

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HAM YAĞLARIN NÖTRALİZASYONUNDA DESTEK MADDESİ KULLANIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Şükran KULEAŞAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Aziz TEKİN

Çalışmanın amacı düşük sıcaklıkta yapılan nötralizasyon sonucu, bir taraftan asitlikte önemli derecede düşme sağlanırken, diğer taraftan da oluşan sabunun destek maddeleri ile etkin bir şekilde uzaklaştırılmasıyla işlem sonrasında nötr yağa uygulanan yıkama ve kurutma işlemlerinin en aza indirgenmesidir. Ayrıca bu yolla enerji tasarrufu sağlanması ve atık su miktarının azaltılması hedeflenmiştir.

Yapılan çalışmada materyal olarak yapışkan maddeleri alınmış ham soya yağı kullanılmış ve nötralizasyon işlemi ilk olarak oda koşullarında 250 rpm karıştırma hızı uygulanarak dört farklı konsantrasyonda hazırlanan alkali çözeltilerinin belirlenen destek maddeleri üzerine yüklenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla selit, kizelgur ve bentonit olmak üzere üç farklı destek maddesi üzerine %9.5, %19, %28.5 ve %38 olarak belirlenen konsantrasyonlarda kostik yüklenmiş, 30, 60, 90 ve 120 dakikalık dört farklı sürede işlem gerçekleştirilmiştir. Nötralizasyon sonucu oluşan sabun 4000 d/dk'da 30 dk süre ile uygulanan santrifüj işlemi ile yağdan uzaklaştırılmıştır. Elde edilen nötr yağda serbest asitlik, sabun ve renk tayinleri yapılmış, aynı zamanda verim hesaplanmıştır. Ayrıca yukarıda bahsedilen işlem 40°C'de 5, 10 ve 15 dakikalık işlem sürelerinde ve kostik yüklenmiş destek maddesi miktarı düşürülerek oda koşullarında 60 dk'lık işlem süresinde gerçekleştirilmiştir. Böylece iki farklı sıcaklığın, işlem sürelerinin, kullanılan kostik konsantrasyonunun ve destek maddesi miktarının nötralizasyon işlemi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bulgulara göre, soya yağında serbest asitlik ve sabun değerleri, oda koşullarında ve özellikle düşük kostik konsantrasyonlarında ve kizelgur ile yapılan denemelerde, Türk Gıda Kodeksi'nde rafine yemelik bitkisel yağlar için verilen %0.3 serbest asitlik ve 50 ppm sabun değerlerinin oldukça altında tespit edilmiştir. Sıcaklığın yükseltilmesi nötralizasyon reaksiyonunu hızlandırmış, ancak sabunun uzaklaştırılmasına fazla etkili olamamıştır. Destek maddesinin miktarının düşürülmesi ise verimde bir miktar artıma sağlanmasına rağmen, serbest asitlikte yeterince düşme sağlayamamıştır. Diğer taraftan, ham soya yağının renginde düşük konsantrasyonlardaki kostik çözeltileriyle yapılan nötralizasyonlarda bir miktar açılma gözlemlenmiş, buna karşın özellikle %38 kostik konsantrasyonunda daha büyük renk değerleri elde edilmiştir.

2004, 31 sayfa

ANAHTAR KELİMELER : Asitlik giderme, nötralizasyon, selit, kizelgur, bentonit

ABSTRACT

Master Thesis

RESEARCH ON THE SUPPORT USAGE IN NEUTRALIZATION OF CRUDE OILS

Şükran KULEAŞAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Aziz TEKİN

The purpose of the study is minimization of washing and drying process with an effective removal of soap by support materials while significant reduction in acidity is obtained as a result of low temperature neutralization. Reducing the amount of waste water and saving energy were also aimed by this way.

In the study, degummed crude soybean oil was used as material and the neutralization process was achieved at room temperature with 250 rpm agitation rate by alkaline solution prepared at four different concentrations and adsorbed on different support materials. For this purpose, 9,5%, 19%, 28,5% and 38% caustic solutions were adsorbed on celite, kieselguhr and bentonite and the process was performed for 30, 60, 90 and 120 minutes. The soap forming after neutralization was removed by centrifugation at 4000 rpm for 30 minutes. Neutral oil was then tested for its acidity, soap and color, and the yield was also calculated. The experiment explained above was repeated at 40°C for 5, 10 and 15 minutes and at room temperature for 60 minutes after reducing the amount of support material in order to determine the effect of temperature, process time, caustic concentration and the amount of support material on neutralization process.

According to the results, the trials which were performed especially with low caustic concentration at room temperature and kieselguhr as support material provided much lower free acidity and soap value than those mentioned in Turkish Food Codex as maximum 0.3% acidity and 50 ppm soap content for refined vegetable oils. Increasing of temperature has accelerated the reaction but it was not very effective for removal of the soap. Although decreasing the amount of support material has increased the yield, reduction of free acidity was not satisfactory. On the other hand, while neutralization process done by using low concentrations of caustic solution has a bleaching effect on color of soybean oil, high caustic concentrations such as 38% has resulted in higher color values.

2004, 31 pages

Key Words: De-acidification, neutralization, celite, kieselguhr, bentonite.

TEŞEKKÜR

Bana kendisi ile alıŐma Őansını tanıyan ve alıŐmalarım boyunca desteğini esirgemeyen

Sayın Hocam Do. Dr. Aziz Tekin' e , tezim sırasında gstermiŐ olduğu katkı ve yardımlarından dolayı baŐta Deęerli Hocam Prof. Dr. Muammer Kayahan' a, arkadaŐlarım Araştırma Grevlisi Melih izmece ve Anar Musavi' ye, laborant Mustafa Gayretli ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Gıda Mühendisliği Bölümü çalıŐanlarına, çalıŐmalarım boyunca beni destekleyen eŐim Hakan Kuleaşan' a, Aileme ve kızıma en içten teŐekkürlerimi sunarım.

Őukran Kuleaşan
Ankara, Şubat 2004

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Hesaplamalar.....	9
3.2.1.1. Kostik çözeltisinin konsantrasyonunun ve destek maddelerinin kostik çözeltisindeki konsantrasyonlarının belirlenmesi.....	9
3.2.1.2. Nötralizasyonda kullanılacak çamurun (kostik çözeltisi+destek maddesi karışımının) hazırlanması.....	10
3.2.1.3. Ham soya yağına verilecek çamur miktarının belirlenmesi.....	11
3.2.1.3.1. %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında, laboratuvar sıcaklığında, 30 , 60 , 90 ve 120 dakikalık işlem sürelerindeki nötralizasyonda kullanılacak çamur miktarının hesaplanması.....	11
3.2.1.3.2. %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında, laboratuvar sıcaklığında, 60 dakikalık nötralizasyon süresindeki artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarının hesaplanması.....	12
3.2.2. Nötralizasyon işleminin uygulanması.....	14
3.2.2.1. Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon.....	14
3.2.2.2. 40 °C’da %9.5’lik kostik çözeltisi yüklenmiş destek maddeleri ile nötralizasyon.....	15
3.2.2.3. Laboratuvar sıcaklığında %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında, artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarındaki nötralizasyon.....	16
3.2.3. Analiz yöntemleri.....	17

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	18
4.1. Laboratuvar Sıcaklığında Gerçekleştirilen Nötralizasyon.....	18
4.2. 40 °C'da %9.5'lik Kostik Çözeltisi Yüklenmiş Destek Maddeleri ile Nötralizasyon.....	24
4.3. Laboratuvar Sıcaklığında %9.5, %19, %28.5 ve %38 Kostik Konsantrasyonlarında, Artan Kostik Konsantrasyonuna Karşı Düşürülen Çamur Miktarındaki Nötralizasyon.....	26
5. SONUÇ	28
KAYNAKLAR	29
ÖZGEÇMİŞ	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Trigliseritlerin verdiği sabunlaşma tepkimesi.....	4
Şekil 2.2. Kizelgur partiküllerinin elektron mikroskobundaki görüntüsü.....	6
Şekil 2.3. Bentonit partiküllerinin elektron mikroskobundaki görüntüsü.....	6
Şekil 4.1. Laboratuvar sıcaklığında %9.5 kostik uygulamasıyla gerçekleştirilen nötralizasyon sırasında serbest asitlikteki değişim.....	18
Şekil 4.2. Laboratuvar sıcaklığında %9.5 kostik uygulamasıyla gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda yağdaki kalıntı sabun miktarındaki değişim.....	19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Bentonit ve kizelgurun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	7
Çizelge 3.1.	Artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarları.....	16
Çizelge 4.1.	Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen serbest asitlik değerleri.....	21
Çizelge 4.2.	Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen yağdaki kalıntı sabun değerleri.....	21
Çizelge 4.3.	Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen verim değerleri.....	22
Çizelge 4.4.	Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen nötr yağların renk değerleri.....	23
Çizelge 4.5.	40°C’da gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen serbest asitlik değerleri.....	24
Çizelge 4.6.	40°C’da gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda yağdaki kalıntı sabun değerleri.....	25
Çizelge 4.7.	40°C’da gerçekleştirilen nötralizasyondaki verim değerleri.....	25
Çizelge 4.8.	40°C’da %9.5’lik kostik çözeltisi yüklenmiş destek maddeleri ile gerçekleştirilen nötralizasyon sonucu elde edilen nötr yağlara ait spektrofotometrik renk ölçüm değerleri.....	26
Çizelge 4.9.	Laboratuvar sıcaklığında artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarıyla yapılan nötralizasyonlar sonucu elde edilen serbest asitlik ve verim değerleri.....	26
Çizelge 4.10.	40°C’da artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen selit çamuru miktarıyla yapılan nötralizasyonlar sonucu elde edilen serbest asitlik ve verim değerleri.....	27

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAM YAĞLARIN NÖTRALİZASYONUNDA
DESTEK MADDESİ KULLANIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Şükran KULEAŞAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2004

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HAM YAĞLARIN NÖTRALİZASYONUNDA DESTEK MADDESİ KULLANIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Şükran KULEAŞAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Aziz TEKİN

Çalışmanın amacı düşük sıcaklıkta yapılan nötralizasyon sonucu, bir taraftan asitlikte önemli derecede düşme sağlanırken, diğer taraftan da oluşan sabunun destek maddeleri ile etkin bir şekilde uzaklaştırılmasıyla işlem sonrasında nötr yağa uygulanan yıkama ve kurutma işlemlerinin en aza indirgenmesidir. Ayrıca bu yolla enerji tasarrufu sağlanması ve atık su miktarının azaltılması hedeflenmiştir.

