

AKTIVE EDILMIŞ KILLERİN
YAĞ AĞARTMA İŞLEMİNDE KULLANILMASI

Kasım ALTAY

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisans Üstü Yönetmeliği Uyarınca

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Kimyasal Teknolojiler Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Y. Doç. Dr. M. Rıza ALTIÖKKA

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Kasım-1990

SUMMARY

In this work, the utilization of clays obtained from Eskişehir, Uşak, Konya and Çankırı regions was tested for bleaching of cottonseed oil. Before bleaching process, clay samples were activated using sulphuric acid. Keeping the bleaching time and temperature at their optimum constant values, the activated clay samples were tested at the different clay/oil ratios.

The bleaching effect of clays was determined using spectrophotometric method. The results obtained from activated clays were compared with the values found for standart tonsil earth. In this comparison it was found that the clays obtained from Beylikova, Çankırı, Konya regions fulfil the requirement put forward by T.S.E. On the other hand, It was also observed that clay samples taken from Uşak and Yunusemre regions fall behind the acceptable standart values. Therefore, it was conculuded that the substituion of clays from Beylikova, Çankırı and Konya for the standart tonsil earth which is imported today can be recommended.

KEY WORDS

Bleaching earth

Bentonite

Acid activation

Acid/clay ratio

Clay/oil ratio

Adsorption

Freundlich isotherm

Freundlich constans

Bleaching efficiency

TEŞEKKÜR

Bentonit türü killerin asit ile aktifleştirilmesinden sonra yağların ağartılmasında kullanılabilirliğinin araştırılması amacı ile Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans Tezi olarak yapılmış olan bu çalışmada beni yönlendiren, çalışmalarım sırasında hiçbir yardımı esirgemeyen değerli hocam Y. Doç. Dr. M. Rıza ALTIOKKA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım sırasında bu konudaki bilgisinden yararlandığım ve her türlü desteğini gördüğüm Doç. Dr. Oguz INEL'e teşekkür ederim.

Bu arada deneysel çalışmalarım sırasında yardımcı olan Öğr. Gör. Selaaddin ÜNÇEK'e, tezin yazılımını gerçekleştiren Mustafa TEZCAN ve Tayfun YAMAK'a, manevi desteklerini esirgemeyen Kimya Mühendisliği elemanlarına ve yüksek lisans arkadaşlarıma teşekkürlerimi iletmek isterim.

Eğitim ve öğretimim sırasında da maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme minnettarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKUR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SIMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KİL HAKKINDA GENEL BİLGİLER	3
2.1. Bentonit	4
2.2. Kil Mineralinin Önemli Özellikleri.....	6
2.3. Bentonitin Endüstriyel Kullanım Alanları..	7
3. KURAMSAL BİLGİLER	14
3.1. Katı Üzerinde Adsorpsiyon	14
3.2. Adsorpsiyon İzotermi	15
3.3. Fiziksel Ve Kimyasal Adsorpsiyon	19
3.4. Yağların Ağartılması	20
3.4.1. Freundlich izotermi	21
3.4.2. Langmuir izotermi	23
3.5. Hesaplama Yöntemi	24
4. DENEYSEL ÇALIŞMA	
4.1. Giriş	28
4.2. Killerin Asit ile Aktifleştirilmesi	28

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3. Optimum Asit/Kil Oranının Belirlenmesi ..	29
4.4. Killerin Asitlik Ve Alkalilik Tayini	32
4.4.1. Asitlik derecesi tayini	33
4.4.2. Alkalilik derecesi tayini	33
4.4.3. Asitlik ve alkalilik dereceleri deney sonuçları	34
4.5. Ağartma Deneyleri	36
5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER	50
5.1. Deneysel Bulguların Tartışılması	50
5.2. Test Edilen Killerin Tonsil Optimum FF Toprağı ile Karşılaştırılması	52
5.2.1. Beylikova kili	53
5.2.2. Çankırı kili	53
5.2.3. Uşak kili	54
5.2.4. Konya kili	55
5.2.5. Yunusemre kili	55
5.3. T.S.E. Verileri Açısından Test Edilen Killerin Değerlendirilmesi	56
 EKLER	
EK.1. Renk maddesi derişiminin hesaplanması	59
EK.2. Ağartma randımanının hesaplanması	60
KAYNAKLAR	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Adsorpsiyon izotermleri	15
3.2. Langmuir izotermi	19
3.3. Teorik bir ağartma işlemi için elde edilen egriiler	23
4.1. Farklı kil örnekleri için geçirgenliğe karşı asit/kil oranları	31
4.2. Tonsil optimum FF için Freundlich izotermi ...	44
4.3. Beylikova kili için Freundlich izotermi	45
4.4. Çankırı kili için Freundlich izotermi	46
4.5. Uşak kili için Freundlich izotermi	47
4.6. Konya kili için Freundlich izotermi	48
4.7. Yunusemre kili için Freundlich izotermi	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Bentonitin endüstriyel kullanım alanları ..	8
4.1. Ağartılmış yağın 667,5 nm'deki geçirgenlik değerleri	31
4.2. Tonsil optimum FF ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler	38
4.3. Beylikova kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler	39
4.4. Çankırı kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler	40
4.5. Uşak kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler	41
4.6. Konya kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler	42
4.7. Yunusemre kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler	43
5.1. Tonsil Optimum FF toprağının toprak oranlarına bağlı olarak K ve n değerleri	51
5.2. Çalışılan killerin toprak oranlarına bağlı olarak K ve n değerleri	52
5.3. Ağartma randımanı	57

SIMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SimgelerAçıklama

A	Ham yağın renk derişimi
b	Bir sabit
B	Ağartılmış yağın renk derişimi
c	Adsorplanan madde derişimi
C	Tonsil optimum FF toprağı renk açma gücü
Ds	Standart ağartma bentonitinin renk açma gücü
Dt	Test edilen kilin renk açma gücü
k	Freundlich sabiti
K	Denge sabiti
m	Adsorplanan madde miktarı
M	Nem oranı
n	Freundlich sabiti
N	Renk maddesi derişimi
p	Bir gram adsorban tarafından adsorplanan madde miktarı
V	Hacim

Kisaltmalar

A	Absorbans
g.	Gram
ml.	Mililitre
T	Geçirgenlik
T.S.E.	Türk Standartları Enstitüsü
vd.	Ve diğerleri.

1. GİRİŞ

Bitkisel kaynaklı hammadelerden elde edilen yağlar, tohum, kabuk ve çekirdeklerin içerdığı bazı boyar maddelerden dolayı doğal olarak renklidirler. Renkliliğe yol açan en önemli bileşikler alfa, beta karoten, ksantofil, klorofil ve gossypoldür. Yağların içerdikleri bu renk maddelerinden kimileri gossypol'de olduğu gibi organizma üzerinde zehir etkisi yaparken bir kısmı beta karotende olduğu gibi beslenme fizyolojisi yönünden yararlıdır. Bu nedenle, yağlarda renk giderme işlemine daha önceleri gerek duyulmuyordu. Ancak daha sonraki çalışmalarda ham yağların renklerinin sadece içerdığı doğal renk maddelerinden ileri gelmediği, bunların yanında işlem süresince hammadde ve yağda oluşan bozulma tepkimelerine bağlı olarak renk veren diğer maddelerin de oluştuğu saptanmıştır. Böylece yağlardaki renk verici maddelerin zararlı etkilerinin daha belirgin olduğu düşünülmüş ve yağlarda renk giderme işlemi bugünün teknolojisinde uygulamaya konulmuştur.

Hammaddelerin ve yağların uygun olmayan koşullarda depolanmaları, taşınmaları ve işlenmeleri sırasında; doğal yağlarda bulunan gamma tokoferol ve gossypol'ün oksidasyon ürünleri yağda kırmızı bir renk oluşumuna neden olur. Yağın yapışkan maddeler fazında yer alan karbonhidratlı ve proteinli maddeler arasındaki tepkimeler de yağın rengini koyu-

laştırırlar. Yağlardaki metal bulaşıklıklarından demir, ortamda serbest asitlerin bulunması halinde yağda sarı ile kahverengi arasında bir renk değişimine neden olurken eser miktardaki bakır türevleri yağın rengini yeşile dönüştürmek tedirler.

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de özellik le koyu renkli yağların rengini açmada renk açma etkinliği yüksek olan aktifleştirilmiş ağartma toprağı yaygın olarak kullanılır. Bu toprak ülkemize, "Tonsil Optimum FF" toprağı adı altında dış alım yolu ile gelmektedir.

Önemli doğal kaynaklarımızdan olan killer ülkemizin çeşitli bölgelerinde geniş yataklar halinde bulunmaktadır. Bugün için bu killer, döküm kuularının hazırlanmasında, sondaj alanında, seramik sanayiinde vb. (Bkz. Çizelge 2.1) işlemlerde kullanılmaktadır. Yağ sanayiinde kullanılacak killerin, daha etkin renk açma gücüne sahip olabilmesi için, aktifleştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde bulunan bentonit türü killerin asit ile aktifleştirilmesinden sonra, yemeklik yağların özellikle koyu renkli pamuk yağının ağartılmasındaki kullanılabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca, aktive edilen killerin, etkinlik değerlerini ve ağartma kapasitelerini belirleyerek bugün için ithal edilen tonsil toprağı yerine kullanılabilceğini araştırmak da bu çalışmanın diğer bir amacını oluşturacaktır.

2. KİL MINERALİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Kil minerali, feldispatlı volkanik kayaçların kimyasal ve mekanik değişimleriyle oluşan hidratlaşmış alüminyum silikatlar olarak tanımlanabilir. Alüminyum yerine kısmen veya tamamen magnezyum, demir ve benzeri elementlerin geçmesiyle farklı kimyasal bileşimlerde ve farklı renklerde killer oluşmuştur.

Çoğu killer, kristal yapıları birbirinden farklı kaolin, montmorillonit, illit, klorit, atapulgit ve sepiolit gibi birçok kil mineralinin karışımı halindedir. Ender olarak yalnızca bir tür mineral içeren killere de rastlanmaktadır. Killer içinde, doğal safsızlıklar halinde kil türünden olmayan kuars, kalsit, dolomit, prit ve benzeri minerallerden bazıları da değişik oranlarda bulunabilmektedir.

Kil minerali, birbirinden farklı iki temel yapı taşından oluşmuştur. Birinci yapı taşının geometrik şekli düzgün sekiz yüzlü (oktahedral) olup, merkezde alüminyum, demir veya magnezyum atomlarından biri, köşelerde ise merkez atomundan eşit uzaklıkta oksijen veya hidroksiller bulunmaktadır. İkinci yapı taşının geometrik şekli ise düzgün dört yüzlü (tetrahedral) olup, merkezde silisyum atomu, köşelerde ise merkezden eşit uzaklıkta oksijen veya hidroksiller yer almaktadır (Sarıkaya vd., 1982).

Bir alümina tabakası ile bir silika tabakasının birbirine bağlanmasından kaolinit mineralinin birim katmanı, bir alümina tabakasının iki silika tabakası arasına girip tetrahedronların tepeleri ile bağlanmasından ise montmorillonit mineralinin birim katmanı oluşmuştur. Montmorillonitin teorik formülü $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot nH_2O$ dur (Sarıkaya vd., 1989).

Montmorillonitin inorganik asitler ile tepkimesi sonucu, kalsit gibi safsızlıklar çözünür, değişebilen katyonlar hidrojen iyonu ile yer değiştirir ve tetrahedral tabakadaki bazı demir, alüminyum ve magnezyum iyonları çözünür. Aktifleştirme sırasında mineralin yapısında önemli değişiklikler de oluşur. Yüzeydeki gözenek çapları, asit miktarının belirli bir dozuna dek yüzey alanı artar (Yalçın vd., 1985).

Yağ ağartma işlemlerinde, montmorillonit mineralinden oluşan ve bentonit türü olarak bilinen killer kullanılır. Bu nedenle konumuz gereği bentonit türü killer hakkında biraz daha ayrıntılı bilgi vermek yararlı olacaktır.

2.1 Bentonit

Montmorillonit mineralinin silika tabakalarındaki tetrahedronlardan bazılarının merkezlerine Si^{+4} yerine Al^{3+} ve Fe^{2+} gibi, alümina tabakalarındaki oktahedronlardan bazılarının merkezlerine ise Al^{3+} yerine Mg^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} ve

Li^+ gibi yükseltgenme basamağı daha küçük iyonların geçmesi nedeni ile mineral içinde bir negatif yük fazlalığı ortaya çıkmaktadır. Bu yük fazlalığı katmanlar arasına giren Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} gibi katyonlar tarafından dengelenerek elektronötrallik sağlanmaktadır. Katmanlar arasında bulunan bu iyonlar inorganik ve organik tüm katyonlar ile yer değiştirebildiklerinden dolayı "değişebilen katyonlar" olarak anılmaktadırlar. Renk veren organik ve inorganik maddelerin bu killere tarafından adsorplanması bu şekilde mümkün olmaktadır (Sarıkaya vd., 1989).

