diye tanımlanan yabancı maddeleri uzaklaştırmaya yıkama denir. Uzaklaştırılacak yabancı maddeleri (kirleri) suda çözünme durumlarına göre üç grupta toplayabiliriz.

- a) Suda kolay çözülen kirler, ter, idrar v.b.salgı kirler,
- b) Suda emülsiyeye olabilen kirler süt, yağ, makine yağı v.b. kirler,
- c) Suda çözünmeyen katı tanecikler is (karbon karası), toz, toprak, pigmentler v.b. kirler.

Tekstil mamulünü yıkarken veya kirlerinden arındırırken birbirlerini etkileyen beş etken vardır :

1) Temizlenecek yüzeyin özelliği : Burada mamulü oluşturan lif ve liflerin türü, dokusu, örgü yapım sıklığı gibi faktörler gözönünde bulundurulmalıdır.

2) Temizlenecek olan kirin özelliği

3) Kullanılan kimyasal maddeler

4) Suyun özelliği, sıcaklığı, sertliği v.b.

5) Esas yıkayıcının (deterjan veya sabunun) özellikleri

Yıkama (kir çıkarmanın) mekanizması.

Yıkama üç adımdan oluşmaktadır.

1) Çamaşırların ıslanması ve suda çözünmeyen kirlerin suyla uzaklaşabilecek duruma gelmesi,

2) Kirin çamaşırdan suya geçmesi,

3) Suya geçmiş kirlerin uzaklaştırılması (durulama)

## 2.1. Çamaşırların İslanması ve Suda özünmeyen Kirlerin Suyla Uzaklaşabilecek Duruma Gelmeleri :

Bu aşamada amaşırlarımızın ıslanması güç olabilir. Yine amaşırlarımızda veya suyumuzda çözünmeyi zorlaştıracı metal iyonları olabilir. Kirin suda çözünme yeteneği olmayabilir. Çamaşırların ve ortamın bu özelliklerini yenmek için ortama yüzey gerilimini düşürücü (deterjanlar veya sabunlar) kompleks oluşturucular ve dispersiyon sağlayıcı maddeler (yine deterjanlar) olabilir, konulmalıdır. Görüldüğü gibi birinci adımda daha çok görev deterjanlara düşmektedir.

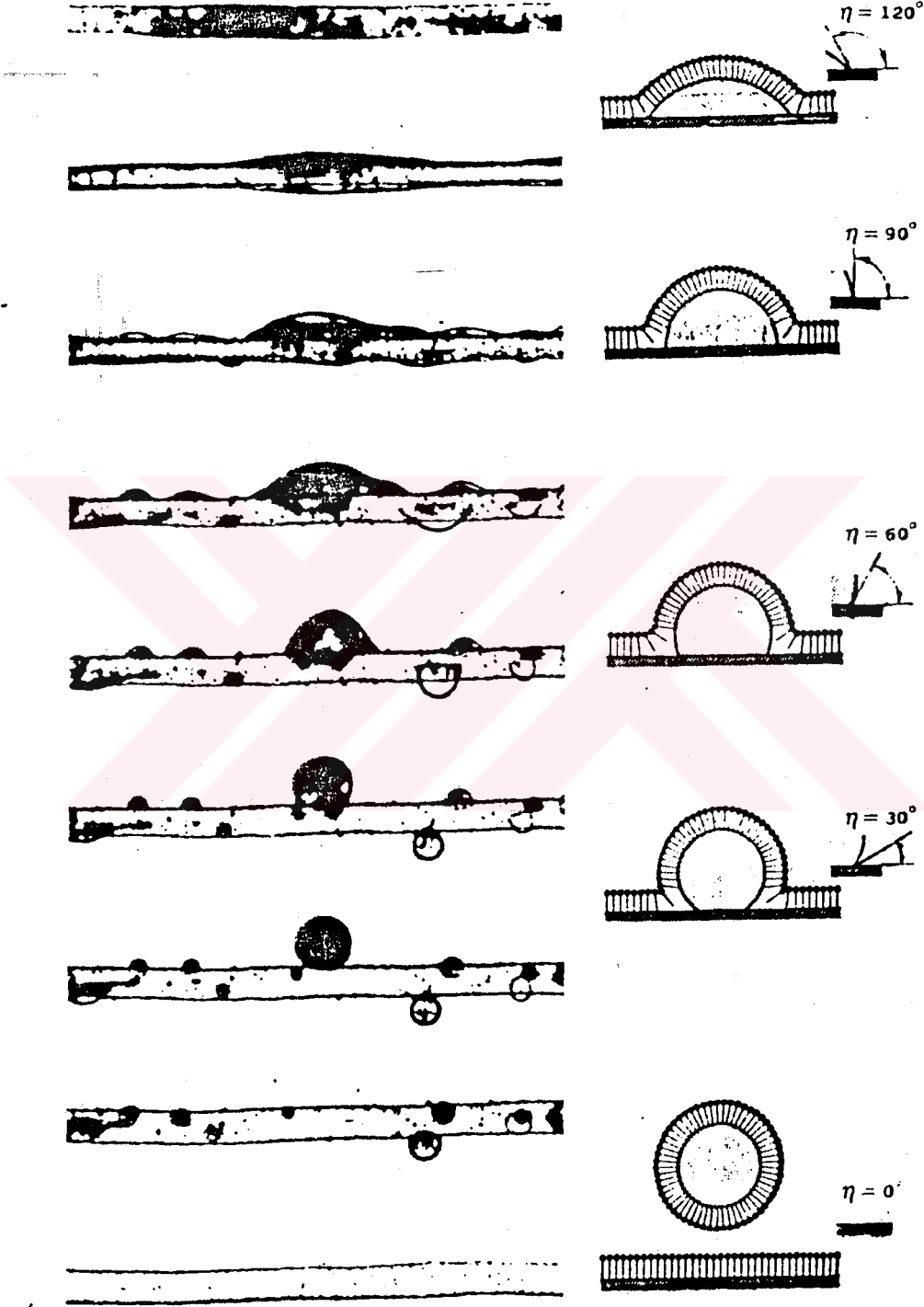
### 2.1.1. Deterjanlar :

Yapılarında uzun veya kısa bir alifatik, aromatik veya alifatik ve aromatik hidrofob kısım ile bir de hidrofil kısımdan meydana gelen bileşiklerdir. Deterjanlar bu nedenle yüzey aktif maddelerdir. Deterjanlar çok düşük konsantrasyonlarda olsalar bile suyun yüzey enerjisini ani olarak değiştirirler. Buda genellikle yüzey enerjisinin azalması şeklinde kendini gösterir.

Herhangi bir sınır yüzeyde toplanan yüzey aktif madde iyonları, yönlenmiş bir yerleşiş şekli alırlar. Şöyle ki tensid iyonunun hidrofob kısmı hidrofob olanına hidrofil kısmı da hidrofil olanına dönük olacak şekilde yerleşirler. Bu yönlenmiş yerleşim sonucu tensid iyonu sınır yüzeyler arasında bir köprü görevi gördüğünden de oradaki sınır yüzey gerilimi düşer. Sınır yüzey geriliminin düşmesi nedeniyle suyun çamaşır içine hava boşluklarının girmesi ve çamaşırın ıslanması sağlanacaktır.

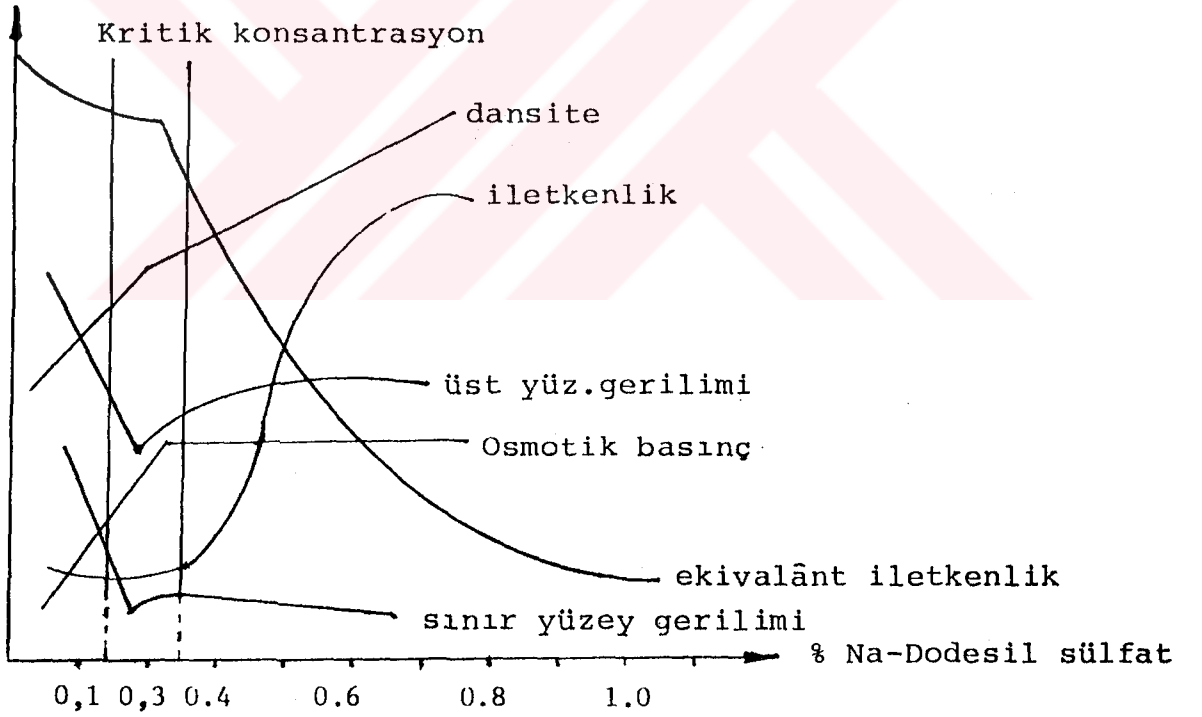
Deterjanlar amaşırlarda bulunan yağ ve kir parçalarına karşı da aynı tutumu gösterirler. Aynı zamanda su ile kir arasında iki yüzlü bir tutuma girerler. Çünkü kire karşı hidrofob karakterlerini, suya karşı ise hidrofil karakterlerini kullanırlar.

Böylece kirle su arasındaki sınır yüzey gerilimi azalırken, kirle çamaşır (lif) arasındaki tutunma da azalmakta, böylece küre şeklini alan sıvı yağın ve kirin suyla uzaklaşması kolaylaşmaktadır.



Şekil 1: Sıvı bir yağ lekesinin tensid iyonlarının etkisiyle liften ayrılışı

Bütün yüzey aktif maddeler tipik kolloidal elektrolit özellik gösterirler. Yüzey aktif madde molekülleri sulu fazda kendi aralarında birleşerek misel tabir edilen kolloid tanecikleri oluştururlar. Bu kolloid tanecikler genellikle elektrik yüklüdür. Miseller belirli bir konsantrasyondan sonra oluşurlar. Miseller  $20-100 \text{ \AA}$  boyutlarında topaklardır. Bütün fiziksel değişimler kritik misel konsantrasyonundan sonra meydana gelir. Kritik misel yoğunluğu, sistemin değişik özelliklerinden sağlanır. Yüzey gerilimi kritik misel konsantrasyonundan sonra sabit kalır. Türbiditye de bir artış, elektrik geçirgenliğinde (iletkenlik) bir azalma gözlenir.



Şekil 2. Kritik Konsantrasyondan sonra fizikokimyasal özelliklerdeki değişimler.

Tensidlerin elektrik yüklü özellikleri olduğu gibi liflerde genellikle negatif bir yüke sahiptirler. Anyon aktif bir tensidin anyonlarının, yağ, kir veya diğer katı taneciklerin yü-

zeyinde yönlenmiş şekilde adsorbsiyonu sonucu, bu tanecikler negatif yüklenirler ve aynı yönlenmiş yerleşim nedeniyle liflerin negatif yükü de artar. Liflerin ve kirin aynı yüke sahip olması ise bunların birbirlerini iterek kirin çamaşırdan ayrılarak suya geçmelerini kolaylaştırır.

Liflerin yüzeyindeki elektrikli yüke elektrokinetik gerilim veya sınır yüzey gerilimi denir. Bu sınır yüzey gerilimi değişik lifler için değişik değerlerdedir.

|                   |         |
|-------------------|---------|
| ÖRNEK : Yün       | - 48 mV |
| Pamuk             | - 38 mV |
| Asetat            | - 36 mV |
| Bakır ipeği       | - 5 mV  |
| Viskos ipeği      | - 4 mV  |
| Pişmiş doğal ipek | - 1 mV  |

Sınır yüzey gerilim PH ile değişmektedir ve pH 9-11 arasında en yüksek değere ulaşmaktadır. Yıkama efekti sınır yüzey geriliminin artmasıyla artacağından bu pH alanında daha iyi temizlik efekti sağlanabilir.

Bu şekilde suya geçen kirler kendi aralarında aynı cins yüke sahip olduklarından bir araya gelerek daha büyük parçacıklar oluşturma yerine, askıda kalmayı (emülsiyon, süspansiyon, dispersiyon) tercih ederler. Böylece yıkamanın üçüncü adımında, suya geçmiş kirlerin çamaşırdan uzaklaşmaları kolaylıkla sağlanır.

Deterjanların etkinliğinde rol oynayan önemli bir nokta da bunların suda iyon veya moleküllerden oluşan miseller halinde bulunmalarıdır.

Tek iyon  $\rightleftharpoons$  Dissosiyе olmamış tek molekül  
iyonlardan oluşan misel  $\rightleftharpoons$  Dissosiyе olmamış moleküllerden oluşan misel

Misellerin molekül ağırlıkları yüksek olduğundan osmatik basınçları düşük olmakta, bunun sonucu olarak da lif veya yabancı madde ile su arasındaki sınır yüzeylerde tensid konsantrasyonu 500-1000 kere daha fazla olabilmektedir.

Unutulmaması gereken bir nokta, yüzey gerilimini düşüren miseller olmayıp, tek başına bulunan iyonların olmasıdır. Sınır yüzeyde toplanan miseller devamlı olarak etkili "tek iyonlara" dönüşebilmekte ve bunlarda liflerin ve kirlerin çevresine yönelmiş şekilde yerleşerek etkilerini göstermektedirler. Bu dinamik denge çerçevesinde misellerden, etkili tek iyonların oluşması, belirli bir zamana ihtiyaç gösterir.

## 2.2. Kirin Çamaşırdan Suyu Geçmesi

Suda çözülen veya çamaşırdan uzaklaşacak hale gelmiş kirlerin suya geçişi difüzyon yoluyla olmaktadır ve I.Fick Kanunu'na uymaktadır.

$$dn = - Dq \frac{dc}{dx} dt$$

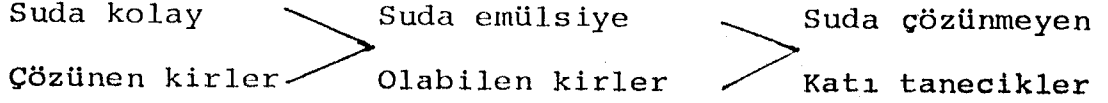
Brown hareketi sonucu meydana gelen difüzyon sırasında birim zamanda (dt) çamaşırdan suya geçen kir miktarı (dn) :

- Kirin sıcaklığa bağlı olarak değişen difüzyon katsayısına (D)
- Etkili yüzeye (q)
- Çamaşırdaki ve sudaki kir miktarları farkına (dc)
- Kir tabakasının kalınlığına, yani Brown hareketi ile katedilecek yolun uzunluğuna (dx) bağlı olarak değişmektedir.

### 2.2.1. Difüzyon Katsayısı

Belirli bir sıcaklıkta ve belirli bir çözügede konsantrasyon düşüşünün (dc/dx) 1 olması durumunda, 1 cm<sup>2</sup> yüzeyden 1

saniyede geçen mol (molekül-gram) sayının belirten difüzyon katsayısının birimi  $\text{cm}^2 \text{S}^{-1}$  dir. Yıkamalarda karşılaşılan kirlerin difüzyon katsayıları kendi aralarında büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Genel olarak difüzyon katsayılarının



sırasına göre düştüğü söylenebilir.

Difüzyon katsayısı sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir ve bu değişme miktarı maddenin aktifleşme enerjisine bağlı olarak daha az veya çok olmaktadır.

$$D = D_0 \cdot e^{-Q/RT} \quad Q = \text{Aktifleşme enerjisi}$$

Yapılan araştırmalar, yıkama sıcaklığının  $20^\circ\text{C}$ 'den  $100^\circ\text{C}$ 'a çıkmasıyla, yıkama hızı sabitinin 3-5 arasında değişen bir faktör kadar büyüdüğünü ortaya çıkarmıştır. Sıcaklığın yıkama hızını arttırıcı etkisi, çeşitli nedenlere dayanmaktadır.

- Sıcaklıkla difüzyon katsayısı büyümektedir.
- Sıcaklıkla suyun akışkanlığı artmaktadır.
- Sıcaklıkla büyük moleküllü kirler parçalanmakta ve viskoziteleri düşmektedir.
- Sıcaklıkla yıkama sırasında yapılan sıkımlar daha etkili olmaktadır.
- Sıcaklığın artmasıyla kirlerin çamaşıra tutunma veya bağlanma istekleri azalmaktadır.

### 2.2.2. Etkili Çamaşır Yüzeyi :

Çamaşırın yapısı sıklaştıkça kirlerin uzaklaştırılmalarının zorlaşacağı bir gerçektir. Kirlerin ince tabaka halinde çamaşıra yayılması yerine, belirli noktalara yığılması, difüzyon için etkili yüzeyi azaltacağından, yıkamayı yavaşlatmaktadır. Kalın liflerden oluşan çamaşırlarda, ince liflerden oluşanlara naza-

ran daha az etkin yüzey vardır ve bunların difüzyon hızları da biraz daha düşüktür.

### 2.2.3. Çamaşır ve Sudaki Kir Miktarları Farkı

Çamaşırdaki kir konsantrasyonu (CW) ne kadar yüksek, suda kir ne kadar düşükse konsantrasyon farkı da o kadar artacağından difüzyon hızı yüksek olmaktadır. Buna göre devamlı yeni temiz suyla yapılacak yıkamalar en hızlı şekilde temizleme yapacaktır. Su hiç değiştirilmezse zamanla konsantrasyon farkı azalacak ve yıkama yavaşlayacaktır.  $CW - Ca = 0$  olduğunda ise yıkama duracaktır. Yıkama suyunun çamaşır ile yoğun bir temasını sağlamakla difüzyon yolunu kısaltmak mümkündür. Bu da el ile ovuşturma ya da çamaşır makinesinin hareketleri ile sağlanabilir.

### 2.3. Suyu Geçmiş Kirlerin Uzaklaştırılması

Suya geçen kirlere dispersiyon halinde bulunanların parçacıklarının bir araya gelmesi sonucu dispersiyonun bozulmasının veya kirlere başka bir şekilde tekrar mamul üzerine çökmesinin önlenmesi görevi, yıkamada kullanılan deterjanlara düşmektedir.

Çözülmüş kolloid veya dispers haldeki kirlere uzaklaştırılması ise çamaşır makinesine düşmektedir. Durulamalarda ne kadar temiz su kullanılırsa o kadar kolay kirlere uzaklaşmaktadır.

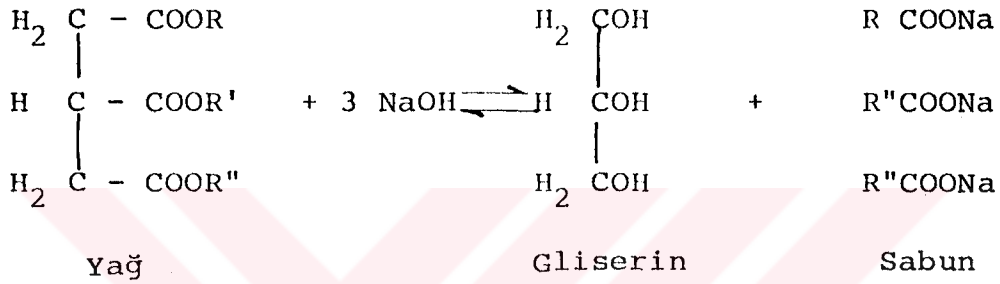


### 3. DETERJANLARIN KİMYASAL YAPILARI

Sabunlar kuşkusuz, en eski ve en çok bilinen temizleyicilerdir ve deterjan davranışının en iyi örneğini gösterirler. Ancak başlıca iki sakıncaları vardır :

a) Asidik ortamda çözünmeyen yağ asidi olduğu için görevini çok iyi yapamazlar.

b) Sert suda  $Ca^{2+}$  ve  $Mg^{2+}$  iyonları ile çözünmeyen çökeltiler oluştururlar.