Yapılan çalışmada materyal olarak yapışkan maddeleri alınmış ham soya yağı kullanılmış ve nötralizasyon işlemi ilk olarak oda koşullarında 250 rpm karıştırma hızı uygulanarak dört farklı konsantrasyonda hazırlanan alkali çözeltilerinin belirlenen destek maddeleri üzerine yüklenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla selit, kizelgur ve bentonit olmak üzere üç farklı destek maddesi üzerine %9.5, %19, %28.5 ve %38 olarak belirlenen konsantrasyonlarda kostik yüklenmiş, 30, 60, 90 ve 120 dakikalık dört farklı sürede işlem gerçekleştirilmiştir. Nötralizasyon sonucu oluşan sabun 4000 d/dk'da 30 dk süre ile uygulanan santrifüj işlemi ile yağdan uzaklaştırılmıştır. Elde edilen nötr yağda serbest asitlik, sabun ve renk tayinleri yapılmış, aynı zamanda verim hesaplanmıştır. Ayrıca yukarıda bahsedilen işlem 40°C'de 5, 10 ve 15 dakikalık işlem sürelerinde ve kostik yüklenmiş destek maddesi miktarı düşürülerek oda koşullarında 60 dk'lık işlem süresinde gerçekleştirilmiştir. Böylece iki farklı sıcaklığın, işlem sürelerinin, kullanılan kostik konsantrasyonunun ve destek maddesi miktarının nötralizasyon işlemi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bulgulara göre, soya yağında serbest asitlik ve sabun değerleri, oda koşullarında ve özellikle düşük kostik konsantrasyonlarında ve kizelgur ile yapılan denemelerde, Türk Gıda Kodeksi'nde rafine yemeklik bitkisel yağlar için verilen %0.3 serbest asitlik ve 50 ppm sabun değerlerinin oldukça altında tespit edilmiştir. Sıcaklığın yükseltilmesi nötralizasyon reaksiyonunu hızlandırmış, ancak sabunun uzaklaştırılmasına fazla etkili olamamıştır. Destek maddesinin miktarının düşürülmesi ise verimde bir miktar artma sağlamasına rağmen, serbest asitlikte yeterince düşme sağlayamamıştır. Diğer taraftan, ham soya yağının renginde düşük konsantrasyonlardaki kostik çözeltileriyle yapılan nötralizasyonlarda bir miktar açılma gözlenmiş, buna karşın özellikle %38 kostik konsantrasyonunda daha büyük renk değerleri elde edilmiştir.

2004, 31 sayfa

Anahtar Kelimeler : Asitlik giderme, nötralizasyon, selit, kizelgur, bentonit

ABSTRACT

Master Thesis

RESEARCH ON THE SUPPORT USAGE IN NEUTRALIZATION OF CRUDE OILS

Şükran KULEAŞAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Aziz TEKİN

The purpose of the study is minimization of washing and drying process with an effective removal of soap by support materials while significant reduction in acidity is obtained as a result of low temperature neutralization. Reducing the amount of waste water and saving energy were also aimed by this way.

In the study, degummed crude soybean oil was used as material and the neutralization process was achieved at room temperature with 250 rpm agitation rate by alkaline solution prepared at four different concentrations and adsorbed on different support materials. For this purpose, 9,5%, 19%, 28,5% and 38% caustic solutions were adsorbed on celite, kieselguhr and bentonite and the process was performed for 30, 60, 90 and 120 minutes. The soap forming after neutralization was removed by centrifugation at 4000 rpm for 30 minutes. Neutral oil was then tested for its acidity, soap and color, and the yield was also calculated. The experiment explained above was repeated at 40°C for 5, 10 and 15 minutes and at room temperature for 60 minutes after reducing the amount of support material in order to determine the effect of temperature, process time, caustic concentration and the amount of support material on neutralization process.

According to the results, the trials which were performed especially with low caustic concentration at room temperature and kieselguhr as support material provided much lower free acidity and soap value than those mentioned in Turkish Food Codex as maximum 0.3% acidity and 50 ppm soap content for refined vegetable oils. Increasing of temperature has accelerated the reaction but it was not very effective for removal of the soap. Although decreasing the amount of support material has increased the yield, reduction of free acidity was not satisfactory. On the other hand, while neutralization process done by using low concentrations of caustic solution has a bleaching effect on color of soybean oil, high caustic concentrations such as 38% has resulted in higher color values.

2004, 31 pages

Key Words: De-acidification, neutralization, celite, kieselguhr, bentonite.

1. GİRİŞ

Yemeklik yağ teknolojisi gerek ekonomik boyutu gerekse içerdiği önemli işlem basamakları nedeniyle günümüz gıda sanayinin önde gelen sektörlerinden bir tanesidir. Dünya genelinde ve ülkemizde ham yağ üretimi ve işlenmesi ile ilgili olarak faaliyet gösteren çok sayıda işletme mevcuttur. Yağ üretiminde işlem basamakları tarladan başlayıp, modern işletmelerde devam eden ve tüketimin gerçekleştiği evlere kadar süren bir zincirdir. İnsan beslenmesinde ve bazı gıdaların üretimlerinin gerçekleştirilmesinde yağ vazgeçilmez bir bileşendir. İnsan vücudunda enerji sağlamanın yanı sıra canlı hücrelerini bütün halde tutan (hücre zarı) önemli bir yapı taşıdır. Hücrenin temel yapı taşı olmasının ötesinde organizmanın kendisi için de önemli görev ve işlevlere sahiptir. Örneğin bir gram glikoz ancak 4 cal enerji sağlarken bir gram yağ 9 cal enerji verebilmektedir. Ayrıca canlı vücudunda organların aşınmasını önlemek, canlıyı sıcaklık değişimlerinden ve su kaybından korumak ve bazı yağda çözünen vitaminleri, provitaminleri vücuda aktarmak gibi hayati fonksiyonları da bulunmaktadır. Yemeklik yağlar gıda endüstrisinde de vazgeçilmez unsurlardan bir tanesidir. Gıda ürünleri içerisinde lezzet verici materyal olarak kullanımının olması ve pek çok ürünün yağda kızartılarak hazırlanması, yağı gıda sanayii için de önemli kılar. Yağların insan için öneminin bu kadar büyük olması onların kaliteli bir şekilde işlenmesini de gıda sanayinin önemli bir dalı haline getirmiştir.

Yemeklik yağ üretiminde önemli bir işlem basamağı olan rafinasyonun amacı, yağda bulunan safsızlıklardan yağı arındırmak ve besin değerini olabildiğince korumaktır. Rafinasyon işlemi, naturel zeytin yağları haricinde tüketime sunulacak tüm bitkisel ham yağlara uygulanan ve ham yağa tüketilebilirlik özelliklerini kazandırmak amacıyla yapılan bir işlemdir (Cmolik ve Pokorny 2000, Rossi *et al.* 2001). Rafinasyon işleminde temel olarak;

1. Yapışkan maddelerin alınması (degumming)
 2. Asitlik giderme
 - a. Bazlarla asitlik giderme (nötralizasyon)
 - b. Destilasyonla asitlik giderme (yüksek sıcaklık ve vakumda su buharı destilasyonu)
 3. Renk açma (dekolorizasyon)
 4. Koku giderme (deodorizasyon)
- olmak üzere dört aşama söz konusudur.

Nötralizasyon, ham yağda bulunan serbest yağ asitlerinin baz çözeltileri ile sabunlaştırılması ve oluşan sabun fazının uzaklaştırılması işlemidir. İşlemin ardından nötr yağda kalan sabun kalıntısı sıcak su ile yıkanarak uzaklaştırılır ve daha sonra yağ kurutulur. Nötralizasyon işlemi ham yağlara doğrudan veya genellikle yapışkan maddeleri alındıktan sonra uygulanmaktadır.

Yağlar üzerinde yapılan bir çok kimyasal ve enzimatik reaksiyonda, özellikle destekler üzerine yüklenmiş katalizörlerden faydalanılmaktadır. Yürütülen reaksiyonların hızını, katalizör konsantrasyonu, sıcaklık ve karıştırma hızı gibi parametreler belirlemektedir.

Yapılan çalışmada destek maddeleri üzerine (selit, kizelgur ve bentonit), belirli konsantrasyonlarda NaOH yüklenerek elde edilen karışımın belirli işlem sürelerinde nötralizasyonda kullanılması amaçlanmıştır. Nötralizasyonda kullanılan destek maddesi-kostik çözeltisi karışımı çamur olarak nitelendirilmiş ve kullanılan destek maddesinin ismi ile birlikte verilmiştir (Örneğin, selit çamuru gibi). Nötralizasyon işlemi laboratuvar sıcaklığında (20-25°C'da) gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada, NaOH'ın destekler üzerine yüklenmesi ile, kostiğin yağın içerisinde daha iyi disperse olacağı ayrıca nemli destek partiküllerinin gerek adhesive kuvvet, gerekse sürüklenme etkileri nedeniyle sabunu daha etkin bir şekilde yağdan uzaklaştıracakları düşünülmüştür. Böylece, bir taraftan ham yağların laboratuvar koşullarında serbest asitliği düşürülürken, diğer taraftan da santrifüj uygulaması ile sabun yağdan uzaklaştırılarak, kalıntı sabun miktarının 50 ppm'in altına indirilmesi ve ayrıca yıkama ve daha sonra yapılacak kurutma gereksinimlerinin ortadan kaldırılmasıyla işlem maliyetinin düşürülmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

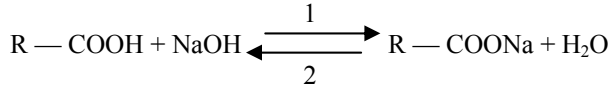
Yağlarda yüksek oranda bulunabilecek serbest yağ asitleri yağın tat ve kokusunu, dayanıklılığını olumsuz yönde etkiler. Yemeklik bitkisel yağlarda yüksek yağ asiti miktarı kaliteyi düşüren bir unsur olarak kabul edilmektedir (Cmolik ve Pokorny 2000). Asitlik giderme işleminin en önemli sebebi yağın stabilitesinin dolayısı ile kalitesinin yükseltilmesidir.