Ağartma işlemlerinde kullanılan bentonit büyük ölçüde montmorillonit veya montmorillonitten izomorfik iyon değişimleri ile türemiş olan bedelit, saponit, haktorit ve montronit gibi mineralleri içerir.

Jeolojik olarak volkanik küllerin camsı yapısını kaybetmesi ile oluşan bentonitlerde montmorillonit oranı %75'in üzerindedir. Ayrıca doğal katkı olarak kaolin ve illit gibi diğer kil mineralleri ile jips, kuars, kalsit, dolomit ve volkanik kül gibi kil minerali olmayan maddeleri de yapılarında bulundurlar.

Diğer plastik killerden daha fazla su içerikleri ile farklılık gösteren bentonitler iki türe ayrılmaktadırlar. Sodyum iyonu katmanlar arasına çok miktarda suyun girerek mineralin şişmesine yol açarken, kalsiyum iyonu az miktarda suyun girmesine ve mineralin daha az şişmesine yol açmakta-

dır. Böylece genleşebilen ve genleşmeyen montmorillonitler oluşmuştur. Genleşebilen montmorillonit minerali içeren birinci tür bentonitler su ile jel haline gelirler ve eğer daha fazla su eklenirse süspansiyon haline geçerek uzun süre bu halde kalabilirler. Genleşmeyen montmorillonit minerali içeren ikinci tür bentonitler ise su ile çok az şişerler ve sudaki süspansiyonları hemen dibe çöker. Her iki tür bentonitin kimyasal analizleri karşılaştırıldığında sodyum ve kalsiyum içeriklerinin şişme özelliklerini etkilediği anlaşılmaktadır. Sodyum/kalsiyum oranı yüksek olanlar genleşebilen bentonitleri, düşük olanlar ise genleşmeyen bentonitleri verir (Sarıkaya vd., 1982).

2.2 Kil Mineralinin Önemli Özellikleri

Ayrışma olayları ile oluşan ve tane büyüklüğü 0.25 mm den daha düşük olan parçacıklardan meydana gelen killerin bileşiminde alüminyum, silis, organik madde, az miktar demir oksit ve kum bulunur. Killer bu maddelerin değişik oranlarda yapılarında bulundurdukları için her kil cinsinin kendine özgü birtakım özellikleri vardır. Killerin, kullanılırken ölçülen ve araştırılan en önemli özellikleri şunlardır (Kayıkçı, 1988):

- a) Plastiklik
- b) Su emme
- c) Büzülme
- d) Şişme

e) Bağlama kuvveti

f) Kesme direnci

2.3 Bentonitin Endüstriyel Kullanım Alanları

Bentonit su ile karıştırılınca kolloidal özellik göstermesi, su ve bazı organik sıvı ortamında hacimce şişmesi ve yüksek plastiklik özelliğine sahip olması nedeni ile bu tür killerin geniş kullanım alanı vardır. Bu endüstriyel alanlar ve bentonitin kullanım amaçları çizelge 2.1 de açıklanmıştır.

Çizelge 2.1 Bentonitin endüstriyel kullanım alanları
(Özkan ve Erkalfa, 1977; Kayıkçı, 1988)

Endüstri Dalı	Açıklama
Döküm kumu ve peletleme.	Bentonit kolloidal ve yüksek plastiklik özelliği sebebi ile dökümde, kalıp malzemesi olarak kullanılan kumlara bağlayıcı özellik kazandırır. Bu alanda bentonitte aranan en önemli özellik minimum miktarda kille, yüksek bağlama mukavemetinin ve kum kalıplarında yüksek gaz geçirgenliğinin elde edilmesidir.
Şarap, bira ve meyva sularının arıtılması.	Şarap, bira ve meyva suyunun üretiminde bazı yabancı maddeler bu içeceklere bulanıklık verirler. Bentonitler su ile böyle ortamlarda hidratize olurlar. Negatif yüklü kil taneleri bulanıklılığa neden olan maddelerle birleşerek çöker ve ortamın berraklaşmasını sağlar. Bu alanda yüksek şişme özelliği gösteren sodyum bentonitlerinin kullanılması uygun değildir.
Yağ ağartma	Yağların rengini giderme işleminde kullanılan ve ağartma toprağı olarak bilinen killer, bentonitin, kimyasal

Çizelge 2.1. (devam ediyor.)

Endüstri dalı	A ç ı k l a m a
Yağ ağartma (devam ediyor)	işlemler sonucu bazı özellikleri geliştirilmiş şeklidir. Yağların rengini açma işleminde, bentonitin adsorpsiyon özelliğinden yararlanılır. Bentonitlerde genelde aranan şişme özelliği yağ endüstrisi için istenmeyen bir özelliktir.
İlaç	Alkali bentonitler çeşitli sıvılar ile karıştırıldığında, plastik ve homojen, temizleyici ve iyileştirici özelliği olan süspansiyonlar oluştururlar. Aynı zamanda bentonit, ilaçlarda dolgu maddesi olarak kullanıldığı gibi ilaçlı hayvan banyolarında da onun süspansiyon özelliğinden yararlanılır.
Seramik	Bentonit seramik sanayiinde seramik hamurunun plastikliğini artırdığı ve çalışılmasını kolaylaştırdığı için kullanılır. Sırlara, öğütme sırasında ilave edilen bentonit, sırn dibe çökmesini önleyerek süspansiyon şeklinde kalmasını sağlar.

Çizelge 2.1.(devam ediyor.)

Endüstri dalı	A ç ı k l a m a
Lastik	<p>Lastik sanayiinde bentonit, dolgu maddesi olarak kullanılır. Bentonitin özelliklerinden dolayı lastik esaslı çeşitli tozlardan yapılan süspansiyonların hazırlanmasında kullanılır.</p>
Gübre	<p>Bentonit, kolloidal özelliği ve kation değişim kapasitesi nedeni ile gübre endüstrisinde kullanılır. Bu özellikler, gübreye, bitkilerin büyümesi için gerekli rutubeti uzun süre korumasını ve çözünebilen tuzların ortamdan çabuk uzaklaşmasını sağlarlar. Ayrıca sıvı gübrelerin veya süspansiyon şeklindeki gübrelerin yapımında bentonit stabilize maddesi olarak kullanılır.</p>
Boya	<p>Alkali bentonitler, renkleri ve boya- ları adsorbe etme özelliğine sahip ve devamlı süspansiyon oluşturacak kadar ince taneli olduğundan soğuk-su banyolarında, badanalarda, emayelerde, matbaa mürekkeplerinde ve yağlı boyalarda kullanılır.</p>

Çizelge 2.1. (devam ediyor.)

Endüstri dalı	Açıklama
Boya (devam ediyor)	Ayrıca bentonit, yağlı boyaların süspansiyon özelliğini geliştirmek için %5 oranında ilave edilir.
Yangın söndürücüler	Bentonitlerin bu kadar çeşitli alanlarda kullanılmasını sağlayan özelliği, bünyesinde fazla miktarda su tutmasıdır. Yangın söndürücülerde de bentonitin bu özelliğinden yararlanılır. Orman yangınlarında süspansiyon haline getirilen bentonit püskürtülerek yanan bölgelerin hava ile ilişkisini keser.
Çimento	Portland çimentosuna %1 oranında bentonit ilavesinin, mekanik mukavemeti artırdığı ve donma süresini düşürdüğü görülmüştür. Bentonit, beton ve harçlara ilave edildiği zaman plastiklik özelliği de işlenme kabiliyetini artırır, çakıl ve kumun homojen dağılmasını sağlar. Bu şekilde yapılan betonlar, diğer betonlara göre daha mukavemetli olup su geçirgenliği daha azdır.

Çizelge 2.1. (devam ediyor.)

Endüstri dalı	A ç ı k l a m a
Kagıt	<p>Kagıt hamuruna az bir miktarda ilave edilen bentonit, katranın, reçinelerin ve bal mumunun bir yerde toplanmasını önler, pigmentlerin homojen dağılmasını sağlar, hamurun kumaşa, tellere ve silindire yapışmasına engel olur. Bentonit, boyar maddeleri adsorbe ederek üstün bir lak meydana getirir. Ayrıca bentonit, eski gazete kagıtlarının değerlendirilmesinde, ince taneli olduğundan ve makinalara zararı dokunmadığından dolgu maddesi olarak kullanılır.</p>
Sabun ve temizleyici maddeler	<p>Sabunların, deterjan özelliği bentonitlerle geliştirilmektedir. Bentonit, sabun imalatında, süspansiyonun yüzey gerilimini azaltmakta ve sabunun daha iyi dağılmasını sağlamaktadır.</p>
Katalizör	<p>Ağır petrol fraksiyonlarının katalitik parçalanmasında kil katalizörlerinin önemli bir yeri vardır. Kataliz için kullanılan bentonitler asit ile</p>

Çizelge 2.1. (devam ediyor.)

Endüstri dalı	Açıklama
Katalizör (devam ediyor)	<p>aktifleştirilirler. Asit ile aktive edilen killen yıkanır ve uygun boyutlarda öğütülür. Sertliğini ve ısıya dayanıklılığını geliştirmek için 500-600 °C'a kadar kalsine edilir. Aktifleştirilmiş bentonitler alkilasyon, dehidrasyon gibi reaksiyonlarda da kataliz olarak kullanılır.</p>
Sondaj alanlarında	<p>Bentonitin Türkiye'de ve dünyada en çok kullanıldığı alan sondajdır. Belirli bir viskozite elde edilene kadar su ile karıştırılan bentonit sondaj esnasında matkap uçlarını ve borularını soğutma ve yağlama görevini yapar. Aynı zamanda sondajdan çıkan parçalanmış ince artık maddelerin yeryüzüne çıkmasını da sağlar.</p>

3. KURAMSAL BİLGİLER

3.1 Katı Üzerinde Adsorpsiyon

Katıların, temas halinde buldukları ortamdan belli bir oranda molekül, atom ve iyonları adsorplama kabiliyetleri vardır. Bir çözeltildeki çözünmüş maddenin odun kömürü tarafından adsorplandığı ilk kez 1785 yılında T.Lovits tarafından gözlenmiştir. Bu tarihten sonra birçok araştırmacı adsorpsiyon olayını daha detaylı inceleyerek bazı kantitatif sonuçlara ulaşmışlardır. Bu çalışmaların önemli olanlarından kısaca bahsetmek yararlı olacaktır.

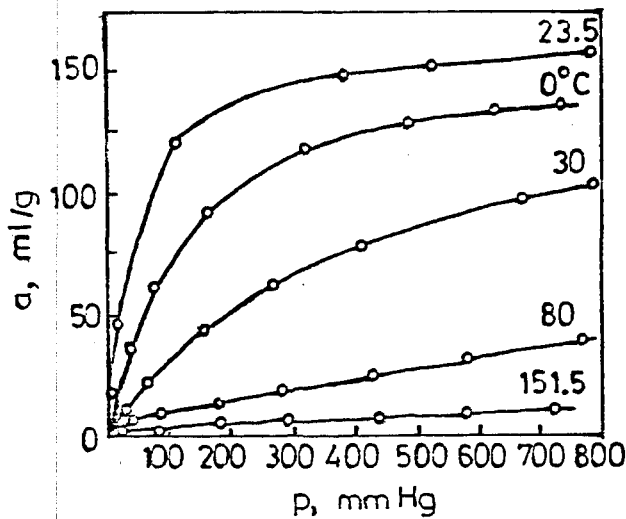
Gazların ve çözünmüş maddelerin katı yüzeylerinde adsorplanması, kendiliginden (spontaneous) olan bir olay olarak yüzeyin Gibbs serbest enerjisinin azalmasına neden olur. Başka bir ifade ile, yüzeyde adsorplanan maddeler yüzey gerilimini çevre ortamına oranla düşürür.

Verilen bir adsorban-gaz sisteminde bütün koşullar aynı kaldığında adsorplanan gaz miktarı adsorbanın yüzeyi ile direkt olarak orantılıdır. Böylece etkili bir adsorpsiyon için mümkün olduğunca yüzey alanı geniş adsorbanlar kullanılmalıdır. Bu amaçla yüksek gözenekli ve ince dağılmış maddeler adsorbant olarak tercih edilirler. Bir örnek olarak 1 gr. aktif karbonun yüzey alanı 400-900 m² olduğunu burada belirtelim. Aktif karbona ilave olarak yüksek gözenekli yapıya sahip silikajel, alümina, kaolin ve bazı alü-

minosillikat gibi maddeler adsorban olarak sıkça kullanılırlar (Kırrev,1979).

3.2 Adsorpsiyon İzotermi

Adsorban tarafından adsorplanan gaz ya da çözünmüş madde miktarı gaz ve çözeltinin doğasına ve proses şartlarına bağlıdır. Gaz basıncı veya çözelti derişimi ve sıcaklık adsorpsiyon üzerinde etkilidir. Diğer koşullar sabit tutulduğunda gaz basıncının veya çözelti derişiminin adsorplanan madde miktarı üzerindeki etkisi şekil 3.1 de görüldüğü gibi verilir.