Sabunlar yağ asitlerinin sodyum veya potasyum tuzlarıdır. Sodyum tuzları, beyaz sabun, potasyum tuzları sıvı sabun veya arap sabunu olarak bilinir. Son yıllarda sabunun yerini yukarıda sakıncaları nedeniyle yapay deterjanlar almıştır.

#### 3.1. Deterjan Türleri

Deterjanların yapılarında iki temel kısım vardır :

1. Hidrofil kısım
2. Hidrofob kısım

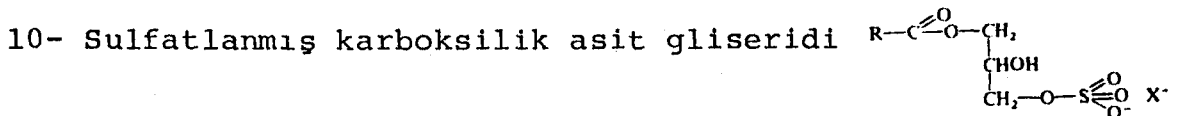
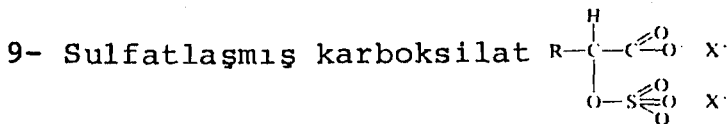
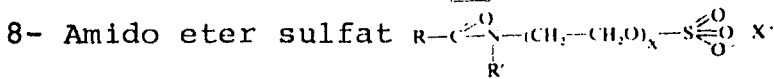
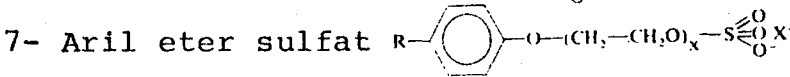
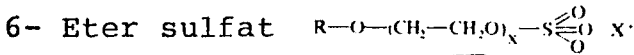
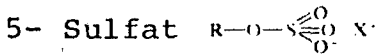
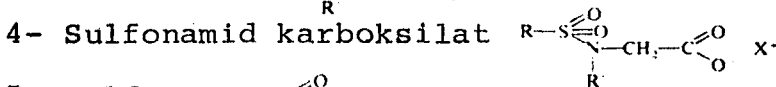
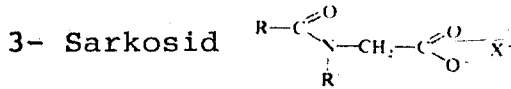
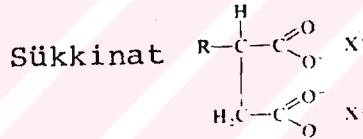
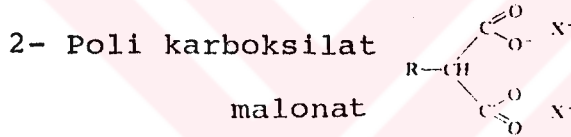
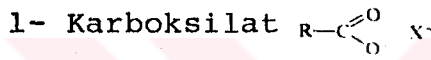
Bu iki kısmın yapısı, türü genelde deterjanın özelliğini belirler. Deterjanlar hidrofil kısımların yapılarına göre sınıflandırılırlar.

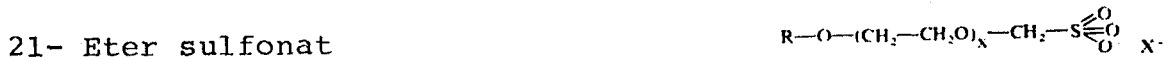
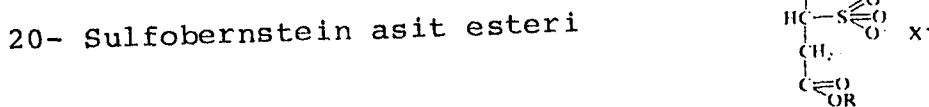
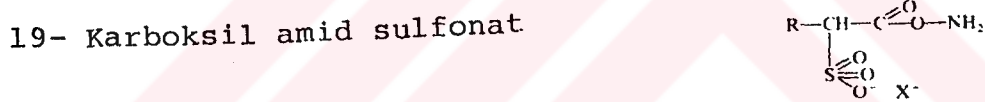
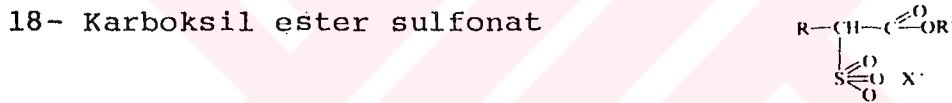
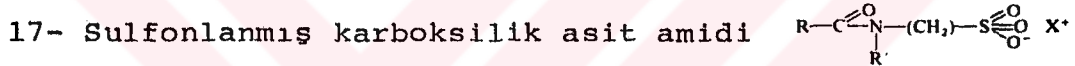
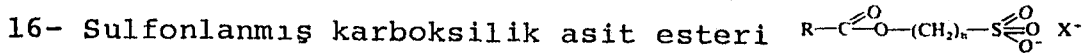
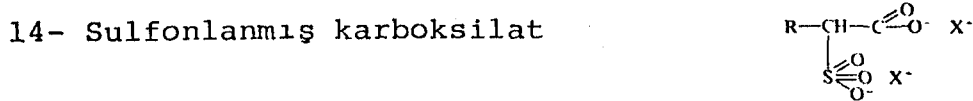
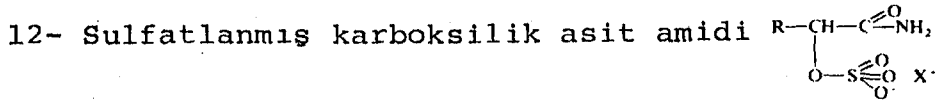
- A) Anyon aktif deterjanlar
- B) Katyon aktif deterjanlar
- C) Amfoter deterjanlar
- D) Noniyonik deterjanlar

3.1.1. Anyonik Deterjanlar

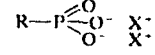
- Alkilaril sulfonatlar
- Alkil sulfatlar
- Alkil sulfonatlar
- Sulfone yağlar
- Sabunlar
- Eter ve amid sulfatlar
- Yağ asidi kondensasyon bileşikleri
- Nonilfenol ve yağ alkolleri poliglikol eter sulfatlar

TABLO 1 : Anyon Aktif Tensidlerde Hidrofil Gruplar

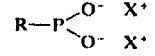




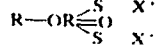
26- Fosfonat



27- Fosfinat



28- Ditiyofosfat



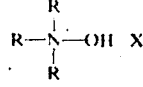
### 3.1.2. Katyon Aktif Deterjanlar

- Yağ asidi amin kondensasyon bileşikleri
- Amin ester tuzları
- Alkil piridinyum tuzları

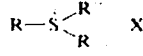
TABLO 2 : Katyonik Tensidlerin Hidrofil Grupları

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1- Pirimer amonyum tuzları  | $\begin{matrix} \text{H} \\   \\ \text{R}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{matrix} \text{X}$                         |
| 2- Sekonder amonyum tuzları | $\begin{matrix} \text{H} \\   \\ \text{R}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{R} \end{matrix} \text{X}$                         |
| 3- Tersiyer amonyum tuzları | $\begin{matrix} \text{R} \\   \\ \text{R}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{R} \end{matrix} \text{X}$                         |
| 4- Quarter amonyum tuzları  | $\begin{matrix} \text{R} \\   \\ \text{R}-\text{N}-\text{R} \\   \\ \text{R} \end{matrix} \text{X}$                         |
| 5- Benzil amonyum tuzları   | $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\begin{matrix} \text{R} \\   \\ \text{N}-\text{R} \\   \\ \text{R} \end{matrix} \text{X}$ |
| 6- Alkanol amonyum tuzları  | $(\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_s-\text{NH} \text{X}$  |
| 7- Piridinyum tuzları       | $\text{R}-\text{N}^+\text{C}_5\text{H}_5 \text{X}$  |
| 8- İmidazolinum tuzları     | $\text{R}-\text{N}^+\text{C}_2\text{H}_3\text{N}-\text{R}' \text{X}$  |
| 9- Oksazolinyum tuzları     | $\text{R}-\text{N}^+\text{C}_2\text{H}_3\text{O}-\text{R}' \text{X}$  |
| 10- Tiyozolinyum tuzları    | $\text{R}-\text{N}^+\text{C}_2\text{H}_3\text{S}-\text{R}' \text{X}$  |

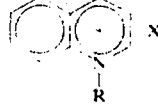
11- Amino oksidin tuzları



12- Sulfonyum tuzları



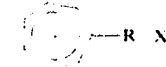
13- Kinolin tuzları



14- İzokinolin tuzları



15- Tropil tuzları



### 3.1.3. Amfoter Deterjanlar

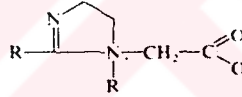
Aynı molekülde hem asidik hem de bazik gruplar içeren bileşiklerdir. Ortamın PH'sına göre durum değişir.

TABLO 3 : Amfoter Tensidlerin Hidrofil Grupları

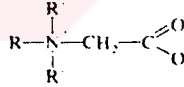
1- Aminoksid



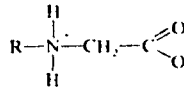
2- İmidazolin karboksilat



3- Betain



4- Amino karboksilat



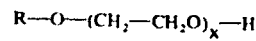
### 3.1.4. Noniyonik Deterjanlar

- Polioksi bileşikleriyle kondense edilmiş maddeler

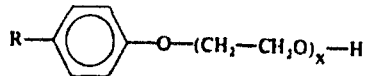
- Etilen oksit kondensasyon bileşikleri

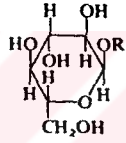
TABLO 4 : Noniyonik Tensidler

1. Poliglolikol eter



2. Arilpoliglolikol eter



|                              |   |
|------------------------------|---|
| 3. Poliglikol ester          | $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-(CH_2-CH_2O)_x-H$   |
| 4. Poliglikol amid           | $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-\underset{\text{H}}{N}-(CH_2-CH_2O)_x-H$                              |
| 5. Polipropilen glikol eter  | $R-O-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{C}}-(CH_2O)_x-H$   |
| 6. Polipropilen glikol ester | $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-(CH_2O)_x-H$                      |
| 7. Polipropilen glikol amid  | $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-\underset{\text{H}}{N}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-(CH_2O)_x-H$ |
| 8. Polialkol                 | $R-O-CH_2-\underset{\text{CH}_2\text{OH}}{\underset{\text{CHOH}}{\text{CH}}}$                             |
| 9. Poliamin                  | $R-NH-(CH_2-CH_2N)_x-H$   |
| 10. Glikozid                 |                        |

Noniyonik yüzey aktif maddeler iki kısımdan oluşur :

- Hidrofilik kısım
- Hidrofobik kısım

Suda çözünürler ancak iyonlaşmazlar.

- Mükemmel ıslatma, temizleme, emülsiyeye edici ve dispersant özelliği
- Her yerde aynı özellik gösterirler ve bu özellikleri stabildir.
- Yüzey aktivitesi EO değişmesiyle ayarlanabilir.
- Temperatur ve PH değişmelerine dayanıklı
- Sabunlarla ve anyonik yüzey aktif maddelerle uyumlu
- Su sertliğinden etkilenmez
- Bilhassa yağlı kirin uzaklaştırılmasında etkindirler.

TABLO 5 : Noniyonik Tensidlerin Özelliklerinin EO Sayısına Göre Değişimi

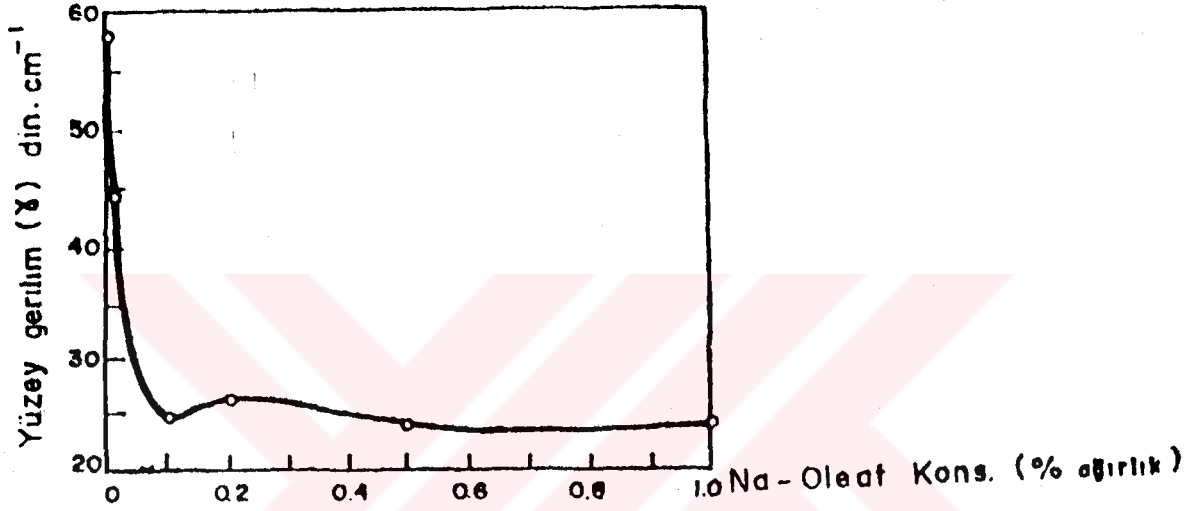
|   | 4              | 5,5      | 6,5   | 8     | 9     | 10    | 12    | 14             | 25               | 35               |
|---|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|------------------|------------------|
| Ortalama EO mol sayısı<br>mol nonil fenol |                |          |       |       |       |       |       |                |                  |                  |
| 20°C'de görünümü                          | Berrak<br>sıvı | "        | "     | "     | "     | "     | "     | Macu-<br>numsu | Mumsu<br>katı    | Mumsu<br>katı    |
| % l'lik çözeltisinin<br>bulanma noktası   | Çözünmez       | Çözünmez | < 2   | 32    | 50    | 62    | 82    | 92             | >100             | >100             |
| Erime noktası °C                          | - 22           | - 20     | - 18  | - 6   | >2    | 5-10  | 11-15 | 16-20          | 34-38            | 40-45            |
| 20 °C'deki yoğunluğu                      | 1,023          | 1,035    | 1,038 | 1,035 | 1,058 | 1,061 | 1,068 | 1,083          | 50°C'da<br>1,073 | 50°C'da<br>1,071 |
| 25°C'deki refraktifindeksi                | 1,498          | 1,495    | 1,494 | 1,491 | 1,489 | 1,488 | 1,486 | 1,485          | 1,470            | 1,468            |
| Alevlenme noktası COC°F                   | >450           | "        | "     | "     | "     | "     | "     | "              | "                | "                |
| % l'lik çözeltinin<br>20°C'deki PH'sı     |                |          |       |       |       |       |       |                |                  |                  |
| Viskosite C/S                             |                |          |       |       |       |       |       |                |                  |                  |
| 20°C                                      | 344            | 292      | 359   | 343   | 324   | 347   | 398   | 384,4          | katı             | katı             |
| 40°C                                      | 84,7           | 82,3     | 86    | 94,3  | 97,7  | 99,4  | 104,7 | 113,2          | yarı<br>katı     | yarı<br>katı     |
| 60°C                                      | 30,2           | 31,3     | 32,6  | 37,6  | 38,6  | 39    | 43,5  | 47,2           | 78,3             | 117,6            |
| HLB değerleri                             | 9              | 10,5     | 10,9  | 12,2  | 12,9  | 13,2  | 14,0  | 14,5           | 16,6             | 17,5             |
| Hidrofil-lifofil dengesi                  |                |          |       |       |       |       |       |                |                  |                  |

6-7,5

### 3.2. Deterjanların Fizikokimyasal Tesirleri

#### 3.2.1. Suyun Üst ve Sınır Yüzey Geriliminin Düşürülmesi

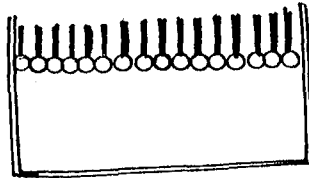
Bütün tensidler suyun yüzey gerilimini düşürürler. Çünkü yüzey aktif maddeler suyun üst yüzeyinde mono moleküller bir tabaka teşkil ederler. Moleküllerin hidrofob kısımları suyun içine doğru, hidrofob kısımları ise suyun dışına doğru yönelirler. Suyun yüzey geriliminin düşmesi ıslatma yeteneğinin artması demektir.



Şekil 3 : Seyreltik sodyum oleat çözeltisinin suyun yüzey gerilimini düşürmesi

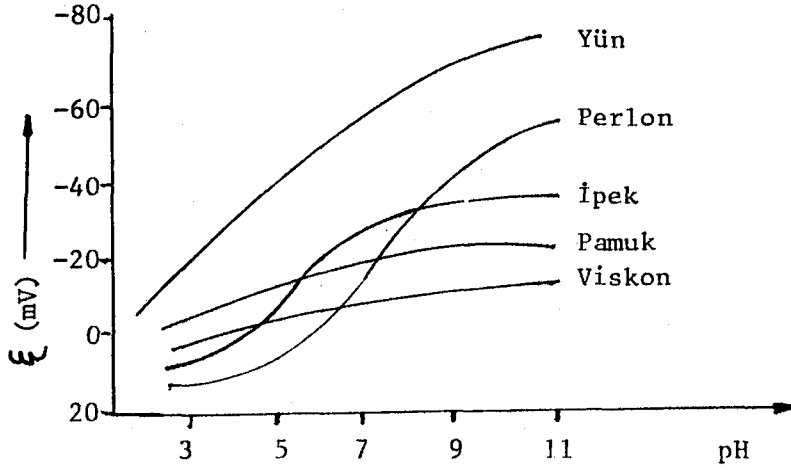
Su yüzeyinde toplanan moleküller tabakanın zenginliği

- Hidrofob kısmın uzunluğuna
- Temperaturü
- Konsantrasyona
- Yabancı madde konsantrasyonuna
- Üst yüzeyin büyüklüğüne bağlıdır.



Şekil 4 : Su yüzeyinde monomoleküler tabakanın oluşması





Şekil 5 : Yüzey geriliminin değişmesi.

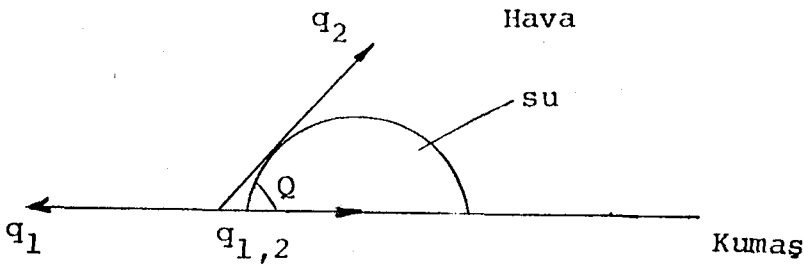
### 3.2.2. Deterjanların İslatma Etkisi

İslanmayı katı bir malzemenin üst yüzeyinin sıvı ile kaplanması şeklinde tanımlayabiliriz. (1) İslatma, bir sıvı ile bir katı arasındaki temas açısının sıfır veya sıfıra yakın olması ve böylece katı üzerinde sıvının kolayca yayılmasıdır diye de tanımlanabilir.