Ham yağlardaki serbest yağ asitlerinin giderilmesinde uygulanan başlıca yöntemler:

1. Baz çözeltileri ve alkali karbonatlar ile nötralizasyon
2. Destilasyon ile asitlik giderme (Fiziksel rafinasyon)
3. Çözgen ekstraksiyonu ile asitlik giderme
4. Esterifikasyon ile asitlik giderme

olarak sıralanabilir. Günümüzde bu yöntemlerden en yaygın olarak uygulananları baz çözeltilerinin kullanıldığı nötralizasyon ile kızgın buhar ve yüksek vakumdan yararlanılan destilasyon ile asitlik giderme yöntemleridir (Kayahan 1998).

Ham yağların nötralizasyonunda kullanılan bazlar sodyum hidroksit, potasyum hidroksit, sodyum bikarbonat ve sodyum karbonat olarak sıralanabilir (Erickson 1995). Diğerlerine kıyasla daha ekonomik olması bakımından sodyum hidroksitin kullanımı yaygındır (Erickson 1995). Nötralizasyon sırasında serbest yağ asitlerinin alkali çözeltisi ile yaptığı sabunlaşma reaksiyonu aşağıda şematize edilmiştir.

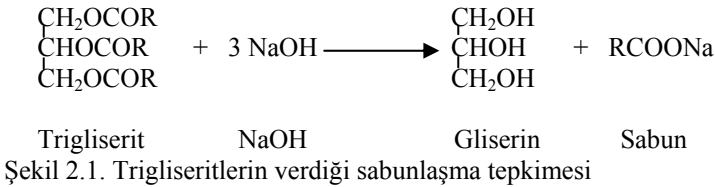


Yukarıda gösterilen reaksiyonun yönü, atmosferik basınçta ve 60-80°C sıcaklıklarda sabunlaşma yönünde (1), yüksek sıcaklık ve basınçta ise esterleşme yönünde (2) gerçekleşmektedir (Gümüşkesen 1999).

Nötralizasyon işleminin uygulanmasında esas olan, kostik çözeltisi ile nötralize edilecek yağın karşılaştırılarak reaksiyonun gerçekleşmesinin sağlanmasıdır. Ancak kostik çözeltileri sulu çözeltiler oldukları için yağ ile iyi karışmamakta, bu nedenle işlemin yapıldığı tank içerisinde karıştırma uygulanmaktadır. Böylece, bir taraftan kostik çözeltisinin küçük

damlacıklar haline gelmesi sağlanmakta ve yüzey artırılmakta, diğer taraftan da çözeltinin yağ içerisine difüzyonu hızlandığı için kütle transfer hızı yükselmektedir. Ayrıca viskoziteyi düşürerek kütle transferini artırmak için reaksiyon 60-70°C’ da 15-30 dakika sürdürülmektedir. İşlem sonunda, yağda çözünmeyen sabun fazı oluşmakta ve bu faz önce santrifüjle ayrılmaktadır. Rafine yağlarda bulunabilecek sabun miktarı 50 ppm' i geçemeyeceği için yağda kalan sabun kalıntıları bir kaç aşamada sıcak su ile yıkanarak uzaklaştırılmaktadır (Erickson 1995). Yukarıda genel olarak anlatılan nötralizasyon işleminde belirtilen sıcaklık dereceleri, kostik çözeltisinin yoğunluğu, işlem süresi, kullanılan asitlik giderme yöntemi ve ham yağın özelliklerine göre değişiklikler göstermektedir.

Nötralizasyonda kullanılan baz çözeltisi bir yandan yağdaki serbest yağ asitlerini nötralize ederken, diğer yandan da yağdaki trigliseritlerle sabunlaşma reaksiyonuna girer ve oluşan sabun yağın yıkanması aşamasında emülgatör etkisi yaparak yıkama suyu ile birlikte bir miktar nötr yağın da sürüklenmesine neden olur (Kayahan 1998)(Şekil 2.1.). Bu nedenle nötralizasyonda kullanılacak sodyum hidroksitinin konsantrasyonuna ve miktarının belirlenmesine, ayrıca işlem sıcaklığına ve karıştırma hızına dikkat edilmesi gerekmektedir.



Şekil 2.1. Trigliseritlerin verdiği sabunlaşma tepkimesi

Nötralizasyon işleminin ekonomikliği nötr yağ kaybının hesaplanması ile belirlenmektedir. Nötralizasyon sırasında meydana gelen rafinasyon kaybı (RK), rafinasyon etkinliği belirlenerek (RE) aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır (Erickson 1995).

$$\%RE = \frac{\text{Rafine yağ miktarı}}{\text{Ham yağ miktarı}} \times 100$$

$$100 - \%RE = \%RK$$

Yemeklik yağ sanayiinde hem etkinlik hem de maliyet bakımından en çok kullanılan alkali çözelti kostiktir. Kostik çözeltisi, yapışkan maddelerin

alınması, nötralle edilmesi ve rengin kısmen ağartılması bakımından kombine bir etkiye sahiptir. Kostik çözeltisi öncelikle yağda bulunan serbest yağ asitlerinin sabun halinde uzaklaştırılmasını sağlar ve bu sırada sabunla birlikte bazı yabancı maddeler ve bir kısım renk maddeleri de yağdan uzaklaşır (Andersen 1953). Genel olarak ilave edilecek kostik çözeltisinin miktarı ve sodyum hidroksit içeriği yağda bulunan serbest yağ asitlerinin miktarına göre ayarlanır. Kullanılacak sodyum hidroksit miktarı her bir mol serbest yağ asiti için bir mol sodyum hidroksit olacak şekilde hesaplanır ve yağın tam olarak nötralizasyonunun sağlanması için ilave edilecek kostik bir miktar fazla hesaplanarak yağa verilir (Hernandez 2002). Katılacak fazla kostik ham yağda bulunan yabancı madde oranına, fosfatid, gossipol, protein, koyu renkli pigment, yapışkan madde vb miktarlarına bağlıdır. Yüksek asitli yağlarda sodyum hidroksit konsantrasyonu artırılır. Ancak en doğru sonucu nötralizasyon işleminden önce yapılacak bir ön deneme vermektedir (Swern 1982).

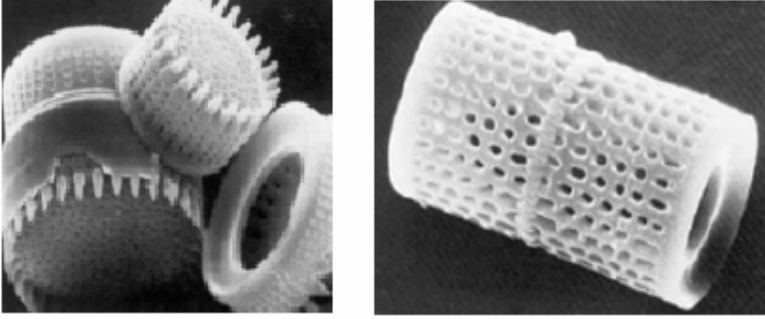
Günümüzde alkali rafinasyonunda karşılaşılan başlıca sorunlar şu şekilde sıralanabilir ;

- İşlem maliyeti oldukça yüksektir.
- Nötr yağ kaybı özellikle yüksek asitli yağların nötralizasyonunda oldukça fazla olabilmektedir (De ve Bhattacharyya 1998).
- Kesikli yöntemlerde işlemin yapılması uzun zaman almaktadır.
- Enerji giderleri oldukça yüksektir.
- İşlem sonrası atılan kostik çevresel sorunlara yol açmaktadır (Cmolik ve Pokorny 2000).

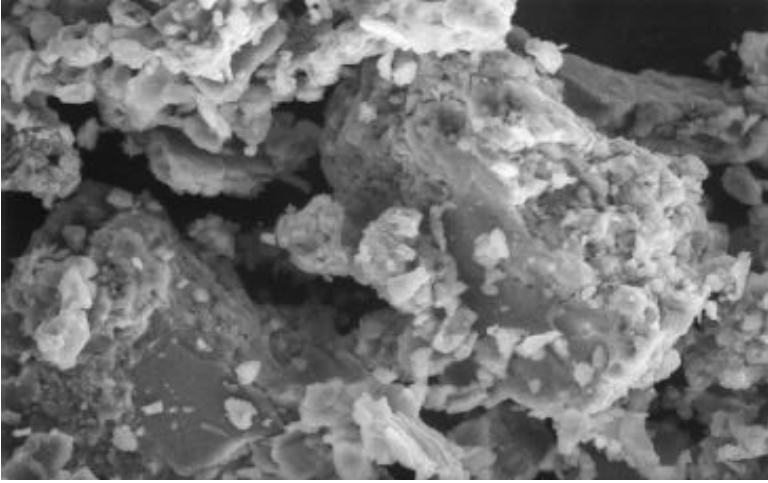
Genel olarak pek çok teknolojide olduğu gibi yemeklik yağ teknolojisinde de herhangi bir yöntemin bütün yağ çeşitlerine uygun olması mümkün değildir. Mevcut teknolojik uygulamalara alternatif yeni teknolojiler geliştirilmiş veya mevcut teknolojilerde bazı modifikasyonlar yapılmıştır. İşlem farklılıklarının yanı sıra maliyet unsuru, enerji giderleri, beslenme alışkanlıkları ve çevre koruma yasalarının günümüzde ağırlık kazanması da, yeni tekniklerin geliştirilmesini zorunlu kılan faktörlerdendir.