Şekil 3.1 Adsorpsiyon izotermi

Şekil 3.1 de görülen bu eğrilere de adsorpsiyon izotermi denir. Bir kural olarak gazların adsorpsiyonu basınçla artar. Bununla beraber gaz basıncının etkisi adsorp-

siyon izotermleri boyunca değişir. Düşük basınç bölgelerinde basınçın etkisi daha kuvvetli olarak kendini gösterir. Basınç artırıldığında adsorplanan madde miktarı da artar, ancak bu artış başlangıçdaki kadar yüksek değildir. adsorban doygunluğa ulaştığında gaz basıncı ya da derişimin adsorplanan madde üzerinde bir etkisi olmayacaktır (Kireev, 1979).

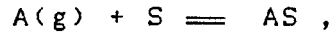
Adsorpsiyon izoterlerinin doğası genellikle adsorbanın ve adsorplanan maddenin karakterlerine bağlıdır. Aynı kimyasal bileşime sahip bir adsorbanın bile farklı gözenek yapıdaki türleri aynı bir maddeyi değişik oranlarda adsorlarlar. Buna bağlı olarak değişik adsorpsiyon izotermleri verirler.

Adsorpsiyon izotermleri için değişik matematiksel ifadeleri verilir. Bunlardan Freundlich eşitliği en çok kullanılanlardan biri olarak aşağıdaki şekilde verilir.

$$x=kc^n \quad (3.1)$$

Burada x bir gram adsorban tarafından adsorplanan madde miktarını, c derişimi, k, n ise sabitleri gösterir. Deneysel olarak x ve c nin ölçülmesi ile k, n sabitleri hesaplanır.

Adsorpsiyon işlemini kimyasal bir eşitlik ile temsil edilebilir. Adsorplanan madde bir gaz ise



adsorpsiyon dengesi yazılabilir.

Burada A gazı, S adsorplama kapasitesi olan yüzeyi, AS A' nın adsorplanan moleküllerini veya işgal edilmiş yüzeyi temsil eder. Bu dengeye bağlı olarak K denge sabiti

$$K = \frac{X_{AS}}{X_S p} \quad (3.2)$$

şeklinde yazılır. Bu eşitlikte X_{AS} yüzeyin işgal edilmiş mol kesrini, X_S yüzeyin işgal edilmemiş mol kesrini ve p gazın basıncını gösterir. Genellikle X_{AS} literatürde θ ile verilir. Bu durumda $X_S = (1-\theta)$ olacaktır. Eşitlik 3.2' nin yeniden düzenlenmesi ile

$$\frac{\theta}{1-\theta} = K p \quad (3.3)$$

ifadesi elde edilir. Bu ifade Langumir izotermi olarak bilinir. K adsorpsiyon denge sabitidir. Çözeltideki çözünmüş maddenin adsorpsiyonu söz konusu olduğunda 3.3 eşitliğindeki p yerine molar derişim c, yazılır.

Adsorplanan madde miktarı x, verilen bir adsorban için θ ile orantılı olacaktır. Böylece b sabit olmak üzere $x=b.\theta$ olarak yazılır.

Bu ifade kullanılarak 3.3 eşitliği x' e göre çözüldüğünde

$$x = \frac{b K p}{1 + K p} \quad (3.4)$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitliğin ters ifadesi

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{b} + \frac{1}{b K p} \quad (3.5)$$

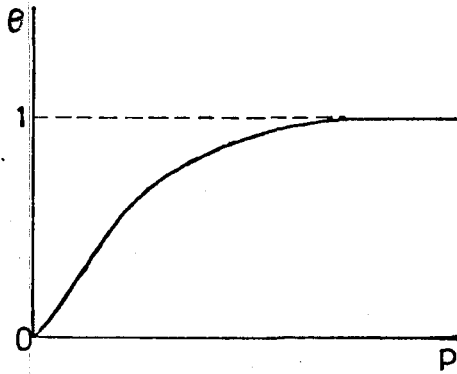
şeklinde olacaktır.

Grafiksel olarak $1/x$ değerlerine karşılık $1/p$ değerleri çizildiğinde elde edilen doğrunun eğiminden ve ordinatı kesim noktasından K ve b değerleri bulunur. K ve b değerlerinin bilinmesi ile verilen herhangi bir basınçta adsorplanacak madde miktarı eşitlik 3.4'den hesaplanır (Castellan, 1978).

Eşitlik 3.3 θ ya göre çözümlenip yeniden düzenlendiğinde elde edilen

$$\theta = \frac{K p}{1 + K p} \quad (3.6)$$

ifadesi esas alınarak, θ ya karşı p değerlerinin grafiğe geçirilmesi ile şekil 3.2'de görülen Langmuir izotermi elde edilir.



Şekil 3.2 Langmuir izotermi

Tek tabaka oluşması durumunda eşitlik 3.6 verilerin yorumlanmasında genellikle Freundlich izotermelerinden daha iyi sonuçlar verir. Düşük basınçlarda $K p \ll 1$ ve $\theta = K p$ olacağından θ basınçla lineer olarak artar. Yüksek basınçlarda ise $K p \gg 1$ olacağından $\theta \approx 1$ olarak alınabilir. Bu, adsorbent yüzeyinin tek tabaka ile yaklaşık tamamının örtüldüğü ve basınçtaki değişimin adsorplanan madde miktarına çok az etkili olacağı anlamına gelir.

3.3 Fiziksel Ve Kimyasal Adsorpsiyon

Katı yüzeylerde adsorpsiyon olayı çok kompleks bir süreç olup henüz tam anlaşılammıştır. Bununla beraber tüm adsorpsiyon olaylarını, fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki ana grupta toplamak mümkündür.

Adsorplanan madde ile yüzey arasındaki etkileşim sadece Van der Waals kuvvetlerinin bir sonucu ise fiziksel veya Van der Waals adsorpsiyonundan söz edilir. Fiziksel adsorp-

siyonda moleküller yüzeye zayıf olarak tutunurlar ve adsorpsiyon ısı en fazla birkaç kilo kalori değerini geçmeyecek kadar küçüktür. Sıcaklığın yükselmesi adsorplanan madde miktarını azaltır.

Adsorplanan madde moleküllerinin yüzey ile kimyasal olarak etkileşmeleri sonucunda ortaya çıkan adsorplanma olayına kimyasal adsorpsiyon (kemisorpsiyon) denir. Kemisorpsiyon olayında kimyasal bağların kırılıp yeniden oluşması söz konusu olduğundan adsorpsiyon ısı genellikle tepkime ısıları düzeyinde olup 1 - 2 kcal/mol'den 100 kcal/mol'e kadar değerler alabilir. Fiziksel adsorpsiyonda çok katlı adsorplama mümkün olduğu halde kemisorpsiyonda tek tabaka adsorplaması olur. Bu nedenle Langmuir izotermi, kemisorpsiyon olaylarında, deneysel verilerle daha iyi bir uyum içinde olur (Castellan,1978).

3.4 Yağların Ağartılması

Adsorpsiyon ile yağların ağartılması, yağın içinde çözülmüş ya da kolloidal halde dağılmış olan renk verici maddelerin uzaklaştırılmasını kapsar. Bu amaçla belli miktardaki ağartma toprağı yağ içine konularak karıştırılır. Yağ içindeki renk verici maddeler ağartma toprağı yüzeyinde adsorplanıp daha sonra filtre edilerek rengi açılmış yağ ağartma toprağından arındırılır. Aktive edilmiş killerin yağ ağartma kapasitesi ve etkinlik değerlerini araştırmak

üzere Freundlich ve Langmuir izotermelerinden yararlanılabılır.

3.4.1 Freundlich izotermi

Eşitlik 3.1'de verilen Freundlich eşitliği yağ agartma işleminde

$$\frac{x}{m} = Kc^n \quad (3.7)$$

şeklinde düzenlenebilir.

Burada, x : Adsorbe edilen madde miktarını

m : Adsorban miktarını

c : Ortamdaki adsorplanan madde derişimini

K, n : Sabitleri gösterir.

Bu eşitliği

$$\ln \frac{x}{m} = \ln K + n \ln c \quad (3.8)$$

şeklinde yazılır. $\ln x/m$ ye karşılık $\ln c$ değerleri grafiğe bir doğru elde edilir. Bu doğrunun eğiminden n değeri, ordinatı kestiği nokta yardımı ile de K değeri bulunur.

Genel olarak K değeri killerin renk giderme gücünün bir ölçüsüdür. Diğer taraftan n değeri adsorpsiyon mekaniz-

ması ile ilgilidir. Herhangi iki kilin renk giderme kapasitelerinin farklı olmasına karşın adsorpsiyon mekanizması aynı ise başka bir ifade ile K değerlerinin farklı n değerlerinin aynı olması durumunda, belirli bir ağartma derecesi için kullanılan kil miktarı K değeri ile ters orantılı olacaktır. Örneğin ; A kili için K değeri 0,5 ve n değeri 0,5 olsun B kili için ise bu değerler sırasıyla 1,0 ve 0,5 alındığında Freundlich eşitliği ;

A kili için,

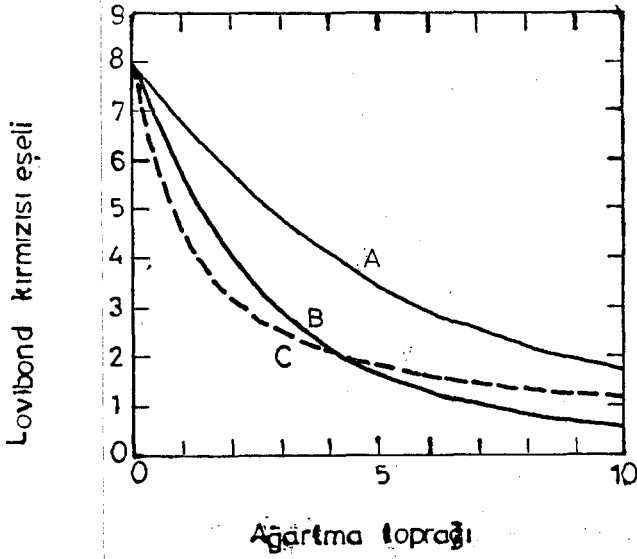
$$\frac{x}{m} = 0,5 c^{0,5}$$

B kili için,

$$\frac{x}{m} = 1,0 c^{0,5}$$

şeklinde yazılacaktır. Bu eşitliklerden de görüleceği üzere aynı ağartma derecesi için kullanılan A kili miktarı B'nin iki katıdır.

Belirli renk giderme aralığında killerin göstermiş olduğu etkinlik n değeri ile belirlenir. Eger n değeri yüksek ise yagdaki renk veren maddelerin ilk kısmının giderilmesinde kil etkinliği fazladır. Ancak daha ileri düzeyde bir ağartma için bu etkinlik azalır. Eger n değeri küçük ise kil etkinliği, renk veren maddelerin ilk kısmının uzaklaştırılmasında küçük, daha ileri ağartma derecesi için büyük olur (Swern, 1964).



Şekil 3.3 Teorik bir ağartma işlemi için elde edilen eğriler

Teorik bir ağartma işlemi için bu durum şekil 3.3' de görülmektedir. Her türlü ağartma işlemlerinde K değeri yüksek killerin kullanılması yararlıdır. Diğer taraftan n değerinin de genellikle yüksek olması arzulanır. Ancak K değerinin küçülmesi pahasına n değerinin yüksek olması istenmez. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere renk giderme aralığı belirlenmeden iki kil türünden hangisinin tercih edileceği sonucu çıkartılamaz. Örneğin şekil 3.3'de görüldüğü üzere C kili, renk birimini 2,1 değerine düşürünceye kadar B kiline üstünlük sağlar. Fakat bu değerlerden daha düşük renk birimlerine ulaşmak için B kili tercih edilir.

3.4.2 Langmuir izotermi

Ağartılan yağlarda spektrofotometrik ölçümler sonucu

elde edilen verilerin adsorpsiyon izotermlerinden hangisi ile en iyi şekilde yorumlanacağı, x/m 'e karşılık derişim değerleri grafiğe geğirildiğinde elde edilen eğrinin şekline göre belirlenebilir.

şimdiye kadar yağların ağartma toprağı ile ağartılması konusunda yapılan çalışmalarda verilerin, daha çok Freundlich izotermi ile uyumlu olduğu görülmüştür (Kayahan, 1982 ; Saygın vd.,1983 ; Kayahan vd.,1984 ; Albayrak ve Doğan, 1988).

Yağ ağartma deneylerinden elde edilen sonuçların kullanılması ile şekil 3.2'ye benzer bir eğri elde edilememiştir. Bu nedenle deneysel verilerin değerlendirilmesinde Freundlich izotermi esas alınmıştır. Bu sonuçların değerlendirilmesi ile yağ ağartma işlemindeki adsorpsiyon olayının daha çok fiziksel olduğu söylenebilir. Bununla beraber bu konudaki görüşler henüz kesinlik kazanmamıştır (Swern,1964). Adsorpsiyon ısılarının tayini, olayın fiziksel ya da kimyasal olması konusunda daha kuvvetli ipuçları verecektir. Çünkü yüksek adsorpsiyon ısısı olayın kimyasal olduğunu gösterir (Castellan,1978; Gordon, 1979)

3.5 Hesaplama Yöntemi

Test edilen topraklar için K ve n değerleri, Freundlich eşitliğinin Lambert-Beer yasasıyla birlikte kullanılması ile hesaplanır. Bunun için, deneysel çalışmalar bölümünde

(bkz. Bölüm 4) belirtildiği gibi renk açma işlemi yapılan yağların geçirgenlik değerleri spektrofotometrik yöntemle ölçülür. Bu ölçümler aşağıda açıklanan hesaplama yöntemi ile değerlendirilerek test edilen killere ait K ve n değerleri hesaplanır.