Bir katının ıslanmasında başlıca üç kuvvet rol oynar.

- Katı malzemenin üst yüzey gerilimi
- Katı malzeme ve sıvının ara yüzey gerilimi
- Sıvının üst yüzey gerilimi

Bu üç kuvvet arasındaki denge malzemenin ıslanmasını veya ıslanmamasını belirler.



Şekil 6 : Kumaş yüzeyinde su damlası.

Damla kumaş ile temas noktasında (Q) temas açısını oluşturur. Bu noktada üç kuvvet etkindir.

$q_1$  = Kumaşın üst yüzey gerilimi

$q_2$  = Suyun üst yüzey gerilimi

$q_{1,2}$  = Kumaş ile suyun ara yüzey gerilimi. Young eşitliğine göre;

$$q_1 - q_{1,2} = q_2 - \cos Q$$

$q_1 - q_{1,2}$  = İslanma gerilimi veya ıslanma kuvveti.

Eğer Q açısı sıfır olursa, ıslanma ve yayılma olmaktadır. Q açısı 90°den daha fazla olursa ıslanma ve yayılma olmamaktadır. Parafin, mum ve yağların su ile olan temas açıları 90°den daha büyüktür. Dolayısıyla bunlarla kaplı kumaş kolay kolay ıslanmaz. Kumaşların temas açıları ise 90°den daha küçüktür. Deterjanlar yüzey gerilimini iyice düşürerek ıslanmayı kolaylaştırırlar ve hızlandırırlar.

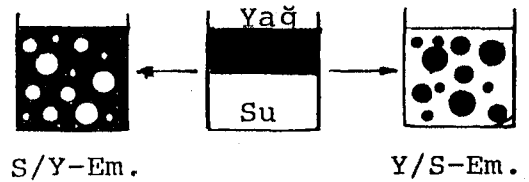
### 3.2.3. Deterjanların Emülsiyon Etkileri

Birbiri içinde çözünmeyen veyahut çok güç çözünen iki sıvıdan birinin diğeri içinde kolloid büyüklükteki küçük damlacıklar halinde asılı durmasına emülsiyon denir. Emülsiyonlar tensidlerin misel oluşturmasından ileri gelir.

İki tür emülsiyon vardır :

a) Su içinde yağ emülsiyonu,

b) Yağ içinde su emülsiyonu.



Şekil 7 : Emülsiyon tipleri.

Emülsiyon oluşturan tensidlere "emülgatör" denir. Emülgatörün vazifesi yağı küçük tanelere bölerek askıda tutmaktır.

### 3.2.4. Deterjanların Koruyucu Kolloid Etkisi

Tensidlerin koruyucu kolloid etkisi, dispers fazın koagule olmasını önlemelerinden anlaşılır. Koruyucu kolloid özellikleri kir taşıma özelliğine etki eden en önemli etkenlerden biridir.

### 3.2.5. Deterjanların Yıkama Yeteneği

Esas yıkama özellikleri yüzey gerilimini düşürme (ıslatma) emülsiyeye etme ve dispersiyon yani koruyucu kolloid etkilerinden gelmektedir. Yıkama konusunda geniş anlatılmıştır.

## 3.3. Deterjan Katkıları

### 3.3.1. Dolgu Maddeleri

Bu amaç için en yaygın madde kondense olmuş polifosfatlardır. Bunlardan da en çok penta sodyum tripolifosfat (STP) ve bunun poliamorfları veya tetrasodyum pirofosfattır. İkinci plânda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  ve  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  gibi maddeler kullanılmaktadır. Alternatif dolgu maddeleri olarak zeolitler, trisodyum nitrilotriasetat (NTA), tetra sodyum etilen diamintetraasetat (EDTA), poliakrilik asit ve bazı karboksilatlar kullanılmaktadır. Dolgu maddeleri yıkama ve temizleme anında aşağıdaki işlevleri yerine getirmektedir.

1- Çok değerli metal iyonlarının aktif madde etkinliğini azaltmasını önlemek,

2- Çok değerli metal iyonlarının kirlerle birleşerek sabitleşmesini önlemek,

3- Çamaşırdan sökülen kirin tekrar çökmesini önlemek,

4- Bazik ortam sağlayarak iyi yıkamayı sağlamak,

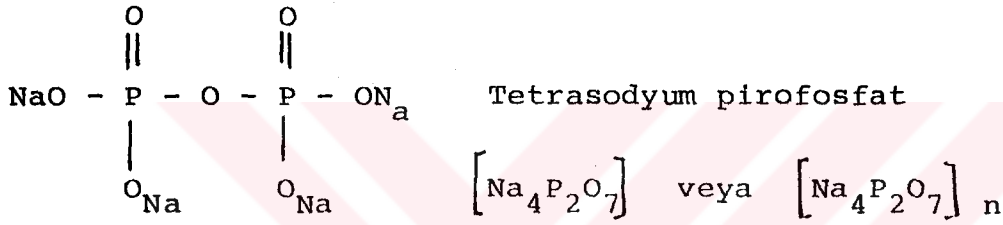
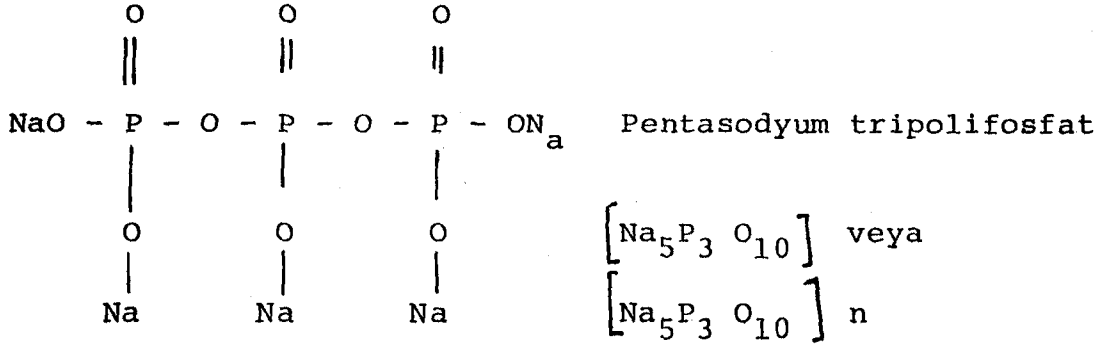
5- Mikroorganizmaların uzaklaşmasını sağlamak,

6- Serbest  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'yi stabilize etmek.

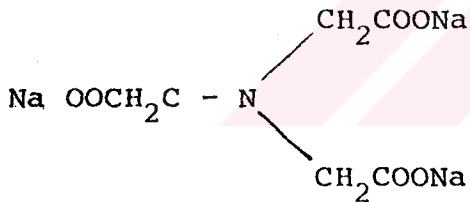
### 3.3.1.1. Fosfatlar

Genel olarak  $\text{Na}_n + \text{P}_{2n}\text{O}_{3n} + 1$  formülünde

$n = 2$  olursa pirofosfat oluşur,  $n = 3$  olursa tripolifosfat oluşur ve  $\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5$  oranı 1 ile 2 arasındadır.

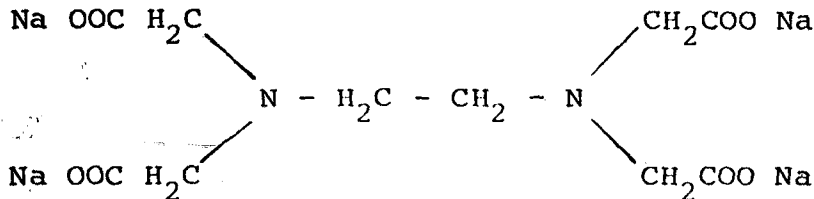


### 3.3.1.2. Organik Kompleks Oluşturucular



Trisodyum nitritotriasetat [NTA]

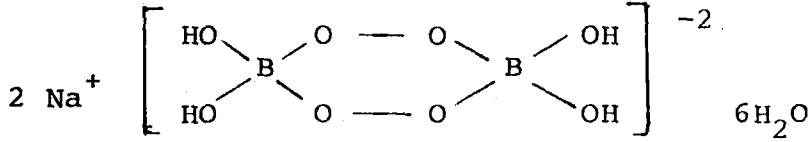
NTA ABD'de kanserojen maddeler grubunda değerlendirilmektedir.



Tetra sodyum etilen diamin tetraasetat EDTA

### 3.3.2. Beyazlatıcı Maddeler

Toz deterjanlarda genellikle perboratlarda bulunan aktif oksijenden yararlanılmaktadır.



Tetra hidrat % 10,46 Aktif oksijen

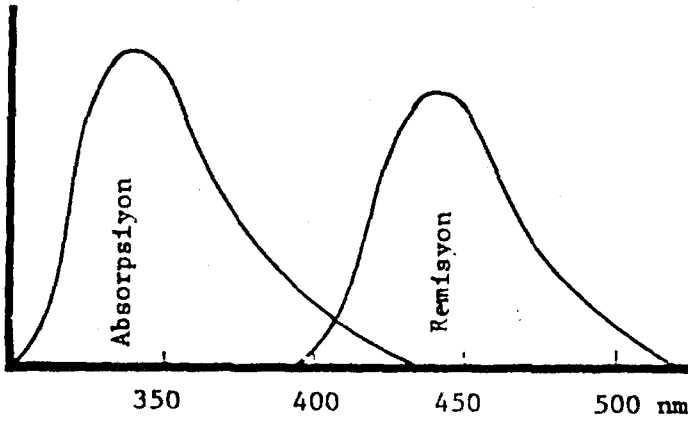
Mono hidrat % 15,5 " " (5)

#### 3.3.2.1. Optik Beyazlatıcılar

Aynı beyazlık derecesindeki mavimtrak ve sarımtrak iki ayrı kumaştan mavimtrak olanı daha beyazmış gibi görünür. Bu insan gözünün yanıltmasıdır. İşte bunun için çivit kullanılır.

Ancak optik beyazlatıcıların mekanizması daha farklıdır. Optik beyazlatıcıların beyazlatma etkisi yansıtma özelliğinden gelir. Optik beyazlatıcılar insan gözünün görmediği mor ötesi (UV) ışınlarını, insan gözünün görebildiği spektrum bölgesine kaydırıp yansıtılırlar. Bu nedenle yansıyan ışın miktarını artırdıklarından beyazı daha beyaz gösterirler. Bu ilâve ışınlar 430 - 480 nm'deki bölgeye kaydıklarından mavimtrak bir nüans da kazanırlar (6).

Optik beyazlatıcıların büyük kısmı stilben türevleri, benzimidazoller ve sulfonamidler gruplarına aittir. Bu bileşikler UV ışınları absorbe ederek aktifleşmektedirler. Optik beyazlatıcılar aktifleşmiş durumda kalamadıklarından, aldıkları bu enerjiyi bazı kayıplarla birlikte ışık enerjisi olarak vermektedirler. Bu kayıplar nedeniyle yansıyan ışığın frekansı daha düşük, dalga boyu daha uzun olmaktadır (430-480) nm. Bu bölgede yansıyan ışınlar ise mavidir.

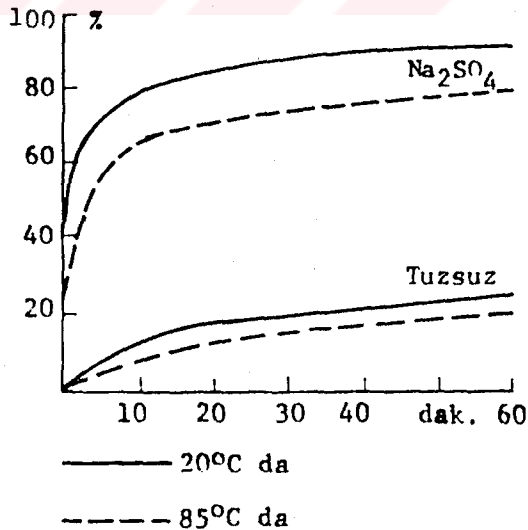


Şekil 9 : Optik beyazlatıcıların absorpsiyon ve yansıtma (remisyon) eğrileri

Optik beyazlatıcılar renksiz görünen organik boyar maddelerdir. Bunun için aplikasyonlarında düzgün alınmalarını sağlamak gerekir. Optik beyazlatıcıların çamaşıra bağlanma istekleri temperatur, elektrolit (tuz), PH gibi etkenlerle değişmektedir.

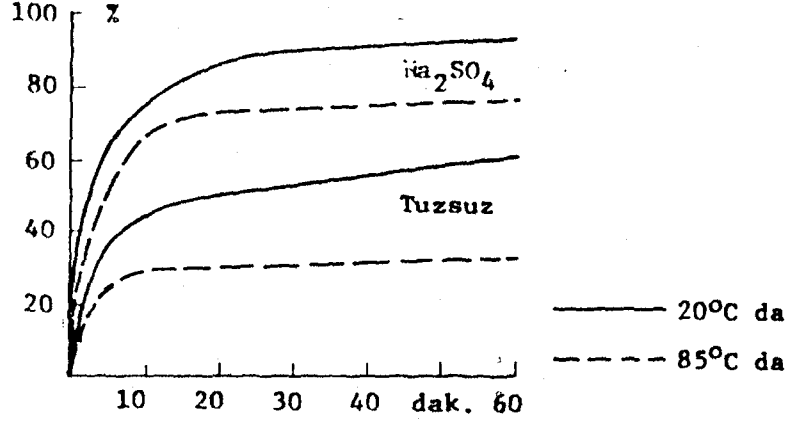
Bağlanma isteklerine göre üçe ayırmak mümkündür.

I- Bunların çamaşıra ilgisi azdır, temperaturle fazla değişmez. Fakat deterjanda bulunan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  çamaşıra ilgiyi ve bağlanma isteğini artırır (6).



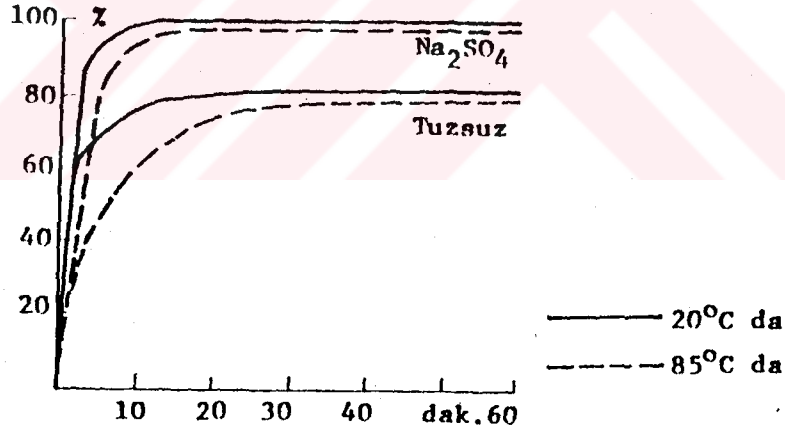
Şekil 10 : Çamaşıra ilgisi az olan tipteki optik beyazlatıcıların alınma eğrileri.

II- Bu tip optik beyazlatıcıların çamaşıra bağlanma istekleri ve ilgisi yüksektir. Düşük sıcaklıklarda daha iyi sonuç verirler. Tuz veya  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ilâvesinin etkisi 1. tiptekiler kadar değildir.



Şekil 11 : Çamaşıra bağlanma isteği yüksekçe olan optik beyazlatıcıların alınma eğrileri.

III- Bu tipteki optik beyazlatıcıların bağlanma istekleri çok yüksektir. Sıcaklık ve tuz ilâvesi fazla etkilemez.



Şekil 12 : Çamaşıra bağlanma isteği çok yüksek olan optik beyazlatıcıların alınma eğrileri.

Optik ağartıcıların çoğu perboratlardan etkilenmezler, ancak hipoklorit gibi aktif klor içeren ağartıcılardan (çamaşır suları) etkilenirler. Bunun için klordan etkilenmeyen optik ağartıcılar çıkarılmıştır. Bunlar benzidin disulfon, naftotriazolilstilben türevleri ve benzimidazolil türevleridir. Işık haslıkları genellikle 2-3 civarındadır. Zamanla bozuşurlar. Eğer çamaşıra

fazla optik verilmişse bu bozuşma nedeniyle çamaşırlar zamanla grimtrak veya sarımtrak bir görünüm alırlar. Bu nedenle deterjanlardaki optik zamanla çamaşırdaki birikme yapacağından dozunu çok iyi ayarlamak gerekir. Çamaşırdaki optik miktarı binde 8'i geçmemelidir.

### 3.3.2.2. BEYAZLIK DERECEŚİ ve ÖLÇÜMÜ

Beyaz, gerçek anlamda bir renk olmamasına rağmen, çeşitli derecelerde olabilmektedir. Bu dereceleri rakamla ifade etmek için beyazlık ölçümüne ihtiyaç vardır. İlke olarak beyazlık üç buutlu renk uzayında ölçülmektedir. Dereceleri belirtirken bazı istatistiki değerlerde hesaplamalara katılmaktadır. Çünkü beyazlık anlayışı insandan insana değişmektedir. Bununla değişik formüller kullanılmaktadır.

D65 Gün ışığı standart lambasıyla 10° aralıkta Berger'e göre; Beyazlık (W)=0,333 y + 1,067 - 1,277 x

CIE'ye göre; W = y - 800 (x-x<sub>0</sub>) - 1700 (y-y<sub>0</sub>)

W yeşilimsi = y - 1700 (x-x<sub>0</sub>) - 900 (y-y<sub>0</sub>)

W kırmızımtrak = y + 800 (x-x<sub>0</sub>) - 3000 (y-y<sub>0</sub>)

formülleri kullanılmaktadır. Bu formüllerden başka aşağıdaki formüllere benzer birçok formül kullanılmaktadır. (16).

WI= $\sqrt{Y-6700(\Delta S)^2}$ ...(Judd, 1936) WI= $10\sqrt{Y-2Pe^2}$ .....(Coppock, 1965)

WIC 429= $100-\left\{\left[\frac{220(G-B)}{G+0.242B}\right]^2 + \left[\frac{100-G}{2}\right]^2\right\}^{1/2}$ .....(ASTM D 1925, Hunter 1942)

WI=L-3b= $10\sqrt{Y-21(Y-Z\%)}/\sqrt{Y}$ .....(CDML Hunter, 1960)

WI=G-4 (G-B=4B-3G=0.01 (L-5.7b).....(ASTM E-313)

WI= L-3b+3a ..... (Stensby, 1967)



### 3.3.3. Enzimler

Düşük seviyedeki enzimler deterjanlarda çok az miktarlarda kullanılır. Proteolitik ve emilolitik enzimler protein ve karbonhidrat bileşikleriyle leke ve kirleri (vücut kirleri, çeşitli yiyecek lekeleri, çimen ve kan lekeleri) kaybederler (7).

### 3.3.4. Kirin Tekrar Birikmesini Önleyen Maddeler

Çamaşırdan sökülen kirlerin tekrar çökmesini önlemek amacıyla karboksimetil selüloz ve polivinilalkol kullanılır.

### 3.3.5. Köpük Ayarlayıcılar

En yaygını beyaz sabundur. 10-16 karbonlu yağ asitleri ve bunların mono veya dietanolamidleri kullanılır. Silikon yağları da uygulamada yer almaktadır.

### 3.3.6. Korrozyon Önleyiciler

Bu amaçla sodyum silikat kullanılmaktadır.

### 3.3.7. Diğer Katkı Maddeleri

Koku ve renk maddelerini sayabiliriz.

## 3.4. Deterjan Formülasyonları

Deterjanlar köpük durumuna göre ikiye ayrılırlar.

- Çok köpürenler
- Az köpürenler (köpüğü ayarlı)

Ayrıca aktive edici katkı maddesi bulunup bulunmamasına göre ikiye ayrılırlar.

- Katkılı deterjanlar
- Katkısız deterjanlar.