Son yıllarda laboratuvar denemeleri aşamasında olan nötralizasyon yöntemlerinden biri de yağın alkali yüklenmiş veya aktive edilmiş diatome toprağı olarak bilinen silikatlar ve killerle muamele edilmesidir. Bu killerin kimyasal bileşiminin büyük bir kısmını alüminyum silikat oluşturur (Rossi *et al.* 2003). Yağ sanayiinde yağların ağartılması işleminde de bu

silikatlardan geniş ölçüde yararlanılmaktadır (Rossi *et al.* 2003, Anonymous 2001a). Şekil 2.2.'de kizelgur partiküllerinin ve Şekil 2.3.'de bentonit kilinin elektron mikroskobu ile çekilmiş görüntüleri verilmiştir.



Şekil 2.2. Kizelgur partiküllerinin elektron mikroskobundaki görüntüsü (Anonymous 2001a)



Şekil 2.3. Bentonit partiküllerinin elektron mikroskobundaki görüntüsü (Anonymous 2003)

Bentonit, kizelgur, perlit, tonsil, selit gibi isimlerle bilinen silikatların yağ sanayiinde kullanımının yeğlenme nedenleri, bu onların geniş yüzey alanlarına sahip olması nedeniyle, renk maddelerini, sabunu ve

fosfolipidleri adsorbe ederek yağdan etkin bir şekilde uzaklaştırabilmeleri yanında metal adsorbsiyon yeteneklerinin de yüksek olmasıdır (Rossi *et al.* 2003)(Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. Bentonit ve kizelgurun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
(Anonymous 2001a, Anonymous 2003)

		Kizelgur	Bentonit
SiO ₂	(%)	87	56
Al ₂ O ₃	(%)	2.5	21
Yanma kaybı	(%)	0.2	8
Su tutma	(%)	250	500-1000
Yüzey alanı	(m ² /g)		
	Kuru (m ² /g)	25	50-80
	Şişmiş (m ² /g)	-	250-400

Söz konusu silikatların, yukarıda da belirtildiği gibi yüzey alanları geniş olduğundan, sabunu ve yağda bulunabilecek bazı safsızlıkları adsorblama yetenekleri yüksektir. Ayrıca silikatlar renk maddelerini uzaklaştırıcı etkiye sahip olduklarından bunların aktive edilerek veya üzerine baz çözeltileri yüklenerek asitlik giderme işleminde kullanılabilceği düşünülmüştür (Higgins 2003). Yapılan çalışmalarla bu konuda önemli adımlar atılmış ve alkali nötralizasyonunda destek maddeleri kullanımı ile ilgili patentler alınmıştır (Anonymous 2002, Higgins 2003).

Gelişmiş ülkelerde nötralizasyon işlemi sonrasında atılan yıkama suyunun yasalar gereği işlenmesi zorunludur. Bu işlemin maliyetinin yüksek olması, işletmelere ek bir maliyet getirmektedir. Sabunun uzaklaştırılmasında kullanılan suyun çevresel bir sorun yaratması nedeniyle alkali nötralizasyonunda destek maddelerinin kullanımı ile sabun katı bir şekilde ve etkin olarak nötr yağdan alınabilmekte ve buna koşut olarak atık madde şeklinde oluşan yıkama suyu miktarı en aza indirilebilmektedir (Dijkstra 1999, Drescher *et al.* 1999).

Nitekim yapılan bir çalışmada %10 potasyum hidroksit yüklenmiş silikadan %7.5 oranında kullanılarak, yapışkan maddeleri alınmış, ve asitliği %0.7 olan ham soya yağına doğrudan katılmış ve 70°C' da 18 dakika süren işlem sonunda asitlik %0.09'a düşürülmüştür (Arellano *et al.* 1999).

Yapılan diğer bir çalışmada ise, yapışkan maddeleri alınmış ham soya yağına 82°C, 93°C ve 99°C sıcaklık derecelerinde, tamponlanmış silikat çözeltisinden %0.2, %0.5 ve %2 fazlası ile hesaplanarak verilmiştir. Nötralizasyon işlemi 10 dk, 20 dk ve 30 dk sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada serbest asitlik %0.02 nin altına dışürüldüğu gibi, nötr yağ kaybı minimum düzeyde oluşmuştur (Hossen 2001).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Yapılan bu çalışmada materyal olarak Turyağ A.Ş. (İzmir)'den sağlanan yapışkan maddeleri alınmış ham soya yağı kullanılmıştır. Ham soya yağının serbest yağ asidi içeriği %0.56, spektrofotometrik renk ölçüm değeri ise 4.01 olarak saptanmıştır. Yapılan bütün denemelerde baz çözeltisinin hazırlanmasında sodyum hidroksit (Merck Darmstadt) kullanılmıştır. Destek maddesi olarak, selit (Celite 545, Merck Darmstadt), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü meyve suyu üretim işletmesinden sağlanan ticari kizelgur ve bentonit kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hesaplamalar

3.2.1.1. Kostik çözeltisinin konsantrasyonunun ve destek maddelerinin kostik çözeltisindeki konsantrasyonlarının belirlenmesi

Destek maddelerinin kostik çözeltisindeki konsantrasyonları, karıştırma işlemi sırasında yağdaki homojen dağılımı ve nötralizasyonu etkin kılacak büyüklükte olmaları dikkate alınarak ön denemelerle saptanmış, selit ve kizelgur için 40/100 (destek maddesi/kostik çözeltisi, ağırlık/hacim), bentonit için 80/100 (destek maddesi/kostik çözeltisi, ağırlık/hacim) olarak belirlenmiştir. Bu oranlar tezin bundan sonraki bölümünde %40 ve %80 olarak ifade edilecektir.

Selit ve kizelgur %40'ın altındaki konsantrasyonlarda kostik çözeltisinde süspansiyon halde kalmış ve yağda iri partiküller halinde dağılmış, %40'lık konsantrasyonunda ise nötralizasyonu etkin kılacak partikül büyüklüğünde dağılım göstermiştir. Bentonit ise kostik çözeltisindeki %80'lik konsantrasyonu ile yağda selit ve kizelgura benzer dağılım göstermiştir.

Nötralizasyonda kullanılacak kostik çözeltisinin konsantrasyonu %9.5 (ağırlık/hacim), %19 (ağırlık/hacim), %28.5 (ağırlık/hacim) ve %38 (ağırlık/hacim) olarak (Anonymous 1989a) belirlenmiş ve söz konusu destek maddeleri üzerine yüklenmiştir.

3.2.1.2. Nötralizasyonda kullanılacak çamurun (kostik çözeltisi+destek maddesi karışımı) hazırlanması

Kullanılacak çamurun hacmi, nötralizasyon için gerekli miktar az olduğundan 20 mL olarak belirlenmiş ve aşağıda anlatıldığı gibi hazırlanmıştır.

20 mL %40 selit içeren, %9.5'lik kostik çözeltisi ile hazırlanan selit çamurunda;

$20 \times 40/100 = 8$ g selit tartılmış ve 20 mL %9.5'lik kostik çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan bu karışımın ağırlığı 28.68 g olarak belirlenmiştir. Belirlenen diğer %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonlarında da selit içeren çamur yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanmıştır.

20 mL %40 kizelgur içeren, %9.5'lik kostik çözeltisi ile hazırlanan kizelgur çamurunda;

$20 \times 40/100 = 8$ g kizelgur tartılmış ve 20 mL %9.5'lik kostik çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan bu karışımın ağırlığı 26.80 g olarak belirlenmiştir. Belirlenen diğer %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonlarında da kizelgur içeren çamur yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanmıştır.

20 mL %80 bentonit içeren, %9.5'lik kostik çözeltisi ile hazırlanan bentonit çamurunda;

$20 \times 80/100 = 16$ g bentonit tartılmış ve 20 mL %9.5'lik kostik çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan bu karışımın ağırlığı 36,1 g olarak belirlenmiştir. Belirlenen diğer %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonlarında da bentonit içeren çamur yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanmıştır.

3.2.1.3. Ham soya yağına verilecek çamur miktarının belirlenmesi

3.2.1.3.1. %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında, laboratuvar sıcaklığında, 30, 60, 90 ve 120 dakikalık işlem sürelerindeki nötralizasyonda kullanılacak çamur miktarının hesaplanması

Nötralizasyon işleminde yapışkan maddeleri alınmış 100 g ham soya yağı (250 ml' lik beher içine tartılmış) kullanılmıştır. Nötralizasyon işlemi laboratuvar sıcaklığında ve 250 rpm'de magnetik karıştırıcı ile 30, 60, 90 ve 120 dakikalık nötralizasyon sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Nötralizasyon işlemi boyunca beher parafin bant ile kapatılarak yağın hava ile teması mümkün olduğunca kesilmeye çalışılmıştır.

Yağda yabancı maddelerin bulunabileceği ve kostiğin bu maddelere bağlanabileceği göz önünde bulundurularak nötralizasyonun etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yapılan bütün uygulamalarda kostik miktarı hesaplanan NaOH miktarından %10 fazla kullanılmıştır.

Serbest asitliği %0.56 olarak belirlenen ham soya yağını nötralize etmek için;

$0.56 \times 40 / 282 = 0.08 \text{ g NaOH}$, %10 fazla olarak 0.088 g NaOH gerekmektedir.

Nötralizasyonda kullanılacak çamur miktarının hesaplanması;

20 mL %40 selit içeren çamurda 20 mL %9.5'lik kostik çözeltisi bulunmaktadır

$20 \times 9.5/100 = 1.9 \text{ g NaOH}$, 20 mL %40 selit içeren çamurda bulunmaktadır

20 mL %40 selit içeren çamurun ağırlığı 28.68 g'dır
28.68 g selit içeren çamurda 1.9 g NaOH bulunmaktadır, buna göre nötralizasyon için gerekli 0.088 g NaOH, 1.33 g selit içeren çamurda bulunmaktadır.