Eşitlik 3.8'de $c=1$ alındığında $\ln c = 0$ olur. Eşitlik kısalarak

$$\ln \frac{x}{m} = \ln K \quad (3.9)$$

şeklini alır. Burada x ve m değerlerinin deneysel olarak saptanması gerekir. Bu işlem genellikle ham ve agartılmış yagdaki renk farklılığının spektrofotometrik olarak ölçülmesi ile yapılabilir. Bu işlem için Lambert-Beer yasasından yararlanılır. Bu kanun, çözeltilerden geçen monokromatik bir ışığın absorplanma oranının ışığın geçtiği moleküllerin sayısı yani derişim ve çözelti kalınlığı ile orantılı olduğu şekilde ifade edilir (Gündüz,1988).

$$\ln \frac{I}{I_0} = - \epsilon l C \quad (3.10)$$

Bu eşitlikte

I : Çözeltiden çıkan ışık yoğunlugunu,

I_0 : Çözeltiye giren ışık yoğunlugunu,

ϵ : Absorplama katsayısını,

l : Işığı soğuran çözeltinin kalınlığını,

C : Çözeltideki renk maddesi derişimini gösterir.

Bir çözeltinin geçirgenliği

$$T = \frac{I}{I_0} \quad (3.11)$$

ifadesi ile ve absorbanası ise

$$A = \ln \frac{I_0}{I} = \ln \frac{1}{T} \quad (3.12)$$

ile tanımlanır. Bu tanımları eşitlik 3.10 ile birleştirerek

$$\ln T = - \epsilon L C \quad (3.13)$$

ifadesi yazılır. Denemeler süresince çözelti kalınlığı 1 cm olarak sabit tutulduğundan 3.13 eşitliği

$$\ln T = - \epsilon C \quad (3.14)$$

şeklinde kısalır.

Yağın rengi, ışığı absorplayan renk maddesi derişimi ile doğru orantılı olduğundan, yağ renginin bir ölçüsü olarak N ile renk maddesi derişimi c arasında

$$N = k c \quad \text{ve} \quad c = \frac{N}{k} \quad (3.15)$$

ilişkisi kurulur. Elde edilen c değeri eşitlik 3.14'de yerine konulursa

$$\ln T = - \epsilon \frac{N}{k} \quad (3.16)$$

elde edilir. $\frac{\epsilon}{k} = k'$ olarak alınır

$$\ln \frac{1}{T} = k'N \text{ ya da } N = \frac{\ln(1/T)}{k'} \quad (3.17)$$

olur. $1/k' = k''$ olarak yeniden düzenlenirse eşitlik

$$N = k'' \ln (1/T) \quad (3.18)$$

şeklını alır.

Elde edilen bu denklem yardımı ile yaga ait N değeri hesaplanabilmektedir. Ancak araştırmacılar, Kaufman ve Mukherjee bu yolla belirlenecek N değerinin lovibond kırmızısı ile uyum göstermesi gerektiğini ve koşulun uygun bir k'' değerinin seçilmesi, pamuk yağları için $k'' = 5$ değerinin alınması ile bunun sağlanabileceğini ifade etmektedirler (Kayahan, 1982).

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1 GİRİŞ

Bu çalışmada Eskişehir, Uşak, Çankırı ve Konya yörelerinden temin edilen beş ayrı bentonit türü kil örnekleri test edildi. Ağartma deneylerine geçilmeden önce kil örnekler asit ile aktifleştirildi. Aktifleştirmenin en etkin olduğu optimum asit/kil oranları tayin edildi.

Aktifleştirilmiş killere yağ ağartma işleminde kullanılarak Freundlich adsorpsiyon izotermleri elde edildi. Bu izotermler yardımı ile killerin renk açma kapasiteleri hesaplandı. Yağ ağartma işleminde bugün için yaygın olarak kullanılan tonsil toprağının da aynı şartlarda renk açma etkinliği belirlenerek deneyde kullanılan killerle bir kıyaslaması yapıldı.

4.2 Killerin Asit ile Aktifleştirilmesi

Kil örnekleri 105 °C sıcaklıkta kurutulduktan sonra öğütülerek 200 mesh elekten geçirildi. Toz halindeki örneklerden herbiri ağırlıkça asit/kil oranı 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ve 0,6 olacak şekilde % 20 'lik sülfürik asit çözeltisi ile karıştırıldı. Burada ki % 20 'lik asit derişimi, aktifleştirme işlemi için verilen en uygun derişimdir (Çakıoğlu vd., 1985). Bu işlem sonucunda elde edilen asitli kil

pastası 150 °C sıcaklıkta dört saat süre ile etüvde bekletilerek aktifleştirme işlemi tamamlandı. Etüvden alınan örnekler üzerine su eklenerek süspansiyon haline getirilen karışım, vakum altında mavi band (whatman 42) süzgeç kağıdı kullanılarak süzüldü. Süzüntü içinde SO_4 iyonları bulunmayıncaya kadar kek yıkama işlemine devam edildi. Bu durum taze süzüntü içine 0,1 M $BaCl_2$ çözeltisi damlatılarak kontrol edildi. Daha sonra yıkanmış kek 105 °C sıcaklıkta ondört saat süre ile kurutulup tekrar 200 mesh elekten geçirilerek ağatma işlemi için hazır hale getirildi. Her bir kil örneği, üzeri etiketli nümune kaplarına alınarak desikatör içinde korundu.

Bu şekildeki aktifleştirme işlemi kuru yöntem olarak bilinir. Yaş yöntem olarak bilinen diğer bir işlemde ise asit-kil karışımı bir geri soğutucu altında yaklaşık 6 saat süre ile kaynatılarak aktifleştirme sağlanır. Kuru yöntemin yaş yönteme göre daha etkin bir aktifleştirme sağladığı bilindiğinden bu çalışmada kuru yöntem aktifleştirmesi yapılmıştır (Yalçın vd., 1985).

4.3 Optimum Asit/Kil Oranın Belirlenmesi

Optimum asit/kil oranını belirlemek amacı ile Bag Yagcılık Fabrikasından sağlanan ham pamuk yağı aktifletirilmiş kil örnekleri kullanılarak ağartıldı.

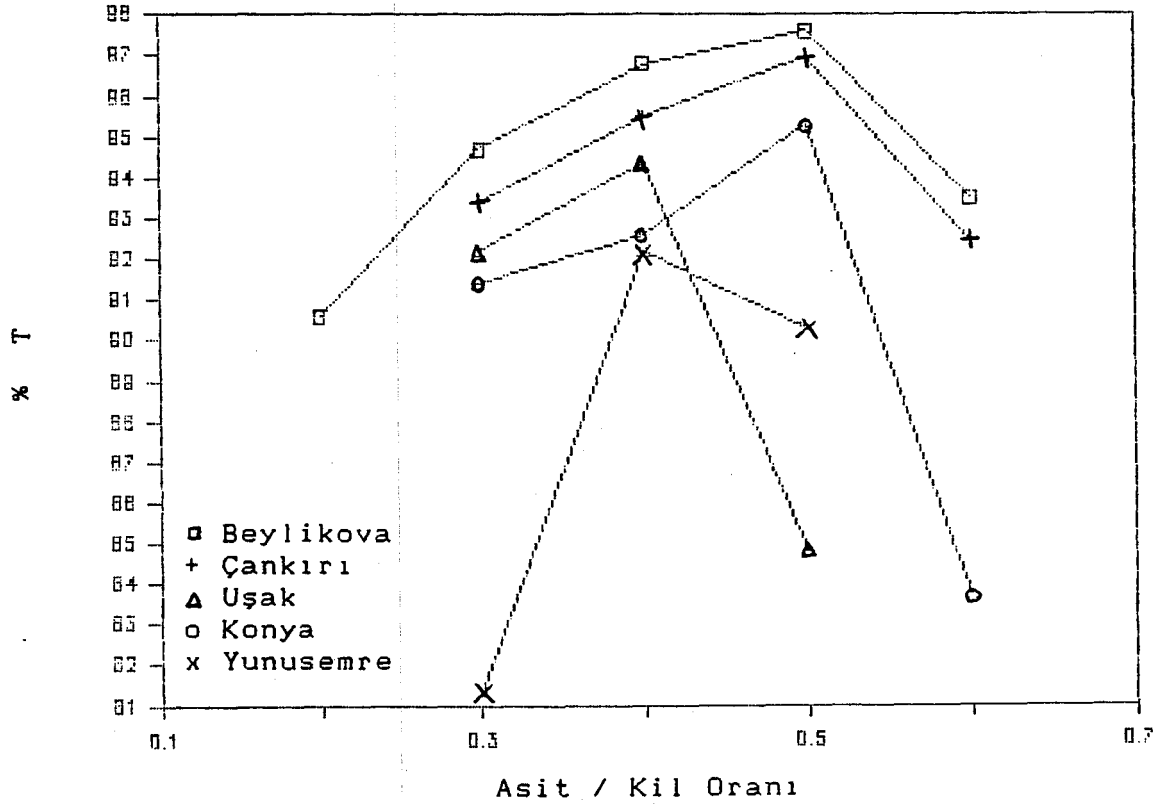
Ağartma kabında kil/yag oranı 0,02 olacak şekilde kil örnekleri ile ham yag oda sıcaklığında karıştırıldı. Vakum uygulanarak ağartma kabının havası boşaltıldı. Daha sonra karışım, magnetik karıştırırmalı ısıtıcıda 96 °C sıcaklık (Eskişehir'de suyun kaynama sıcaklığı) ve vakum altında 20 dakika süre ile karıştırılarak ağartma işlemi tamamlandı. Vakum altında oda sıcaklığına kadar soğutulan karışım mavi band süzgeç kagıdından geçirilerek süzüldü. Süzölmüş ve rengi açılmış yag hava ve güneşden etkilenmemesi için renkli şişelerde saklandı.

SüperScan 3 spektrofotometresi ile, ağartmanın bir ölçüsü olarak geçirgenlik ölçüldü. Bu deneyde kullanılan pamuk yagi için spektrofotometrede yapılan taramada absorpsiyonun en fazla olduğu dalga boyu 667,5 nm olarak bulunmuştur. Bu dalga boyunda yapılan ölçümler sonucunda bulunan degerler çizelge 4.1'de verilmiştir. Her bir kil örneği için bu çizelgede verilen degerleri kullanarak bulunan egriler şekil 4.1'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.1 ve şekil 4.1'de görüldüğü gibi her bir kil örneği için optimum asit / kil oranı farklıdır. Bu nedenle ağartma işleminde kullanılacak killer için optimum asit/kil oranı, kullanımdan önce deneysel olarak belirlenmelidir. Bununla beraber yine çizelge 4.1'de, bu oranın 0,4 veya 0,5 olması durumunda en iyi ağartmayı sağladığı görölmektedir.

Cizelge 4.1 Ağartılmış yağın 667,5 nm'deki geçirgenlik değerleri (Yağ/kil : 0,02, sıcaklık : 96°C, işlem süresi : 20 dk.)

Asit/Kil	Geçirgenlik (%T)				
	Beylikova	Çankırı	Uşak	Konya	Yunusemre
0,2	90,6	94,2	93,5	90,3	82,0
0,3	94,7	93,4	91,4	92,2	81,3
0,4	96,8	95,5	92,6	94,4	92,2
0,5	97,6	97,0	95,3	84,8	90,3
0,6	93,5	92,5	83,7	—	—



Sekil 4.1 Farklı Kil örnekleri için geçirgenliğe karşı asit / kil oranları

Optimum asit/kil oranının belirlenmesinde işlem sıcaklığı 96 °C ve işlem süresi 20 dakika alındı. Bu değerler optimum literatür verileri olduğundan (Kayahan, 1982), diğer sıcaklık ve süreler için optimum asit/kil oranları araştırılmadı.

4.4 Killerin Asitlik Ve Alkalilik Tayini

Test edilen kil örneklerinden 2 gram civarında hassas tartım alındı. Bir beher içinde üzerine 200 ml. saf su ilave edilerek baget ile karıştırıldı ve kaynayıncaya kadar ısıtıldı. Isınmış olan bu karışım çözünme işleminin tamamlanması için 10 dakika dinlenmeye bırakıldı. Daha sonra mavi bant süzgeç kagidından süzöldü ve kil pastası sıcak saf su ile iki kez yıkandı. Sogutulan süzöntü balon jofede saf su ile 250 ml'ye tamamlandı. Bu çözeltiden 5 ml. bir deney tüpüne alınarak birkaç damla bromotimol mavisi indikatör çözeltisi ile test edildi. Bu test sonucunda çözeltide sarı renk oluşması durumunda alt bölüm 4.4.1'de açıklandığı gibi asitlik derecesi tayinine geçildi. Çözeltide mavi renk görülmesi durumunda ise alt 4.4.2'deki gibi alkalilik derecesi tayin edildi. Bu amaçla kullanılan bromotimol mavisi indikatörü, bromotimol mavisinin % 50 lik alkol içindeki % 0,1 lik çözeltisidir.