#### 3.4. 1-TS 518'e göre Deterjanlar (8)

- Az köpüren katkılı deterjanlar
- Anyonik aktif madde miktarı : En az % 6
- Toplam aktif madde miktarı : En az % 13
- Etilalkolde çözünmeyen madde miktarı : En az % 20, en-  
çok % 76
- Fosfatlar (sodyumtridifosfat cinsinden), etil alkolde  
çözünmeyen miktarın yüzdesi olarak : En az % 40
- 80° - 90°C'de suda çözünmeyen inorganik madde miktarı :  
En çok % 2
- PH değeri (Damıtık suda % 1'lik çözeltide) : 7-11
- Klorür miktarı (NaCl cinsinden) : En çok % 2
- Köpük miktarı : En çok 3 cm
- Rutubet : Belirtilmemiş.

#### 3.4.1. Az Köpüren Katkısız Deterjanlar

- Anyonik aktif madde : En az % 10
- Toplam " " : En az % 20
- 80°-90°C suda çözünmeyen inorganik madde : En çok % 2
- PH değeri (% 1'lik çözelti) : 7-10,5
- Klorür miktarı (NaCl cinsinden) : En çok % 2
- Köpük " : En çok 3 cm
- Rutubet : Belirtilmemiş

#### 3.4.1.2. Çok Köpüren Katılımlı Deterjanlar

- Anyonik aktif madde : % 12
- Toplam " " : En az % 16

- Etilalkolde çözünmeyen madde : En az % 20 en çok % 76
- Fosfatlar (Tripolifosfat cinsinden) etilalkolde çözünmeyen madde miktarının yüzdesi olarak : En az % 40
- 80<sup>o</sup>-90<sup>o</sup>C de çözünmeyen inorganik madde : En çok % 2
- PH değeri (% 1'lik çözelti) : 7-11
- Klorür miktarı (NaCl cinsinden) : En çok % 2
- Köpük miktarı : En az 3 cm.
- Rutubet toz deterjanlarda belirlenmemiş

#### 3.4.1.3. Çok Köpüren Katkısız Deterjanlar

- Anyonik aktif madde : En az % 15
- Toplam aktif madde : En az % 20
- 80<sup>o</sup>-90<sup>o</sup>C de suda çözünmeyen inorganik madde miktarı :  
En çok % 2
- PH değeri (% 1'lik çözeltide) : 7-10,5
- Klorür miktarı (NaCl cinsinden) : En çok % 2
- Köpük miktarı : En az 3 cm
- Rutubet : Toz deterjanda belirtilmemiş.

3.4.2. Deterjanların Kullanım Amacına Göre Sınıflandırılması (9)

3.4.2.1. Genel Yıkama Maddeleri

Örnek : 1

| <u>Etkinliği</u>     | <u>Yapısı</u>                                      | <u>%'si</u> |
|----------------------|--|-------------|
| Anyonik tensid       | Alkil benzen sulfonat                              | 5-10        |
| Noniyonik tensid     | Yağ alkolü poliglikol eteri                        | 1,5         |
| Köpük ayarlayıcı     | Sabun, silikon yağı                                | 1,5         |
| Kompleks oluşturucu  | Na-Trifosfat                                       | 10-40       |
| İyon tutucu          | Zeolit A   | 0-30        |
| Ağartıcı             | Na-Perborat  | 15-35       |
| Ağartma aktivatörü   | Tetraasetil-etilendiamin (TEAD)                    | 0-4         |
| Stabilizatör         | Etilendiamintetraasetat, mg silikat                | 0,2-2.0     |
| Çökme önleyici       | Karboksimetil selüloz                              | 0,5-2,0     |
| Enzim                | Proteenzim   | 0,3-1,0     |
| Optik beyazlatıcı    | Sitilben-disulfonasidi, Bis (stiril)bi feniltürevi | 0,1-0,3     |
| Korrozyon inhibitörü | Na silikat   | 2-7         |
| Koku                 |  | 0,05-0,3    |
| Boyar madde          |  | 0-0,001     |
| Dolgu maddesi        | Na sulfat (anhidr)                                 | 2-20        |

Örnek : 2.

| <u>Etkinliği</u>  | <u>Yapısı</u>               | <u>Yüzdesi</u> |
|-------------------|-----------------------------|----------------|
| Anyonik tensid    | Alkil benzen sulfonat       | 9-20           |
|                   | Yağ alkolü sulfatı          |                |
|                   | Yağ alkolü eter sulfatı     |                |
| Noniyonik tensid  | Alkil poliglikol eter       | 1-3            |
| Kompleks yapıcı   | Na-Trifosfat, Na-Difosfat   | 5-33           |
| İyon tutucu       | Zeolit A                    | 0-25           |
| Kalevi            | Na-Karbonat, Na silikat     | 5-25           |
| Çökme önleyici    | Karboksimetilselüloz        | 0-1            |
| Enzim             | Proteenzim                  | 0-1,5          |
| Optik beyazlatıcı | Stilben-disulfonasidi       | 0,1-0,3        |
|                   | Bis (stiril)-Bifenil türevi |                |
| Koku              |                             | +              |
| Boyar madde       |                             | +              |
| Dolgu maddeleri   |                             | +              |

3.4.2.2. 60°C de yıkama maddeleri :

Örnek : 3.

| <u>Etkinliği</u>     | <u>Yapısı</u>                                       | <u>Yüzdesi</u> |
|----------------------|---|----------------|
| Anyonik tensid       | Alkil benzen sulfonat                               | 0,8            |
| Noniyonik tensid     | Alkil poliglikil eter                               | 3-11           |
| Köpük inhibitörü     | Sabun, silikon yağı                                 | 0,1-3          |
| Kompleks yapıcı      | Na-Trifosfat  | 20-40          |
| iyon tutucu          | Zeolit-A  | 0-30           |
| Ağartıcı             | Na-Perborat   | 0-15           |
| Stabilizatör         | Etilendiamin tetraasetat                            | 0,1-0,5        |
| Çökme önleyici       | Karboksimetil selüloz,<br>selülozeter               | 0,2-2          |
| Enzim                | Proteenzim  | 0,2-1          |
| Optik ağartıcı       | Stilben-disulfon asidi<br>Bis(stiril)bifenil türevi | 0,1-0,3        |
| Korrozyon inhibitörü | Na silikat  | 2-6            |
| Koku                 |   | +              |
| Dolgu maddesi        | Nasulfat  | 5-20           |

#### 4. MATERİYAL ve YÖNTEM

##### 4.1. Kullanılan Materyal ve Aygıtlar

4.1.1. Bu araştırmada, 7 türden kirletilmiş standart kumaşlar kullanılması gerekiyordu. Bu kumaşlar İsviçre'den temin edilmektedir. Bunun için Hayat Kimya Sanayi A.Ş. girişimlerde bulundu ve kumaşlar gelmekte gecikti. Bu araştırma bitmek üzere iken hala gelmemişti.

Bu nedenle araştırmada Mensucat Santral T.A.Ş.'den temin edilen kasarlanmış, optik beyazlatıcı kullanılmamış (şeker kasar), 134 g/m<sup>2</sup> ağırlığında, atkı sıklığı 24 tel/cm ve çözüğü sıklığı 24 tel/cm olan, open-and % 100 pamuk ipliğinden dokunmuş çarşaflık kumaş kullanılmıştır. Ayrıca aynı kumaşın hamı perborat etkisini değerlendirme amacıyla kullanılmıştır. Kirletmeler laboratuvarında yapılmıştır.

4.1.2. Deterjanlar toptancı firmadan ve piyasadan temin edilmiştir. Bu deterjanlar alfabetik sıraya göre, ABC, Alo, Bingo (süper toz), Bingo (poşet), Biotursil, Fab, Mintax, Omo, Omo Sıvı, Ringo ve Wipp markalarını temsil edecek orijinal ambalajlarında alınmıştır. Omo Sıvı ve Wipp haricindeki deterjanlar TSE 518'e göre iki grupta toplanmaktadır.

1) Çok köpüren katkılı deterjanlar

- . Alo
- . Bingo (süper toz)
- . Biotursil
- . Fab
- . Omo

2) Çok köpüren katkısız deterjanlar

- . ABC
- . Bingo (poşet)
- . Mintax
- . Rinso

Makinede kullanılan Alomatik, Bingomatik, Fabmatik, Omomatik ve Tursilmatik gibi deterjanlarda sadece katkılılardan fark olarak köpük kontrol edici madde (sabun ya da sili-kon yağı) içerdiklerinden bu çalışmada kullanılmamışlardır.

Tablo 6. Araştırmada Kullanılan Deterjanların Yapılan Analiz Sonuçları.

| <u>Deterjan No</u> | <u>Anyonik Aktif madde % AD</u> | <u>% Nem</u> | <u>% Perborat</u> |
|--------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|
| 1                  | 22,26                           | 10,23        | 10,61             |
| 2                  | 17,21                           | 11,93        | 11,72             |
| 3                  | 17,9                            | 15,1         | 6,15              |
| 4                  | 17,94                           | 12,87        | 14,65             |
| 5                  | 18,0                            | 17,04        | 7,31              |
| 6                  | 22,97                           | 12,0         | -                 |
| 7 (Sıvı)           | 11,08                           | 57,57        | -                 |
| 8                  | 22,089                          | 10           | -                 |
| 9                  | 19,37                           | 7,9          | -                 |
| 10                 | 22,10                           | 11,4         | -                 |
| 11                 | 19,73                           | 6,0          | -                 |



Tablo 7. Normal Katkılı Deterjan Formülleri ve  
Alt ve Üst Değerler.

| <u>Kimyasal Madde</u>                                     | <u>Ortalama<br/>%</u> | <u>Piyasadaki Deterjanlarda<br/>Alt Değer</u> | <u>Üst Değer</u> |
|---|-----------------------|---|------------------|
| A.y.m.(Lineer alkil<br>benzensülfanikasit<br>sodyum tuzu) | 17                    | 15  | 20               |
| Noniyonik yüzey aktif<br>madde                            | 3                     | 1   | 5                |
| Silikat   | 5                     | 2   | 9                |
| CMC   | 1                     | 0,2   | 2                |
| Sodyumtripolifosfat                                       | 30                    | 25  | 40               |
| Perborat  | 12                    | 10  | 24               |
| Optik beyazlatıcı   | 0,2                   | 0,1   | 0,2              |
| E.D.T.A.  | 0,2                   | 0,2   | 0,5              |
| Sodyumsulfat  | 5                     | 5   | 20               |
| Enzim   | 0,5                   | 0   | 1,5              |
| Sodyum karbonat   | 8                     | 5   | 25               |
| Rutubet   | 5-15                  | 15  | 22               |
| Parfüm  | +                     | +   | +                |

Tüm yıkamalarda yukarıda isimleri yazılı deterjanlar-  
dan 4 g/l kullanılmıştır.

#### 4.1.3. Kumaşların Pigmentlerle Kirletilmesi

5 m/dak.hızda ve 2 kg/cm sıkma basıncında çalışan yer-  
li yapım laboratuvar fullardında;

4 g/l kırmızı demiroksit

2 g/l sarı demiroksit

86 g/l kaolen

8 g/l çini mürekkebi (karbon siyahı)

içeren flotteyle kirletilmiştir ve 105<sup>o</sup>da kurutulmuştur.

#### 4.1.4. Kumaşların Yüzey Geriliminin Artırılması

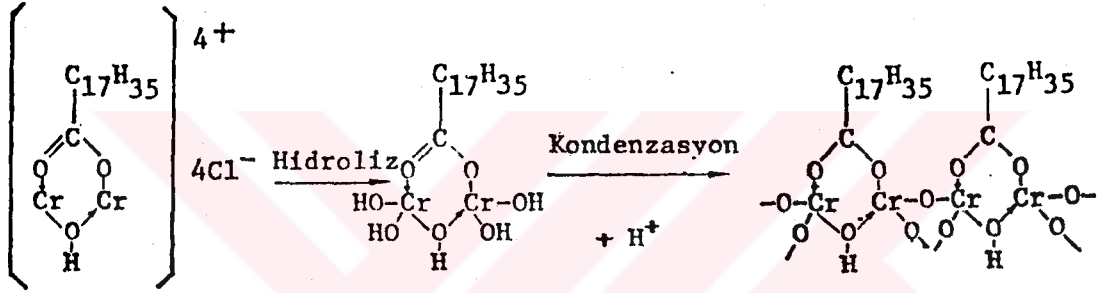
5 m/dak.hızda ve 2 kg/cm sıkma basıncında çalışan yerli yapım laboratuvar fulardında;

50 g/l Detaperl B (Deteks)

16 g/l Detaperl Katalizatör

içeren flottey emdirilmiş 120°C kurutulmuştur.

Detaperl B, alkolde çözülmüş stearik asit kromklorür esaslı bir su iticilik ürünüdür.



#### 4.1.5. Kullanılan Aygıtlar

1) Linitest : Laboratuvar yıkamaları 60±2°C'delinitest-de yapılmıştır. Termostatlı ve elektrikle ısınan bu cihazın 500 ml'lik hapları kullanılmıştır. Yıkamalarda 1:50 flotte oranında su konulmuştur.

2) Renk ve Beyazlık Ölçüm Cihazı : Instrumental Colour ICS Systems MicroMatch marka ve tipindeki cihaz kullanılmıştır. Renk ölçümlerinde % intensite düşmesi relatif olarak değerlendirilmiştir. Hiç yıkanmamış kumaş % 100 kabul edilmiştir.

Beyazlık ölçümlerinde ise standart beyaz ve standart siyahla cihazın kalibrasyonu yapılmış,

CIE'82 ve

Berger beyazlığı olmak üzere iki değer okutulmuştur.

3) Mukavemet Ölçüm Cihazı : Kopma mukavemetleri standartlara uygun mukavemet ölçme cihazında yapılmıştır.

4) Deterjan tartımları Mettler PM 4600 markalı, sıfırdan sonra iki haneli terazide yapılmıştır.



## 5. DENEYLER ve BULGULAR

### 5.1 Liniteste Yapılan Yıkamalar

4 g/l Deterjan

F.O. 1/50 olacak şekilde

60<sup>+2</sup>°C'de 30 dak.yıkamalar yapılmıştır. Yıkamalara 60<sup>+2</sup>°C'ye kadar ısıtılmış suyla başlanmıştır. Yıkama sonlarında akar suyla durulama yapılmış, kumaşlar serbest vaziyette açık havada kurutulmuştur. Yıkamalar en iyi deterjanla temiz denebilecek düzeyde sonuc alınca kadar devam etmiştir (9 yıkama).

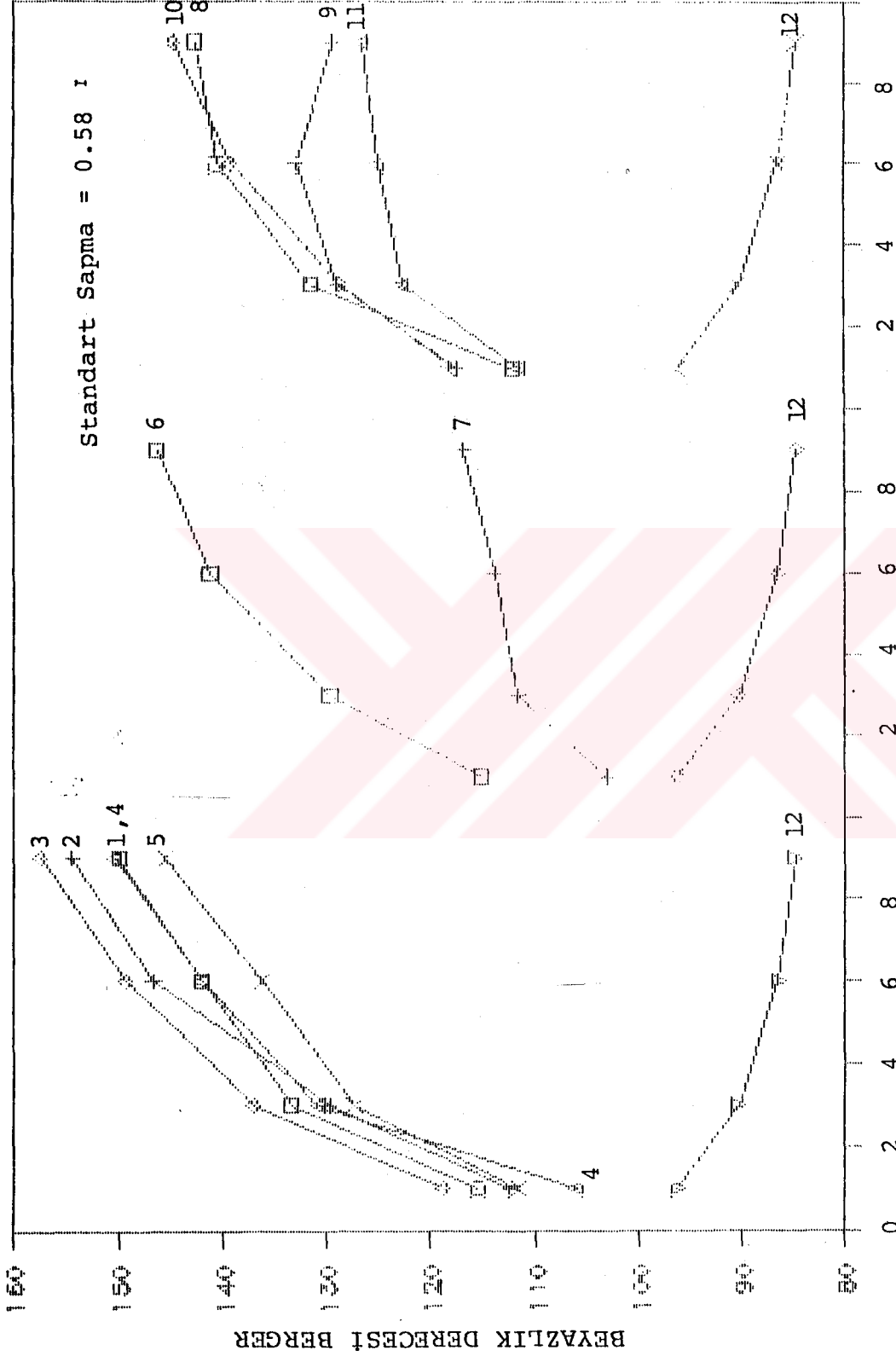
#### 5.1.2. Elle-Bekletmeli Yapılan Yıkamalar

4 g/l Deterjan

F.O. 1/50 olacak şekilde

oda sıcaklığında 8 saat cam beherlerde bekletilen kumaşlar belirli miktar oğuşturulmuş ve akar suyla durulanmıştır. Bekletmeli yıkama 15 kere tekrarlanmıştır.