Diğer destek maddeleri ile hazırlanan çamurlarda da ham yağın nötralizasyonu için gerekli çamur miktarı, destek maddesi+kostik çözeltisi karışımının ağırlığı ve bu karışımda bulunan NaOH miktarı dikkate

alınarak yukarıdaki gibi hesaplanmış ve aşağıda gösterilen miktarlarda bulunmuştur;

100 g ham soya yağının nötralizasyonunun sağlanması için gerekli 0.088 g NaOH;

%9.5'lik kostik çözeltisi ilave edilerek hazırlanan 20 mL %40 kizelgur içeren çamurun 1.24 g'ında bulunmaktadır.

%9.5'lik kostik çözeltisi ilave edilerek hazırlanan 20 mL %80 bentonit içeren çamurun 1.67 g'ında bulunmaktadır.

100 g ham soya yağının nötralizasyonu için gerekli çamur miktarları ham soya yağına yukarıda belirtilen koşullarda verilmiş ve nötralizasyon işlemi sonunda yağda serbest asitlik, sabun miktarı, renk tayini yapılmış ve verim hesaplanmıştır.

Sodyum hidroksitin nötralizasyondaki etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yukarıda her bir destek maddesi için belirlenen miktarlar, kostik çözeltisinin tüm konsantrasyonlarında değiştirilmeden kullanılmıştır.

Yukarıda anlatılan yöntem selit, kizelgur ve bentonite %9.5'lik kostik çözeltisi yüklenerek, 40°C sıcaklıkta ve 5, 10 ve 15 dakikalık işlem sürelerinde gerçekleştirilmiş ve işlem sonucunda yağda sebest asitlik, sabun miktarı, renk tayini yapılmış ve verim hesaplanmıştır. Ayrıca selit üzerine %19'luk kostik çözeltisi yüklenerek 40°C işlem sıcaklığında 15 dakika süre ile nötralizasyon gerçekleştirilmiş ve yine işlem sonucunda yağda serbest asitlik ve sabun miktarı tayini yapılmış, ayrıca verim hesaplanmıştır.

3.2.1.3.2. %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında, laboratuvar sıcaklığında, 60 dakikalık nötralizasyon süresindeki artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarının hesaplanması

Bu uygulamada %9.5, %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonlarının her biri için nötralizasyonda gerekli çamur miktarı, kostik konsantrasyonundaki artış dikkate alınarak yağdaki serbest yağ asitlerini nötralize edecek kadarı hesaplanmış ve böylece gerekli çamur miktarı azalacağından destek maddelerinin tuttuğu yağda da azalma beklenerek

verim artışının sağlanması hedeflenmiştir. Nötralizasyon işleminde 100 g ham soya yağı kullanılmıştır. Nötralizasyon işlemi laboratuvar sıcaklığında ve 250 rpm' de magnetik karıştırıcı ile 60 dakika nötralizasyon süresinde gerçekleştirilmiştir. Nötralizasyon işlemi boyunca beher parafin ile kapatılarak yağın hava ile teması olabildiğince kesilmiştir. Yapılan bu uygulamada kullanılan destek maddelerinin miktarları aşağıda anlatıldığı gibi hesaplanmıştır.

Serbest asitliği %0.56 olarak belirlenen ham soya yağını nötralize etmek için;

20 mL %40 selit içeren %9.5'lik kostik çözeltisi ile hazırlanan çamurdan 1.33 g kullanılması gerektiği hesaplanarak daha önce gösterilmiştir.

20 mL %40 selit içeren %19'luk kostik çözeltisi ile hazırlanan çamurdan kullanılacak miktar şu şekilde hesaplanmıştır;

20 ml %40 selit içeren, 20 mL %19'luk kostik çözeltisi ilave edilerek hazırlanan çamurun ağırlığı 30.58 g'dır

$20 \times 19/100 = 3.8$ g NaOH, 20 ml %40 selit içeren %19'luk kostik çözeltisi ile hazırlanan çamurda bulunmaktadır.

30.58 g selit içeren çamurda 3.8 g NaOH var ise, nötralizasyon için gerekli 0.088 g NaOH 0.71 g %19'luk kostik yüklenmiş selit içeren çamurda bulunmaktadır.

Diğer kostik konsantrasyonları ve destek maddeleri için aşağıda verilen çamur ağırlıkları kullanılarak ve aynı hesaplama şekli izlenerek nötralizasyonda gerekli çamur miktarı hesaplanmış ve aşağıda gösterildiği gibi bulunmuştur;

% 28.5'lik kostik yüklenmiş selit çamuru 32.48 g
% 38'lik kostik yüklenmiş selit çamuru 34.38 g

% 9.5'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamuru 26.80 g
% 19'luk kostik yüklenmiş kizelgur çamuru 28.70 g
% 28.5'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamuru 30.60 g
% 38'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamuru 32.50 g

% 9.5'lik kostik yüklenmiş bentonit çamuru 36.10 g

% 19'lik kostik yüklenmiş bentonit çamuru 38.00 g
% 28.5'lik kostik yüklenmiş bentonit çamuru 39.90 g
% 38'lik kostik yüklenmiş bentonit çamuru 41.80 g

Nötralizasyonda kullanılan çamur miktarları:

% 28.5'lik kostik yüklenmiş selit çamurundan 0,5 g
% 38'lik kostik yüklenmiş selit çamurundan 0,4 g

% 9.5'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamurundan 1.24 g
% 19'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamurundan 0.66 g
% 28.5'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamurundan 0.47 g
% 38'lik kostik yüklenmiş kizelgur çamurundan 0.37 g

% 9.5'lik kostik yüklenmiş bentonit çamurundan 1.67 g
% 19'lik kostik yüklenmiş bentonit çamurundan 0.88 g
% 28.5'lik kostik yüklenmiş bentonit çamurundan 0.62 g
% 38'lik kostik yüklenmiş bentonit çamurundan 0.48 g

Hesaplanan çamur miktarları ham soya yağına yukarıda belirtilen koşullarda verilmiş ve nötralizasyon işlemi sonunda yağa sebest asitlik tayini yapılmış ve verim hesaplanmıştır.

3.2.2. Nötralizasyon işleminin uygulanması

3.2.2.1. Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon

Nötralizasyon işleminde yapışkan maddeleri alınmış 100 g ham soya yağı kullanılmıştır. Nötralizasyon işlemi her bir destek maddesi ile (selit, kizelgur, bentonit) laboratuvar sıcaklığında ve 250 rpm' de magnetik karıştırıcıda %9.5, %19, %28.5, %38 kostik konsantrasyonlarında 30 dk, 60 dk, 90 dk ve 120 dk işlem sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Nötralizasyon işlemi boyunca beher parafin ile kapatılarak yağın hava ile teması mümkün olduğunca kesilmeye çalışılmıştır.

Yağda yabancı maddelerin bulunabileceği ve kostiğin bu maddelere bağlanabileceği göz önünde bulundurularak nötralizasyonun etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yapılan bütün uygulamalarda kostik miktarı hesaplanan kostik miktardan %10 fazla kullanılmıştır.

Nötralizasyon işleminde kullanılan çamurların hazırlanması ve miktarları madde 3.2.1.'de ayrıntılı olarak anlatıldığı şekilde hesaplanmış ve 100 g ham soya yağını nötralize etmek için;

Selit çamurundan	1.33 g
Kizelgur çamurundan	1.24 g
Bentonit çamurundan	1.67 g

kullanılmıştır. Sodyum hidroksitin nötralizasyonda etkinliğini ölçmek için, yukarıda belirtilen çamur miktarları %9.5, %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonlarında da değiştirilmeden kullanılmıştır.

Elde edilen nötr yağa serbest asitlik, sabun miktarı, renk tayini yapılmış ve verim hesaplanarak % olarak verilmiştir. Yapılan bir ön denemede, %9.5 kostik yüklenmiş selit ile laboratuvar sıcaklığında 30 dk süre ile nötralizasyon gerçekleştirilmiş ve oluşan sabunu uzaklaştırmak amacıyla elde edilen nötr yağın bir kısmı tek kat kaba filtre kâğıdından süzölmüş, kalan kısma ise 4000 d/dk'da 30 dk santrifüj uygulanmıştır. İşlem sonunda yağda kalan sabun miktarı filtrasyon uygulamasında 334.84 ppm olarak, santrifüj uygulaması sonucunda ise 146.42 ppm olarak hesaplanmıştır. Santrifüj uygulaması ile oluşan sabun yağdan daha etkin bir şekilde uzaklaştığından yapılan bütün uygulamalarda nötralizasyon sonucu oluşan sabun 4,000 d/dk 'da 30 dk santrifüj (Runne zentrifugen) uygulaması ile ham yağdan uzaklaştırılmıştır.

3.2.2.2. 40 °C'da %9.5'lik kostik çözeltisi yüklenmiş destek maddeleri ile nötralizasyon

Bu uygulamada, laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyondan farklı olarak 5 dk, 10 dk ve 15 dk nötralizasyon sürelerinde, daha yüksek bir sıcaklık değerinde yapılacak nötralizasyonun serbest asitlikteki düşme, nötr yağdaki kalıntı sabun miktarı ve renk üzerindeki etkilerini görmek amacıyla nötralizasyon 40°C'da gerçekleştirilmiştir. Elde edilen nötr yağda serbest asitlik, sabun miktarı, renk tayini yapılmış ve verim hesaplanarak % olarak verilmiştir.

Ayrıca selit üzerine %19'luk kostik çözeltisi yüklenerek 40°C işlem sıcaklığında 15 dk nötralizasyon gerçekleştirilmiş ve işlem sonucunda yağda serbest asitlik, sabun miktarı, renk tayini yapılmış ve verim hesaplanmıştır. Elde edilen değerler selit ile %9.5'lik kostik çözeltisi kullanılarak yapılan uygulamadan daha iyi sonuç vermediğinden diğer

destek maddeleri (kizelgur ve bentonit) ve kostik konsantrasyonları (%28.5 ve %38) ile aynı deneme yapılmamıştır.