4.4.1. Asitlik derecesi tayini

Bölüm 4.4'de belirtilen 250 ml. lik çözeltiden, 100 ml. alınarak birkaç damla indikatör çözeltisi ilave edildi. Derişimi 0,02 N ayarlı NaOH çözeltisi ile sarı renk yeşilimsi maviye dönene kadar titre edildi.

Asitlik derecesi kuru maddede kütle olarak % H_2SO_4 cinsinden aşağıdaki formül yardımı ile bulunur.

$$\% \text{ Asitlik derecesi} = \frac{1225 V_1 N}{M_1 (100-M)} \quad (4.1)$$

Burada,

V_1 : Titrasyon için kullanılan NaOH hacmi (ml.).

N : Standart NaOH çözeltisinin normalitesi.

M_1 : Deney için alınan ağartma bentonitinin ağırlığı (g.).

M : Deney için alınan ağartma bentonitinin nem nispeti.

4.4.2. Alkalilik derecesi tayini

Bölüm 4.4'de belirtilen 250 ml. lik çözeltinin 100 ml. lik kısmına birkaç damla bromotimol mavisi indikatör çözeltisi ilave edilerek, derişimi 0,02 N olan ayarlı H_2SO_4 çözeltisi ile mavi renk tamamen sarı olana kadar titre

edildi.

Alkalilik derecesi kuru maddede kütle olarak % NaOH cinsinden aşağıdaki formül yardımı ile bulunur :

$$\% \text{ Alkalilik derecesi} = \frac{1000 V_2 N}{M_1 (100-M)} \quad (4.2)$$

Burada,

V_2 : Titrasyon için kullanılan H_2SO_4 hacmi (ml.).

N : Standart H_2SO_4 çözeltisinin normalitesi.

M_1 : Deney için alınan ağartma bentonitinin ağırlığı (g.).

M : Deney için alınan ağartma bentonitinin nem nispeti.

4.4.3. Asitlik ve alkalilik dereceleri için deney sonuçları

Bölüm 4.4'de açıklanan işlemler yapıldığında Konya, Beylikova ve Yunusemre killerine ait çözeltilerin bromotimol mavisi indikatörü ile renk vermedikleri gözlenmiştir. Bunun sonucu olarak, bu killerin nötral kil grubuna girdiklerine kanaat getirilmiştir. Diğer taraftan Uşak kilinin asidik, Çankırı kilinin ise bazik karakterde olduğu yine deney sonucu anlaşılmıştır.

Alt bölüm 4.4.1'de açıklanan deney yapıldığında Uşak kili için NaOH sarfiyatı 0,45 ml. bulundu. NaOH çözeltisinin derişimi 0,02 N ve faktörü de 0,9996 olarak bilindiğinden,

$$\% \text{ Asitlik derecesi} = \frac{1225 (0,45) (0,02) (0,9996)}{1,7262 (100-0)}$$

$$\% \text{ Asitlik derecesi} = 0,06$$

olarak bulunur. Burada 1,7262 g. değeri deneyde kullanılan kuru kil miktarıdır. Buna bağlı olarak kildeki nem miktarı sıfır kabul edildi.

Altbölüm 4.4.2'de açıklanan deney Çankırı kili için tekrarlandığında H_2SO_4 sarfiyatı 0,35 ml. bulundu. H_2SO_4 çözeltisinin derişimi 0,02 N ve faktörü de 1,0014 olarak bilindiğinden,

$$\% \text{ Alkalilik derecesi} = \frac{1000 (0,35) (0,02) (1,0014)}{1,3932 (100-0)}$$

$$\% \text{ Alkalilik derecesi} = 0,05$$

olarak bulundu. Burada 1,3932 g. değeri deneyde kullanılan kuru kil miktarıdır. Buna bağlı olarak kildeki nem miktarı sıfır kabul edildi.

Türk Standartları Enstitüsü kabullerine göre, asidik killerde asitlik derecesi % 0,1 ve bazik killerde alkalilik derecesi % 0,1 değerini aşmamalıdır. Bulunan sonuçlar gösteriyor ki; test edilen killer yağ ağartma işleminde kullanılabilir (T.S., UDK 553.611).

4.5 Ağartma Deneyleri

Ağartma deneylerinde Tariş Yağ Kombinasyonu'ndan sağlanan ham pamuk yağı kullanıldı. Bu yağ için spektrofotometrede yapılan taramada adsorpsiyonun en fazla olduğu dalga boyu 494 nm. olarak bulundu. Bu nedenle bütün ölçümler bu dalga boyunda yapıldı.

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi Beylikova, Çankırı ve Uşak killeri için optimum asit/kil oranı 0,5, Konya ve Yunussemre için 0,4'tür. Bu nedenle Beylikova, Çankırı ve Uşak killeri için asit/kil oranı 0,5 olarak, Konya ve Yunussemre killeri için ise bu oranı 0,4 olarak aktifleştirme işlemleri alt bölüm 4.2'de açıklandığı gibi yapıldı. Ağartma deneyleri süresince hep bu kil örnekleri test edildi.

Ağartma işleminde yağ/kil oranı önemli bir parametre olduğundan deneyler değişik yağ/kil oranlarında gerçekleştirildi. Bu amaçla yağdaki ilk toprak oranını %0,30 alıp ve her seferinde bu oranı %0,15 artırarak %1,95 değerine ulaşmaya kadar deneyler tekrarlandı. Bütün deneylerde işlem sıcaklığı 96°C ve süresi 20 dakika olarak sabit tutuldu. Bu değerlerin optimum literatür verileri olduğu daha önce belirtilmişti (bkz. Alt bölüm 4.3).

Deneylerde kullanılan kil örneklerinin, bugün için yaygın olarak kullanılan tonsil toprağı ile bir kıyaslamasını yapmak üzere bu toprağın ağartma kapasitesi de aynı

şartlarda belirlenmiştir. Her bir kil örneği için deneysel bulgular çizelge 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Bu çizelgelerin oluşturulmasında kullanılan hesaplama yöntemi de Ek-1'de gösterilmiştir. Bu çizelgelerden elde edilen grafikler ise şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7'de verilmiştir.

Cizelge 4.2 Tonsil Optimum FF ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler.

(sıcaklık 96°C, işlem süresi 20 dk., 494 nm.)

% Toprak	% T	N	x / m	ln N	ln x / m
Ham yağ	4,7	15,288	—	—	—
0,30	50,6	3,406	39,606	1,23	3,68
0,45	64,3	2,208	29,066	0,79	3,37
0,60	68,8	1,870	22,364	0,63	3,11
0,75	72,6	1,601	18,249	0,47	2,90
0,90	74,9	1,445	15,381	0,37	2,73
1,05	76,8	1,320	13,303	0,28	2,59
1,20	79,0	1,179	11,758	0,16	2,46
1,35	79,3	1,160	10,465	0,15	2,35
1,50	79,8	1,128	9,440	0,12	2,24
1,65	80,6	1,078	8,612	0,08	2,15
1,80	81,3	1,035	7,918	0,03	2,07
1,95	81,8	1,004	7,325	0,004	1,99

Çizelge 4.3 Beylikova kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler.

(sıcaklık: 96°C, işlem süresi: 20 dk., 494 nm.)

% Toprak	% T	N	x / m	ln N	ln x / m
Ham yağ	4,7	15,288	—	—	—
0,30	21,4	7,710	25,264	2,04	3,23
0,45	36,0	5,108	22,622	1,63	3,12
0,60	48,8	3,587	19,501	1,28	2,97
0,75	59,5	2,596	16,923	0,95	2,83
0,90	68,2	1,914	14,860	0,65	2,70
1,05	71,0	1,713	12,929	0,54	2,56
1,20	73,3	1,553	11,446	0,44	2,44
1,35	77,3	1,287	10,371	0,25	2,34
1,50	78,7	1,198	9,394	0,18	2,24
1,65	78,9	1,185	8,547	0,17	2,15
1,80	79,0	1,179	7,839	0,16	2,06
1,95	79,2	1,166	7,242	0,15	1,98

Cizelge 4.4 Cankırı kili ile ağırtılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler.

(sıcaklık 96°C, işlem süresi 20 dk., 494 nm.)

% Toprak	% T	N	x / m	ln N	ln x / m
Ham yağ	4,7	15,288	—	—	—
0,30	17,7	8,658	22,100	2,16	3,10
0,45	31,9	5,713	21,278	1,74	3,06
0,60	43,7	4,139	18,582	1,42	2,92
0,75	56,1	2,890	16,530	1,06	2,81
0,90	64,9	2,162	14,585	0,77	2,68
1,05	67,3	1,980	12,674	0,68	2,54
1,20	73,3	1,553	11,446	0,44	2,44
1,35	74,1	1,499	10,214	0,40	2,32
1,50	76,5	1,339	9,299	0,29	2,23
1,65	76,9	1,313	8,470	0,27	2,14
1,80	78,2	1,230	7,810	0,21	2,06
1,95	79,1	1,172	7,239	0,16	1,98

Cizelge 4.5 Usak kili ile ağartılan yağ örneklerine ait
gecirgenlik verileri ve hesaplanan değerler.
(sıcaklık 96°C, işlem süresi 20 dk., 494 nm.)

% Toprak	% T	N	x / m	ln N	ln x / m
Ham yağ	4,7	15,288	—	—	—
0,30	9,4	11,822	11,552	2,47	2,45
0,45	13,3	10,087	11,558	2,31	2,44
0,60	16,7	8,949	10,565	2,19	2,36
0,75	22,8	7,392	10,528	2,00	2,35
0,90	32,7	5,589	10,777	1,72	2,38
1,05	39,4	4,657	10,125	1,54	2,31
1,20	47,8	3,691	9,664	1,31	2,27
1,35	55,6	2,935	9,150	1,08	2,21
1,50	60,2	2,538	8,500	0,93	2,14
1,65	65,1	2,146	7,965	0,76	2,08
1,80	67,5	1,965	7,402	0,68	2,00
1,95	66,5	2,040	6,794	0,71	1,92

Çizelge 4.6 Konya kili ile ağırtılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler.

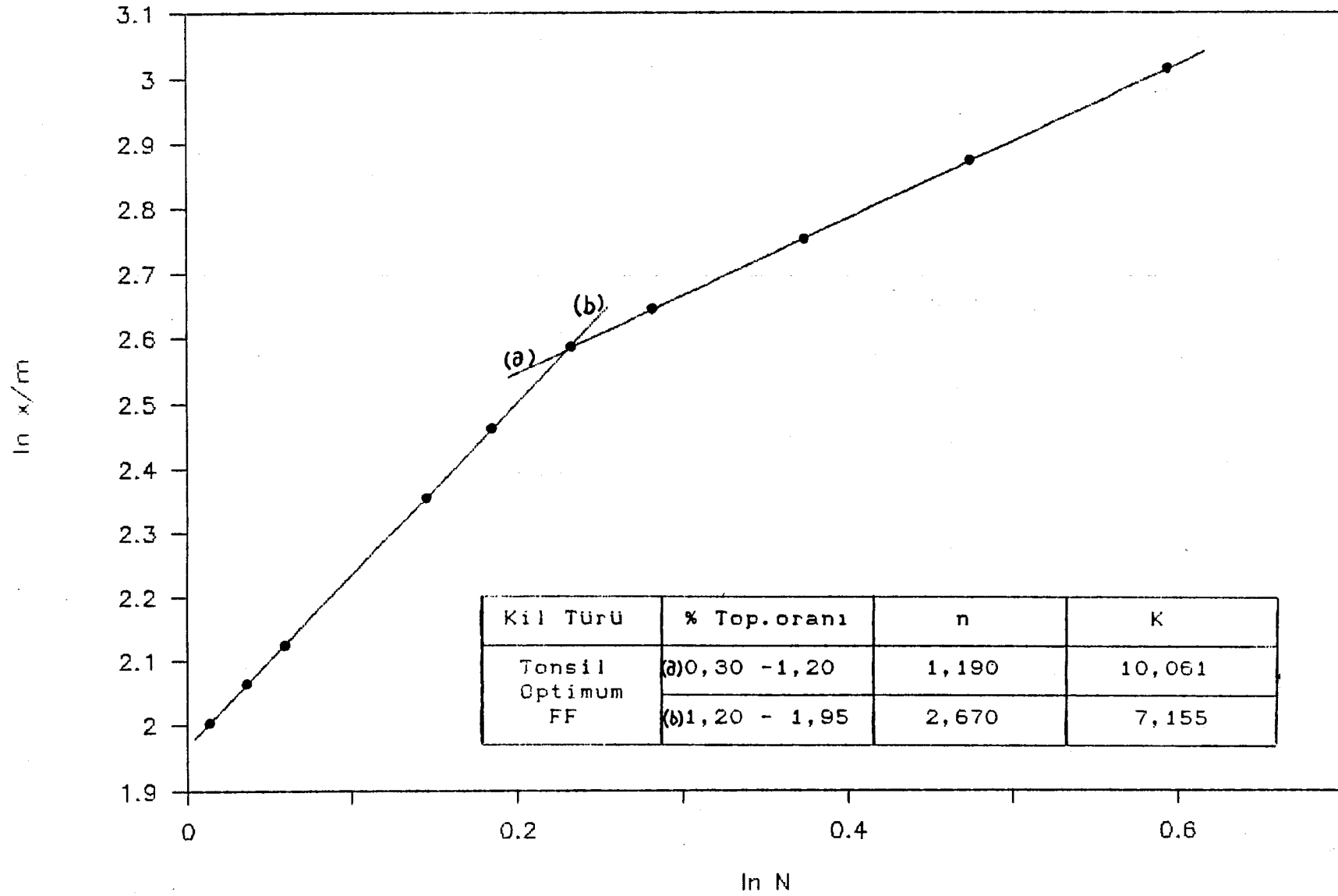
(sıcaklık 96°C, işlem süresi 20 dk., 494 nm.)