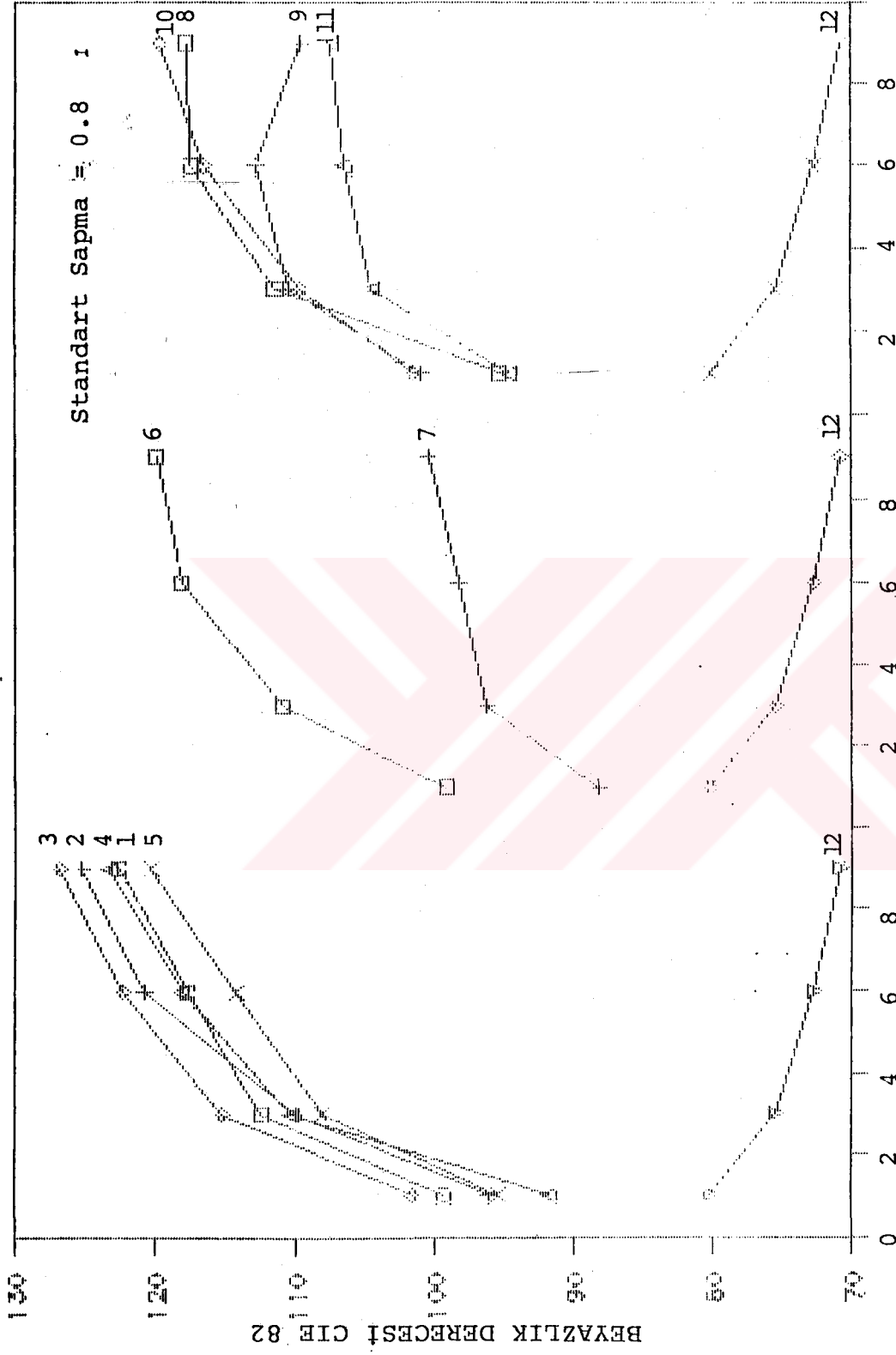
5.2. Bulgular



Şekil 13 : Normal beyaz kumaşta beyazlık değışimi (BERGER)

Tablo 9 : Şekil 13 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| NORMAL BEYAZ KUMASTA BEYAZLIK DEĞİŞİMİ BERGER |             |             |                     |                           |                        |                             |                            |        |        |        |        |       |
|---|-------------|-------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
|   | 1           | 2           | 3                   | 4                         | 5                      | 6                           | 7                          | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    |
| 1   | 115.65      | 112.43      | 118.9               | 106.09                    | 111.74                 | 115.21                      | 103.13                     | 112.23 | 117.63 | 117.85 | 111.61 | 96.21 |
| 3   | 133.48      | 129.91      | 137.15              | 131.05                    | 127.48                 | 129.82                      | 111.74                     | 131.6  | 129.11 | 128.74 | 122.82 | 90.35 |
| 6   | 142.1       | 146.79      | 149.55              | 142.21                    | 136.45                 | 141.3                       | 113.89                     | 140.58 | 133    | 139.32 | 125.17 | 86.58 |
| 9   | 150.12      | 154.53      | 157.56              | 150.5                     | 145.64                 | 146.28                      | 116.85                     | 142.65 | 129.65 | 144.75 | 126.8  | 84.8  |
| Denklemler ve Parametreler                    |             |             |                     |                           |                        |                             |                            |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.1                            | m= 4.036944 | b= 116.162  | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 541.35   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 73920.25 | T <sub>x*y</sub> = 2719.77 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.2                            | m= 5.205025 | b= 111.1912 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 543.6601 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 74943.94 | T <sub>x*y</sub> = 2773.67 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.3                            | m= 4.644359 | b= 118.7293 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 563.16   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 80137.69 | T <sub>x*y</sub> = 2845.69 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.4                            | m= 5.175854 | b= 107.8772 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 529.85   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 71303.13 | T <sub>x*y</sub> = 2707    |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.5                            | m= 4.01136  | b= 111.2736 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 521.31   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 68566.59 | T <sub>x*y</sub> = 2623.64 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.6                            | m= 3.784838 | b= 115.1745 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 532.61   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 71490.11 | T <sub>x*y</sub> = 2668.99 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.7                            | m= 1.54265  | b= 104.0747 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 445.61   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 49746.46 | T <sub>x*y</sub> = 2173.34 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.8                            | m= 3.559856 | b= 114.8557 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 527.0601 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 70025.9  | T <sub>x*y</sub> = 2634.36 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.9                            | m= 1.366191 | b= 120.8581 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 509.39   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 65004.33 | T <sub>x*y</sub> = 2469.81 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.10                           | m= 3.322585 | b= 116.8828 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 530.6601 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 70825.24 | T <sub>x*y</sub> = 2642.74 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.11                           | m= 1.684085 | b= 113.6006 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 486.4    | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 59287.32 | T <sub>x*y</sub> = 2372.29 |        |        |        |        |       |
| Denklemler no= 1.12                           | m= 1.368028 | b= 95.98312 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 357.94   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 32106.62 | T <sub>x*y</sub> = 1649.94 |        |        |        |        |       |



YIKAMA SAYISI

Şekil 14: Normal beyaz kumaşta beyazlık değışimi CIE 82

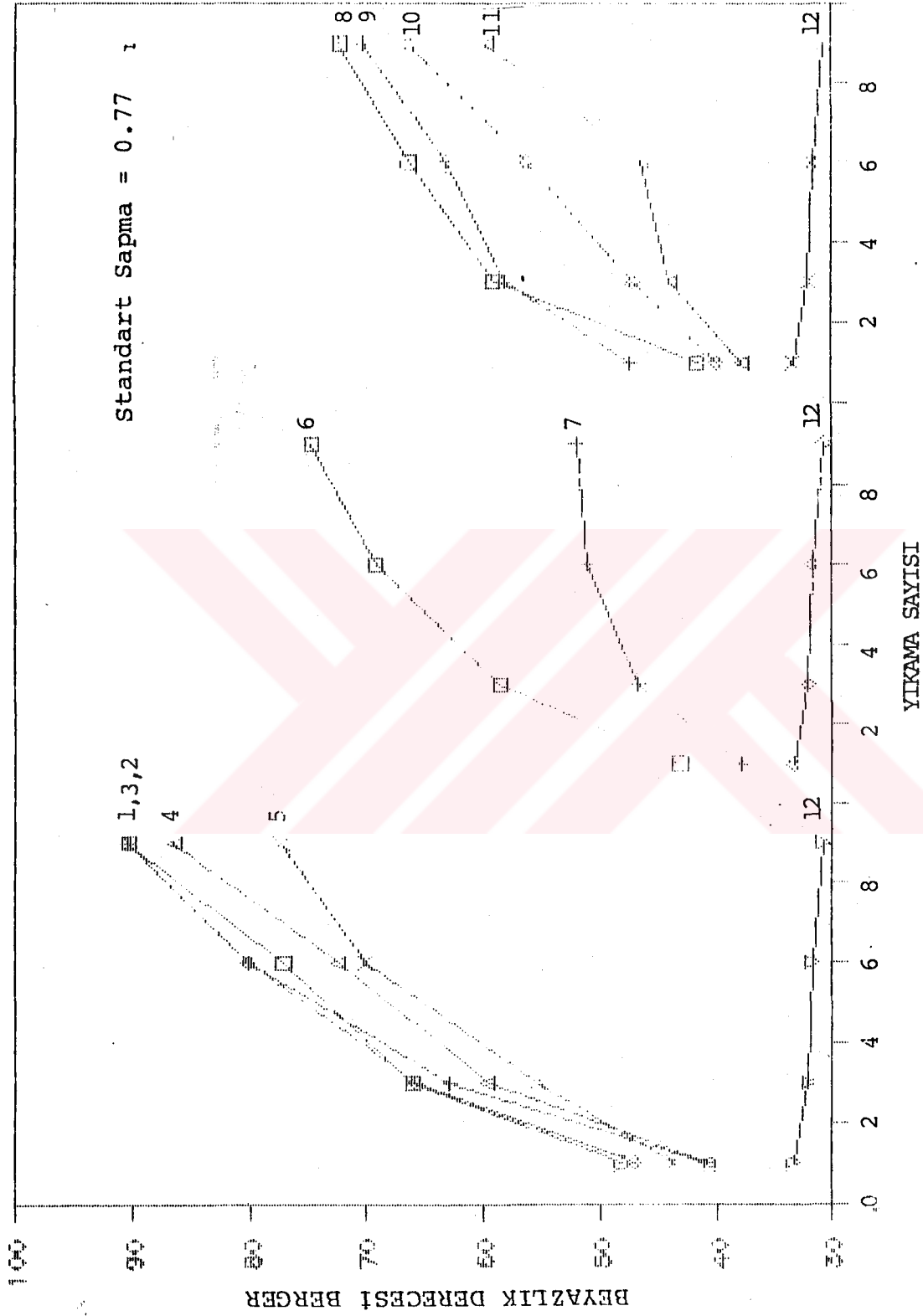
Tablo 10 : Şekil 14 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| NORMAL BEYAZ KUMASTA BEYAZLIK DEĞİŞİMİ CİE 82 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|   | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    |
| 1   | 99.45  | 96.2   | 101.73 | 91.83  | 95.52  | 99.23  | 88.3   | 95.4   | 101    | 101.59 | 94.8   | 80.24 |
| 3   | 112.61 | 110.18 | 115.37 | 110.49 | 108.24 | 110.95 | 96.3   | 111.46 | 110.54 | 109.64 | 104.51 | 75.49 |
| 6   | 117.79 | 120.86 | 122.38 | 118.16 | 114.37 | 118.16 | 98.32  | 117.48 | 112.85 | 116.49 | 106.57 | 72.78 |
| 9   | 122.71 | 125.34 | 126.93 | 123.42 | 120.41 | 119.97 | 100.49 | 117.77 | 109.7  | 119.67 | 107.52 | 70.86 |

|                   |             |             |                     |                           |                        |                             |                            |
|-------------------|-------------|-------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Denkleme no= 2.1  | a= 2.687082 | b= 100.3764 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 452.56   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 51503.54 | T <sub>x*y</sub> = 2248.41 |
| Denkleme no= 2.2  | a= 3.542995 | b= 96.31576 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 452.58   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 51711.33 | T <sub>x*y</sub> = 2279.96 |
| Denkleme no= 2.3  | a= 2.967142 | b= 102.5086 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 466.41   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 54747.32 | T <sub>x*y</sub> = 2324.49 |
| Denkleme no= 2.4  | a= 3.660269 | b= 93.58873 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 443.9    | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 49835.07 | T <sub>x*y</sub> = 2243.04 |
| Denkleme no= 2.5  | a= 2.913877 | b= 95.79411 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 438.54   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 48419.04 | T <sub>x*y</sub> = 2190.15 |
| Denkleme no= 2.6  | a= 2.484289 | b= 100.2772 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 448.31   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 50511.08 | T <sub>x*y</sub> = 2220.77 |
| Denkleme no= 2.7  | a= 1.369592 | b= 89.34694 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 383.41   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 36835.65 | T <sub>x*y</sub> = 1871.53 |
| Denkleme no= 2.8  | a= 2.573262 | b= 98.30451 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 442.11   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 49195.82 | T <sub>x*y</sub> = 2194.59 |
| Denkleme no= 2.9  | a= .9548921 | b= 103.9868 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 434.0901 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 47189.31 | T <sub>x*y</sub> = 2097.02 |
| Denkleme no= 2.10 | a= 2.214352 | b= 101.3293 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 447.39   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 50232.28 | T <sub>x*y</sub> = 2206.48 |
| Denkleme no= 2.11 | a= 1.40898  | b= 96.65734 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 413.4    | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 42827.1  | T <sub>x*y</sub> = 2015.43 |
| Denkleme no= 2.12 | a=-1.112311 | b= 80.12597 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 299.37   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 22455.27 | T <sub>x*y</sub> = 1381.13 |





Şekil 15 : Ham kumaşta beyazlık değişimi (BERGER)

Tablo 11 : Şekil 15 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| HAM KUHASTA BEYAZLIK DEĞİŞİMİ BERGER |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| 1                                    | 48.27 | 41.03 | 47.07 | 40.78 | 43.75 | 43.13 | 37.96 | 41.62 | 47.42 | 40.03 | 37.77 | 33.35 |
| 3                                    | 66.13 | 62.98 | 65.84 | 59.69 | 55.49 | 58.64 | 46.71 | 59.21 | 58.26 | 47.21 | 44    | 32.14 |
| 6                                    | 77.25 | 80.28 | 80.26 | 72.52 | 70.22 | 69.23 | 51.11 | 66.5  | 63.33 | 56.39 | 46.48 | 31.73 |
| 9                                    | 90.44 | 90.54 | 90.59 | 86.54 | 77.45 | 74.91 | 52.16 | 72.4  | 70.38 | 66.45 | 59.77 | 30.78 |

Denklem no= 3.1

m= 5.012041    b= 46.71531    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 282.09    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 20850.13    T<sub>x\*y</sub>= 1524.12

Denklem no= 3.2

m= 6.015446    b= 40.13413    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 274.83    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 20292.31    T<sub>x\*y</sub>= 1526.51

Denklem no= 3.3

m= 5.268023    b= 45.91688    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 283.76    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 21198.71    T<sub>x\*y</sub>= 1541.46

Denklem no= 3.4

m= 5.471089    b= 38.89483    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 259.53    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 17974.23    T<sub>x\*y</sub>= 1433.83

Denklem no= 3.5

m= 4.238574    b= 41.59428    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 246.91    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 15922.55    T<sub>x\*y</sub>= 1328.59

Denklem no= 3.6

m= 3.824425    b= 43.31149    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 245.91    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 15703.15    T<sub>x\*y</sub>= 1308.62

Denklem no= 3.7

m= 1.672789    b= 39.03926    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 187.94    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 8955.684    T<sub>x\*y</sub>= 954.19

Denklem no= 3.8

m= 3.568233    b= 42.98339    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 239.73    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 14902.06    T<sub>x\*y</sub>= 1269.85

Denklem no= 3.9

m= 3.156396    b= 42.35462    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 229.39    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 13541.72    T<sub>x\*y</sub>= 1205.6

Denklem no= 3.10

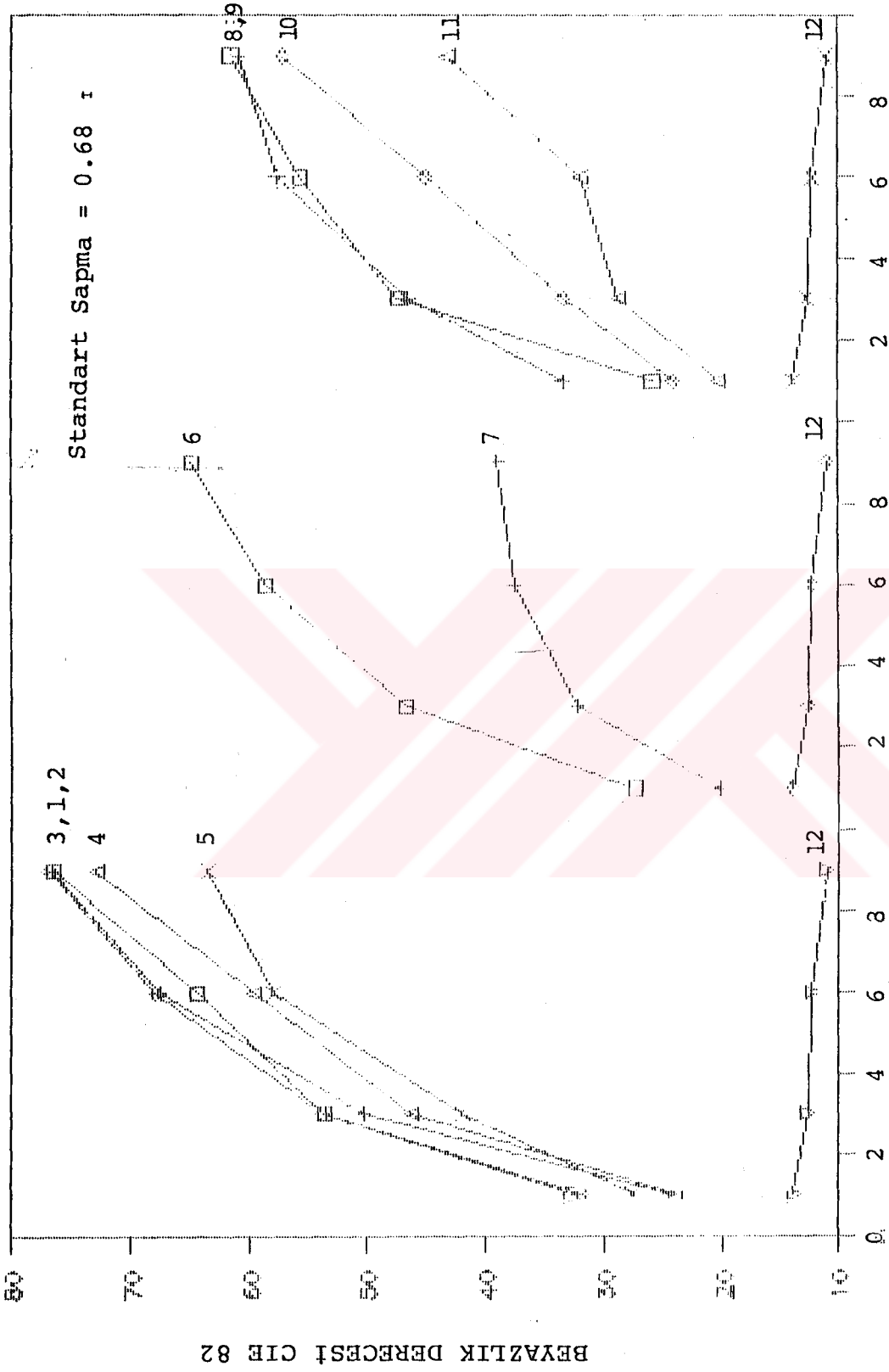
m= 3.267933    b= 36.98782    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 210.08    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 11426.62    T<sub>x\*y</sub>= 1118.05

Denklem no= 3.11

m= 2.543809    b= 34.92151    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 188.02    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 9095.416    T<sub>x\*y</sub>= 986.58

Denklem no= 3.12

m= -0.2946927    b= 33.39979    T<sub>x</sub>= 19    T<sub>y</sub>= 128    T<sub>x\*x</sub>= 127    T<sub>y\*y</sub>= 4099.403    T<sub>x\*y</sub>= 597.1701



Şekil 16 : Ham kumaşta beyazlık değışimi (CIE 82)

Tablo 12 : Şekil 16 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| HAM KUMASTA BEYAZLIK DEĞİŞİMİ CİE 82 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| 1                                    | 32.86 | 24.47 | 31.85 | 23.92 | 27.55 | 27.43 | 20.26 | 25.89 | 33.48 | 24.06 | 20.19 | 13.94 |
| 3                                    | 53.75 | 50.38 | 53.89 | 46.36 | 42.09 | 46.73 | 32.33 | 47.51 | 46.71 | 33.53 | 28.81 | 12.66 |
| 6                                    | 64.34 | 67.62 | 67.96 | 59.6  | 57.99 | 58.69 | 37.66 | 55.8  | 57.72 | 45.17 | 32.07 | 12.29 |
| 9                                    | 76.55 | 76.59 | 76.88 | 72.93 | 63.6  | 64.9  | 39.09 | 61.6  | 60.93 | 57.18 | 43.28 | 11.06 |

Denklem no= 4.1

a= 5.128571      b= 32.5143      Tx= 19      Ty= 227.5      T x\*x= 127      T y\*y= 13968.38      T x\*y= 1269.1

Denklem no= 4.2

a= 6.669522      b= 22.08477      Tx= 19      Ty= 215.06      T x\*x= 127      T y\*y= 13395.06      T x\*y= 1266.04