3.2.2.3. Laboratuvar sıcaklığında %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında, artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarındaki nötralizasyon

Bu uygulamada %9.5, %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonlarının her biri için nötralizasyonda gerekli çamur miktarının kostik konsantrasyonundaki artış dikkate alınarak yağdaki serbest yağ asitlerini nötralize edecek kadarı hesaplanmış ve böylece gerekli çamur miktarı azalacağından destek maddelerinin tuttuğu yağda da azalma beklenerek verim artışının sağlanması hedeflenmiştir. Her bir destek maddesi için hesaplanan çamur miktarları Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir. Bu Çizelge'ye ait hesaplamalar Madde 3.2.1.'de ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarları

		Çamur miktarı (g)
Selit		
% 9,5	NaOH	1,33
% 19	NaOH	0,71
% 28,5	NaOH	0,5
% 38	NaOH	0,4
Kizelgur		
% 9,5	NaOH	1,24
% 19	NaOH	0,66
% 28,5	NaOH	0,47
% 38	NaOH	0,37
Bentonit		
% 9,5	NaOH	1,67
% 19	NaOH	0,88
% 28,5	NaOH	0,62
% 38	NaOH	0,48

Nötralizasyon işleminde 100 g ham soya yağı (250 ml' lik beher içine tartılmış) kullanılmıştır. Nötralizasyon işlemi laboratuvar sıcaklığında ve 250 rpm' de magnetik karıştırıcı ile 60 dk nötralizasyon süresinde gerçekleştirilmiştir. Nötralizasyon işlemi boyunca beher parafin ile kapatılarak yağın hava ile teması engellenmeye çalışılmıştır.

Hesaplanan çamur miktarları ham soya yağına yukarıda belirtilen koşullarda verilmiş ve nötralizasyon işlemi sonunda yağda serbest asitlik tayini yapılmış ve verim hesaplanmıştır. Serbest asitlikte önceki uygulamalara göre daha iyi bir düşme sağlanmadığı için sabun miktarı ve renk tayini yapılmamıştır.

Yukarıda anlatılan yöntem selit üzerine %19, %28.5 ve %38'lik kostik çözeltileri ayrı ayrı yüklenerek 40°C'da 60 dakikalık nötralizasyon süresi ile uygulanmış ve işlem sonunda yağda serbest asitlik tayini yapılmış ve verim hesaplanmıştır. Sonuçlar, laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyondan daha iyi olmadığından diğer destek maddeleri kullanılarak bu işlem yapılmamıştır.

3.2.3. Analiz yöntemleri

Serbest asitlik tayini AOCS Official Method Ca 5a-40 (Anonymous 1989b)'a göre yapılmış ve % oleik asit olarak hesaplanmıştır.

Sabun miktarı AOCS Official Method Cc 17-79 (Anonymous 1989c)'a göre tayin edilmiştir.

Renk tayini AOCS Official Method Cc 13c-50 (Anonymous 1989d)'ye göre yapılmıştır.

Verim, elde edilen nötralize yağın, nötralize edilecek yağdaki nötr yağ miktarına oranlanmasıyla hesaplanmış ve % olarak verilmiştir.

Ham yağdaki serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli kostik çözeltilisinin konsantrasyonu AOCS Official Method Ca 9c-52 (Anonymous 1989a)'ye göre hesaplanmıştır.

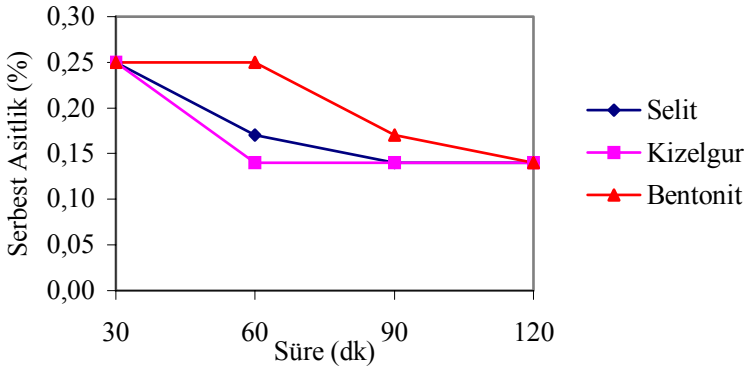
Nötralizasyon sonucu oluşan sabun 4,000 d/dk 'da 30 dk santrifüj (Runne santrifüjen) uygulaması ile ham yağdan uzaklaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Laboratuvar Sıcaklığında Gerçekleştirilen Nötralizasyon

Laboratuvar sıcaklığında %9.5, %19, %28.5 ve %38 kostik konsantrasyonlarında 30 dk, 60 dk, 90 dk ve 120 dk işlem sürelerinde selit, kizelgur ve bentonit ile gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen nötr yağlara ait serbest yağ asitleri, sabun miktarı ve verim değerleri sırasıyla Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

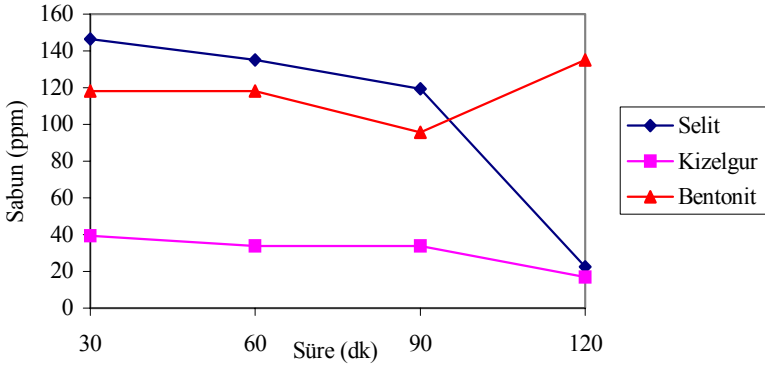
Çizelge 4.1. incelendiğinde görüleceği üzere, her üç destek maddesi üzerine yüklenen dört farklı konsantrasyondaki kostik miktarlarının asitlik giderme üzerine etkileri zamana bağlı olarak artmıştır. Aynı sonucu %9.5'lik kostik uygulaması için verilen Şekil 4.1.'de de görmek mümkündür. Sonuçlar 30. dakikalar itibarıyla incelendiğinde, serbest asitliğin genelde %0.56'dan %0,2'ler civarına düştüğü gözlenmiştir. Bu süre sonunda, özellikle bentonit uygulamasında kostik konsantrasyonu arttıkça, işlemin etkinliğinin de arttığı söylenebilir. 60. dakika sonunda ise, %9.5'lik kostik konsantrasyonuna sahip destek maddeleriyle yapılan nötralizasyonlar sonucunda, özellikle kizelgur uygulaması oldukça düşük serbest asitlik (%0.14) değeri vermiş ve bu değer süre ilerledikçe değişmemiştir. Ancak yüksek kostik konsantrasyonlarında, asitlikte yeterince düşme sağlanamamıştır. Selit uygulamasında 60. dakika sonunda bütün konsantrasyonlarda aynı asitlik değeri (%0.17) elde edilmiş, ancak süre ilerledikçe bu değer %0.14'e kadar düşmüş ve burada sabit kalmıştır.



Şekil 4.1. Laboratuvar sıcaklığında %9.5 kostik uygulamasıyla gerçekleştirilen nötralizasyon sırasında serbest asitlikteki değişim

Bentonit uygulamalarında ise özellikle 60. dakikanın sonuna kadar asitlik üzerine süreden çok kostik konsantrasyonunun etkili olduğu gözlenmiştir. Artan kostik konsantrasyonu, daha düşük asitlik değerleri vermiştir. Ancak süre ilerledikçe, bu etki kaybolmuştur. Sonuç olarak, laboratuvar sıcaklığında düşük kostik konsantrasyonlarında (%9.5 ve %19) kizelgur ile yapılan nötralizasyon işlemlerinin serbest asitlik düşüşü üzerine daha etkili olduğu söylenebilir.

Nötralizasyon işleminden sonra oluşan sabun, tezin metod kısmında belirtildiği gibi, 4000 devir/dak.'lık santrifüj kullanılarak uzaklaştırılmaya çalışılmıştır. Bu işlemlerden sonra elde edilen model yağlara ait kalıntı sabun değerleri Çizelge 4.2.'de verilmektedir. Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de görüldüğü üzere, özellikle düşük kostik konsantrasyonlarında, sürenin sabunun uzaklaştırılması üzerine etkinliği daha belirgin bir şekilde gözlenmektedir.



Şekil 4.2. Laboratuvar sıcaklığında %9.5 kostik uygulamasıyla gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda yağdaki kalıntı sabun miktarındaki değişim

Ancak selit ve bentonit uygulamalarıyla elde edilen örneklere ait sabun sonuçları Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi kendi aralarında uyumsuzluk göstermiştir. Örneğin, selite %19'luk kostik yüklendikten sonra yapılan nötralizasyon sonucunda elde edilen sabun değerleri oldukça düşüktür. Fakat %9.5 dahil diğer konsantrasyonlarda elde edilen değerler, özellikle süre düşük olduğunda yüksektir. Aynı şekilde bentonit uygulamalarında da %19'luk kostik uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Fakat diğer

konsantrasyonlarda, 120. dakikanın sonunda bile, yüksek sabun deęerleri elde edilmiřtir. Buna karřın kizelgur, özellikle %9.5 ve %19'luk kostik uygulamalarında, dūřuk ve birbiriyle uyumlu sabun miktarı sonuęları vermiřtir. Bu uygulamada elde edilen sabun sonuęları Tūrk Gıda Kodeksi'nde (Anonymous 2001b) rafine yemeklik yaęlar için verilen 50 ppm deęerinin altındadır. Ayrıca kizelgur ile yapılan denemelerde elde edilen sabun miktarları, genellikle iřlem sūresinden etkilenmemiřtir. Fakat dięer destek maddelerinde olduęu gibi, kizelgur uygulamasında da yūksək kostik konsantrasyonlarında (%28.5 ve 38) santrifūj iřlemlerinden sonra yaęlarda kalan sabun miktarları oldukça yūksək tespit edilmiřtir. Bunun sebebinin yūksək konsantrasyondaki kostięin tamamının konulan destek maddesine iyi baęlanamadıęı ve dolayısı ile asitlięi dūřūrebildięi, ancak destek maddelerinin partikūllerinden uzakta oluřan sabun kitlesini santrifūj uygulamasında etkin bir řekilde uzaklařtıramaması olduęu dūřūnūlmūřtur.