% Toprak	% T	N	x / m	ln N	ln x / m
Ham yağ	4,7	15,288	—	—	—
0,30	16,0	9,163	20,417	2,22	3,02
0,45	27,6	6,437	19,669	1,86	2,98
0,60	38,4	4,786	17,504	1,57	2,86
0,75	50,0	3,468	15,763	1,24	2,76
0,90	58,4	2,689	13,999	0,99	2,64
1,05	64,3	2,208	12,457	0,79	2,52
1,20	71,4	1,684	11,336	0,52	2,43
1,35	72,9	1,580	10,154	0,46	2,32
1,50	73,9	1,512	9,184	0,41	2,22
1,65	74,2	1,492	8,353	0,40	2,12
1,80	74,4	1,479	7,672	0,39	2,04
1,95	75,3	1,419	7,113	0,35	1,96

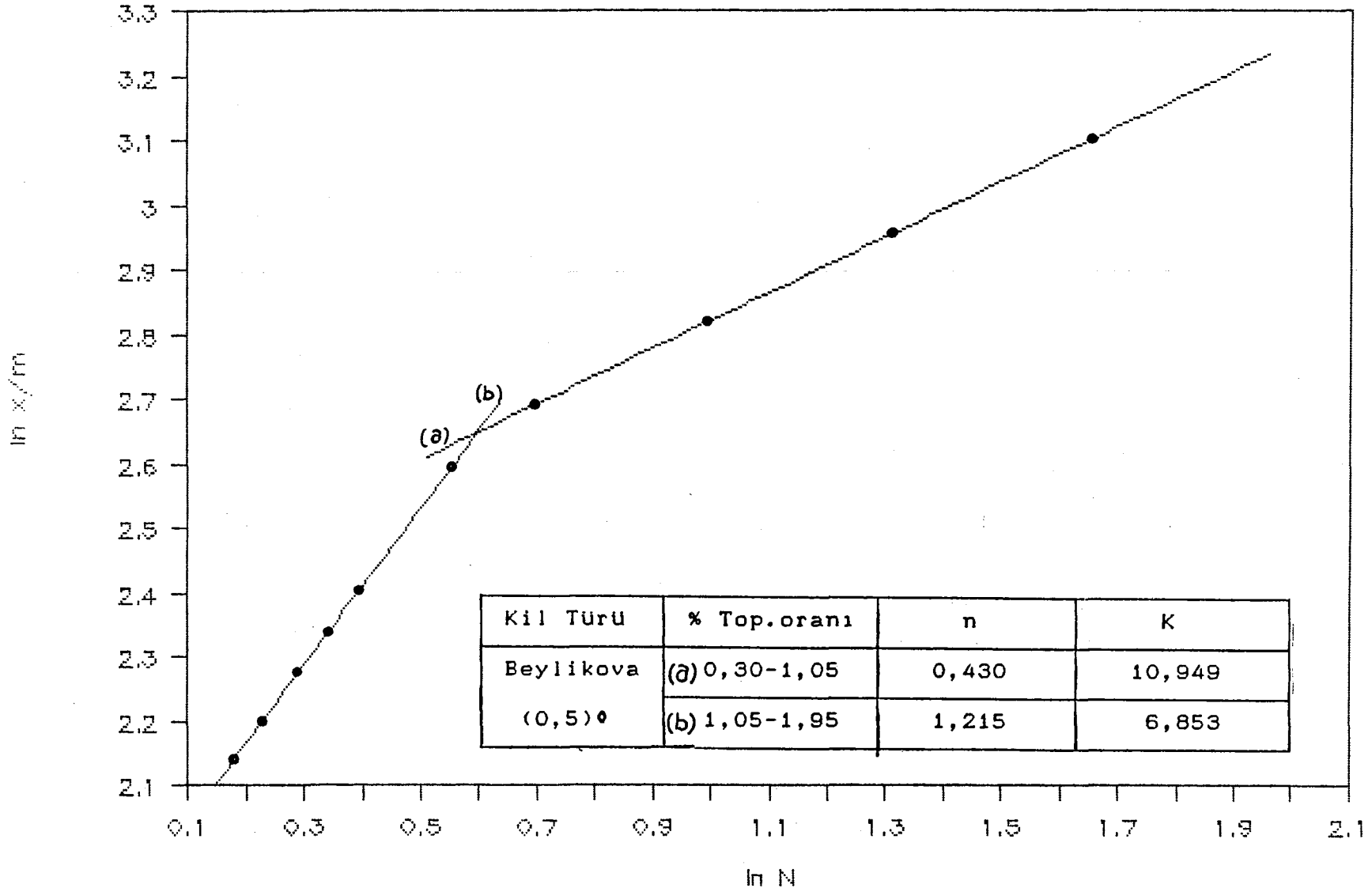
Çizelge 4.7 Yunusemre kili ile ağartılan yağ örneklerine ait geçirgenlik verileri ve hesaplanan değerler.

(sıcaklık 96°C, işlem süresi 20 dk., 494 nm.)

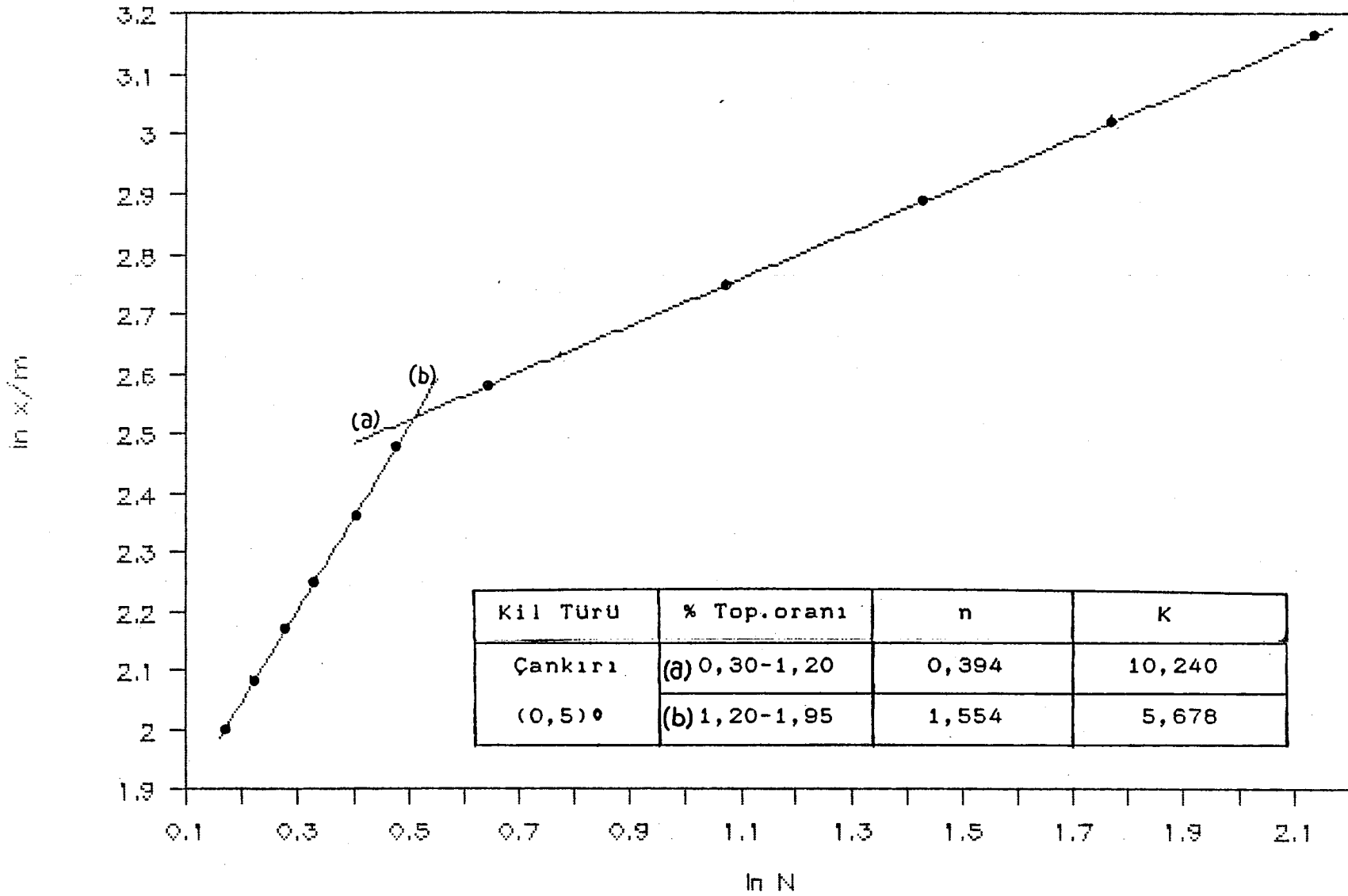
% Toprak	% T	N	x / m	ln N	ln x / m
Ham yağ	4,7	15,288	—	—	—
0,30	19,3	8,225	23,542	× 2,11	3,16
0,45	32,8	5,574	21,587	1,72	3,07
0,60	41,6	4,385	18,171	√ 1,48	2,90
0,75	51,3	3,337	15,934	× 1,21	2,77
0,90	58,0	2,724	13,960	× 1,00	2,64
1,05	58,8	2,655	12,031	0,98	2,49
1,20	65,0	2,154	10,945	0,77	2,39
1,35	67,7	1,950	9,880	0,67	2,29
1,50	69,5	1,819	8,979	0,60	2,19
1,65	71,9	1,649	8,266	0,50	2,11
1,80	70,0	1,783	7,502	0,58	2,02
1,95	66,4	2,047	6,690	0,72	1,92



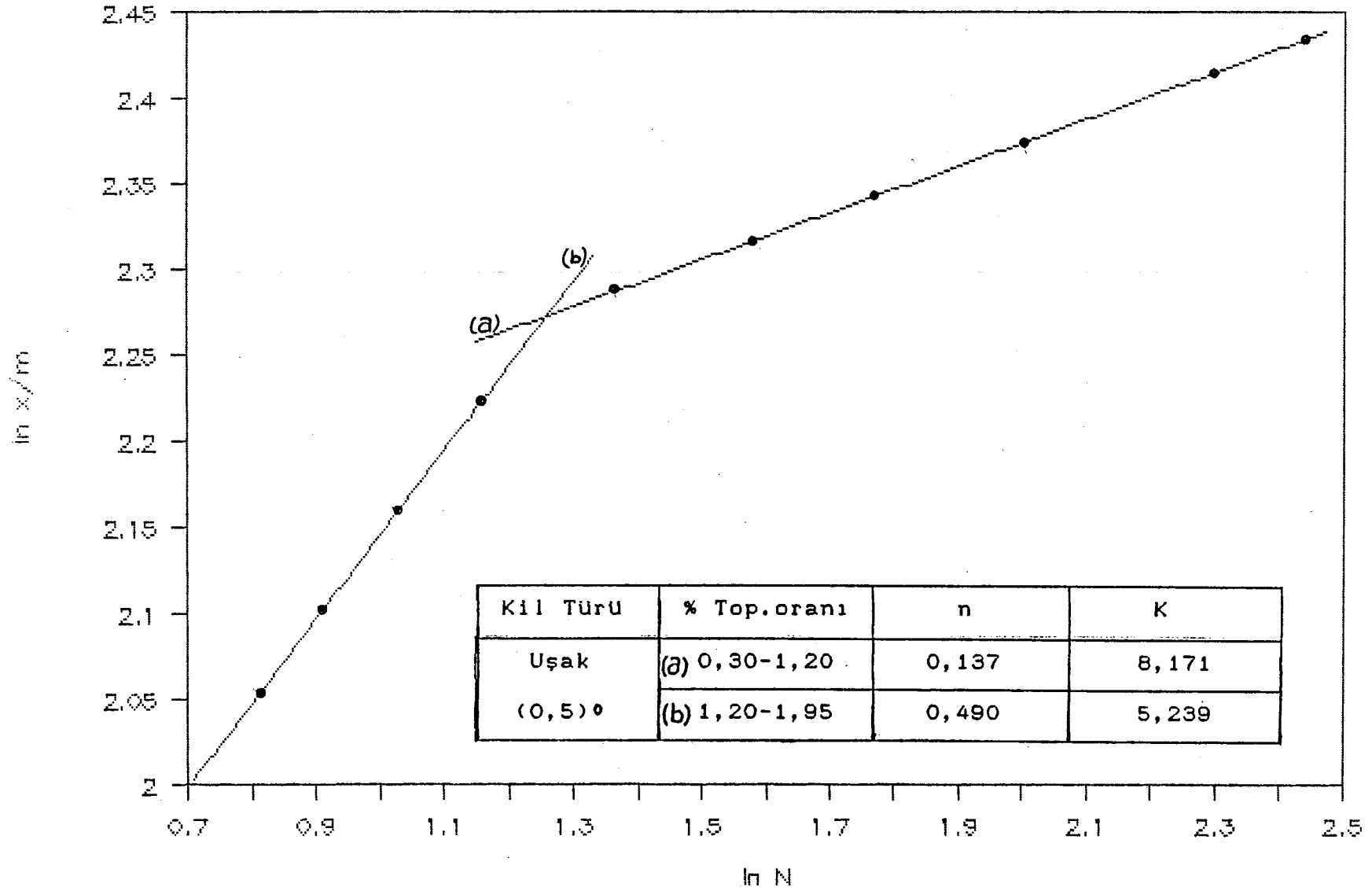
Sekil 4.2. Tonsil optimum FF için Freundlich izotermi