Denklem no= 4.3

a= 5.366201      b= 32.06027      Tx= 19      Ty= 230.56      T x\*x= 127      T y\*y= 14447.63      T x\*y= 1293.2

Denklem no= 4.4

a= 5.812857      b= 23.09143      Tx= 19      Ty= 202.81      T x\*x= 127      T y\*y= 11592.36      T x\*y= 1176.97

Denklem no= 4.5

a= 4.512038      b= 26.37532      Tx= 19      Ty= 191.23      T x\*x= 127      T y\*y= 9938.371      T x\*y= 1074.16

Denklem no= 4.6

a= 4.477486      b= 28.16944      Tx= 19      Ty= 197.75      T x\*x= 127      T y\*y= 10592.62      T x\*y= 1103.86

Denklem no= 4.7

a= 2.194695      b= 21.9102      Tx= 19      Ty= 129.34      T x\*x= 127      T y\*y= 4402      T x\*y= 695.02

Denklem no= 4.8

a= 4.11755      b= 28.14164      Tx= 19      Ty= 190.8      T x\*x= 127      T y\*y= 9835.691      T x\*y= 1057.62

Denklem no= 4.9

a= 3.371292      b= 33.70137      Tx= 19      Ty= 198.86      T x\*x= 127      T y\*y= 10349.24      T x\*y= 1068.48

Denklem no= 4.10

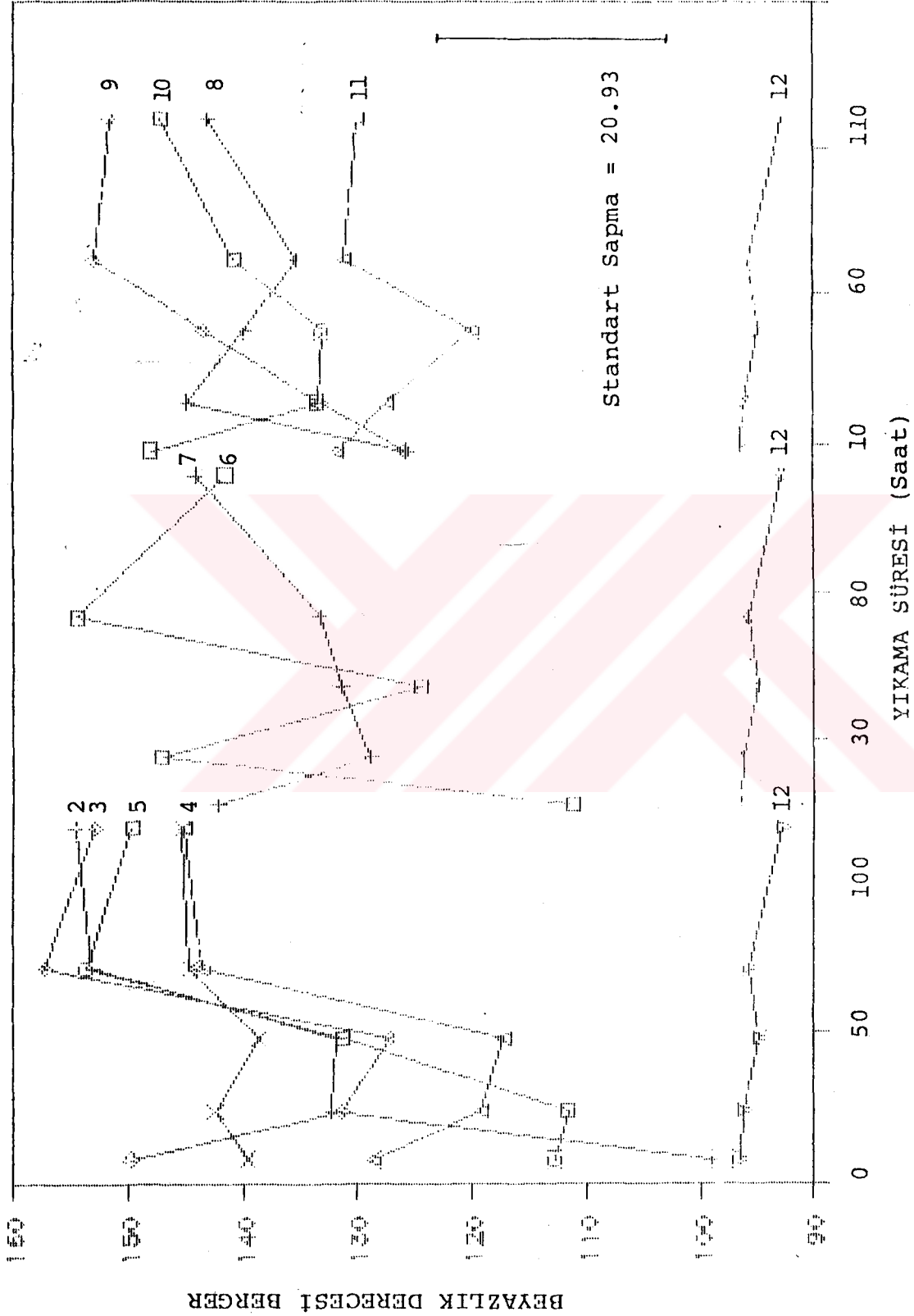
a= 4.097278      b= 20.52293      Tx= 19      Ty= 159.94      T x\*x= 127      T y\*y= 7013.026      T x\*y= 910.29

Denklem no= 4.11

a= 2.663878      b= 18.43408      Tx= 19      Ty= 124.35      T x\*x= 127      T y\*y= 4139.296      T x\*y= 688.56

Denklem no= 4.12

a= -3.282313      b= 14.0466      Tx= 19      Ty= 49.95      T x\*x= 127      T y\*y= 627.967      T x\*y= 225.2



Şekil 17 : Beyaz kumaşa bekletemeli elle yapılan yıkamalarda beyazlık değişimi

Tablo 13 : Şekil 17 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

|     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 8   | 112.83 | 99.03  | 149.8  | 128.75 | 139.57 | 111.29 | 142.26 | 148.1  | 125.75 | 125.82 | 131.78 | 96.5  |
| 24  | 111.65 | 132.41 | 131.54 | 119.33 | 142.5  | 147.1  | 128.93 | 133.66 | 144.93 | 133.32 | 127.5  | 96.17 |
| 48  | 131.36 | 131.87 | 127.21 | 117.34 | 138.67 | 124.46 | 131.51 | 133.23 | 139.88 | 143.45 | 119.99 | 94.87 |
| 72  | 153.79 | 153.15 | 157.32 | 143.65 | 144.76 | 154.57 | 133.38 | 140.79 | 135.49 | 153.07 | 131.24 | 95.77 |
| 120 | 149.75 | 154.66 | 153.01 | 145.17 | 145.44 | 141.58 | 144.17 | 147.22 | 143.13 | 151.75 | 130.07 | 92.78 |

Denklem no= 5.1  
m= 5.051398 b= 13.16706 T<sub>x</sub>= 32 T<sub>y</sub>= 227.48 T<sub>x\*\*y</sub>= 640  
T<sub>y\*y</sub>= 25875.23 T<sub>x\*\*y</sub>= 3654.24

Denklem no= 5.1  
m= .3958154 b= 110.3437 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 659.38 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 88528.21 T<sub>x\*\*y</sub>= 38930.4

Denklem no= 5.2  
m= .4367906 b= 110.4626 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 671.12 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 92103.68 T<sub>x\*\*y</sub>= 39885.85

Denklem no= 5.3  
m= .1348574 b= 136.4398 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 718.88 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 104086.8 T<sub>x\*\*y</sub>= 40149.68

Denklem no= 5.4  
m= .2197306 b= 118.8946 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 654.24 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 86294.53 T<sub>x\*\*y</sub>= 37289.44

Denklem no= 5.5  
m= 4.714782E-02 b= 137.0742 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 710.74 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 101065.5 T<sub>x\*\*y</sub>= 39044.24

Denklem no= 5.6  
m= .8039943 b= 72.06271 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 579 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 81192.96 T<sub>x\*\*y</sub>= 37713.44

Denklem no= 5.7  
m= 5.730555E-02 b= 132.9326 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 680.25 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 92730.94 T<sub>x\*\*y</sub>= 37448.64

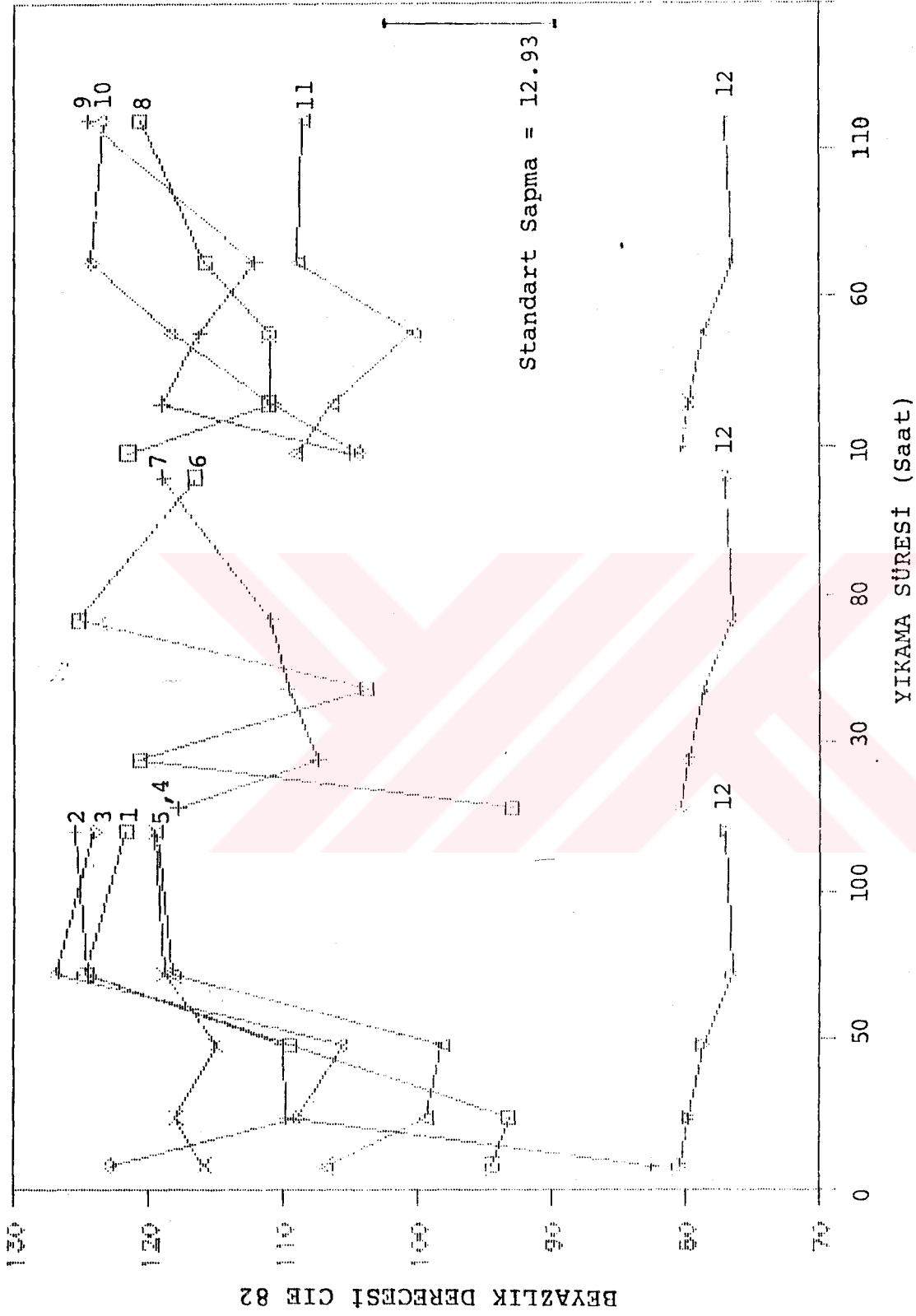
Denklem no= 5.8  
m= .0449817 b= 138.153 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 703 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 99044.39 T<sub>x\*\*y</sub>= 38590.96

Denklem no= 5.9  
m= 8.252923E-02 b= 133.3464 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 689.18 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 95227.92 T<sub>x\*\*y</sub>= 38129.44

Denklem no= 5.1  
m= .2379676 b= 128.5366 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 707.4101 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 100641.3 T<sub>x\*\*y</sub>= 40322.86

Denklem no= 5.11  
m= 1.085011E-02 b= 127.5258 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 640.58 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 82161.97 T<sub>x\*\*y</sub>= 34931.44

Denklem no= 5.12  
m= -3.057963E-02 b= 76.88151 T<sub>x</sub>= 272 T<sub>y</sub>= 476.07 T<sub>x\*\*y</sub>= 2252  
T<sub>y\*y</sub>= 45341.26 T<sub>x\*\*y</sub>= 25662.88



Şekil 18 : Beyaz kumaşta bekletmeli elle yapılan yıkamalarda beyazlık değişimi

Tablo 14 : Şekil 18 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

|     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 8   | 94.57  | 82.55  | 122.9  | 106.94 | 115.9  | 93.11  | 117.93 | 121.69 | 105.17 | 104.45 | 109.18 | 80.47 |
| 24  | 93.26  | 109.99 | 109.04 | 99.48  | 118.07 | 120.81 | 107.55 | 111.11 | 119.12 | 110.83 | 106.52 | 79.83 |
| 48  | 109.53 | 110.11 | 105.67 | 98.25  | 115.04 | 103.85 | 109.73 | 111.11 | 116.27 | 118.38 | 100.44 | 78.75 |
| 72  | 124.81 | 124.62 | 127.01 | 118.35 | 118.95 | 125.36 | 111.04 | 115.9  | 112.22 | 124.33 | 109.07 | 76.62 |
| 120 | 121.8  | 125.55 | 124.15 | 119.6  | 119.64 | 116.58 | 119.08 | 120.77 | 124.54 | 123.48 | 108.69 | 77.1  |

Denklem no= 6.1

m= .2926575      b= 92.87345      Tx= 272      Ty= 543.97      T x\*x= 2252  
T y\*y= 60050.51      T x\*y= 31854.56

Denklem no= 6.2

m= .3299193      b= 92.61639      Tx= 272      Ty= 552.82      T x\*x= 22528      T y\*y= 62329.46      T x\*y= 32624.08

Denklem no= 6.3

m= 8.872491E-02      b= 112.9274      Tx= 272      Ty= 588.77      T x\*x= 22528      T y\*y= 69705.05      T x\*y= 32715.04

Denklem no= 6.4

m= .1732348      b= 98.30002      Tx= 272      Ty= 538.62      T x\*x= 22528      T y\*y= 58526.38      T x\*y= 30640.24

Denklem no= 6.5

m= 3.085671E-02      b= 115.8414      Tx= 272      Ty= 587.6001      T x\*x= 22528      T y\*y= 69070.37      T x\*y= 32204

Denklem no= 6.6

m= .1547516      b= 102.5235      Tx= 272      Ty= 559.71      T x\*x= 22528      T y\*y= 53255.38      T x\*y= 31644.64

Denklem no= 6.7

m= -.1859729      b= 103.1829      Tx= 272      Ty= 465.33      T x\*x= 22528      T y\*y= 51817.1      T x\*y= 23876.16

Denklem no= 6.8

m= 2.937287E-02      b= 114.5181      Tx= 272      Ty= 580.58      T x\*x= 22528      T y\*y= 67517.53      T x\*y= 31810.64

Denklem no= 6.9

m= .1163637      b= 109.1338      Tx= 272      Ty= 577.32      T x\*x= 22528      T y\*y= 66872.56      T x\*y= 32305.84

Denklem no= 6.10

m= .1701102      b= 107.04      Tx= 272      Ty= 581.47      T x\*x= 22528      T y\*y= 67912.18      T x\*y= 32947.12

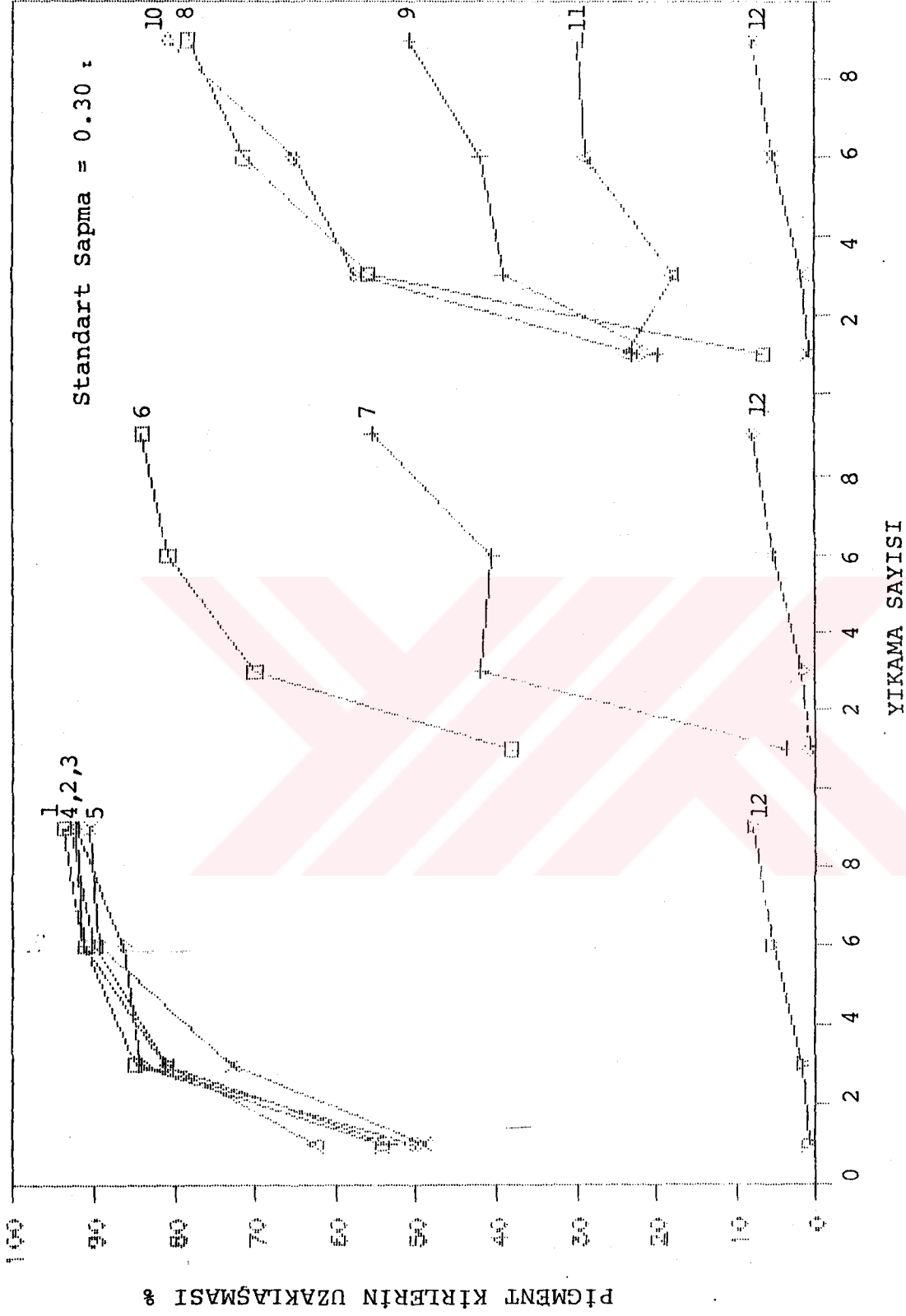
Denklem no= 6.11

m= 1.328626E-02      b= 106.0572      Tx= 272      Ty= 533.9      T x\*x= 22528      T y\*y= 57064.76      T x\*y= 29146.88

Denklem no= 6.12

m= -3.341897E-02      b= 80.372      Tx= 272      Ty= 392.77      T x\*x= 22528      T y\*y= 30864.85      T x\*y= 21108.32