Sonuç olarak, serbest asitlik dūřūřūnde olduęu gibi, sabunun uzaklařtırılmasında da özellikle dūřuk kostik konsantrasyonlarında kizelgur en etkili destek maddesi olarak tespit edilmiřtir. Kizelgurun selite gōre sanayide yaygın bir řekilde kullanılmasından dolayı fiyatının daha ekonomik olması da bir avantaj olarak gōrūlmektedir.

Çizelge 4.1., izelge 4.2. ve izelge 4.3. incelendięinde gōrūleceęi üzere %9.5, %19, %28.5 ve %38'lik kostik konsantrasyonda gerçekleřtirilen nōtralizasyon denemeleri tek tek incelendięinde ve kriter olarak asitlik dūřūřū haricinde verim ve iřlem sūresi dikkate alındıęında bazı denemelerin daha iyi sonuçlar verdięi gōzlenmiřtir. Asitlikteki dūřme, nōtr yaęda kalan sabun miktarı, verim ve iřlem sūresinin en iyi olduęu sonuçlar, kizelgur ile %9.5'lik kostik konsantrasyonunda 30 dk ve 60 dk'lık nōtralizasyon iřlemlerinde elde edilmiřtir ve asitlik %0.14'e dūřmūř, nōtr yaęda kalan sabun miktarı 33.79 ppm olarak bulunmuřtur. Ayrıca bu iki denemede verim %98.5'in üzerinde hesaplanmıřtır.

Yapılan bu denemede, izelge 4.3.'te gōrūldūęu gibi, tūm destek maddeleri için %9.5'lik kostik uygulaması haricinde nōtralizasyon iřlem sūresi uzadıķa ve özellikle yūksək konsantrasyondaki nōtralizasyon uygulamalarında verimde bir dūřūř gōrūlmūřtur. Buna neden olarak yūksək konsantrasyon uygulaması ile oluřan çok miktardaki sabunun nōtr yaę kaybına yol açtıęı dūřūnūlmektedir.

Çizelge 4.1. Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen serbest asitlik değerleri

Kostik kons.	Destek M.	Süre (dk)			
		30	60	90	120
Serbest Asitlik (%)					
%9,5	Selit	0,25	0,17	0,14	0,14
	Kizelgur	0,25	0,14	0,14	0,14
	Bentonit	0,25	0,25	0,17	0,14
%19	Selit	0,18	0,17	0,16	0,16
	Kizelgur	0,20	0,14	0,14	0,14
	Bentonit	0,25	0,2	0,17	0,17
%28,5	Selit	0,20	0,17	0,14	0,14
	Kizelgur	0,20	0,17	0,15	0,14
	Bentonit	0,17	0,14	0,11	0,11
%38	Selit	0,20	0,17	0,14	0,09
	Kizelgur	0,25	0,2	0,14	0,14
	Bentonit	0,17	0,17	0,17	0,14

Çizelge 4.2. Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen yağdaki kalıntı sabun değerleri

Kostik kons.	Destek M.	Süre (dk)			
		30	60	90	120
Sabun (ppm)					
%9,5	Selit	146,42	135,15	119,40	22,53
	Kizelgur	39,42	33,79	33,79	17,00
	Bentonit	118,30	118,30	95,73	135,20
%19	Selit	22,53	0,00	0,00	0,00
	Kizelgur	45,05	39,42	33,79	33,79
	Bentonit	101,37	45,05	39,42	22,53

Çizelge 4.2. (devam)

%28.5	Selit	123,89	112,63	107,00	0,00
	Kizelgur	292,83	270,31	45,05	264,68
	Bentonit	157,68	95,73	78,84	90,10
%38	Selit	332,25	270,31	292,83	0,00
	Kizelgur	259,04	292,83	292,83	292,83
	Bentonit	281,57	270,31	258,88	157,68

Çizelge 4.3. Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen verim değerleri

Kostik kons.	Destek M.	Süre (dk)			
		30	60	90	120
Verim (%)					
%9.5	Selit	96,92	96,36	98,30	95,72
	Kizelgur	98,64	98,54	98,76	96,72
	Bentonit	98,18	96,72	97,38	96,50
%19	Selit	93,38	90,38	92,42	91,00
	Kizelgur	95,77	95,58	95,70	93,20
	Bentonit	93,88	96,36	96,9	92,58
%28.5	Selit	94,84	92,18	94,28	91,64
	Kizelgur	94,78	95,76	92,32	95,72
	Bentonit	92,90	92,04	92,34	92,50
%38	Selit	96,00	94,98	95,94	98,56
	Kizelgur	96,16	96,14	92,72	92,76
	Bentonit	93,62	92,22	92,26	93,08

Çizelge 4.4. Laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen nötr yağların renk değerleri

Kostik kons.	Destek M.	Süre (dk)			
		30	60	90	120
Spektrofotometrik renk indeksi					
%9.5	Selit	3,01	2,99	2,97	2,91
	Kizelgur	2,93	2,82	2,96	2,83
	Bentonit	2,92	2,96	2,94	2,84
%19	Selit	3,17	3,36	3,14	3,22
	Kizelgur	3,02	3,02	6,30	3,00
	Bentonit	3,05	2,91	2,82	6,32
%28.5	Selit	3,46	3,16	3,40	3,24
	Kizelgur	3,83	3,77	3,31	3,78
	Bentonit	3,09	3,02	2,80	2,88
%38	Selit	4,28	4,22	4,28	4,48
	Kizelgur	4,25	4,11	4,29	4,31
	Bentonit	4,18	4,11	4,13	3,34
Ham Soya Yağı					4,01

Yapılan çalışmada elde edilen nötr yağlara ait spektrofotometredeki renk ölçüm değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Özellikle düşük konsantrasyonlarda (%9.5 ve %19) elde edilen nötr yağların renginin genelinde bir miktar açılma olduğu gözlenmiş ve başlangıçta ham soya yağının 4.01 olan renk değeri nötralizasyon işlemlerinden sonra genellikle 2.8-3.2 aralığında değişim göstermiştir. Ancak %38'lik kostik ile yapılan nötralizasyon işlemleri sonucunda renkte bir miktar koyulaşma olduğu saptanmış ve bütün değerler ham yağa ait 4.01 değerinin üzerinde tespit edilmiştir. Buna sebep olarak, yüksek konsantrasyonlarda yapılan uygulamalarda yağda çok miktarda sabun kaldığı ve bu sabunun bulanıklığa sebep olduğu, dolayısı ile spektrofotometrik değerlerin yükseldiği düşünülmektedir.

4.2. 40 °C’da %9.5’lik Kostik Çözeltisi Yüklenmiş Destek Maddeleri ile Nötralizasyon

Çalışmada, 40°C’da %9.5 kostik çözeltisi yüklenmiş, selit, kizelgur ve bentonit ile 5dk, 10 dk ve 15 dk işlem sürelerinde gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen nötr yağa ait serbest yağ asitleri, sabun miktarı ve verim değerleri sırası ile Çizelge 4.5., Çizelge 4.6. ve Çizelge 4.7.’de verilmiştir. Ayrıca elde edilen nötr yağlara ait spektrofotometredeki renk ölçüm değerleri Çizelge 4.8.’de verilmiştir.

Yapılan bu denemede, nötralizasyonun 40°C gibi daha yüksek sıcaklıkta ve 5 dk, 10 dk ve 15 dk gibi daha kısa işlem sürelerinde gerçekleştirilmesinin asitlikteki düşme, verim, renk ve nötr yağda kalan sabun üzerine etkileri görmeye çalışılmıştır.

Çizelge 4.5. 40°C’da gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda elde edilen serbest asitlik değerleri

Kostik konsantrasyonu	Destek maddesi	Serbest Asitlik (%)		
		Süre (dk)		
		5	10	15
%9.5	Selit	0,17	0,17	0,14
	Kizelgur	0,17	0,17	0,12
	Bentonit	0,35	0,35	0,23

Çizelge 4.5.’te de görüldüğü üzere serbest asitlikteki en iyi düşme her üç destek maddesinde de 15 dk’lık nötralizasyon uygulaması sonucu gerçekleşmiştir. Nötr yağdaki serbest asitlik selit ve kizelgurda %0.14 ve %0.12, bentonitte ise %0.23 olarak bulunmuştur. Buna göre, 40°C’da da, oda koşullarında olduğu gibi, kizelgur destek maddesinin serbest asitliğin uzaklaştırılmasında diğerlerine kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir. Bentonitin nötralizasyondaki etkinliği üzerine sıcaklık uygulamasından daha çok sürenin etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak kullanılan her üç destek maddesi de sabunu, oda sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyonla karşılaştırıldığında, daha etkin bir şekilde uzaklaştıramamıştır (Çizelge 4.6.). Buna neden olarak destek maddelerinin, partiküllerinden uzakta oluşan sabunu tutması üzerine nötralizasyon süresinin etkili olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 4.6. 40°C’da gerçekleştirilen nötralizasyon sonucunda yağdaki kalıntı sabun değerleri

Kostik konsantrasyonu	Destek maddesi	Sabun (ppm)		
		Süre (dk)		
		5	10	15
%9,5	Selit	110,33	78,84	73,21
	Kizelgur	73,21	90,10	67,58
	Bentonit	112,63	135,15	213,99

Yapılan bu denemede, aynı koşullarda %19’luk kostik yüklenmiş selit ile 15 dk’lık nötralizasyon süresinde gerçekleştirilerek nötr yağdaki serbest asit miktarı %0.14, nötr yağdaki sabun miktarı 90.1 ppm ve verim %92.94 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar %9.5’lik kostik konsantrasyonunda selit ile gerçekleştirilen nötralizasyon işleminden elde edilen serbest asitlik, sabun miktarı ve verim değerlerinden daha iyi olmadığı için diğer destek maddeleri ile bu konsantrasyonda uygulama yapılmamıştır.