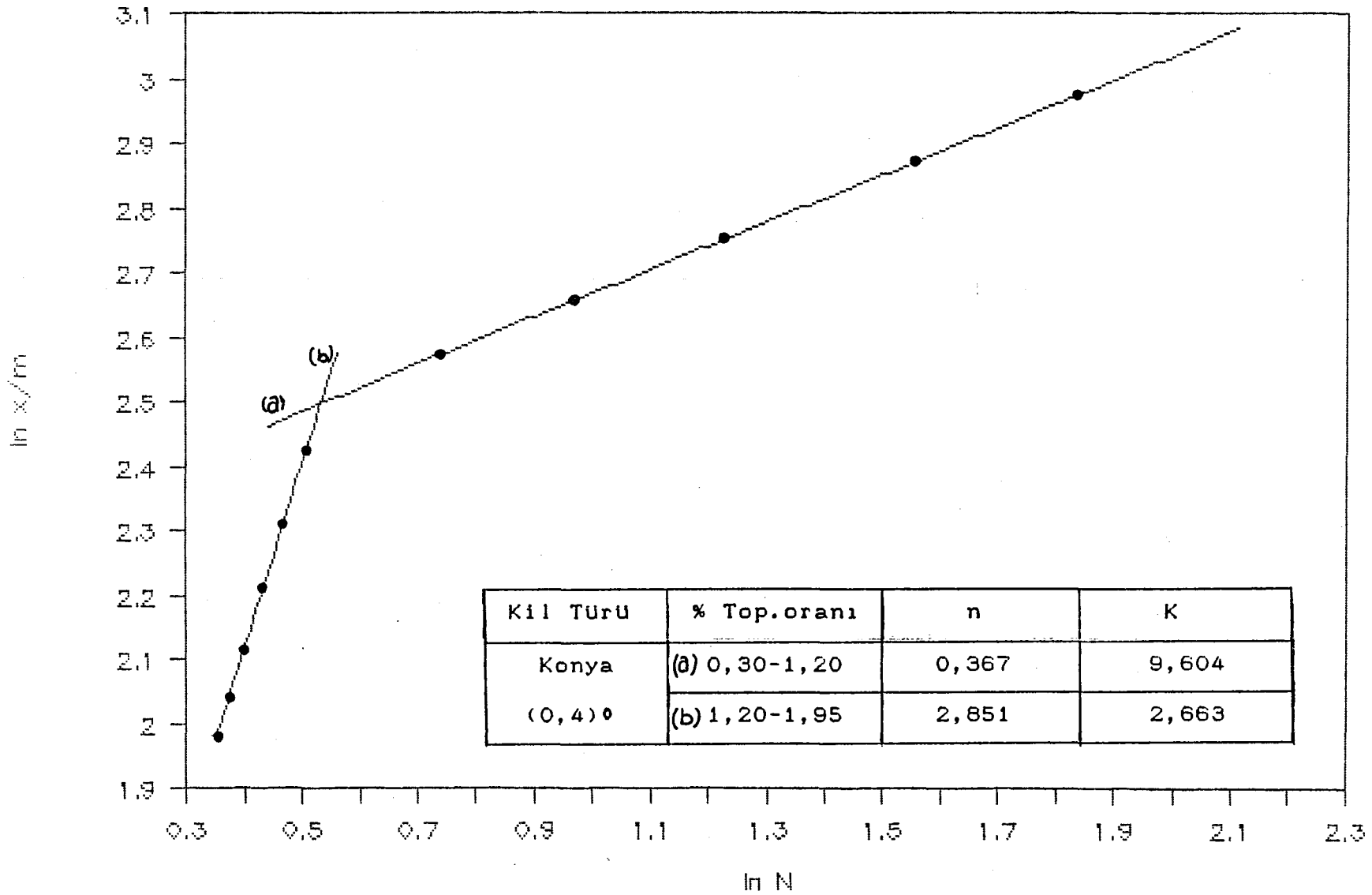
Sekil 4.3. Beylikova kili için Freundlich izotermi



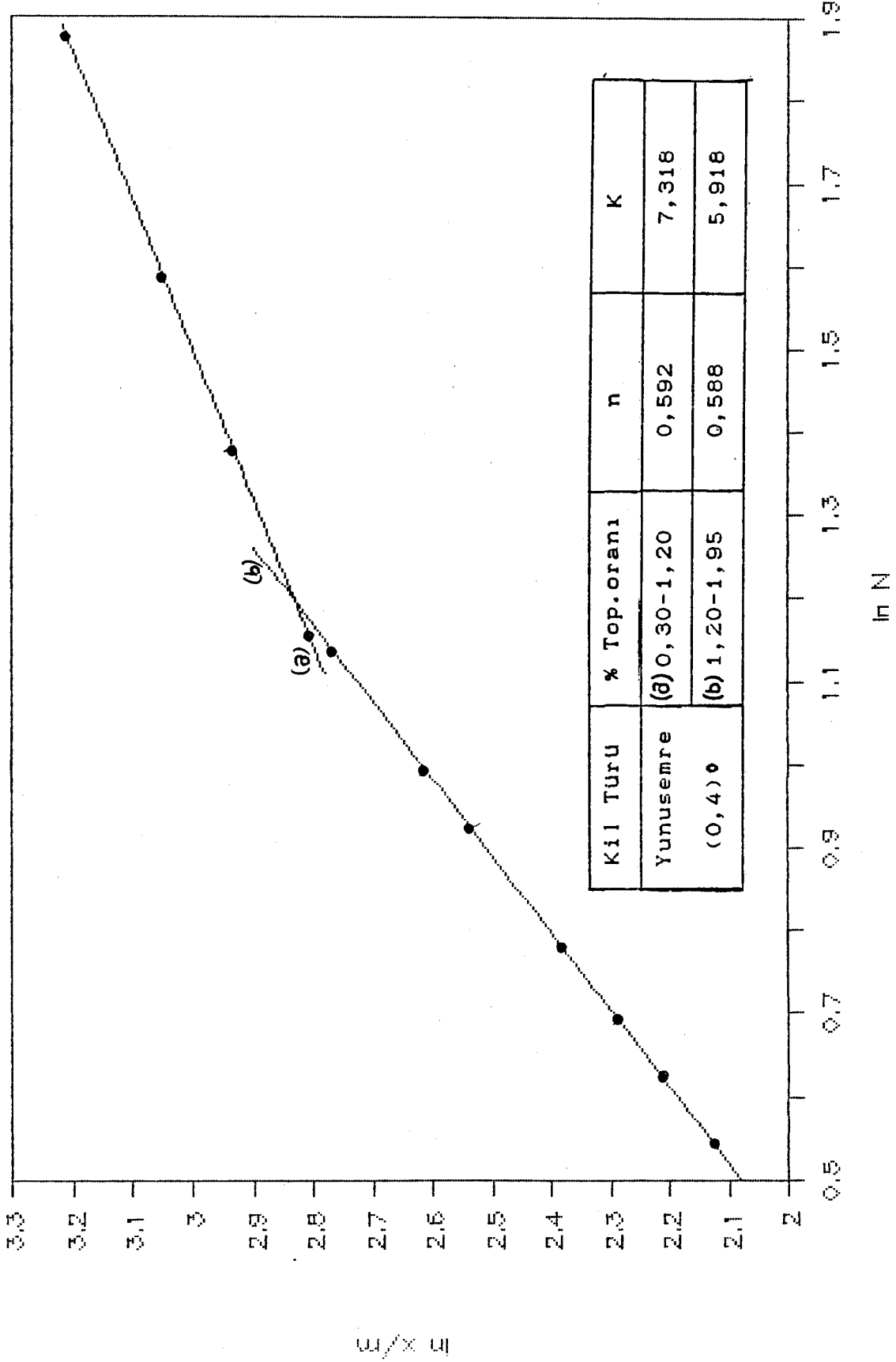
Sekil 4.4. Çankırı kili için Freundlich izotermi



Sekil 4.5. Uşak kili için Freundlich izotermi



Sekil 4.6. Konya kili için Freundlich izotermi



Sekil 4.7. Yunusemre kili için Freundlich izotermi

5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Deneysel Bulguların Tartışılması

Renk giderme kapasitesi olarak K etkinlik değerlerinin belirlenmesi amacı ile her bir yağ için ağartma işleminden sonra yüzde geçirgenlik (% T) değerleri spektrofotometrede okunmuştur. Bu değerler kullanılarak çizelge 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7'de belirtilen nicelikler altbölüm 3.5 ve EK 1'de gösterilen hesaplama yöntemi izlenerek bulunmuştur.

Bugün için tercihli olarak kullanılan tonsil optimum FF toprağı için çizelge 4.2'deki veriler kullanılarak bu toprağına ait K ve n değerleri öncelikle belirlenmiş ve diğer kil nünuneleri için bulunan değerler ile karşılaştırılmıştır. Böylece test edilen killerden hangisinin tonsil optimum FF toprağına yakın olduğu ve yağ ağartma işleminde onun yerine kullanılabileceğı bulunmuştur. Tonsil optimum FF için çizelge 4.2'deki değerlerin kullanılması ile elde edilen $\ln(x / m)$ 'ye karşılık $\ln N$ adsorpsiyon izotermlerinin, iki doğrudan oluştuğı şekil 4.2'de görölmektedir. Buna bağılı olarak çizelge 4.2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere bu doğrulardan birincisi % 0,30 - 1,20 toprak oranlarını kapsar ve eğimi en küçük kareler yöntemi ile, $n = 1,190$ olarak hesaplanmıştır. İkincisi ise % 1,20 - 1,95 arasındaki toprak oranlarını kapsayıp eğimi $n = 2,670$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu farklı n deger-

lerine karşılık gelen K değerleri sırası ile, 10,061 ve 7,155 olarak bulunur. Tonsil optimum FF için bulunan sonuçlar toplu olarak çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 Tonsil optimum FF toprağının toprak oranlarına bağlı olarak K ve n değerleri

Kil Türü	% Top. oranı	n	K
Tonsil Optimum FF	0,30 - 1,20	1,190	10,061
	1,20 - 1,95	2,670	7,155

Bu hesaplamalar da gösteriyor ki, aynı toprağın yağ içindeki oranına bağlı olarak K ve n değerleri değişmektedir. Bu oranlardan hangisinin tercih edileceğine ekonomik değerlendirme sonucunda karar verilir. Kaufmann ve Mukherjee (1968) tarafından belirtildiği gibi n değerinin yüksek oluşu adsorplama süresinin kısılması yönünden büyük önem taşımaktadır. Bu ise enerji ve zaman tasarrufu demektir. Ancak çizelge 5.1'de görüldüğü gibi n değerinin büyük olduğu bölgede toprak oranında büyüktür. Bu ise, toprak sarfiyatını ve buna bağlı olarak rafinasyonda yağ kaybını artırır. Diğer taraftan n değerinin küçük olduğu bölgede K değeri daha büyük olup toprağın ağartma kapasitesi daha yüksektir. Ancak bu yüksek kapasiteden tam olarak yararlanmak için n değerinin küçük olması nedeni ile, ağartma işlemi süresini daha uzun tutmak gerekecektir.