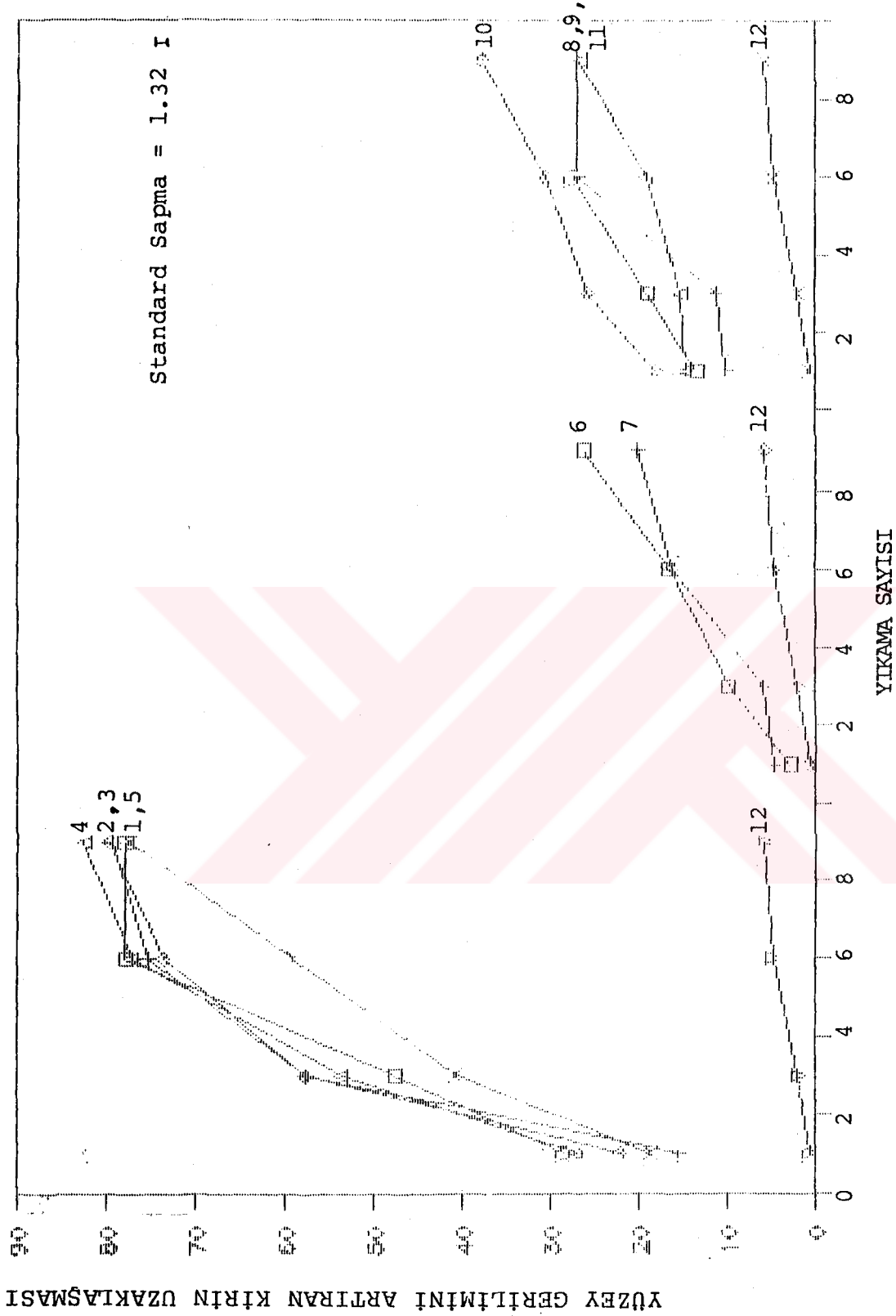




Şekil 19 : Relatif pigment uzaklaşması %

Tablo 15 : Şekil 19 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

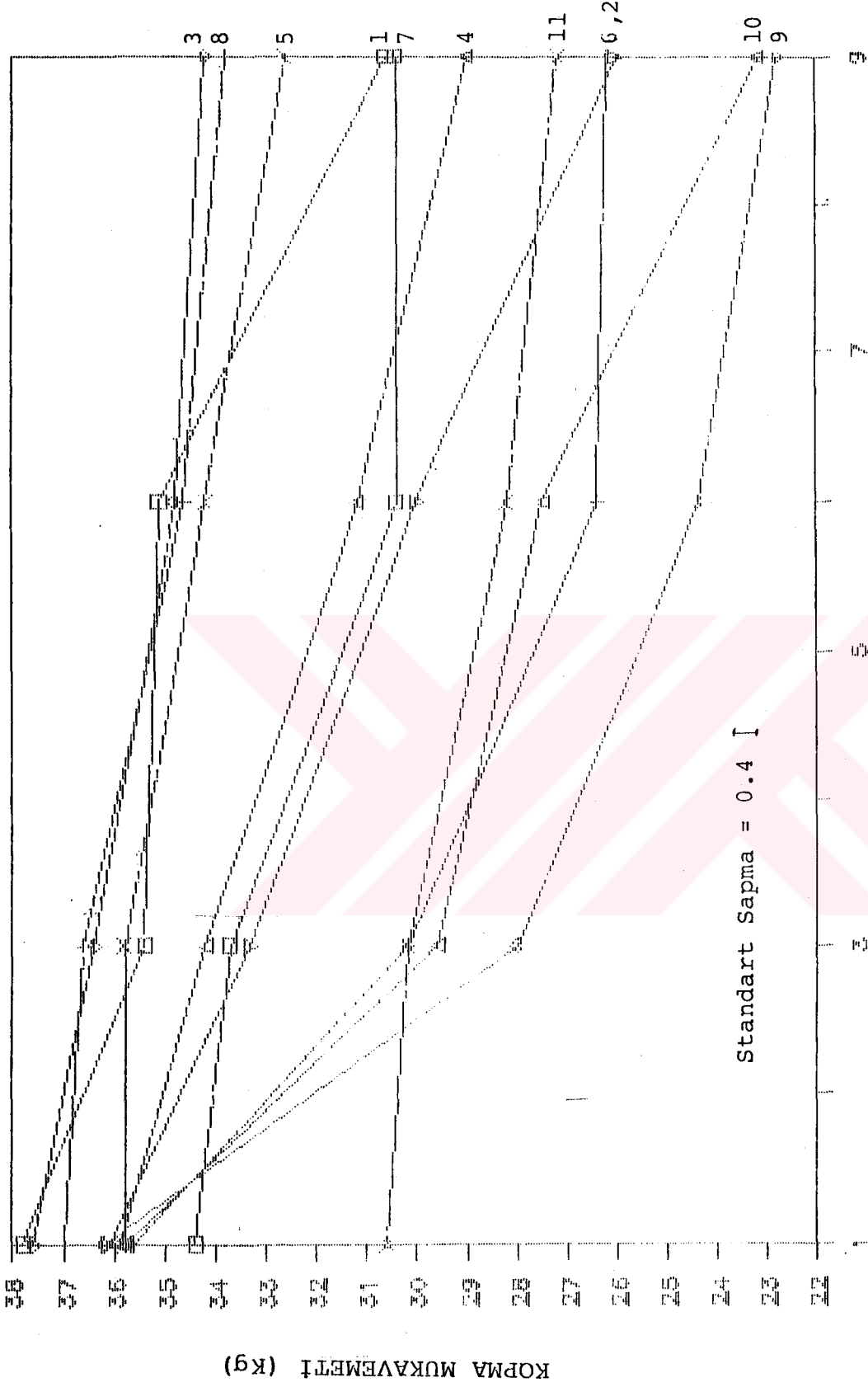
| RELATİF PİKMENT UZAKLAŞMASI |               |              |           |            |                 |                 |                 |       |       |       |       |      |
|-----------------------------|---------------|--------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|------|
|                             | 1             | 2            | 3         | 4          | 5               | 6               | 7               | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   |
| 1                           | 54.28         | 53.34        | 50.49     | 62.56      | 48.86           | 38.11           | 3.58            | 6.53  | 19.84 | 21.96 | 23.7  | 0.88 |
| 3                           | 84.83         | 81.11        | 84.03     | 81         | 72.94           | 70.14           | 41.9            | 55.83 | 39.16 | 57.59 | 17.92 | 1.67 |
| 6                           | 91.24         | 91.47        | 86.35     | 89.95      | 89.33           | 80.92           | 40.55           | 71.44 | 41.98 | 65.3  | 28.92 | 5.5  |
| 9                           | 93.81         | 92.34        | 92.48     | 93         | 90.56           | 83.98           | 55.46           | 78.39 | 50.97 | 80.84 | 30    | 7.84 |
| Denklemler                  |               |              |           |            |                 |                 |                 |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.1          | a= -2.2073471 | b= 18.01915  | Tx= 85.83 | Ty= 54.28  | T x*x= 7197.129 | T y*y= 2946.318 | T x*y= 54.28    |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.1          | a= 4.373877   | b= 60.26409  | Tx= 19    | Ty= 324.16 | T x*x= 127      | T y*y= 27267.5  | T x*y= 1700.5   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.2          | a= 4.484757   | b= 58.26239  | Tx= 19    | Ty= 318.26 | T x*x= 127      | T y*y= 26317.42 | T x*y= 1676.55  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.3          | a= 4.478572   | b= 57.06428  | Tx= 19    | Ty= 313.35 | T x*x= 127      | T y*y= 25619.16 | T x*y= 1653     |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.4          | a= 3.573807   | b= 64.65191  | Tx= 19    | Ty= 326.51 | T x*x= 127      | T y*y= 27214.76 | T x*y= 1682.26  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.5          | a= 5.052313   | b= 51.42402  | Tx= 19    | Ty= 301.69 | T x*x= 127      | T y*y= 23888.51 | T x*y= 1618.7   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.6          | a= 5.235581   | b= 43.41849  | Tx= 19    | Ty= 273.15 | T x*x= 127      | T y*y= 19972.68 | T x*y= 1489.87  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.7          | a= 5.43245    | b= 9.568359  | Tx= 19    | Ty= 141.49 | T x*x= 127      | T y*y= 6486.541 | T x*y= 871.72   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.8          | a= 8.170545   | b= 14.23742  | Tx= 19    | Ty= 212.19 | T x*x= 127      | T y*y= 14408.3  | T x*y= 1308.17  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.9          | a= 3.433132   | b= 21.68012  | Tx= 19    | Ty= 151.95 | T x*x= 127      | T y*y= 6287.393 | T x*y= 847.9301 |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.10         | a= 6.586735   | b= 25.13552  | Tx= 19    | Ty= 225.09 | T x*x= 127      | T y*y= 14598.05 | T x*y= 1314.09  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.11         | a= 1.18136    | b= 19.52354  | Tx= 19    | Ty= 100.54 | T x*x= 127      | T y*y= 2619.183 | T x*y= 520.98   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 7.12         | a= .9244217   | b= -.4185019 | Tx= 19    | Ty= 15.89  | T x*x= 127      | T y*y= 95.2789  | T x*y= 109.45   |       |       |       |       |      |



Şekil 20 : Yüzey gerilimini arttırıcı kirin uzaklaşması

Tablo 16 : Şekil 20 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| F                   | YÜZEY GERİLİMİNİ ARTIRICI KİRİN UZAKLASHMASI X |             |                     |                         |                        |                             |                             |       |       |       |       |      |
|---------------------|--|-------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
|                     | 1  | 2           | 3                   | 4                       | 5                      | 6                           | 7                           | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   |
| 1                   | 28.72  | 15.62       | 22.27               | 27.3                    | 18.84                  | 2.96                        | 4.95                        | 13.56 | 10.31 | 18.26 | 14.85 | 0.87 |
| 3                   | 47.69  | 57.77       | 57.89               | 53.78                   | 40.75                  | 9.9                         | 5.97                        | 19.22 | 11.43 | 25.9  | 15.43 | 2.07 |
| 6                   | 77.95  | 75.53       | 73.79               | 77.33                   | 59.21                  | 16.76                       | 16.35                       | 27.79 | 27.08 | 30.65 | 19.34 | 4.95 |
| 9                   | 78.05  | 79.51       | 80                  | 82.67                   | 77.61                  | 26.53                       | 20.31                       | 28.33 | 27.26 | 37.78 | 26.78 | 5.97 |
| Denklemler:         |  |             |                     |                         |                        |                             |                             |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.1  | a= 6.475988                                    | b= 27.34156 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 232.41 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 15267.18 | T <sub>x*y</sub> = 1341.94  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.2  | a= 7.419251                                    | b= 21.86606 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 228.43 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 15667.98 | T <sub>x*y</sub> = 1357.7   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.3  | a= 6.732445                                    | b= 26.5084  | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 233.95 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 15672.17 | T <sub>x*y</sub> = 1358.68  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.4  | a= 6.844079                                    | b= 27.76063 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 241.08 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 16451.84 | T <sub>x*y</sub> = 1376.65  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.5  | a= 7.126325                                    | b= 15.25246 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 196.41 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 11544.65 | T <sub>x*y</sub> = 1194.84  |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.6  | a= 2.864694                                    | b= .430209  | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 56.15  | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 1091.51  | T <sub>x*y</sub> = 371.99   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.7  | a= 2.11551                                     | b= 1.846328 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 47.58  | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 739.962  | T <sub>x*y</sub> = 303.75   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.8  | a= 1.922585                                    | b= 13.05272 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 88.9   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 2128.155 | T <sub>x*y</sub> = 492.73   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.9  | a= 2.477278                                    | b= 7.25293  | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 76.08  | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 1713.375 | T <sub>x*y</sub> = 452.42   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.10 | a= 2.315035                                    | b= 17.15109 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 112.59 | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 3370.988 | T <sub>x*y</sub> = 619.88   |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.11 | a= 1.504762                                    | b= 11.85238 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 66.4   | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 1947.612 | T <sub>x*y</sub> = 418.2    |       |       |       |       |      |
| Denklemler no= 8.12 | a= .6714285                                    | b= .2757145 | T <sub>x</sub> = 19 | T <sub>y</sub> = 13.86  | T <sub>x*x</sub> = 127 | T <sub>y*y</sub> = 65.1852  | T <sub>x*y</sub> = 90.50999 |       |       |       |       |      |

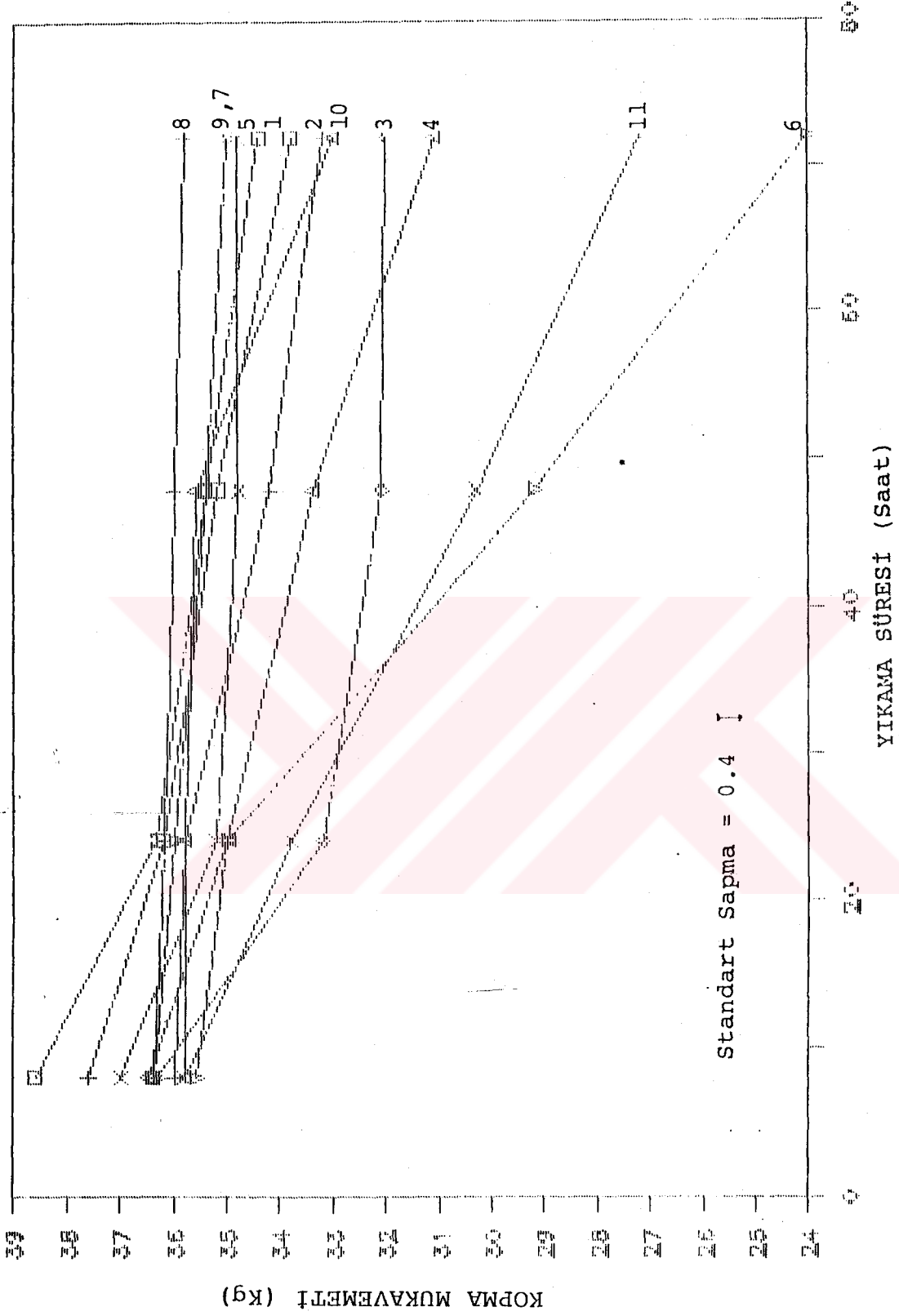


Şekil 21 : Kopma mukavemeti düşmesi (60°C'de yapılan yıkamalar için)

Tablo 17 : Şekil 21 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| KOPMA MUKAVEMETİNİN DÜŞMESİ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| 1                           | 34.4 | 35.6 | 37.6 | 35.9 | 35.8 | 36.1 | 37.8 | 37   | 36.2 | 35.8 | 30.6 |
| 3                           | 33.7 | 30.2 | 36.4 | 34.2 | 35.8 | 33.3 | 35.4 | 36.6 | 28   | 29.6 | 30.2 |
| 6                           | 30.4 | 26.4 | 34.8 | 31.2 | 34.2 | 30   | 35.1 | 34.6 | 24.4 | 27.5 | 28.2 |
| 9                           | 30.4 | 26.2 | 34.2 | 29   | 32.6 | 26   | 30.6 | 33.8 | 22.8 | 23.2 | 27.2 |

|                         |             |             |        |           |            |                |                 |
|-------------------------|-------------|-------------|--------|-----------|------------|----------------|-----------------|
| Denklemler no= 9.100001 | a=-.5653068 | b= 34.91021 | Tx= 19 | Ty= 128.9 | T x*x= 127 | T y*y= 4167.37 | T x*y= 591.5    |
| Denklemler no= 9.2      | a=-1.142857 | b= 35.02857 | Tx= 19 | Ty= 118.4 | T x*x= 127 | T y*y= 3502.8  | T x*y= 520.4001 |
| Denklemler no= 9.3      | a=-.4312919 | b= 37.79863 | Tx= 19 | Ty= 143   | T x*x= 127 | T y*y= 5119.4  | T x*y= 663.4    |
| Denklemler no= 9.4      | a=-.8768701 | b= 36.74014 | Tx= 19 | Ty= 130.3 | T x*x= 127 | T y*y= 4272.89 | T x*y= 586.7    |
| Denklemler no= 9.5      | a=-.4244875 | b= 36.61631 | Tx= 19 | Ty= 138.4 | T x*x= 127 | T y*y= 4795.08 | T x*y= 641.8001 |
| Denklemler no= 9.6      | a=-1.242176 | b= 37.25033 | Tx= 19 | Ty= 125.4 | T x*x= 127 | T y*y= 3788.1  | T x*y= 550      |
| Denklemler no= 9.7      | a=-.8102031 | b= 38.57346 | Tx= 19 | Ty= 133.9 | T x*x= 127 | T y*y= 4850.37 | T x*y= 630      |
| Denklemler no= 9.8      | a=-.4326538 | b= 37.55511 | Tx= 19 | Ty= 142   | T x*x= 127 | T y*y= 5048.10 | T x*y= 658.0    |
| Denklemler no= 9.9      | a=-1.560544 | b= 35.26258 | Tx= 19 | Ty= 111.4 | T x*x= 127 | T y*y= 3209.04 | T x*y= 471.8    |
| Denklemler no= 9.10     | a=-1.444218 | b= 35.88504 | Tx= 19 | Ty= 116.1 | T x*x= 127 | T y*y= 3452.29 | T x*y= 498.4    |
| Denklemler no= 9.10     | a=-.4557807 | b= 31.21497 | Tx= 19 | Ty= 116.2 | T x*x= 127 | T y*y= 3383.48 | T x*y= 535.2    |



Şekil 22 : Elle yapılan yıkamalarda kopma mukavemetinin değişimi.