Çizelge 4.7. 40°C’da gerçekleştirilen nötralizasyondaki verim değerleri

Kostik konsantrasyonu	Destek maddesi	Verim (%)		
		Süre (dk)		
		5	10	15
%9,5	Selit	96,02	95,20	95,92
	Kizelgur	96,50	95,20	95,02
	Bentonit	98,62	97,56	96,08

Yapılan bu uygulamada, Çizelge 4.7.’de de görüleceği üzere, hesaplanan verim değerlerinde önemli bir değişiklik olmazken, elde edilen nötr yağların renginde bir miktar açılma gözlenmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. 40°C’da %9.5’lik kostik çözeltisi yüklenmiş destek maddeleri ile gerçekleştirilen nötralizasyon sonucu elde edilen nötr yağlara ait spektrofotometrik renk ölçüm değerleri

Kostik kons.	Destek M.	Süre (dk)		
		5	10	15
		Spektrofotometrik renk indeksi		
%9.5	Selit	2,91	2,78	2,73
	Kizelgur	2,83	2,67	2,64
	Bentonit	3,49	3,46	3,09
Ham Soya Yağı				4,01

4.3. Laboratuvar Sıcaklığında %9.5, %19, %28.5 ve %38 Kostik Konsantrasyonlarında, Artan Kostik Konsantrasyonuna Karşı Düşürülen Çamur Miktarındaki Nötralizasyon

Yapılan bu uygulamada laboratuvar sıcaklığında, artan kostik konsantrasyonuna karşı her bir destek maddesi için kullanılan çamur miktarı düşürülerek, verimde daha iyi bir artış, aynı zamanda asitlikte de düşme beklenmiştir. Bu denemeye ait veriler Çizelge 4.9.’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Laboratuvar sıcaklığında artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarıyla yapılan nötralizasyonlar sonucu elde edilen serbest asitlik ve verim değerleri

Destek maddesi	Kostik konsantrasyonu (%)	Serbest Asitlik (%)	Verim (%)	Kullanılan çamur miktarı (g)
Selit	9,5	0,17	96,36	1,4
	19	0,20	95,68	0,7
	28,5	0,28	97,42	0,5
	38	0,34	97,40	0,4
Kizelgur	9,5	0,14	98,54	1,5
	19	0,17	95,10	0,8
	28,5	0,34	97,50	0,6
	38	0,45	98,10	0,4

Çizelge 4.9. (devam)

Destek maddesi	Kostik konsantrasyonu (%)	Serbest Asitlik (%)	Verim (%)	Kullanılan çamur miktarı (g)
Bentonit	9,5	0,25	96,72	1,8
	19	0,27	96,54	1,0
	28,5	0,34	97,74	0,7
	38	0,40	98,80	0,5

Çizelge 4.9.'da görüldüğü üzere 60 dk olarak uygulanan nötralizasyon işleminde artan kostik konsantrasyonuna karşı nötralizasyon işleminde kullanılan çamur miktarları düşürülerek verimde bir miktar artış sağlanmıştır. Ancak asitlikte makul bir düşme gözlenememiştir. Bunun nedeninin destek maddelerinin yüksek konsantrasyondaki kostik çözeltisini belirli bir miktarın üzerinde adsorbe edememesi olarak düşünülmektedir.

Aynı deneme selit ile %19, %28.5 ve %38'lik kostik çözeltileri kullanılarak 40°C'da 60 dk nötralizasyon süresinde uygulanmış ve Çizelge 4.10.'da verilen değerler bulunmuştur;

Çizelge 4.10. 40°C'da artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen selit çamuru miktarıyla yapılan nötralizasyonlar sonucu elde edilen serbest asitlik ve verim değerleri

Destek maddesi	Kostik konsantrasyonu (%)	Serbest Asitlik (%)	Verim (%)	Kullanılan çamur miktarı (g)
Selit	19	0,17	95,75	0,7
	28,5	0,25	97,60	0,5
	38	0,34	97,00	0,4

Çizelge 4.10.'da da görüldüğü gibi, elde edilen asitlik ve verim değerlerinin, bu uygulamanın selit kullanılarak laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon işleminde elde edilen değerlerden çok farklı olmadığı, nötralizasyon işleminin yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilmiş olmasının asitlikte daha iyi bir düşme sağlamadığı saptanmıştır.

5. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada nötralizasyon işleminin destek maddeleri üzerine farklı konsantrasyonlarda kostik yüklenerek laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilmesi ile ham soya yağının gerek serbest asitliği, gerekse santrifüj işleminden sonra yağda kalan kalıntı sabun değeri, özellikle düşük kostik konsantrasyonlarında ve kizelgur ile yapılan denemelerde, Türk Gıda Kodeksi'nde rafine yemeklik bitkisel yağlar için verilen %0.3 serbest asitlik ve 50 ppm sabun değerlerinin oldukça altında tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada nötralizasyon işleminde 40°C gibi daha yüksek sıcaklık uygulamasının ve artan kostik konsantrasyonuna karşı düşürülen çamur miktarıyla yapılan nötralizasyon işlemleri sonucunda elde edilen sabun ve verim değerlerinin, laboratuvar sıcaklığında gerçekleştirilen nötralizasyon işlemlerinde elde edilen değerlerden daha iyi olmadığı, ayrıca destek maddeleri ile yapılan nötralizasyon işleminin etkinliği üzerine sıcaklığın fazla etkili olmadığı görülmüştür. Ancak sıcaklık uygulaması serbest asitlik değerini daha kısa sürelerde %0.3 değerinin altına düşürebilmiştir.

Destek maddeleri ile yapılacak bir nötralizasyon sonrası elde edilen nötr yağa yıkama yapılmamasının ve bu nedenle nötr yağ ile suyun karşı karşıya gelmemesinden ötürü kurutma gereksiniminin ortadan kalkmasının, ekonomik açıdan ve nötr yağ kaybının azaltılması açısından oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca yapılacak böyle bir nötralizasyonla, kostiğin destek maddeleri üzerine yüklenmesi ve dolayısı ile doğaya verilen atık miktarının az olmasının bir avantaj olabileceği de öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Anonymous 1989a. Official Method and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Ca 9c-52.
- Anonymous 1989b. Official Method and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Ca 5a-40.
- Anonymous 1989c. Official Method and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Cc 17-79.
- Anonymous 1989d. Official Method and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Cc 13c-50.
- Anonymous 2001a. Bleaching of edible fats and oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 103:505-551.
- Anonymous 2001b. Türk Gıda Kodeksi, Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliği, Tebliğ No: 2001, Ek-2.
- Anonymous 2002. Refining of glyceride oils by treatment with silicate solutions and filtration. United States Patent Office, United States Patent:6,448,423.
- Anonymous 2003. Erbslöh Geisenheim Getränke-technologie <http://www.swiftco.com.au/swift/pdf/Bentonite.pdf>
- Andersen, A.J.C., 1953. Refining of oils and fats for edible purposes. Academic Press Inc., 204 p., New York.
- Arellano, D.B., Filleti, Jr. W., ve Grimaldi, R. 1999. Oil neutralization with alkali impregnated silica. 90th AOCS Annual Meeting & Expo Abstracts, Abstracts from Poster Presentations, A special Supplement to inform, vol.10(5), Florida.
- Cmolik, J. ve Pokorny, J. 2000. Physical refining of edible oils. Review Article. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 102:472-486.
- De, B.K. ve Bhattacharyya, D.K. 1998. Physical refining of rice bran oil in relation to degumming and dewaxing. JAOCS, 75(11):1683-1686.
- Dijkstra, A.J. 1999. Integrated pollution control in seed oil refining. Fett/Lipid,101(4): 132-137.
- Drescher, M., Peter, S. ve Weidner, E. 1999. Investigations on physical refining of animal fats and vegetable oils. Fett/Lipid, 101(4):138-141.
- Erickson, R.D., 1995. Practical handbook of soybean processing and utilization. AOCS Press, pp. 184-202, Champaign.
- Gümüşkesen, A.S., 1999. Bitkisel yağ teknolojisi. Asya Tıp Yayıncılık Ltd.,182 p., İzmir.
- Hernandez, E. 2002. Fats and oils processing. www.wmrc.com/businessbriefing/pdf/foodtech2002/publication/

hernandez.pdf

- Higgins, K.T. 2003. Ed. Engineering R&D: Simplified food-oil refining. Wilson Applied Science & Technology Abstracts Plus Text. Food Engineering, 75(2):63-64.
- Hossen, M. ve Hernandez, E. 2001. Study of refining vegetable oils with buffered silicate solutions to approach neutrality. 92nd AOCS Annual Meeting & Expo Abstracts, A special Supplement to inform, vol. 12, Minnesota.
- Kayahan, M. 1998. Yemeklik yağlar. Gıda denetçisi eğitim materyali, T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları, Aydoğdu Ofset., 633 p., Ankara.
- Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C. ve Stanga, F. 2001. The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil. JAOCS, 78(10):1051-1055.
- Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C. ve Stanga, F. 2003. The role of bleaching clays and synthetic silica in palm oil physical refining. Food Chemistry 82(2003), 291-296.
- Swern, D., 1982. Ed., Bailey's industrial oil and fat products vol.2 4th edition. John Wiley & Sons Inc., 603 p., New York.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 1998 yılında Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Şubat 2002 yılında, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen aynı bölümde Yüksek Lisans çalışmasını sürdürmektedir.