Tonsil optimum FF toprağı için yapılan bu hesaplamalar benzer şekilde test edilen diğer kil örnekleri için de tekrarlanarak K ve n değerleri hesaplanmış ve sonuçlar toplu olarak çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2 Çalışılan killerin toprak oranlarına bağı olarak K ve n değerleri

Kil Türü	% Top. oranı	n	K
Beylikova	0,30-1,05	0,430	10,949
(0,5)°	1,05-1,95	1,215	6,853
Çankırı	0,30-1,20	0,394	10,240
(0,5)°	1,20-1,95	1,554	5,678
Uşak	0,30-1,20	0,137	8,171
(0,5)°	1,20-1,95	0,490	5,239
Konya	0,30-1,20	0,367	9,604
(0,4)°	1,20-1,95	2,851	2,663
Yunusemre	0,30-1,20	0,592	7,318
(0,4)°	1,20-1,95	0,588	5,918

° Optimum asit/kil oranı

5.2 Test Edilen Killerin Tonsil Optimum FF Toprağı ile Karşılaştırılması

Tonsil optimum FF toprağının ve çalışılan diğer killerin yağ agartma kapasiteleri aynı şartlar altında test

edilmiştir. Böylece çizelge 5.2'deki her bir kil'e ait değerlerin tonsil optimum FF toprağı için çizelge 5.1'de verilen değerlerle ayrı ayrı karşılaştırılması mümkün olacaktır.

5.2.1 Beylikova kili

Bu kil için optimum asit/kil oranı çizelge 4.1'de görüldüğü gibi 0,5 olarak bulunmuştur. Çizelge 5.1 ve 5.2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere; yaklaşık olarak aynı toprak oranlarını kapsayan adsorpsiyon izotermleri karşılaştırıldığında bu kile ait n değerlerinin tonsil optimum FF toprağına oranla çok daha küçük olduğu görülür. Diğer taraftan yağ ağartma kapasitesinin bir ölçüsü olarak K değerleri, tonsil optimum FF toprağı için bulunan değerlere yakındır. Bu sonuca göre, aynı oranda renk gidermek için aynı toprak oranı ile çalışıldığında ağartma süresi, Beylikova kili için tonsil optimum FF toprağına göre yaklaşık iki-üç kat daha büyük olacaktır. Bu durumda, Beylikova kili ile optimum FF toprağı arasındaki tercih işletmeci tarafından yapılacak olan ekonomik değerlendirmeye bağlı kalacaktır.

5.2.2 Çankırı kili

Bu kil için optimum asit/kil oranı çizelge 4.1'de gö-

rüldüğü üzere 0,5 olarak bulunmuştur. Çizelge 5.1 ve 5.2'de görüldüğü gibi % 0,30 - 1,20 toprak oranlarını kapsayan bölgede Çankırı kili ile tonsil optimum FF toprağının K değerleri yaklaşık olarak birbiriyle aynıdır. Ancak n değeri Çankırı kili için tonsil optimum FF toprağına göre üçte bir oranında daha küçüktür. Toprak oranının % 0,30 - 1,20 değerlerini kapsamaması durumunda aynı oranda ağartma için Çankırı kili kullanıldığında tonsil optimum FF toprağına oranla süreyi üç kat daha uzun tutmak gerekecektir. Toprak oranı % 1,20 - 1,95 değerlerini kapsamaması durumunda ise K ve n değerleri optimum FF toprağı için bulunan değerlerden daha küçüktür. Bu sonuca göre Çankırı kilinin tonsil optimum FF toprağı yerine kullanılıp kullanılamıyacağı, işletmeci tarafından yapılan ekonomik değerlendirme sonucu ortaya çıkacaktır.

5.2.3 Uşak kili

Bu kil için optimum asit/kil oranı çizelge 4.1'de görüldüğü gibi 0,5 olarak bulunmuştur. Çizelge 5.1 ve 5.2'deki değerlerin karşılaştırılmasından da görüleceği üzere Uşak kili için K ve n değerleri, çalışılan toprak oranları bölgesinde tonsil optimum FF toprağının çok gerisine düşmektedir. Bu nedenle Uşak kilinin tonsil optimum FF toprağının yerine kullanılmasını önermek mümkün görülmemektedir.

5.2.4 Konya kili

Bu kil için optimum asit/kil oranı çizelge 4.1'de görüldüğü üzere 0,4 olarak bulunmuştur. Toprak oranlarının % 0,30-1,20 degerlerini kapsamasi durumunda, çizelge 5.2'de görüldüğü dibi, Konya kilinin K ve n degerleri ile Çankırı kilinin K ve n dgerleri yaklaşık olarak birbirinin aynıdır. Bu nedenle Çankırı kili için söylenenleri Konya kili için de söylemek mümkündür. Diger taraftan, toprak oranları % 1,20-1,95 degerlerini kapsadığında Konya kili için n degeri tonsil optimum FF toprakına oranla daha büyüktür. Buna karşılık K degeri yaklaşık olarak üçte bir oranında daha küçüktür. Bu sonuca göre Konya kili, % 1,20-1,95 toprak oranı aralığında tonsil optimum FF toprakına oranla biraz daha hızlı bir adsorplama yaparken, daha düşük oranda renk giderecektir.

5.2.5 Yunusemre kili

Yunusemre kili için optimum asit/kil oranı çizelge 4.1 'de görüldüğü üzere 0,4 olarak bulunmuştur. Çizelge 5.2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi Yunusemre kilinin K ve n degerleri ile Uşak kilinin K ve n degerleri birbirine yakındır. Bu nedenle altbölüm 5.2.3 de Uşak kili için söylenenleri Yunusemre kili için de söylemek mümkün olacaktır. Her iki kilin de K ve n degerleri, tonsil optimum FF toprağı için verilenlerin çok gerisine düşmektedir. Bu nedenle

tonsil optimum FF toprağı yerine, Uşak ve Yunusemre kille-
rini önermek mümkün görülmemektedir.

5.3 T.S.E. Verileri Açısından Test Edilen Killerin Değerlendirilmesi

Ulkemizde, bitkisel yağların ağartılmasında kullanılan bentonitlerin sınıflandırılmasına, özelliklerinin tesbit edilmesine, numune alma ve deney yapma şartlarının belirlenmesine dair, kesin bir standartlaşmaya henüz gidilememiştir. Ancak T.S.E. tarafından hazırlanan ve muhtemelen yakın bir gelecekte kabul edilecek olan taslakta bu konulara ait standartlar belirlenmiştir.

Bu taslak esas alınarak, bu çalışmada test edilen killerin öngörülen standartlara ne ölçüde uyduğunu belirlemek ayrıca yararlı olacaktır.

Taslaga göre ağartma bentonitinin ağartma randımanı, % 1 lik toprak oranına göre şöyle hesap edilir.

$$Dt = \frac{(A-B) 100}{A} \quad (5.1)$$

Burada ;

- Dt : Test edilen kilin renk ağartma gücü,
- A : Kullanılan ham yağın renk derişimi,
- B : Ağartılmış yağın uygun birimden renk derişimi.

$$D_s = \frac{(A-C) 100}{A} \quad (5.2)$$

Burada ;

- D_s : Tonsil Optimum FF toprağının (standart ağartma bentoniti) renk ağartma gücü
 C : Tonsil Optimum FF toprağı ile rengi giderilmiş yağıın renk derişimi

$$\text{Ağartma randımanı} = \frac{D_t}{D_s} 100 \quad (5.3)$$

Toprak oranı % 1,05 olarak yukarıda belirtilen hesaplama yöntemi izlenerek, test edilen killere ait ağartma randımanı çizelge 5.3'de verilmiştir. Bu çizelgenin oluşturulmasında yapılan hesaplamalar EK-2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3 Ağartma Randımanı

% T.Oranı	B.ova	Çankırı	Uşak	Konya	Y.emre
1,05	92	87	48	83	75

Çizelge 5.3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere ağartma randımanı açısından kullanılabilirlik sırası Beylikova, Çankırı, Konya, Yunusemre ve Uşak killeri

şeklindedir. Bu sıralama K ve n değerleri açısından yapılan değerlendirmeye de paralellik göstermektedir.

T.S.E. verilerine göre ağartma randımanı, asidik killler için en az % 85, nötral killler için ise en az % 80 olarak öngörülmüştür. Bu açıdan bakıldığında Beylikova, Çankırı ve Konya killeri yağ ağartma işleminde kullanılabilirlerdir. Uşak ve Yunusemre killeri ise T.S.E verilerinin altında kaldığından yağ ağartma işleminde kullanılması önerilmemektedir. Ayrıca en yüksek ağartma randımanına Beylikova kilinde ulaşıldığı ve onu Çankırı kilinin izlediği yine çizelge 5.3'de görülmektedir.

EK-1

Elde edilen veriler yardımı ile N ve x/m değerlerini belirlemek üzere eşitlik 3.18 kullanılarak geçirgenlikten yağ içindeki renk maddesi derişimine geçilir.

Ham yağ için % T = 4,7 ise T = 0,0470 olur.

$$N(hy) = 5 \cdot \ln(1/0,0470)$$

$$N(hy) = 15,2880$$

Beylikova % T 0,30 toprak oranı için % T = 21,4 ise

$$T = 0,2140 \text{ olur.}$$

$$N = 5 \cdot \ln(1/0,2140)$$

$$N = 7,710$$

$$\frac{x}{m} = \frac{N(hy) - N}{\% \text{ Toprak } 0.}$$

$$\frac{x}{m} = \frac{15,2880 - 7,710}{0,30}$$

$$\frac{x}{m} = 25,264$$

olarak bulunur.

EK-2

% 1,05 toprak oranı için Beylikova kilinin agartma randımanı hesabı

Eşitlik 5.1. ve 5.2.'deki A ve B değerleri çizelge 4.3.'ten C değeri çizelge 4.2.'den

$$A = 4,7 \quad B = 71 \quad C = 76,8 \quad \text{olarak alınır.}$$

Eşitlik 5.1. ve 5.2.'de bu değerler yerine konulursa

$$Dt = \frac{(4,7-71)100}{4,7} = -1411$$

$$Ds = \frac{(4,7-76,8)100}{4,7} = -1534$$

Elde edilen bu değerler eşitlik 5.3.'de yerine konulursa ;

$$\text{Agartma randımanı} = \frac{-1411}{1534} 100 = 92$$

olarak bulunur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Albayrak, F. ve Dogan, S., 1988, Sepiolit ve zeolitin yağların ağartılmasında kullanılabilirliğinin ve etkinlik faktörlerinin belirlenmesi, Bitirme Ödevi, Anadolu Üniversitesi, MÜh. Mim. Fak. Kimya MÜh. Bölümü, Eskişehir, 35 s. (Yayımlanmamış).
- Castellan, G. W., 1978 Physical Chemistry, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, 866 p.
- Çakıcıoğlu, F., Böke, N., Umaç, N. ve Peker, S., 1985, Killerin asit aktivasyonuna etki eden parametrelerin incelenmesi, II. Ulusal kil sempozyumu, Hacettepe Univ., Ankara, 187-203.
- Gordon, M. B., 1979, Physical Chemistry, Fourth Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 832 p.
- Gündüz, T., 1988, Instrümental Analiz, Ankara Üniversitesi yayınları, Ankara, 607 s.
- Kayahan, M., 1982, Yerli ağartma topraklarının renk açma etkinlikleri ile optimum işlem koşullarının saptanması üzerine araştırmalar, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayınları, 6,129 s.
- Kayahan, M. ve Saygın, A., 1983, Optimum FF ağartma toprağının etkinlik değeri ve bu değere ait renk açma koşullarının etkisi üzerinde bir araştırma, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayınları, 1,3, 101-112.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Kayıkçı, N., 1988, Eskişehir yöresi bentonitlerinin yağ ağartma kapasitelerinin belirlenmesi ve boyar madde adsorpsiyonlarının incelenmesi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Eskişehir, 100 s (yayımlanmamış).
- Kireev, V., 1977, Physical Chemistry, (Translated by, G. Peck and F. Leib) Mir Publishers, Moskow, 572 p.
- Maron, S. H. and Lando, J. B., 1974 Fundamental of Physical Chemistry, Macmillan Publishing Company, New York, 853 p.
- Özkan, O. ve Erkalfa, H., 1977, Türkiye'deki ticari bentonit killерinin özellikleri ve kullanılış alanlarının tespiti, TUBITAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Unitesi, proje No : 04-7652-1 137 s.
- Sarıkaya, Y., Ceylan, H. ve Bozdoğan, I., 1989, Asit aktivasyonunun bu bentonit kilinin adsorplama özelliklerine etkisi, Doga Bilim Dergisi, 13, 94-109.
- Sarıkaya, Y., Ceylan, H., Çorapçıoğlu, Ö. ve Bozdoğan, I., 1982, Kuru yöntem ile sülfürik asit aktivasyonunun bazı killерin ağartma gücü üzerine etkisi, Doga Bilim Dergisi, 6, 3, 123-134.
- Saygın, A. ve Kayhan, M., 1984, Yerli ağartma topraklarının asitle aktiveleştirilmesi ve bu topraklarda renk açma etkinliklerinin saptanması üzerine çalışmalar, Ege

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

Universitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Bölümü yayınları, 2, 1, 49-60.

Swern, D., 1964 Bailey's Industrial oil and fat products,
Third Edition, John Wiley and Sons, New York, 1103 p.

T.S. (UDK 553.611), Bentonit-Nebati yağların ağartılmasında
kullanılan, 17 s. (tasarı).

Yalçın, S. ve Özbelge, Ö., 1985, Bentonitin asit ile
aktifleştirilmesi, II. Ulusal kil sempozyumu, Hacet-
tepe Üniversitesi, Ankara, 229-250.