Tablo 18 : Şekil 22 Verileri ve Doğru Denklemi Değerleri

| ELLE YAPILAN YIKANALARDA KOPMA MUKAVEMETİNİN DEĞİŞİMİ |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
|   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6     | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| 8   | 36.4 | 36   | 36.3 | 36.5 | 37   | 35.58 | 38.6 | 37.6 | 36.4 | 35.8 | 35.8 |
| 24  | 36.2 | 35.8 | 33.2 | 35   | 35.2 | 35    | 36.3 | 36.2 | 36   | 35.8 | 33.8 |
| 48  | 35.2 | 34.2 | 32.1 | 33.4 | 34.8 | 29.2  | 35.4 | 36   | 35.4 | 35.6 | 30.3 |
| 72  | 33.8 | 33.2 | 32   | 31.1 | 34.8 | 24    | 34.4 | 35.8 | 35   | 33   | 27.2 |

Denklem no= 10.1  
m=-4.149664E-02 b= 36.97688 Tx= 152 Ty= 141.0 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 5016.88 T x\*y= 5283.2

Denklem no= 10.2  
m=-4.693853E-02 b= 36.58366 Tx= 152 Ty= 139.2 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 4849.52 T x\*y= 5179.2

Denklem no= 10.3  
m=-6.156475E-02 b= 35.73947 Tx= 152 Ty= 133.6 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 4474.34 T x\*y= 4932

Denklem no= 10.4  
m=-8.231276E-02 b= 37.12789 Tx= 152 Ty= 130 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 4640.02 T x\*y= 4974.401

Denklem no= 10.5  
m=-5.935379E-02 b= 37.20545 Tx= 152 Ty= 137.8 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 4894.92 T x\*y= 5172.8

Denklem no= 10.6  
m=-.1910714 b= 38.20571 Tx= 152 Ty= 123.78 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 3919.577 T x\*y= 4254.24

Denklem no= 10.7  
m=-6.062909E-02 b= 38.4789 Tx= 152 Ty= 144.7 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 5244.17 T x\*y= 5350

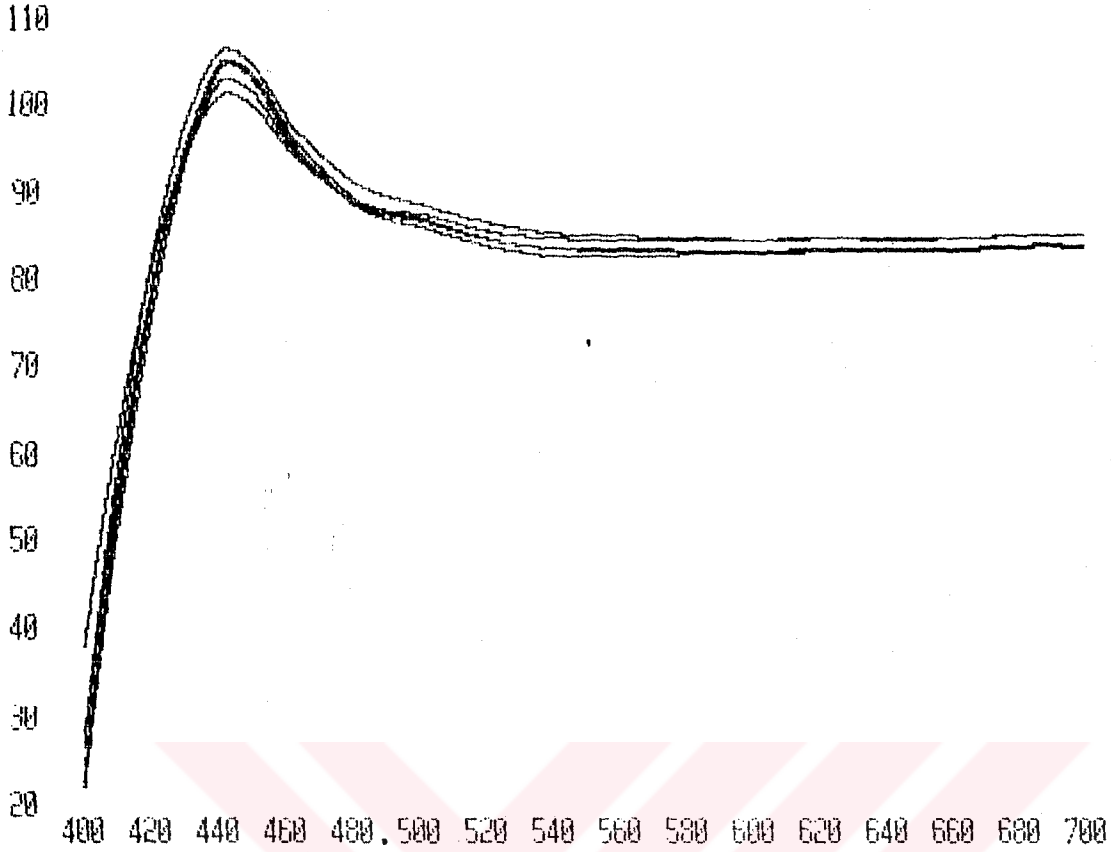
Denklem no= 10.8  
m=-2.448984E-02 b= 37.33062 Tx= 152 Ty= 145.6 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 5301.84 T x\*y= 5475.2

Denklem no= 10.9  
m=-2.210884E-02 b= 36.54014 Tx= 152 Ty= 142.8 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 5099.12 T x\*y= 5374.4

Denklem no= 10.10  
m=-4.132641E-02 b= 36.8204 Tx= 152 Ty= 140.2 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 4919.64 T x\*y= 5230.4

Denklem no= 10.11  
m=-.1357993 b= 36.93538 Tx= 152 Ty= 127.1 T r\*\*r= 8128  
T y\*y= 4082.01 T x\*y= 4510.4

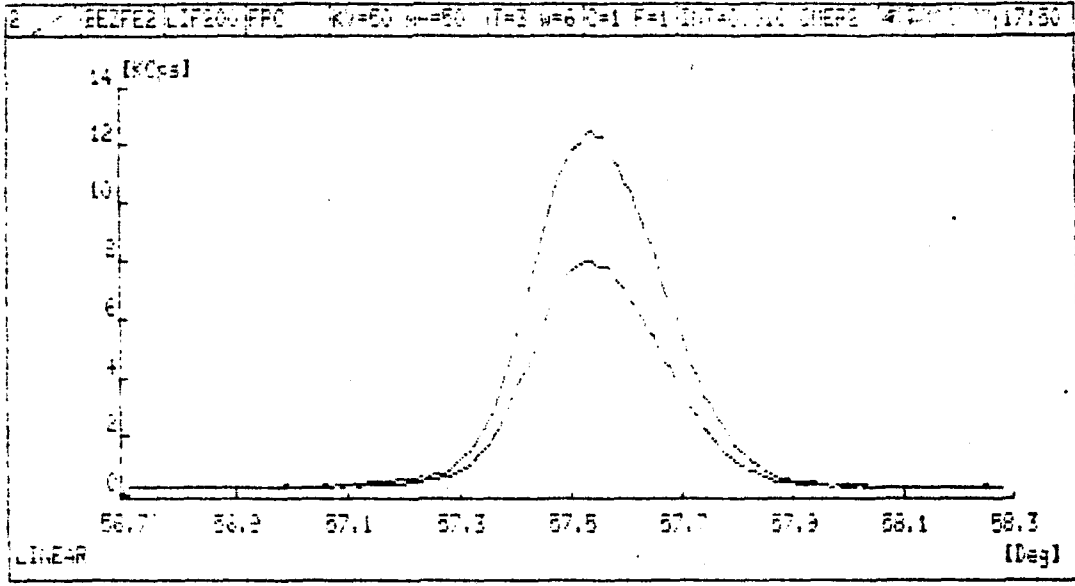




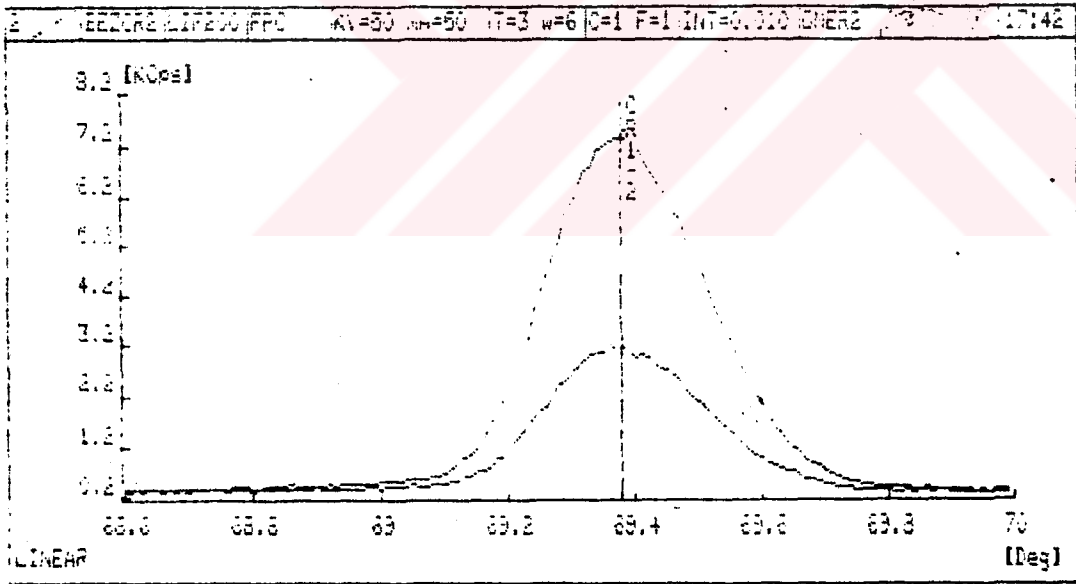
Şekil 23 : Renk ölçüm cihazında alınan remisyon eğrileri.

|       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| F19-1 | 1461 | 22.44 | 72.27 | 93.93 | 86.41 | 79.82 | 77.84 | 75.99 | 75.01 | Illuminant D65 10 Degree Observer<br>C.I.E. '82 Whiteness = 106.75<br>Illuminant C 2 Degree Observer<br>Berger Whiteness = 122.16 |
|       |      | 75.26 | 75.42 | 75.60 | 75.84 | 76.03 | 76.04 | 76.53 | 76.63 |   |
| F19-2 | 1462 | 22.85 | 72.94 | 93.79 | 86.25 | 79.55 | 77.65 | 75.96 | 75.05 | Illuminant D65 10 Degree Observer<br>C.I.E. '82 Whiteness = 106.59<br>Illuminant C 2 Degree Observer<br>Berger Whiteness = 121.72 |
|       |      | 75.32 | 75.41 | 75.66 | 76.05 | 76.02 | 76.14 | 76.63 | 76.62 |   |
| F19-3 | 1463 | 22.08 | 71.95 | 92.43 | 84.88 | 78.33 | 76.22 | 74.69 | 73.76 | Illuminant D65 10 Degree Observer<br>C.I.E. '82 Whiteness = 105.55<br>Illuminant C 2 Degree Observer<br>Berger Whiteness = 119.64 |
|       |      | 74.12 | 74.37 | 74.61 | 74.95 | 75.03 | 75.15 | 75.63 | 75.71 |   |
| F19-4 | 1464 | 21.42 | 71.49 | 93.63 | 86.03 | 79.34 | 77.22 | 75.52 | 74.54 | Illuminant D65 10 Degree Observer<br>C.I.E. '82 Whiteness = 106.49<br>Illuminant C 2 Degree Observer<br>Berger Whiteness = 121.54 |
|       |      | 74.82 | 74.99 | 75.19 | 75.52 | 75.57 | 75.70 | 76.17 | 76.21 |   |

Tablo 19 : Renk ölçüm Cihazı Verilerine Örnek.



Şekil 24 : X-RF Cihazında pigment intensiteleri.(Fe).



IDENTIFICATION REPORT

| DEPT | NAME | DEPTH  | INTENSIT. 1 | INTENSIT. 2 | RATIO |
|------|------|--------|-------------|-------------|-------|
|      | CR-1 | 69.379 | 7.315       | 3.179       | 1.308 |

Şekil 25 : X-RF Cihazında ölçülen Cr intensiteleri.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu araştırmada kullanılan deterjanlar dört grupta toplanabilir.

- I. Normal katkılı çok köpüren deterjanlar
- II. Normal katkısız çok köpüren deterjanlar
- III. Sıvı deterjanlar
- IV. Hızlı yıkama tozları

I. Gruptaki deterjanların (Alo, Bingo süpertoz, Biotursil Fab, Omo) hemen hemen bütün özellikleri birbirine çok yakındı. Bunların beyazlatma dereceleri, pigment uzaklaştırma özellikleri ve yüzey gerilimini arttırıcı kirleri uzaklaştırma özellikleri çok yüksekti. Ayrıca ham kumaşta sağladıkları beyazlık artışları oldukça iyiydi. Bu içerdikleri perboratla ilgili olabilir. Yüzey gerilimi arttırıcı kirin uzaklaştırılmasında gösterdikleri etki diğer deterjanların gösterdiği etkinin yaklaşık iki katıydı.

II. Gruptaki deterjanların yıkama etkilerinin genelde düşük olduğu gözlenmiştir. Özellikle ham kumaşta sağladıkları beyazlıklar I. gruba göre % 25 daha düşük kalmıştır. Bu gruptaki deterjanlarında birinde altıncı yıkamadan sonra beyazlık değerinin düştüğu gözlenmiştir. Bu deterjanda muhtemelen yıkama etkisinin zayıflığını kapatmak için aşırı optik beyazlatıcı

kullanılmış olabilir. Optik beyazlatıcının fazlası zamanla kumaşta akümüle olmakta (birikmekte) ve sararmaya neden olmaktadır.

III. Grupta bulunan sıvı deterjanların hemen hemen bütün özellikleri zayıftır. Ancak suda çözünmesi kolaydır. Mukavemet kayıpları düşüktür. Bu sıvı deterjanın formülasyonunda perborat kullanılmadığı için özellikleri zayıf olabilir. Formülünde yapılacak geliştirmeler belki gelecekte en çok kullanılacak deterjan olabilir. Çünkü toz deterjanlarda toz olmalarından dolayı yıkama anında ancak % 60-70'i yıkamaya katılmaktadır.

IV. Gruptaki hızlı yıkama deterjanının özellikleri I. Grup deterjanların hemen altında yer almaktadır. Özellikle toz-toprak gibi pigment kirlerin uzaklaştırılmasında etkili olmaktadır.

Genelde mukavemet düşmesi fazla değildir, ancak I. gruptan bir deterjanla ve hızlı yıkama tozuyla yapılan yıkamalarda mukavemet kaybı oldukça fazladır. Bu iki deterjanda bulunan enzim miktarının diğerlerinden fazla olduğu bilinmektedir. Enzim miktarlarını değişken kabul eden bir araştırma yapılabilir.

Elle yapılan yıkamalarda standart sapmaların yüksek çıkması gözle de fark edildiği gibi abrajlı beyazlatmanın belirtisidir. Kullanılan deterjanların hemen hemen tümü akşamdan ıslatarak beklemeli yıkamaya uygun değildir.

Sonuç olarak, piyasada ve televizyon reklamlarında bütün deterjanların aynı kalitede olduğu sadece fiyatının farklı olduğu tüketiciye empoze edilmesine rağmen, katkısız deterjanların tüm özelliklerinin zayıf olduğunu, sıvı deterjanların ekonomik kullanım açısından gelecek vaad etmesine rağmen formülasyonunda geliştirmelere ihtiyaç gösterdiğini hızlı yıkama tozlarında ve bazı katkılı deterjanlarda olduğu gibi enzim miktarında aşırıya gidilirse mukavemet düşmelerine neden olabileceğini ve optik beyazlatıcının fazlasının sararmalara neden olabileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca yapılan analizlerde nem miktarının yüzde 17'lere vardığını bununda haksız kazançta neden olabileceğini ve Türk standartlarında nem miktarının belirtilmemiş olmasının eksiklik olduğunu ve standartların özellikle çevre kirliliğini gözönüne alarak yeniden düzenlenmesinin gerekli olduğunu belirtebiliriz.

Yine bu araştırmada, deterjanların değişik özelliklerini (pigment uzaklaştırma, yüzey gerilimini artırıcı kirleri uzaklaştırma ve beyazlık artırma tarafsız enstrümental yöntemlerle (X-RF ve Renk ölçüm cihazları) değerlendirebileceğimizi gördük.

## 7. KAYNAKLAR

1. Perşembe, F, Tekstil Yardımcı Maddeler Kimyası ve Fizikokimyası Ders Notları 1,3,8,9 2. kısım, 4,6,7 E.Ü. Tekstil Fak. İZMİR
2. Tarakçioğlu, I. Tekstil Terbiye İşletmelerinde Enerji Tüketimi ve Tasarrufu, 125-168, U.Ü. Basımevi-BURSA, 1984.
3. Biran, M. Yüzey Aktif Maddeler ve Fizikokimyası 1-46, İ.Ü. Yayınları, Sayı 3385, İstanbul 1986.
4. Cebe, M. Kolloidal Sistemlerin Fizikokimyasal Analizi 146-148, E.Ü. Kimya Fak. Yayın çoğaltma No: 22, Bornova-İZMİR, 1981.
5. Othmer, K. Encyclopedia of Chemical Technologia, Third Edition 3. Cild.
6. Tarakçioğlu, I. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, I. Cilt 298, E.Ü. Matbaası, Bornova-İZMİR, 1979.
7. Büyükkoca, E. Kimya ve Sanayi Dergisi, Cilt 30, Sayı 47-148, 71-89, Türkiye Kimya Derneği, İstanbul, 1987.
8. Boztepe, H., Taner, F. Kimya ve Sanayi Dergisi, Cilt 30, Sayı 149-158, 71-86, Türkiye Kimya Derneği, İstanbul, 1987.
9. T.S.518, TSE, Ankara, 1988.
10. Stache, H. Tensid Taschenbuch 1-24, 283-324, 1981, Carl Hanser Verlag München Wien.

11. Davidson, A. Mildwidshy. B.M. Fundamental of Detergency 61, 66, 221 (Turyağ A.Ş. Kütüphanesi, Fotokopi).
12. Niren, W.W. Development of The Detergent Industry 9, 33, 51. (Turyağ A.Ş. Kütüphanesi, Fotokopi).
13. Mc Donald, R, Colour Physics For Industry, Society of Dyers and Colourists, 1987.
14. Cebe, M. Kimyacılar İçin Matematik, U.Ü. Fen-Edebiyat Fak., Kimya Bölümü, Yayın no: 11-001-0119, U.Ü. Basımevi-1985. Bursa.
15. Duran, K, Renkmetrik Ders Notları, 1978-79, E.Ü. Tekstil Fakültesi, İzmir.
16. İskender, M. Abdülhalik (Yard. Doç. Dr.), Bahar Erdoğan (Araş. Gör.), "Boyalı Mamüllerde Reflektans Verileri ve Tristimulus Değerlerinin İncelenmesi", U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Şubat 1989, Bursa.

I. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkez