

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI DURULTMA YARDIMCILARININ MEYVE SUYUNUN MİNERAL
PROFİLİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Ceyda HAFİZOĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2014**

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

14.07.2014

Ceyda HAFİZOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI DURULTMA YARDIMCILARININ MEYVE SUYUNUN MİNERAL PROFİLİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ceyda HAFİZOĞLU

Ankara üniversitesi
Fen bilimleri enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman:Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Durultma meyve suyu kalitesi açısından kritik bir işlem basamağı olup, durultma ajanlarıyla gerçekleştirilen bu proses sırasında meyve suyuna mineral geçişi olabilmektedir. Bu çalışmada; farklı kombinasyonlarda bentonit, jelatin, kizelzol ve kitosan gibi farklı durultma yardımcıların ve filtrasyon kekindeki perlit ve kizelgur oranının meyve suyu mineral profili üzerine etkisi incelenmiştir. Denemeler elma ve nar suyu ile yürütülmüştür. Na, K, Ca ve Mg mineral bileşenleri miktarı atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir. Bulgular; bentonitten meyve suyuna bentonit tipine göre farklılık göstererek, Na ve Ca geçebildiğini ($p<0.05$), Mg ve K miktarınınsa elma suyunda bu uygulamadan etkilenmediğini göstermiştir ($p>0.05$). Ca geçişi, Ca-bentonit ve NaCa-bentonit uygulamalarında ortaya çıkmaktadır. Kizelzolün farklı konsantrasyonlarıyla gerçekleştirilen durultma uygulamaları elma suyu mineral profilini etkilememiştir ($p>0.05$). Kullanılan 3 farklı kitosan tipi, meyve suyundaki Ca, Mg ve K miktarını etkilemezken ($p>0.05$), bunlardan 1'i Na miktarının azalmasına yol açmıştır ($p<0.05$). Farklı durultma yardımcıların ikili ve üçlü kombinasyonlarıyla gerçekleştirilen durultma denemeleri, bentonit içeren kombinasyonların elma suyunda Na ve Ca, nar suyunda ise Na miktarını arttırdığı ($p<0.05$), ancak Mg ve K miktarlarını etkilemediğini göstermiştir ($p>0.05$). Farklı oranda perlit/kizelgur içeren kek ile gerçekleştirilen filtrasyonda Na ve Ca miktarının arttığı ($p<0.05$); Na artışının kizelgurdan, Ca artışının ise hem perlit hem de kizelgurdan kaynaklandığı saptanmıştır. Sonuç olarak, durultma ve filtrasyon süreçlerinin meyve suyunda özellikle Na ve Ca artışına neden olabildiği, bu nedenle özellikle bentonit ve kizelgur seçiminde dikkatli olunması gerektiği anlaşılmaktadır.

Temmuz 2014, 46 sayfa

Anahtar Kelimeler: Durultma, durultma yardımcısı, meyve suyu, mineral profili

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF DIFFERENT CLARIFYING AGENTS ON THE MINERAL PROFILE OF FRUIT JUICE

Ceyda HAFİZOĞLU

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

Supervisor: Prof. Dr. Aziz EKŞİ

Clarification is a critical processing step for fruit juices quality. Clarifying agents used during this process could lead to leaching of number of minerals. In this study, effect of different combinations of different clarifying agents such as bentonite, gelatin, kieselsol and chitosan and the ratio of perlite and kieselguhr in press cake on fruit juice mineral profile were determined. Na, K, Ca and Mg content of apple and pomegranate juice were determined by atomic absorption spectroscopy. While bentonite used in the clarification did not affect the amount of Mg and K in apple juice, it increased Na and Ca leaching to the juice significantly ($p < 0.05$); Ca leaching, was occurred during application of Ca-bentonite and NaCa-bentonite. Also, use of different concentrations of kieselsol did not influence the mineral profile of apple juice ($p > 0.05$). While the three different chitosan types used did not affect the Ca, Mg, and K amounts in the apple juice ($p > 0.05$), one of them caused a decrease in Na amount ($p < 0.05$). In binary and ternary combination studies of clarifying agents, bentonite caused an increase in Na and Ca in apple juice, while it did not affect Mg and K amounts. The amount of Na and Ca was increased by filtration with different perlite and kieselguhr concentrations in press cake ($p < 0.05$). While increase in Na was dependent on kieselguhr alone, increase in Ca was due to both perlite and kieselguhr. In conclusion; clarification and filtration process cause an increase in Na and Ca contents of fruit juice, thus, selection of kieselguhr and bentonite types should be carefully evaluated.

July 2014, 46 pages

Key Words: Clarification, clarifying agent, fruit juice, mineral profile

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, engin fikirleriyle gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr. Aziz EKŞİ'ye (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), tez dönemi boyunca yardımlarını esirgemeyen Koray AYBEK ve Haşim HOŞAFÇI'ya, analizlerimde bana yardımcı olan Araş. Gör. Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ'e (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Her zaman yanımda olan, beni her konuda cesaretlendiren ve destekleyen Can Doğaç ÖZGÜN'e, tez çalışmam süresince yardımlarıyla bana destek olan, beni hiç yalnız bırakmayan başta Gülen YEŞİLÖREN olmak üzere Cansu TUFAN, Ekin ÖZAKAR ve diğer tüm arkadaşlarıma,

Bu araştırmaya Tübitak 2210-D Sanayiye Yönelik Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında destek sağlayan ve bursiyeri olduğum Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na,

Bugünlere gelmemdeki katkıları sonsuz olan, her zaman beni destekleyen değerli ailem Kamil HAFİZOĞLU, Gülen HAFİZOĞLU, Derya KURTULUŞ ve Damla HAFİZOĞLU'na en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Ceyda HAFİZOĞLU
Ankara, Temmuz 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI SAYFASI	
ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Elma ve Nar Meyvesi ve Kimyasal bileşimleri	4
2.2 Berrak Meyve Suyu Üretimi	5
2.3 Meyve Sularında Bulanıklık Etmenleri	5
2.3.1 Pektin (Pektik Madde)	6
2.3.2 Nişasta	7
2.3.3 Protein	7
2.3.4 Polifenoller	8
2.4 Meyve Suyu Durultma İşlemi	8
2.4.1 Enzimatik durultma (Depektinizasyon)	8
2.4.2 Berraklaştırma	9
2.5 Meyve Suyu Durultma Yardımcı Maddeleri	9
2.5.1 Jelatin	9
2.5.2 Bentonit	11
2.5.3 Kizelzol	11
2.5.4 Kitosan	12
2.6 Meyve Suyu Filtrasyon İşlemi ve Filtrasyon Yardımcı Maddeleri	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 Materyal	15
3.1.1 Durultma yardımcıları	15
3.1.2 Filtrasyon yardımcıları	16
3.1.3 Meyve suyu örnekleri	16
3.2 Durultma Deney Planı	18
3.3 Analiz Yöntemleri	21
3.3.1 Suda çözünür kuru madde tayini	21
3.3.2 Sodyum (Na), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) analizi	21
3.4 İstatistiksel Analiz	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1 Farklı Durultma Uygulamalarının Elma Suyu Mineral Profili Üzerine Etkisi	23
4.1.1 Farklı bentonit dozajlarının etkisi	23
4.1.2 Bentonitle durultma süresinin etkisi	25
4.1.3 Farklı bentonit tiplerinin etkisi	26
4.1.4 Farklı kizelzol dozajlarının etkisi	27
4.1.5 Farklı kitosan tiplerinin etkisi	29
4.1.6 Farklı durultma yardımcısı kombinasyonlarının etkisi	30
4.1.7 Filtrasyon yardımcılarının etkisi	31

4.2 Farklı Durultma Uygulamalarının Nar Suyu Mineral Profili Üzerine Etkisi...	32
4.2.1 Farklı bentonit dozajlarının etkisi.....	32
4.2.2 Farklı bentonit tiplerinin etkisi.....	34
4.2.3 Farklı kitosan tiplerinin etkisi.....	35
4.2.4 Farklı durultma yardımcısı kombinasyonlarının etkisi	36
5 SONUÇ.....	38
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ.....	46

SİMGELER DİZİNİ

°Bx	Briks
°C	Santigrat
Ca	Kalsiyum
cm ³	Santimetreküp
CsCl	Sezyum Klorür
g	Gram
K	Potasyum
kDa	Kilodalton
kg	Kilogram
L	Litre
La ₂ O ₃	Lantan Oksit
m ³	Metreküp
meq	Miliekivalan
Mg	Magnezyum
mL	Mililitre
MPa	Mega Paskal
Na	Sodyum
Na ₂ O	Sodyum Oksit
nm	Nanometre
O	Oksijen
P	Fosfor
SiO ₂	Silikon Dioksit
s	Saniye
t	Ton

Kısaltmalar

AIJN	Avrupa Meyve Suyu Birliği
AAS	Atomik absorpsiyon spektrofotometresi
BEN	Bentonit
DÖH	Döhler
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agricultural Organisation)
FDA	Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
GRAS	Genel olarak güvenilir-zararsız kabul edilen
Jel	Jelatin
Kiz	Kizelzol
mmol	Milimol
NTU	Nefelometrik Bulanıklık Birimi
PVPP	Polivinilpolipirrolidon
SAM	Samaş
SIH	SIHA
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Elma ve nar suyu için uygulanan proses akışı.....	17
Şekil 4.1	Elma suyunda bentonit dozajına bağlı mineral madde değişimi.....	24
Şekil 4.2	Bentonitle farklı durultma sürelerinin elma suyunun mineral profili üzerine etkisi	26
Şekil 4.3	Farklı kizelzol dozları ile durultmanın elma suyu mineral profili üzerine etkisi	29
Şekil 4.4	Nar suyu durultma işleminde kullanılan farklı bentonit dozlarının nar suyunun Na, Ca, Mg ve K miktarları üzerine etkisi.....	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Elma ve nar suyunun başlıca mineral bileşenleri.....	14
Çizelge 3.1 Denemede kullanılan bentonit tipleri.....	15
Çizelge 3.2 Durultma için uygulanan deney planı	20
Çizelge 4.1 Farklı dozajlarda bentonit ile durultulan elma sularının mineral profili.....	23
Çizelge 4.2 Farklı durultma süreleri uygulanan elma sularının mineral profili.....	25
Çizelge 4.3 Farklı bentonit tipleri ile durultulan elma sularının mineral profili.....	27
Çizelge 4.4 Farklı dozlarda kizelzol ile durultulan elma sularının mineral profili	28
Çizelge 4.5 Farklı kitosan tipleri ile durultulan elma sularının mineral profili.....	29
Çizelge 4.6 Farklı durultma yardımcısı kombinasyonları ile durultulan elma sularının mineral profili	30
Çizelge 4.7 Farklı filtre keki ile filtrasyon denemeleri sonucu elma suyunun mineral profili.....	31
Çizelge 4.8 Farklı dozajlarda yerli bentonit ile durultulan nar suyunun mineral profili.....	33
Çizelge 4.9 Farklı bentonit tipi ile durultulan nar suyunun mineral profili	35
Çizelge 4.10 Farklı kitosan tipleri ile durultulan nar suyunun mineral profili.....	36
Çizelge 4.11 Farklı kombinasyonlarda durultma yardımcıları ile durultulan nar suyunun mineral profili	37

1. GİRİŞ

Türkiye’de meyve suyu üretimi ve tüketimi yıldan yıla artmaktadır. Üretim daha çok ihracata bağlı olarak artarken, tüketimdeki artış daha çok sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesine bağlı bulunmaktadır. Meyve suyuna işlenen meyve miktarı 2006 yılında yaklaşık 582.000 ton iken 2010 yılında 824.000 tona ulaşmıştır. Aynı dönemde meyve suyu vb içecek tüketimi ise 596 milyon litreden 894 milyona artmıştır. Başka bir tanımlama ile kişi başına 2006 yılında 8.0 litre olan meyve suyu vb tüketimi 2010 yılında 12.1 litreyi bulmuştur (Ekşi ve Akdağ 2008, Anonim. 2011).

Türkiye’de meyve suyuna işlenen meyveler arasında en büyük payı elma almaktadır. Bu pay 2006 yılında %49, 2010 yılında ise %46’dır. Nar ise, meyve suyuna işlenen meyveler arasına yeni katılmakla birlikte payı en hızlı artan meyvedir. 2005 yılında %3’ten düşük olan bu pay 2006 yılında %8’e, 2010 yılında ise %10’a yükselmiştir. Öte yandan gerek elma ve gerekse nar suyu konsantresi üretimi daha çok dış pazara yöneliktir (Meyed 2011).

Tüketime sunulan meyve suları ya berrak (durultmuş) ya da bulanık (pulplu) tır. Bunu belirleyen esas olarak meyvenin doğal yapısı ve aynı zamanda tüketim alışkanlığıdır. Buna bağlı olarak elma, üzüm, nar ve vişne daha çok berrak tip meyve suyuna; buna karşılık şeftali, kayısı, portakal ve domates ise bulanık tip meyve suyuna işlenmektedir (Ekşi 1988).

Proses tekniği açısından berrak meyve suyunun bulanık (püre, pulp) meyve suyundan farkı meyve suyunun presleme ile elde edilmesi, daha sonra durultma ve filtrasyon uygulanmasıdır. Buna karşılık meyve pulpu ya da püresi meyvenin palper denilen sistemlerde ezilmesi ve elekten geçirilmesiyle elde edilmektedir (Ekşi 1988).

Durultma gerçekte bulanıklıktan berraklığa geçiş sürecini tanımlamaktadır ve bu geçiş enzimatik degradasyon ve durultma yardımcısı ile çöktürme olmak üzere birbirini

izleyen iki basamakta tamamlanmaktadır. Bu geçişin ayrıca filtrasyon ile pekiştirilmesi gerekmektedir. Presten alınan meyve suyunda dispers olarak dağılan kaba parçacıklar ile koloidal olarak çözünen maddeler bulanıklık yaratmaktadır. Kaba dispers parçacıkların çapı 100 nm'den büyüktür. Daha çok meyve dokusundan oluşan bu parçacıkların ayrılması oldukça kolaydır. Ancak, çapı 2-100 nm arasında değişen pektin, nişasta gibi kolloidler kaba dispers parçacıkların meyve suyundan ayrılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle durultma sürecinin ilk basamağı, bu bileşiklerin enzimatik yolla parçalanması ve bulanıklığı koruyucu işlevlerinin ortadan kaldırılmasıdır. Durultma sürecinde gözetilmesi gereken başka bir nokta da, meyve suyunda gerçek çözelti oluşturan şeker, organik asit, aminoasit, mineral, vitamin ve pigment gibi meyve suyu bileşenlerinin olabildiğince korunmasıdır (Ekşi 1988).

Enzimatik etki ile kolloid bileşiklerin degradasyonundan sonra bulanıklığa yol açan ögeler durultma yardımcıları aracılığıyla meyve suyundan ayrılır. Günümüzde meyve suyu durultma yardımcısı olarak kullanılan başlıca maddeler jelatin, bentonit, ve kizelzoldür (Ekşi 1988). Bunlar zıt elektrik yükü oluşturarak ve/veya adsorbsiyon etkisi ile bulanıklığa yol açan bileşiklerin meyve suyundan tortu olarak ayrılmasını sağlamaktadır (Wucherpfennig ve Possman 1972, Ekşi 1988). Son yıllarda, durultma yardımcısı olarak kitosan üzerinde de çok sayıda araştırma yayınlandığı görülmektedir (Chatterjee vd. 2004, Rungshardthong vd. 2006, Oszmianski ve Wojdylo 2007, Koç ve Özkan 2011).

Meyve ve meyve suyunun başlıca mineral bileşenleri potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve fosfordur. Bu bileşikler beslenme açısından olduğu kadar kalite değişimi ve gerçeklik kontrolü (AIJN 1990) açısından da önemlidir. Gerçeklik kontrolü için en güvenli kaynak Avrupa Meyve Suyu Birliği (AIJN 1990) tarafından belirlenen meyve suyu tanı değerleridir. Bu kaynaktan, mevcut araştırma bulgularına dayanılarak her meyve suyunda diğer bileşenler gibi potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve fosfor için de minimum ve maksimum limitler yer almaktadır. Mineral miktarları bu limitleri aşan meyve suyunun gerçekliğinden kuşku duyulmaktadır.

Meyve suyunun doğal mineral profilinin değişmesine yol açma olasılığı olan başlıca etmenler; başka meyve suyu katkısı, gereğinden fazla su katılması ve kullanım suyunun bileşimidir. Ayrıca bazı proseslerin de meyve suyunun mineral dağılımını etkilemesi söz konusudur.

Bu araştırmanın amacı; meyve suyu mineral profilinin yardımcı madde uygulanması ile gerçekleştirilen durultma prosesinden etkilenme olasılığının incelenmesidir. Bu etkilenme, meyve suyunun yardımcı maddeden mineral kazanması veya tortu ile bazı mineralleri kaybetmesi şeklinde olabilir. Meyve suyuna geçmesi söz konusu olan başlıca mineraller bentonitten Na ve Ca'dur. Azalma olasılığı olanlar ise meyve suyunun doğal içerdiği Mg, K ve P'dur. Son yıllarda alternatif durultma yardımcısı arayışlarının bir nedeni de bu olasılıktır (Hagemann vd. 2011).

Hipotezin kontrolü için elma ve nar suyuna farklı durultma yardımcıları (jelatin, bentonit, kizelzol, kitosan) ve durultma yardımcısı kombinasyonları ile filtrasyon yardımcıları (perlit, kizelgur) uygulanarak Na, Ca, Mg ve K miktarındaki değişim araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Elma ve Nar Meyvesi ve Kimyasal Bileşimleri

Elma (*Malus domestica*), anavatanı Anadolu olan ve ılıman iklim kuşağında en yaygın yetiştirilen meyve türüdür (Özbek 1978). Türkiye’de elma suyuna işlenen başlıca elma çeşitleri; Amasya, Golden ve Starking’tir (Ekşi ve Köksal 1989).

Elma suyunun başlıca antioksidan bileşeni polifenollerdir. Taze elmada az miktarda da olsa bulunan C vitamini meyve suyu prosesi sırasında kaybolmaktadır (Miller vd. 1995). Elma ve elma suyunun başlıca fenolikleri ise prosiyanidin B2, epikateşin, klorojenik asit, floridzin, floretin glikozit (-ksiloglukozit ve ksilogalaktozit) ve quersetin glikozittir (Coseteng ve Lee 1987, Risch ve Herrmann 1988, Burda vd. 1990, Spanos vd. 1990, Schols vd. 1991, Karadeniz ve Ekşi 2001). Fenolik bileşiklerin; antioksidan, antimikrobiyel, antifungal, antikanserojenik olduğu ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmektedir (Zhishen vd. 1999, Ekşi ve Karadeniz 2002, Bermudez-Soto ve Tomas-Barberan 2004).

Nar (*Punica granatum* L.) ise tropik ve sub-tropik iklim kuşağında yetişen bir meyve türüdür (Kulkarni ve Aradhya 2005). Anavatanı Güneybatı Asya olmakla beraber Akdeniz havzası ve Güney Amerika’da da yaygın olarak yetiştirilmektedir (Cemeroğlu vd. 1988). Ülkemizde en fazla yetiştirilen çeşitlerden biri Hicaz narıdır. Bu çeşit; kabukları kırmızı, taneleri kırmızı-viole ve tadı tatlı-mayhoş olduğu için hem sofralık tüketime hem de meyve suyuna uygundur (Turfan 2008).

Nar suyu elde edildiği çeşide bağlı olarak %0.2–1.0 fenolik madde içermektedir (Heftmann ve Bennett 1966). Suda çözünen bu fenoliklerin başlıcaları; kateşinler, ellajitanenler, antosiyaninler, gallik ve ellajik asittir (Aviram vd. 2000). Nara kendine özgü rengi veren antosiyaninlerin antioksidan etki nedeniyle birçok kronik hastalığı önlediği belirtilmektedir (Gil vd. 2000).

Türkiye, gerek nar ve gerekse elma suyu üreten ve ihraç eden başlıca ülkelerden biridir. Her iki meyve suyu da neredeyse yalnız berrak olarak tüketilmektedir. Ayrıca elma suyu dünyada en çok tüketilen iki meyve suyundan birisidir. Nar suyu ise, özellikle antioksidan etkisi nedeni ile son yıllarda en çok ilgi duyulan meyve suyudur. Bu olgular aynı zamanda araştırma materyali olarak elma ve nar suyunun seçilme nedenini açıklamaktadır.

2.2 Berrak Meyve Suyu Üretimi

Tüketime sunulan meyve suları ya berrak (durultmuş) ya da bulanık (pulplu) özellik gösterir. Bunu belirleyen esas olarak meyvenin doğal yapısı ve aynı zamanda tüketim alışkanlığıdır. Buna bağlı olarak elma, üzüm, nar ve vişne daha çok berrak tip meyve suyuna; buna karşılık şeftali, kayısı, portakal ve domates ise bulanık tip meyve suyuna işlenmektedir.

Berrak meyve suyu üretiminde diğer meyve suyu üretimlerine göre en önemli basamak durultma işlemidir. Durultma işleminde uygulanan tüm işlemler meyve suyu berraklık düzeyini etkilemektedir. Durultma işleminde bulanıklık etmenleri, durultma işlemi ve durultma yardımcı maddelerinin fonksiyonlarını iyi analiz etmek gerekmektedir.

2.3 Meyve Sularında Bulanıklık Etmenleri

Meyve suyunda bulanıklık etmenleri biyolojik ve kimyasal olmak üzere 2 gruptur. Biyolojik etmenler mikroorganizma kaynaklı olup kimyasal etmenler ise meyve suyundaki bileşiklerden kaynaklanmaktadır.

Presleme işleminde meyvede bulunan bileşiklerin bir kısmı posa ile ayrılırken bir kısmı da pres suyuna geçmektedir. Meyve suyunda bulanıklığa neden olan bu bileşikler meyve suyunda koloidal olarak çözülmüş veya dispers olarak dağılmış haldedir.

Meyve suyunda bulanıklığa sebep olan başlıca kimyasal etmenler; pektin, selüloz, nişasta, fenolik madde, protein ve arabandır (Ekşi 1988). Meyve suyunda bulanıklık yapan bileşenler meyveden meyveye farklılık göstermektedir. Bunlar içerisinde en yaygını protein-polifenol kaynaklıdır (Taştan ve Baysal 2013). Elma suyunda doğal tortunun bileşiminde %21 protein, %5,4 lipoid bulunmaktadır (Lehmann 1983).

2.3.1 Pektin (Pektik Madde)

Meyve sularında bulunan kolloidlerin başında çözülmüş pektin gelmektedir. Meyvenin olgunlaşmasıyla beraber hücre duvarında protopektin olarak bulunan çözünmez pektin, çözünür özellik kazanmaktadır (Cemeroğlu ve Karadeniz 2004). Pektin miktarı meyveden meyveye farklılık göstermekle beraber poligalakturonik asit miktarı olarak %0,52-1,21 arasında değişmektedir. Pres suyuna geçecek pektin miktarı meyvenin olgunlaşma düzeyi, meyvenin depolanma durumu, meyvenin parçalanma derecesi, preslemeden önce uygulanan ısıl işlem, enzimasyon, presleme işlemi gibi birçok faktöre bağlıdır. Meyve suyu durultma işleminde en önemli sorunlardan olan pektin durultmanın depektinizasyon aşamasında parçalanmaktadır. Pektik madde grubunda özellikleri farklı bileşikler bulunduğu için bileşiklerin parçalanabilmesi için birçok enzim grubunun etkisine ihtiyaç duyulmaktadır. Karbonhidrat dağılımına göre elma hücre duvarında selüloz ve pektinden sonra üçüncü ana bileşiği oluşturan arabanın molekül ağırlığı 10.000 ve 15.000 arasındadır. Meyvede toplam arabinozun yaklaşık 1/3ü yan zincirde bulunmaktadır. Dallı yapıdaki araban meyve suyu konsantrisinde ve soğukta çözünme özelliği göstermektedir. Düz zincirli arabanın çözünürlüğü dallı arabana göre daha azdır. Mayşe enzimasyonunda kullanılan arabinofuranozidaz aktivitesi içeren preparatlar dallı arabani düz zincir arabana dönüştürmekte ve konsantride bulanıklığa yol açmaktadır. Araban durultma yardımcıları ile floklaşmadığı için enzimatik uygulama tercih edilmektedir (Ekşi 1988).

2.3.2 Nişasta

Bir çok bitkinin kök, tohum ve meyvesinde doğal olarak bulunan nişasta, amiloz ve amilopektinden oluşan bir polisakkarittir. Suda çözünme özelliği bulunmayan nişasta durultma açısından çirilenme, retrogradasyon ve degradasyon koşulları açısından önem taşımaktadır. Genel olarak meyvelerde nişasta miktarı düşüktür, elma, armut gibi meyvelerin sezon başında berrak meyve suyuna işlenmesinde problem yaratmaktadır. Meyveden geçen nişasta miktarı meyve çeşidine, olgunluğuna, depolanma süresi ve presleme işlemine bağlı olarak değişmektedir (Ekşi 1988).

Nişastanın çirilenmesi işlemi; nişasta parçacığının su içinde 50°C'ye ısıtma sırasında su bağlayarak şişmesi ve belirli bir sıcaklık derecesinde parçacığın parçalanmasıdır. Bu işlem sonucunda nişasta koloidal olarak dağılmaktadır (Schormüller 1974). Çirilenme sıcaklıkları farklılık göstermekte olup elma nişastası 59-66 °C arasında çirilenmektedir (Krebs 1971). Nişastanın çirilenmesiyle nişasta enzimatik yolla parçalanabilir özellik kazanmaktadır. Nişastanın enzimatik yolla parçalanması işlemi retrogradasyon nedeniyle oluşan sonradan bulanma problemini önlemektedir. Nişasta meyve sularında fungal α -amilaz veya amiloglukozidaz ile parçalanmaktadır (Haaselbeck ve Jucker 1988). Elma suyu üretiminde aroma ayırma işleminden (90 °C) sonra 45-50 °C'ye kadar soğutulan elma suyuna depektinizasyon enzim preparatı ile sıvı amilaz preparatı eklenerek pektin ve nişastanın aynı anda parçalanması sağlanmakta ve 1-2 saat içerisinde nişasta tamamen parçalanmış olmaktadır (Cemeroğlu ve Karadeniz 2004).

2.3.3 Protein

Meyvelerde protein miktarı düşük olup, %0.2-1.3 arasında değişmektedir. Buna rağmen bazı meyve sularında protein kaynaklı bulanma problemleri yaşanmaktadır. Meyve suyu pH'sında proteinler pozitif yüklüdür. Isıl etki ile proteinin denatürasyonundan sonra kalıntı pektin bentonit uygulaması ile uzaklaştırılmaktadır (Ekşi 1988).

2.3.4 Polifenoller

Meyve suyunda negatif yük taşıyan polifenoller meyve ve sebzelere buruk tat ve kırmızı-mor renk vermektedirler. Fenolik bileşikler sonradan bulanma gibi problemlere neden olabilmektedir. Meyve suyunda berraklığın sağlanabilmesi için meyve suyunda fenolik bileşiklerin belirli bir oranda tutulması gerekmektedir (Taştan ve Baysal 2013).

2.4 Meyve Suyu Durultma İşlemi

Berrak meyve suyu üretiminin en önemli aşamalarından biri olan durultma işlemi depektinizasyon ve durultma yardımcı maddeleri ile berraklaştırma işlemlerinden oluşmaktadır. Aroma tutucuda 90 °C'ye kadar ısıtılmış meyve suyu durultma tipine göre belirli bir sıcaklığa kadar soğutulmaktadır. Soğuk durultma uygulamasında bu sıcaklık 20 °C, sıcak durultmada ise 50 °C olup durultma işlemi, soğuk ve sıcak durultma işlemlerinde iki aşamalı enzimatik durultma ve durultma yardımcı maddeleri ile berraklaştırma işlemlerinden oluşmaktadır. Durultma işlemi üzerinde sıcaklık, viskozite, pH, meyve suyunun yoğunluğu, durultma yardımcı maddelerinin dozları, karıştırma işlemi ve hızı etkilidir (Cemeroğlu ve Karadeniz 2004).

2.4.1 Enzimatik durultma (Depektinizasyon)

Durultmanın ilk fazı olan depektinizasyon işleminde durultma tanklarındaki meyve sularındaki koruyucu kolloid olan pektin ve varsa nişasta pektolitik ve amilolitik enzimler yardımıyla parçalanır. Bu işlem sonucunda meyve suyunun görünüşünde bir farklılık görülmez fakat bu işlemle bulanıklık unsurları destabilize olmuştur. Koruyucu kolloid olan pektinin parçalanmasıyla negatif yüklü pektin kılıfından kurtulan pozitif yüklü proteinler flok yapabilme özelliği kazanır. Pektinin parçalanmasıyla durultmanın ikinci basamağı olan berraklaştırma işlemi için gerekli ortam hazırlanmıştır (Ekşi 1988).

2.4.2 Berraklaştırma

Durultma işleminin ikinci basamağı olan berraklaştırma işleminde meyve suyuna ön deneylerle dozları belirlenmiş durultma yardımcı maddeleri eklenir ve floklaşma gerçekleşir. Oluşan floklar meyve suyundaki süspansiyon haldeki bulanıklık parçacıklarını da içine alarak hızla çöker ve mekaniki yolla ayrılamayan unsurlar, sedimentasyon veya filtrasyon uygulamalarıyla ayrılabilir özellik kazanırlar.

Ekşi'ye göre (1988); berraklaştırma işleminde durultma yardımcı maddelerinin eklenmesiyle oluşan floklar, tortu olarak ortamdan ayrılır. Bu ayırım genellikle sedimentasyonla sağlanmakla beraber flotasyon yöntemi de kullanılmaktadır. Flotasyon yöntemi deneme düzeyinde uygulanmaktadır.

2.5 Meyve Suyu Durultma Yardımcı Maddeleri

Durultma işleminde yaygın olarak kullanılan durultma yardımcı maddeleri jelatin, kizelzol ve bentonit olmakla beraber son zamanlarda kitosan da bu amaçla kullanılmaktadır. Kizelzol ve bentonit negatif yük taşımaktadır, jelatin ise meyve suyu pH'sında pozitif yüklüdür. Meyve suyunda bulanıklık problemine neden olan fenolik bileşikler negatif, meyve suyu proteinleri pozitif yüklüdür. Bu veriler ışığında uygun kombinasyon ve koşullarda durultma işlemi gerçekleştirilmektedir.

2.5.1 Jelatin

Jelatin; hayvanların deri ve kıkırdak dokularından elde edilen kollajen tipi bir proteindir. Durultma yardımcısı olarak kullanılan jelatin %85-87 azotlu madde, %2-4 tuz ve %9-12 nem içermektedir (Bannach 1984). Yapısında bulunan aminoasitler; glisin, alanin, valin, lösin, izolösin, serin, treonin, sistin, metiyonin, tirozin, fenilalanin, diyoditirozin, triptofan, prolin, hidroksprolin, aspartik asit, glutamik asit, lisin, arginin ve histidindir (Wucherpfennig vd. 1992).

Dokunun hidroliz yöntemine göre A ve B olmak üzere 2 tip jelatinden söz edilmektedir. A-tipi jelatinin elde edilmesi için asidik hidroliz, B-tipi jelatinin için ise bazik hidroliz uygulanmaktadır (Ekşi 1988).

Durultma açısından jelatinin bloom sayısı ve izoelektrik noktası önemlidir. Bloom sayısı 80-120 arasındaki jelatin amaca daha uygundur. Bloom sayısı yüksek jelatin, viskozitesi yüksek olduğu için durultmayı zorlaştırmaktadır. İzoelektrik nokta ise jelatinin meyve suyu pH'sında oluşturduğu pozitif (+) yük yoğunluğu açısından önemlidir. Meyve suyunun pH değeri jelatinin izoelektrik noktasından ne kadar uzaksa yük yoğunluğu ve durultma etkisi o kadar fazladır. Meyve suyu pH'sında yük yoğunluğu daha fazla olduğu için durultma yardımcısı olarak tip A jelatin tercih edilmektedir (EKŞİ 1988). Jelatin meyve suyu pH aralığında (+) yük oluşturduğu için özellikle negatif (-) yüklü fenolik bileşiklerle flok oluşturmakta ve oluşan flok çökelirken meyve suyundaki diğer bulanıklık öğelerini de birlikte sürüklemektedir. (Ekşi 1988).

Meyve suyu fenolikçe zenginse jelatin tek başına istenilen düzeyde durultmayı sağlayabilmektedir. Ancak fenolikçe fakir meyve sularının durultulmasında jelatin yeterli olamamaktadır. Öte yandan, etkili bir durultma için eklenen jelatin miktarı da önem taşımaktadır. Yetersiz dozda jelatinle etkili bir durultma sağlanamazken, yüksek dozda jelatin bulanıklığa neden olmaktadır. Bu nedenle jelatin dozunun ön testlerle belirlenmesi gereklidir. Jelatinden kaynaklanan bulanıklığın önlenmesi için kizelzol oldukça etkilidir. Gerekli kizelzol dozu fenolik madde miktarına bağlı olduğu için önce jelatin ve daha sonra kizelzol dozajının belirlenmesi önerilmektedir (Oszmianski ve Wojdylo 2007).

2.5.2 Bentonit

Bentonit durultma sürecine hem elektrik yükü ve hem de adsorbsiyon etkisi ile katılmaktadır. Meyve suyu pH'sında (-) elektrik yükü oluşturmada, (+) yüklü proteinleri uzaklaştırarak protein stabilizasyonu sağlamaktadır. Başka bir deyişle, protein kaynaklı sonradan bulanma ve tortulanma problemini engellemekte, (Oszmianski ve Wojdylo 2007) adsorbsiyon etkisi ile ise meyve suyundaki polifenol miktarını azaltmaktadır (Siebert ve Lynn 1997). Bu yolla ayrıca meyve suyunda ağır metal iyonu, pestisit kalıntısı ve biyojenik aminleri uzaklaştırmaktadır. Ayrıca, elma ve üzüm gibi meyve sularında rengi açmakta, yabancı tat ve kokuyu gidermektedir (Ekşi 1988).

Bir montmorillonit olan bentonit, Na-bentonit, Ca-bentonit veya H-bentonit formunda bulunabilmektedir. Meyve suyunda su bağlama ve şişme özelliğindedir. Na-bentonitin genişleme kapasitesi ve dolayısıyla durultma etkisi Ca-bentonitten yüksektir (Ekşi 1988). Na- ve Ca-bentonit karışımı (NaCalit) ile Na-Ca bentonitin adsorbsiyon yeteneği optimize edilmekte ve daha etkili bir durultma sağlanmaktadır (Görtges 1982). H-bentonit ekonomik nedenlerden dolayı içecek durultmada kullanılmamaktadır. Durultma yardımcısı olarak bentonitin en olumsuz yanı meyve suyunda sodyum vb metal iyonu artışına yol açma olasılığıdır.

2.5.3 Kizelzol

Silisik asidin sudaki koloidal çözeltisi olan kizelzol meyve suyu, şarap ve bira durultmasında durultma yardımcısı olarak kullanılmaktadır (Ekşi 1988).

Durultma yardımcısı olarak %15 veya %30'luk kizelzol kullanılmaktadır. Donduğu zaman flokleştirme etkisi azaldığından 0-25 °C arasında depolanmaktadır. Durultma etkisi meyve suyunun asit ortamında (-) yük kazanmasından kaynaklanmaktadır. Meyve suyunda bulunan (+) yüklü bileşiklerle flok oluşturmada, ayrıca monomer ve polimer yapıdaki fenolikleri adsorbe etmektedir (Lehmann 1987).

Kizelzolün durultma etkisi; pH değeri, sıcaklık, parçacık iriliği gibi faktörlere bağlıdır. Gerek asit ve gerekse bazik kizelzolun (-) yük yoğunluğu meyve suyunun pH değerine bağlı olarak değişmekte ve pH değeri arttıkça artmaktadır. Kizelzol ile 55-60 °C’de bile etkili bir durultma sağlanmaktadır. Kizelzol genellikle jelatin ile birlikte kullanılan bir durultma yardımcısıdır. Bu iki madde arasındaki doğru dozaj oranı seçimiyle etkili bir durultma sağlanmakta aksi takdirde meyve suyu bulanık kalmaktadır. Uygun kizelzol dozajı jelatin dozajı ile ilişkilidir (Ekşi 1988).

2.5.4 Kitosan

Kitosan, kitinin kısmi deasetilasyonu ile elde edilen modifiye bir karbonhidrat polimeridir. Antibakteriyel, antifungal ve hipokolesterolemik etkilerinin yanı sıra kıvam artırıcı, flok oluşturucu, durultma yardımcısı, absorbe edici, emülsifiye edici, jelleştirici, su ve pigment bağlayıcı gibi önemli fonksiyonları vardır. FDA tarafından GRAS (generally recognized as safe) kategorisine dahil edilen kitosan ticari olarak en çok yengeç ve karides kabuklarından ve artıklarından üretilmektedir ve özellikleri farklı molekül ağırlığı ve deasetilasyon derecelerine göre değişmektedir (Taştan ve Baysal 2013). Öte yandan toksik olmayışı ve biyolojik yolla parçalanabilirliği de kitosana duyulan ilgiyi arttırmaktadır (Koç ve Özkan 2011).

Kitosan, güçlü pozitif yük özelliği sayesinde meyve suyundaki negatif yüklü kolloidlerle etkileşime girerek bulanıklık yapan parçacıkları çöktürmektedir. Gerek suda ve gerekse asitte çözünen kitosanın elma suyunda bulanıklık değerini "0" NTU’ya düşürecek kadar etkili bir durultma sağladığı saptanmıştır (Soto-Peralta vd. 1989).

Taştan ve Baysal’ın (2013) aktardığına göre; fungal ve deniz kabuklularından elde edilen kitosan uygulaması ile elma suyunda sağlanan berraklığın ve renk değerlerinin birbirine yakın olduğu ve 0,7 g/L dozu ile maksimum berraklığa ulaşıldığı belirlenmiştir (Rungsardthong vd. 2006). Ayrıca kitosanın farklı meyve sularını

durultmada düşük konsantrasyonlarının dahi çok etkili olduğu (Chatterjee vd 2004), elma ve havuç sularının titre edilebilir asit miktarını düşürdüğü ve renk indeksini etkilediği belirtilmiştir (Imeri ve Knorr 1988).

Taştan ve Baysal'a (2013) göre; bulanık elma sularında depektinizasyon işlemi yapılmaksızın uygulanan durultma işleminde, kitosan ilavesiyle istenilen düzeyde berraklık sağlanabilmektedir. Depektinizasyon yapılmaksızın kitosan kullanılarak, soğuk durultma tekniği ile berrak nar suyu elde edilmektedir. Ayrıca kitosan ile yapılan durultma işlemi kısa ve kolaydır.

2.6 Meyve Suyu Filtrasyon İşlemi ve Filtrasyon Yardımcı Maddeleri

Gerçek çözelti oluşturmeyen katı parçacıkların meyve suyundan uzaklaştırılması filtrasyon işlemi ile tamamlanmaktadır. Bu amaçla meyve suyu geçirgen/poröz bir filtre ortamından geçmeye zorlanmaktadır ve tortu kalıntıları bu filtre ortamında tutulmaktadır. Tortunun filtre ortamında tutulması eleme ve/veya adsorbsiyon etkisi ile gerçekleşmektedir. Esas olarak yüzey ve derin olmak üzere iki çeşit filtrasyon modelinden söz edilmektedir. Yüzey filtrasyonunda partikül yüzeyde, derin filtrasyonda ise filtrasyon ortamının kılcal akış kanallarında tutulmaktadır. Sıvının ortamdan geçişi, giriş yönünde yüksek basınç veya çıkıştaki vakumla sağlanmaktadır. Meyve suyu için kaplamalı, plakalı ve membranlı filtre tipleri uygulanmaktadır. Plakalı ve membranlı filtrasyonda genellikle filtre yardımcısı gerekmez. Buna karşılık kaplamalı filtrasyonda, meyve suyu filtrasyon yardımcılarının oluşturduğu bir kaplama tabakasından geçirilmektedir. Bu filtre ortamı PVPP, perlit, kizelgur ve aktif kömür gibi farklı yardımcı maddelerden oluşabilmektedir. Meyve suyu için yaygın kullanılan filtrasyon yardımcıları ise perlit ve kizelgurdur (Ekşi 1988).

Perlit, %74,7 SiO₂ ve %4,4 Na₂O içeren poroz bir maddedir. Filtrasyon etkisi perlit parçacıkları arasındaki gözenek ve kanallardan kaynaklanmaktadır. Perlit, çok küçük parçacıkları kizelgur ile kombinasyonuyla daha iyi ayırmaktadır (Ekşi 1988).

Kizelgur ana bileşeni SiO₂ olan bir maddedir. Köşeli, eliptik ve iğne formunda bulunabilen kizelgurun filtrasyon için gerekli miktarı meyvenin bileşimi ve kizelgurun özelliğine göre değişmektedir. Elma suyu için 0.1-0.2 kg/hl kizelgur yeterli olmaktadır (Ekşi 1988).

Durultma ve filtrasyonun amacı meyve suyunda bulanıklığa neden olan büyük moleküllü bileşiklerin uzaklaştırılmasıdır. Buna karşılık besin öğelerinin ve kendine özgü pigment, asit ve mineral dağılımının korunması ve yabancı madde kontaminasyonunun önlenmesi gereklidir.

AIJN (1990) tanı değerlerine göre elma ve nar suyundaki sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) mineralleri değişim aralığı çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 Elma ve nar suyunun başlıca mineral bileşenleri (Anonymous 1990)

Meyve Suyu	Düzy (mg/kg)				
	Na	K	Ca	Mg	P
Elma Suyu(11.2 ⁰ Bx'te)	en çok 30	900-1500	40- 75	30-120	40- 75
Nar suyu (15.0 ⁰ Bx'te)	en çok 30	1300-3000	-120	20-110	50-170

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Durultma yardımcıları

Denemelerde durultma yardımcısı olarak 1 jelatin, 4 bentonit, 1 kizelzol ve 3 kitosan tipi kullanılmıştır. Durultma yardımcıları hakkındaki bilgiler aşağıda özetlenmiştir:

Jelatin: Jelatin, Dimes firmasından sağlanmıştır. Granül formundaki jelatinin bloom sayısı 80; viskozitesi 1.6 mPa.s (6.67% - 60 °C); pH değeri 5,5 (6,67% - 60 °C)'tir. Durultma deneyleri jelatinin %1'lik çözeltisi ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla jelatin çözeltisi için; 1 g jelatin 30 mL ultra saf su içinde 15 dakika kadar şişmeye bırakılmış, 50 °C'ye ısıtılarak tamamen çözünmesi sağlanmış ve ultra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözelti günlük hazırlanmıştır.

Bentonit: Denemelerde 4 farklı bentonit tipi kullanılmıştır. Sağlandıkları firmalar ve özellikleri çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan bentonit tipleri

Bentonit Tipi	Sağlandığı Firma	Özellikleri	Kodu
Yerli	SAMAŞ (SAM)	Nem %9, sertlik 35 meq/100g, 200 mesh yaş elek analizi %5.2	SAM-yerli
NaCa-Bentonit (Aktivit)	DÖHLER (DÖH)	Adsorbsiyon gücü yüksek, gevşek granül formunda, gri-kahverengi, nem %7, pH:9, Ca %0.32, Na %0.43	DÖH-NaCa
NaCa-Bentonit	SIHA (SIH-SİNERJİ)	Şarap ve meyve suyunda durultma ve protein stabilizasyonu için	SIH-NaCa
Ca- Bentonit	SIHA (SİNERJİ)	Protein stabilizasyonu, ayrıca fenolik ve ağır metal uzaklaştırma için	SIH-Ca

Durultma deneyleri için bu bentonit örneklerinin %10'luk çözeltileri kullanılmıştır. Bu amaçla 10 g bentonit bir beherde 50 mL ultra saf su ile 3 saat şişmeye bırakılmış ve ultra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Kizelzol: Ticari adı Klarsol 30 olan alkali formda, kolloidal silisyum-dioksit çözeltilisidir. Katı madde içeriği %30.5, yoğunluğu 1.198 g/mL ve pH'sı 9.5'tir. Döhler firmasından sağlanmıştır. Durulma deneyleri %1'lik kizelzol çözeltisi ile yapılmıştır. Bu amaçla 10 mL Klarsol 30 ultra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Çözeltinin donmasından ve katılaşmasından kaçınılmıştır.

Kitosan: 3 farklı kitosan tipi denemiştir. Bunlar ticari olarak teknik, primex chitoclear fg ve yüksek yoğunluklu kitosan olarak tanımlanmaktadır. Bunlardan teknik kitosan mikrobiyel kaynaklıdır ve orta mol ağırlıklıdır. Primex'in mol ağırlığı 235 kDa dolayındadır ve gıdaya uygundur. Yüksek yoğunluklu kitosanın deasetilasyon derecesi %90-95'tir ve molekül ağırlığı yüksektir.

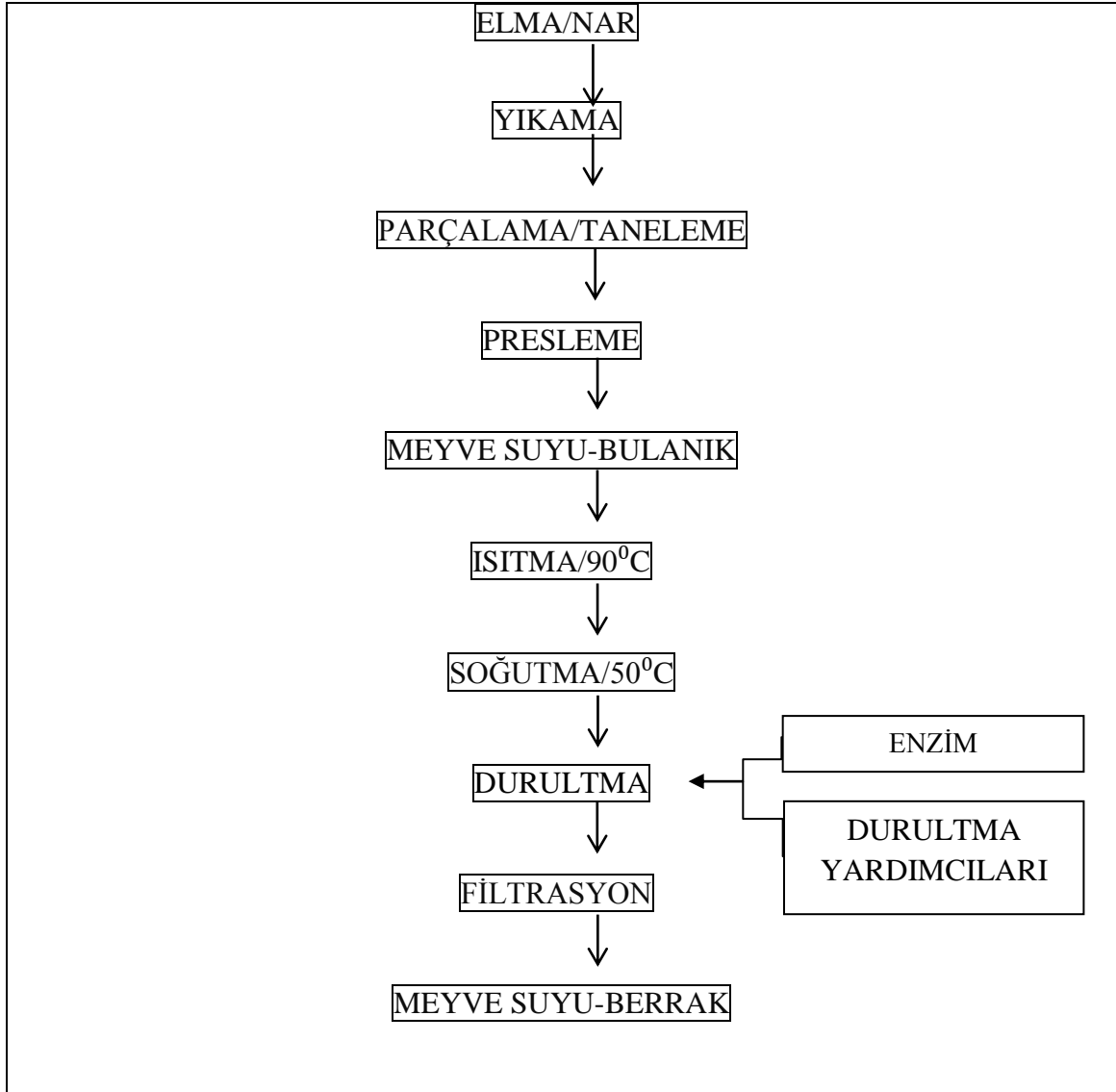
3.1.2 Filtrasyon yardımcıları

Filtre yardımcısı olarak kizelgur ve perlit karışımı denenmiştir. Kizelgurun geçirgenliği 0.8-1.8 darcy, kek yoğunluğu 0.43 g/cm³'tür. Perlit ise %0.2-.05 Ca, %1.67 Na₂O içermektedir. Dökme yoğunluğu 100-120 kg/m³, gözenekliliği %85, pH'sı 6.8'dir.

3.1.3 Meyve suyu örnekleri

Farklı durultma yardımcıları ve kombinasyonlarının meyve suyunun mineral profili üzerine etkisinin araştırıldığı bu araştırmada denemeler elma suyu ve nar suyu üzerinden yürütülmüştür. Daha önce değinildiği gibi bunun nedeni; elmanın en çok tüketilen, nar suyunun ise en çok ilgi duyulan meyve suyu olmasıdır.

Elma suyu için Golden çeşidi elma, nar suyu için ise Hicaz çeşidi nar kullanılmıştır. Presleme işlemi, Ankara Üniversitesi Meyve Suyu Pilot İşletmesi'nde gerçekleştirilmiştir. Preslemeden önce elma ve nar iyice yıkanmış, elma öğütülerek parçalanmış, narın kabukları kırılarak taneleri ayrılmıştır. Elma ezmesi ve nar taneleri sentetik bez arasında paketli preste sıkılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Elma ve nar suyu için uygulanan proses akışı

Presten alınan meyve suyu, meyve kaynaklı enzimlerin inaktivasyonu için önce 90°C'ye ısıtılmış ve daha sonra durultma için 50°C'ye soğutulmuştur. Bu sıcaklıkta meyve

suyuna 0.025 g/L pektinaz enzimi katılarak 30 dakika bekletilmiş ve böylece pektinin parçalanması sağlanmıştır.

Durultmanın mineral profili üzerine etkilerini belirlemek için; durultma yardımcıları deneme planına (Çizelge 3.2) uygun olarak meyve suyuna katılmış, karıştırılmış ve öngörülen sürenin sonunda çökelen tortu kaba filtre kağıdı ile ayrılmıştır. Mineral analizi, ayrılan bu meyve suyunda gerçekleştirilmiştir.

Filtrasyonun mineral profili üzerine etkisini belirlemek için ise durultulan elma suyu farklı kizelgur/perlit karışımından oluşan filtrasyon ortamından geçirilmiştir. Mineral analizi filtrasyon ortamından geçen berrak meyve suyunda yapılmıştır. Durultma ve filtrasyon deneylerinden alınan meyve suyu örnekleri analize kadar +4⁰C'de muhafaza edilmiştir.

3.2 Durultma Deney Planı

Durultma deneyleri; meyve suyu mineral profilinin; bentonit dozajından, bentonitin etki süresinden, farklı bentonit tiplerinden, kizelzol dozajından, kitosan tiplerinden, durultma yardımcısı kombinasyonlarından ve ayrıca filtre ortamı kompozisyonundan etkilenmesini belirlemek amacı ile kurgulanmıştır. Her durultma deneyi 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır (Çizelge 3.2).

Bentonit dozajının elma ve nar suyu mineral profili üzerine etkisini belirlemek için elma ve nar suyuna 4 farklı dozda bentonit katılmıştır. Uygulanan dozlar; elma suyu için 500 g/t, 1000 g/t, 1500 g/t ve 2000 g/t, nar suyu için ise 250 g/t, 500 g/t, 750 g/t ve 1000 g/t'dur. Ayrıca bir kontrol örneği (bentonit katılmayan) hazırlanmıştır. Etki süresi (30 dakika) her dozaj için aynıdır. Deneme, yerli bentonit ile yürütülmüştür (Çizelge 3.2).

Bentonitin etki süresinin belirlenmesi için; 1000 g/t yerli bentonit ile doz miktarı sabit tutularak 3 farklı durultma süresi (30 dakika, 60 dakika ve 120 dakika) uygulanmıştır.

Bu deneme yalnız elma suyunda yapılmış ve yine yerli bentonit ile yürütülmüştür (Çizelge 3.2).

Meyve suyu fabrikalarında durultma yardımcısı olarak farklı bentonit tipleri kullanılmaktadır. Farklı bentonit tipleri arasında meyve suyu mineral profilinin etkilemesi bakımından fark bulunup bulunmadığının araştırılması amacıyla sektörde en çok kullanılan ticari bentonit tipleri (Samaş yerli, Döhler NaCa-bentonit, SIHA NaCa ve SIHA Ca-bentonit) seçilmiştir. Bu denemede bentonit dozajı (elma suyu için 1000 g/t, nar suyu için 500 g/t) ve etki süresi (30 dakika) sabit tutulmuştur (Çizelge 3.2).

Kizelzol dozajının etkisi yalnız elma suyunda ve Klarsol 30'un 4 farklı dozaj düzeyinde (600 mL/t, 800 mL/t, 1000 mL/t ve 1200 mL/t) araştırılmıştır. Durultma süresi yine 30 dakikadır (Çizelge 3.2).

Kitosan ile yapılan durultma denemesinde; durultma sürecinde meyve suyunun mineral profili üzerine etkisini belirlemek için 3 farklı kitosan tipi (teknik, primex ve yüksek yoğunluklu) kullanılmıştır. Tiplerin birbiri ile karşılaştırılabilmesi için dozaj düzeyi (0.2 g/L) ve etki süresi(30 dakika) sabit tutulmuştur (Çizelge 3.2).

Meyve suyu durultmada, meyve suyu tek bir yardımcı ile değil 2 veya 3 yardımcının kombinasyonu ile durultulmaktadır. Bu nedenle, başlıca yardımcı kombinasyonları (bentonit/jelatin, bentonit/kizelzol, jelatin/kizelzol ve bentonit/jelatin/kizelzol) ile elma ve nar suyunda durultma deneyi yapılarak (Çizelge 3.2) meyve suyu mineral profilinin etkilenme durumu araştırılmıştır.

Meyve suyu mineral profilinin filtrasyon yardımcılardan da etkilenmesi olasıdır. Bu nedenle farklı oranlarda perlit/ kizelgur içeren (%30/70, %50/50 ve %70/30) kaplama tabakası oluşturularak elma suyu bu ortamdan filtre edilmiştir. Filtrasyon denemesinde,

daha önce 1000 g/ton bentonit (yerli) ile durultulan elma suyu kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Durultma için uygulanan deney planı

Araştırılan Etki	Durultma Yardımcısı	Dozaj (g/ton)		Etki Süresi
		Elma suyu	Nar suyu	
(1)Bentonit dozağı	SAM -yerli	500 1000 1500 2000	250 500 750 1000	30 dakika
(2)Durultma süresi	SAM-yerli	1000	-	30 dakika 60 dakika 120 dakika
(3)Bentonit tipi	SAM-yerli DÖH-NaCa SIH-NaCa SIH-Ca	1000	500	30 dakika
(4)Kizelzol dozağı	Klarsol 30	600 ^a 800 ^a 1000 ^a 1200 ^a	-	30 dakika
(5)Kitosan tipi	Teknik Primex Y.yoğunluklu	0.2 ^b	0.2 ^b	30 dakika
(6)Yardımcı Kombinasyonu	Bentonit (Ben) ^c /Jel Ben ^c /Kizelzol (Kiz) Jelatin(Jel)/Kizelzol Ben ^c /Jel/Kiz	1000/200 1000/800 ^a 200/800 ^a 1000/200/ 800 ^a	500/100 500/400 ^a 100/400 ^a 500/100/400 ^a	30 dakika
(7)Filtrasyon yardımcı	Perlit/Kizelgur	30/70 ^d 50/50 ^d 70/30 ^d	-	-

a:mL/ton, b: g/litre, c: yerli bentonit (SAM-yerli), d: filtre ortamındaki karışım oranı(% olarak)

3.3 Analiz Yöntemleri

3.3.1 Suda çözümlü kuru madde tayini

Örneklerin suda çözümlü katı madde (briks) miktarları refraktometrik olarak belirlenmiş, bu amaçla Atago RX5000α marka refraktometre kullanılmış olup ölçümler 20 °C'de yapılmıştır (Anonymous 1991).

3.3.2 Sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analizi

Elma ve nar suyunun sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) miktarları alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Shimadzu AA-7000) ile belirlenmiştir (Anonymous 1984).

Elma ve nar suyunda mineral değerlerinin uygun absorpsiyon aralığında ölçülebilmesi için örneklerde belirli oranlarda seyreltmeler yapılmıştır ve Na için 589 nm, K ise 766.5 nm, Ca analizi 422.7 nm, Mg analizi için ise 285.2 nm dalga boyu seçilmiştir.

Örneklere yöntemde önerildiği şekilde, atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) okunmadan önce Ca ve Mg okumaları için örnek seyreltmeleri lantanyum çözeltisi (La₂O₃, 50g/L) içeriği %0,1-0,5; K ve Na okumaları için örnek seyreltmeleri sezyum klorür (CsCl, 40g/L) içeriği %0,1-0,4 arasında olacak şekilde yapılmıştır.

Analizler durultma denemeleri öncesi (kontrol grubu) ve sonrası örneklere 2 paralelli olacak şekilde uygulanmıştır. Elma ve nar suyu mineral madde konsantrasyonları, okunan absorpsiyon değeri, seyreltme oranı ve her minerale ilişkin standart kurve faktörü dikkate alınarak hesaplanmıştır.

3.4 İstatistiksel Analiz

Durultma sürecinden meyve suyu mineral profilinin etkilenmesini belirlemek için elma suyu ile 7 ve nar suyu ile de 4 farklı deneme gerçekleştirilmiştir. Denemeler 2 tekerrürlü ve analizler 2 paralelli olarak yapılmıştır. Na, K, Ca ve Mg analiz sonuçları $X+SX$ şeklinde verilmiştir. Elma ve nar suyunun analitik özelliklerine ilişkin deskriptif (tanımlayıcı) değerler SPSS 20 programı ile hesaplanmıştır. Farklı durultma denemelerine göre mineral profil değişimi varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesi için Duncan testi uygulanmış ve farklılıklar sonuç ortalamalarının yanındaki harflerle ifade edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Farklı Durultma Uygulamalarının Elma Suyu Mineral Profili Üzerine Etkisi

Elma suyuna uygulanan 7 farklı durultma denemesi Çizelge 3.2’de verilmiştir. Bu denemelerle; elma suyu mineral profili üzerine bentonit dozajının, bentonitle durultma süresinin, farklı bentonit tiplerinin, kizelzol dozajının, durultma yardımcısı kombinasyonlarının, kitosan tiplerinin ve filtre yardımcıların etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu farklı durultma uygulamaları sonucunda elde edilen elma suyu örneklerinin Na, Ca, Mg ve K miktarı AAS yöntemi ile belirlenmiştir. Mineral madde miktarları, gerçekçi bir karşılaştırma için AIJN(1990) elma suyu tanı değerlerindeki standart briks derecesine (10.0 °Bx) göre hesaplanmıştır.

4.1.1 Farklı bentonit dozajlarının etkisi

Farklı dozajlarda yerli bentonit (500 g/t, 1000 g/t, 1500 g/t ve 2000 g/t) ile 30 dakika süresince gerçekleştirilen durultma işlemi (Çizelge 3.2) sonucunda elde edilen elma suyu örnekleri ile kontrol örneğinde belirlenen mineral madde miktarları çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Farklı dozajlarda bentonit ile durultulan elma sularının mineral profili

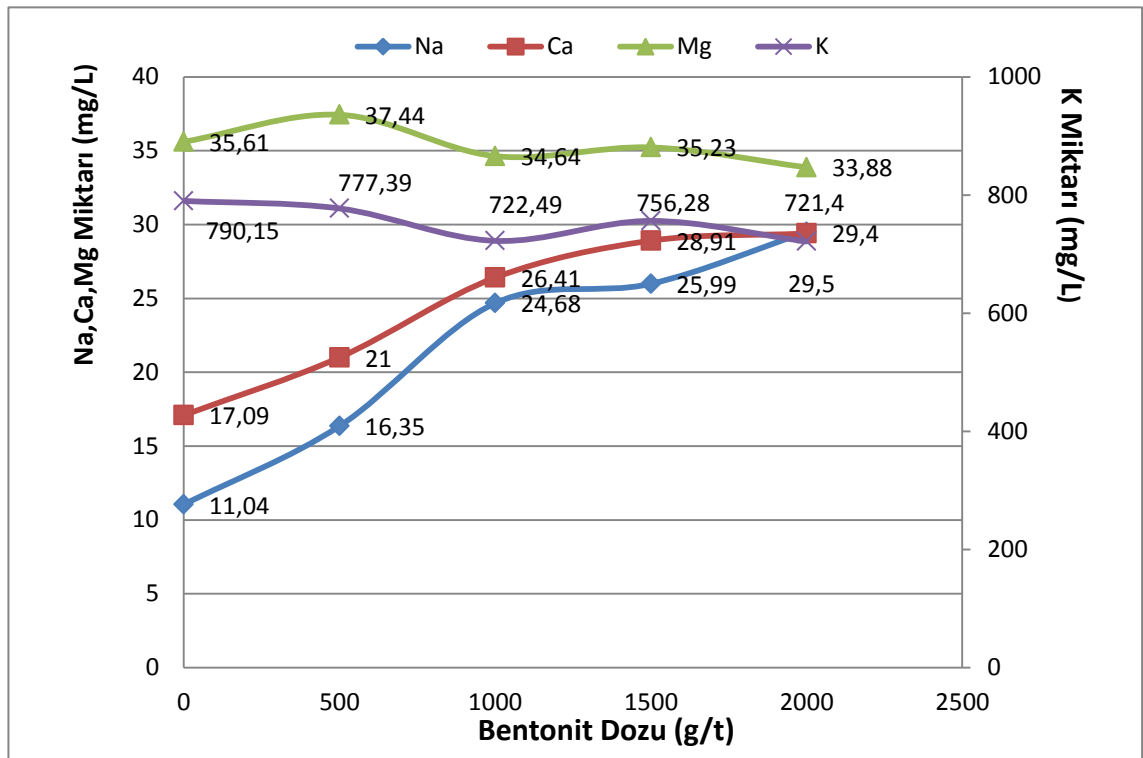
Bentonit dozajı (g/ton)	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0°Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
0 (kontrol)	11.04±0.01 E	790±9 A	17.09±0.55 C	35.61±1.46 A
500	16.35±0.03 D	777±5 AB	21.00±0.46 B	37.44±0.52 A
1000	24.68±0.61 C	722±12 C	26.41±0.98 A	34.64±0.50 A
1500	25.99±0.20 B	756±12 B	28.91±0.13 A	35.23±0.08 A
2000	29.50±0.21 A	721±4 C	29.40±1.71 A	33.88±0.68 A

* Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı bentonit dozu uygulamaları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.1'deki bulgulara göre, bentonit dozajındaki farklılığa bağlı olarak elma suyu örneklerinde Na, Ca ve K miktarı değişmiş ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Doz artışı Na ve Ca miktarlarında artışa yol açmış olup, bu artış özellikle Na miktarında belirgin bulunmuştur. Kontrol örneğinde 11.04 ± 0.01 mg/L olan Na miktarı 2000 g/t bentonit dozajı ile durultulan örnekte 29.50 ± 0.21 mg/L düzeyine ulaşmıştır. Bu 2 örnekte Ca miktarı ise sırası ile 17.09 ± 0.55 mg/L ve 29.40 ± 1.71 mg/L'dir.

Elma suyunda K miktarının artan bentonit dozu ile azaldığı görülmektedir. Bu azalma istatistik olarak önemli bulunsa da kontrol örneği ile kıyaslandığında oldukça düşük düzeydedir. Mg miktarının ise durultmada uygulanan bentonit dozajından etkilenmediği anlaşılmaktadır ($p > 0.05$).

Elma suyunda bentonit dozajına bağlı mineral madde değişimi şekil 4.1'de daha açık olarak görülmektedir.



Şekil 4.1 Elma suyunda bentonit dozajına bağlı mineral madde değişimi

Durultma yardımcısı olarak kullanılan bentonit elma suyunda mineral artışına yol açmakla birlikte, saptanan Na ve Mg miktarları örneklerin tümünde çizelge 2.1’de verilen AIJN(1990) tanı değerlerini aşmamıştır. Yalnızca 2000 g/t dozajındaki örnekte Na miktarı Anonymous (1990) tanı limitine (<30 mg/L) yaklaşmıştır. Öte yandan Ca ve K miktarı ise kontrol örneğinde bile Anonymous (1990) limitinin altında kalmaktadır. Ancak bu durum durultmadan değil hammaddeden kaynaklanmaktadır.

4.1.2 Bentonitle durultma süresinin etkisi

Sabit dozda yerli bentonit (1000 g/t) uygulamasında farklı sürelerde (30 dakika, 60 dakika ve 120 dakika) durultulan elma suyu örneklerinde (Çizelge 3.2) saptanan mineral madde miktarları çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Farklı durultma süreleri uygulanan elma sularının mineral profili

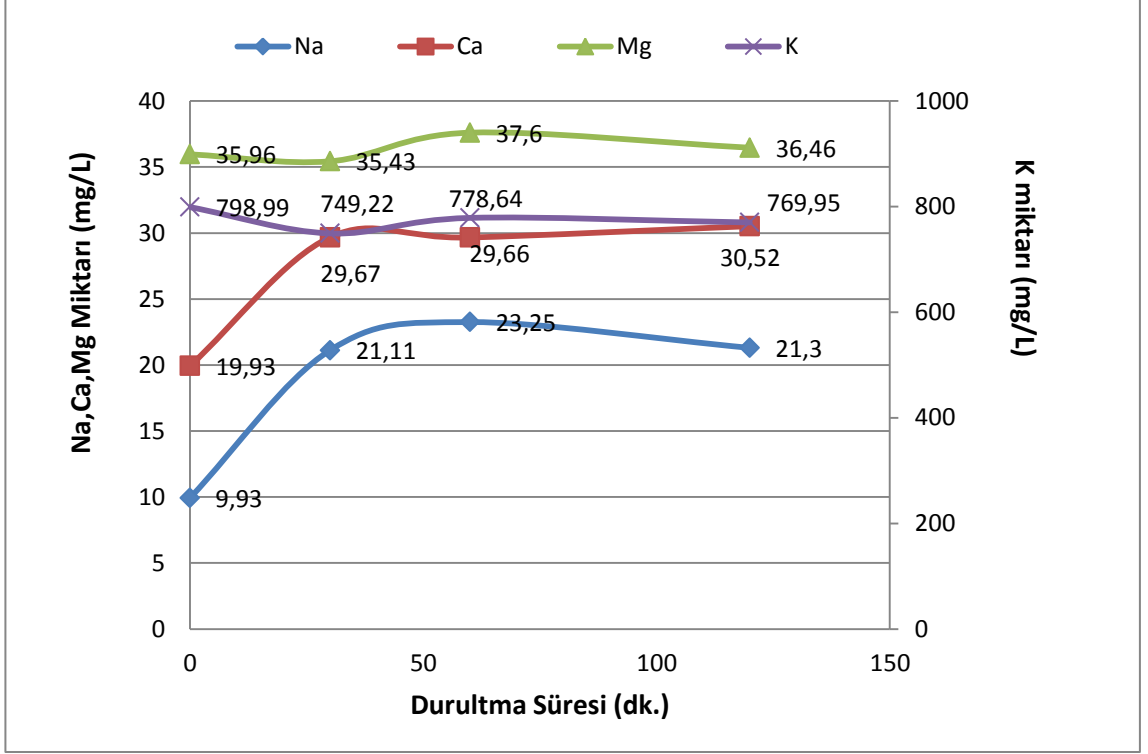
Durultma süresi(dk.)	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
0 (Kontrol)	9.93±0.13 C	799±4 A	19.93±1.09 B	35.96±0.30 BC
30	21.11±0.06 B	749±14 A	29.67±0.70 A	35.43±0.36 C
60	23.25±0.44 A	779±11 A	29.66±0.35 A	37.60±0.02 A
120	21.30±0.49 B	770±25 A	30.52±0.47 A	36.46±0.11 B

*Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı durultma süreleri arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.2’den görüleceği gibi durultma süresine bağlı olarak elma suyundaki Na, Ca ve Mg artışı istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$), buna karşılık K miktarındaki değişme istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Çizelge 4.2’deki bulgulardan hazırlanan şekil 4.2’deki grafik, durultma süresine bağlı olarak elma suyundaki mineral değişimini daha açık olarak göstermektedir. Bu grafiğe göre elma suyundaki Na ve Ca artışı, esas olarak durultmanın ilk 30 dakikasında

gerçekleşmekte ve daha sonra yavaşlamaktadır. Mg miktarı ise 60 dakikadan sonra hafif bir artış göstermektedir.



Şekil 4.2 Bentonitle farklı durultma sürelerinin elma suyunun mineral profili üzerine etkisi

4.1.3 Farklı bentonit tiplerinin etkisi

Sabit doz ve sürede (1000 g/t, 30 dk.) farklı bentonit tipleri ile yapılan durultma denemesi (Çizelge 3.2) sonucunda elde edilen elma suyu örneklerinin ve kontrol örneğinin Na, Ca, Mg ve K miktarları ve çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Farklı bentonit tipleri ile durultulan elma sularının mineral profili

Bentonit Tipi	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	10.82±0.22 C	815±25 A	18.04±0.95 C	36.40±0.79 A
SAM-yerli	24.68±0.61 A	722±12 A	26.41±0.98 A	34.64±0.50 A
DÖH-NaCa	12.74±0.42 B	785±58 A	19.65±0.11 C	37.97±1.00 A
SIH-NaCa	10.84±0.04 C	846±15 A	23.37±0.26 B	36.56±0.18 A
SIH-Ca	10.63±0.36 C	775±6 A	22.76±1.06 B	37.61±0.00 A

*Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı bentonit tipi uygulamaları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.3'ten görüleceği gibi; sabit doz ve sürede (1000g/t, 30 dak) farklı bentonit tipleri ile yapılan durultma uygulamasının elma suyundaki K ve Mg miktarı üzerine anlamlı bir etkisi olmamıştır ($p>0.05$). Buna karşılık bazı bentonit tiplerinin elma suyundaki Na ve Ca miktarını arttırdığı saptanmıştır. Kontrol örneğine göre SAM-yerli ve DÖH-NaCa tipi bentonitler elma suyunda Na miktarında; SAM-yerli, SIH-Ca ve SIH-NaCa bentonitleri ise Ca miktarında istatistik olarak önemli artışa neden olmuştur ($p<0.05$). Na gibi en belirgin Ca artışı da yerli bentonitten kaynaklanmıştır. Farklı bentonit tipleri ile durultma uygulanan elma suyu örneklerin tümünün Na ve Mg miktarları Anonymous (1990) tanı değerleri ile uyumludur. Ca ve K miktarı ise, daha önce değinildiği gibi doğal olarak AIJN limitinden düşüktür.

4.1.4 Farklı kizelzol dozajlarının etkisi

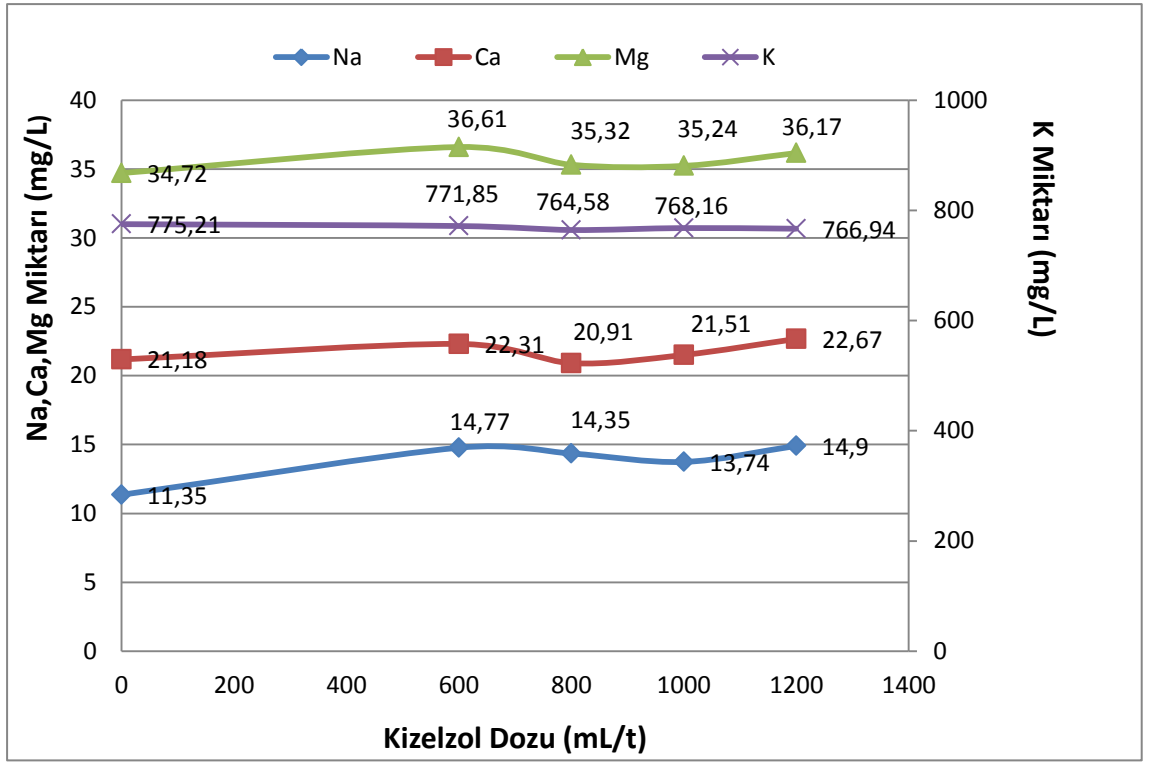
Kizelzolün farklı dozları (600 mL/t, 800 mL/t, 1000 mL/t ve 1200 mL/t) ile 30 dakika sürecince durultulan elma suyu örneklerinde (Çizelge 3.2) belirlenen Na, Ca, Mg ve K miktarları çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı dozlarda kizelzol ile durultulan elma sularının mineral profili

Kizelzol dozu (mL/t)	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
0 (Kontrol)	11.35±0.05 A	775±4 A	21.18±0.93 A	34.72±0.08 A
600	14.77±0.26 A	772±7 A	22.31±1.20 A	36.61±0.89 A
800	14.35±1.46 A	765±1 A	20.91±0.28 A	35.32±0.11 A
1000	13.74±0.23 A	768±1 A	21.51±0.63 A	35.24±0.04 A
1200	14.90±0.17 A	767±7 A	22.67±1.52 A	36.17±0.25 A

*Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı kizelzol dozajları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.4'te görüleceği gibi; farklı kizelzol dozları ile durultulan elma suyu ile kontrol örneği arasında Na, Ca, Mg ve K miktarı açısından istatistik olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Çizelge 4.4'teki bulguları yansıtan şekil 4.3'teki grafikte K miktarı azalıyor gibi gözükse de bu azalma istatistik olarak doğrulanmamaktadır. Dolayısı ile kizelzolden elma suyuna Na, Ca, Mg ve K geçişi olmadığı gibi mineral kaybı da söz konusu değildir. Elma suyunda kizelzol dozajına bağlı mineral madde değişimi şekil 4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.3 Farklı kizelzol dozları ile durultmanın elma suyu mineral profili üzerine etkisi

4.1.5 Farklı kitosan tiplerinin etkisi

Sabit doz ve sürede (0,2 g/L, 30 dk.) farklı kitosan tipleri yardımıyla durultulan elma suyu örnekleri (Çizelge 3.2) ve kontrol örneğinin Na, Ca, Mg ve K miktarları çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Farklı kitosan tipleri ile durultulan elma sularının mineral profili

Kitosan tipi	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	10.85±0.04 AB	742±8 A	18.26±0.88 A	36.34±0.12 A
Teknik	12.84±0.31 A	755±27 A	19.90±0.41 A	36.01±0.01 A
Primex	9.16±0.27 BC	744±39 A	16.37±1.02 A	32.74±1.92 A
Yüksek Yoğunluklu	8.56±0.98 C	742±6 A	15.42±1.75 A	30.70±3.20 A

* Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması farklı kitosan tipleri arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.5'te görüleceği gibi; teknik kitosan ve primex kitosan tipi ile durultma uygulamasının elma suyunun Na, Ca, Mg ve K miktarı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($p>0.05$). Yalnız yüksek yoğunluklu kitosan ile durultulan elma suyunda Na miktarı anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.05$). Durultma sonrası Na ve Mg miktarı Anonymous (1990) tanı değerlerine uygun olup, Ca ve K miktarları Anonymous tanı değerleri limitleri altında kalmaktadır.

4.1.6 Farklı durultma yardımcısı kombinasyonlarının etkisi

Başlıca durultma yardımcısı kombinasyonları (bentonit/jelatin, bentonit/kizelzol, jelatin/kizelzol ve bentonit/jelatin/kizelzol) ile 30 dk. boyunca durultulan elma suyu örnekleri (Çizelge 3.2) ile kontrol örneğinin Na, Ca, Mg ve K miktarları çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.2'den de görüleceği gibi; uygulamada 2li ve 3lü kombinasyonlarda kullanılan durultma yardımcısı dozları; bentonit için 1000 g/t, kizelzol için 800 mL/t, jelatin için 200 g/t olup, bentonit tipi olarak yerli bentonit kullanılmıştır.

Çizelge 4.6 Farklı durultma yardımcısı kombinasyonları ile durultulan elma sularının mineral profili

Kombinasyon	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	11.20±0.16 C	783±7 A	19.14±2.05 B	35.17±0.44 AB
Jelatin/Bentonit	18.84±0.04 B	764±7 A	26.49±0.72 A	34.16±0.40 BC
Bentonit/Kizelzol	22.36±0.46 A	748±9 A	29.56±0.76 A	36.02±0.28 A
Jelatin/Kizelzol	11.29±1.17 C	781±11 A	19.32±0.76 B	33.67±0.40 C
Bentonit/Jelatin/ Kizelzol	21.17±0.12 A	773±2 A	26.67±0.85 A	34.56±0.40 BC

* Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, durultma yardımcısı kombinasyonları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.6'da görüleceği gibi; ikili kombinasyonlardan jelatin/bentonit ve bentonit/kizelzol elma suyunda Na, Ca artışına yol açmış ($p<0.05$), Mg ve K miktarını değiştirmemiştir ($p>0.05$). Buna karşılık jelatin/kizelzol kombinasyonu elma suyunda Mg miktarını azaltmış ($p<0.05$) ancak Na, Ca ve K miktarını değiştirmemiştir ($p>0.05$). Üçlü bentonit/jelatin/kizelzol kombinasyonu da elma suyunun Na, Ca miktarlarını arttırırken ($p<0.05$), Mg ve K miktarını değiştirmemiştir ($p>0.05$). Dolayısıyla bileşiminde bentonit bulunan kombinasyonlar elma suyunda Na ve Ca artışına yol açarken, bileşiminde jelatin bulunan kombinasyonlarda Mg miktarı azalmıştır. Bu olgu, meyve suyuna bentonitten Na geçişini doğrulamakta, öte yandan jelatin ile durultmanın da Mg kaybına yol açtığını göstermektedir.

4.1.7 Filtrasyon yardımcılarının etkisi

Meyve suyu mineral profilinin filtrasyon yardımcılardan etkilenme durumunun denendiği çalışmada daha önce 1000 g/ton dozunda yerli bentonit ile durultulan elma suyu kullanılmıştır.

Farklı oranlarda perlit/ kizelgur ile (%30/70, %50/50 ve %70/30) oluşturulan ortamdan geçirilerek filtre edilen elma suyu örneklerindeki (Çizelge 3.2) Na, Ca, Mg ve K miktarları çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Farklı filtre keki ile filtrasyon denemeleri sonucu elma suyunun mineral profili

Perlit/Kizelgur (filtre kekindeki % oran)	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 10.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	9.93±0.13 D	799±4 A	19.93±1.09 B	35.96±0.30 A
30/70	27.53±0.37 A	774±1 A	35.42±1.44 A	36.55±0.17 A
50/50	24.29±1.15 B	740±36 A	34.16±3.03 A	33.58±1.69 A
70/30	21.10±0.96 C	784±2 A	31.54±1.65 A	34.77±0.69 A

* Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı karışımlarla gerçekleştirilen filtrasyon işlemleri arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.7'den görüleceği gibi, filtre ortamındaki perlit/kizelgur oranının farklılığı elma suyunda Na miktarını farklılaştırmıştır ($p<0.05$). Bu farklılaşmada, karışımdaki perlit oranı azaldıkça ya da kizelgur oranı arttıkça Na miktarı da artmıştır. Ca miktarı ise filtrasyon uygulanan örneklerde kontrole göre önemli artış göstermekle birlikte ($p<0.05$), filtrasyon uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Bu olgu elma suyundaki Na artışının kizelgurdan, Ca artışının ise hem perlit ve hem de kizelgurdan kaynaklandığını göstermektedir. Mg ve K miktarının ise filtre ortamındaki perlit/kizelgur oranından etkilenmediği anlaşılmaktadır ($p<0.05$).

4.2 Farklı Durultma Uygulamalarının Nar Suyu Mineral Profili Üzerine Etkisi

Nar suyuna uygulanan 4 farklı durultma denemesi çizelge 3.2'de verilmiştir. Bu denemelerle; bentonit dozajının, farklı bentonit tiplerinin, kitosan tiplerinin, durultma yardımcısı kombinasyonlarının nar suyu mineral profili üzerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu farklı durultma uygulamaları sonucunda elde edilen nar suyu örneklerinin Na, Ca, Mg ve K miktarı AAS yöntemi ile belirlenmiştir. Mineral madde miktarları, gerçekçi bir karşılaştırma için Anonymous (1990) nar suyu tanı değerlerindeki standart briks derecesine (14.0^0Bx) göre hesaplanmıştır.

4.2.1 Farklı bentonit dozajlarının etkisi

Farklı dozajlarda yerli bentonit (250 g/t, 500 g/t, 750 g/t ve 1000 g/t) ile 30 dakika süresince gerçekleştirilen durultma işlemi (Çizelge 3.2) sonucunda elde edilen elma suyu örnekleri ile kontrol örneğinde belirlenen mineral madde miktarları çizelge 4.8'de verilmiştir.

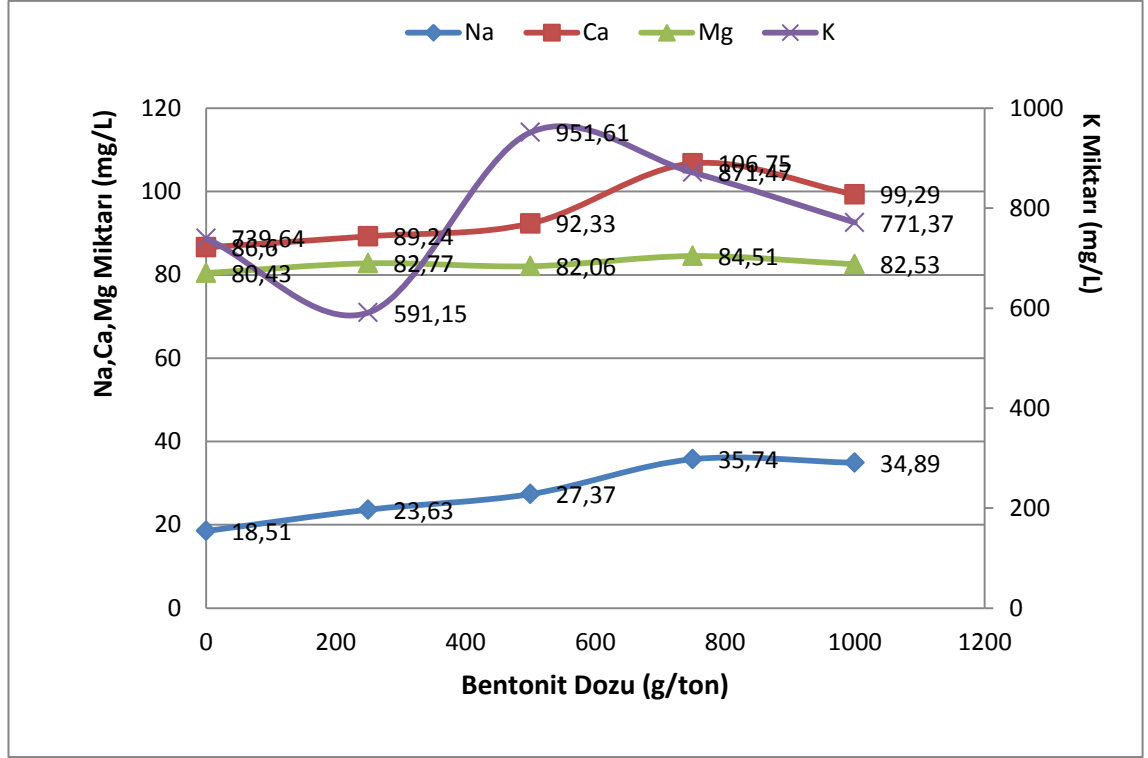
Çizelge 4.8 Farklı dozajlarda yerli bentonit ile durultulan nar suyunun mineral profili

Bentonit dozajı g/ton	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 14.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
0 (Kontrol)	18.51±0.50 C	740±18 A	86.60±0.78 A	80.43±0.38 C
250	23.63±0.21 BC	591±53 A	89.24±0.34 A	82.77±0.33 B
500	27.37±0.02 B	952±96 A	92.33±0.72 A	82.06±0.67 B
750	35.74±4.11 A	871±91 A	106.75±11.47 A	84.51±0.50 A
1000	34.89±0.74 A	771±122 A	99.29±2.10 A	82.53±0.16 B

* Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı bentonit dozu uygulamaları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.8'deki bulgulara göre, bentonit dozajındaki farklılığa bağlı olarak nar suyu örneklerinde Na, Mg miktarı değişmiş ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Doz artışı Na miktarında belirgin bir artışa yol açmıştır. Kontrol örneğinde 18.51 ±0.50 mg/L olan Na miktarı 750 g/t bentonit dozajındaki örnekte 35.74±4.11 mg/L düzeyine ulaşmıştır. Ca ve K miktarının ise durultmada uygulanan bentonit dozajından etkilenmediği anlaşılmaktadır ($p>0.05$).

Nar suyunda bentonit dozajına bağlı mineral madde değişimi şekil 4.4'te de görülmektedir.



Şekil 4.4 Nar suyu durultma işleminde kullanılan farklı bentonit dozlarının nar suyunun Na, Ca, Mg ve K miktarları üzerine etkisi

Durultma yardımcısı olarak kullanılan bentonit nar suyunda mineral artışına yol açmakla birlikte, durultmada yerli bentonitin 500 g/ton üzeri dozlarda kullanımı sonucu Na miktarı AIJN (1990) nar suyu tanı değerleri üst limitinin aşmasına neden olmuştur. Öte yandan Ca ve K miktarı ise Anonymous (1990) tanı değerlerine uygundur. K miktarı ise kontrol örneğinde bile Anonymous 1990) limitinin altında kalmaktadır. Ancak bu durultmadan değil hammaddeden kaynaklanan bir durumdur.

4.2.2 Farklı bentonit tiplerinin etkisi

Sabit dozda (500 g/t) 30 dk. süresince farklı bentonit tipleri ile durultulan (Çizelge 3.2) nar suyu örneklerinin ve kontrol örneğinin Na, Ca, Mg ve K miktarları ve çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Farklı bentonit tipi ile durultulan nar suyunun mineral profili

Bentonit Tipi	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 14.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	18.51±0.50 C	740±18 B	86.60±0.78 A	80.43±0.38 B
SAM-yerli	27.41±0.03 A	952±96 A	92.33±0.72 A	82.06±0.67 AB
DÖH-NaCa	23.00±0.08 B	1014±20 A	92.92±3.29 A	84.92±0.90 A
SIH-NaCa	22.90±0.55 B	728±31 B	94.27±0.18 A	85.01±0.94 A
SIH-Ca	22.40±1.90 B	720±21 B	92.27±1.90 A	84.96±1.27 A

*Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, farklı bentonit tipi uygulamaları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.9'da görüleceği gibi; sabit doz ve sürede farklı bentonit tipleri ile yapılan durultma uygulamalarına bağlı olarak, uygulama örneklerinde Na miktarlarındaki değişim istatistik açıdan önemli iken ($p<0.05$), Ca miktarındaki değişimler önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Mg ve K miktarlarındaki belirgin bir değişim yoktur. Kontrol örneğine göre özellikle SAM-yerli nar suyunda Na miktarında önemli artışa neden olmuştur ($p<0.05$) ve Na miktarı AIJN(1990) tanı limitine(<30 mg/L) yaklaşmıştır. En belirgin K artışı da yerli bentonit ve DÖH-NaCa bentonitten kaynaklanmıştır. Farklı bentonit tipleri ile durultma uygulanan nar suyu örneklerin tümünün Na, Ca ve Mg miktarları Anonymous (1990) tanı değerleri ile uyumludur. K miktarı ise, daha önce değinildiği gibi doğal olarak AIJN limitinden düşüktür.

4.2.3 Farklı kitosan tiplerinin etkisi

Sabit doz ve sürede (0,2 g/L, 30 dk.) farklı kitosan tipleri yardımıyla durultulan nar suyu örnekleri (Çizelge 3.2) ve kontrol örneğinin Na, Ca, Mg ve K miktarları çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Farklı kitosan tipleri ile durultulan nar suyunun mineral profili

Kitosan tipi	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 14.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	25.50±0.24 A	1052±4 A	95.31±1.55 A	84.30±0.72 A
Teknik	20.65±2.96 A	936±112 A	91.17±4.07 A	83.39±2.87 A
Primex	18.63±0.29 A	967±9 A	87.03±0.31 A	80.57±0.04 A
Yüksek Yoğunluklu	15.99±1.07 A	703±63 A	83.79±2.85 A	78.78±2.03 A

*Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması farklı kitosan tipleri arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.10'da görüleceği gibi; teknik kitosan, primex kitosan ve yüksek yoğunluklu kitosan olmak üzere 3 kitosan tipi ile durultma uygulamasının nar suyunun Na, Ca, Mg ve K miktarı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($p>0.05$). Na, Ca ve Mg miktarı AIJN (1990) tanı değerlerine uygun olup, K miktarları AIJN tanı değerleri limitleri altında kalmaktadır.

4.2.4 Farklı durultma yardımcısı kombinasyonlarının etkisi

Başlıca durultma yardımcısı kombinasyonları (bentonit/jelatin, bentonit/kizelzol, jelatin/kizelzol ve bentonit/jelatin/kizelzol) ile 30 dk. boyunca durultulan nar suyu örnekleri (Çizelge 3.2) ile kontrol örneğinin Na, Ca, Mg ve K miktarları çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.2'den de görüleceği gibi; uygulamada 2li ve 3lü kombinasyonlarda kullanılan durultma yardımcısı dozları; bentonit için 500 g/t, kizelzol için 400 mL/t, jelatin için 100 g/t olup, bentonit tipi olarak yerli bentonit kullanılmıştır.

Çizelge 4.11 Farklı kombinasyonlarda durultma yardımcıları ile durultulan nar suyunun mineral profili

Kombinasyon	Mineral madde konsantrasyonu* (mg/L 14.0 ⁰ Bx'te)			
	Na	K	Ca	Mg
Kontrol	22.30±0.27 C	979±4 A	87.35±2.09 A	83.34±0.43 AB
Jelatin/Bentonit	28.28±0.09 B	1028±0 A	93.12±0.44 A	82.30±0.05 BC
Bentonit/Kizelzol	31.93±0.15 A	791±126 A	96.92±0.58 A	83.56±0.29 A
Jelatin/Kizelzol	20.00±0.38 D	995±197 A	86.65±2.16 A	81.16±0.00 C
Bentonit/Jelatin/Kizelzol	29.10±0.24 B	882±181 A	92.71±3.95 A	82.18±0.44 C

* Aynı sütunda yer alan harflerin farklı olması, durultma yardımcısı kombinasyonları arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.11'de görüleceği gibi; ikili kombinasyonlardan jelatin/bentonit ve bentonit/kizelzol nar suyunun Na miktarlarını arttırırken ($p<0.05$), Ca, Mg ve K miktarını değiştirmemiştir ($p>0.05$). Buna karşılık jelatin/kizelzol kombinasyonu nar suyunda Na ve Mg miktarını azaltırken ($p<0.05$), Ca ve K miktarını değiştirmemiştir ($p>0.05$). Bentonit/jelatin/kizelzol kombinasyonu nar suyunun Na miktarını arttırıp, Mg miktarını düşürmüştür ($p<0.05$), Ca ve K miktarını değiştirmemiştir ($p>0.05$). Bu bulgulardan çıkan bir başka sonuç, nar suyundaki Na artışının bileşiminde bentonit bulunan kombinasyonlardan kaynaklandığıdır.

5. SONUÇ

Durultma, berrak tip meyve suyu teknolojisinde kritik bir proses basamağıdır. Bu prosesin amacı, meyve suyunda bulanıklığa yol açan dispers parçacıkların ve kolloidal bileşenlerin uzaklaştırılması ve böylece meyve suyunda stabil bir berraklığın sağlanmasıdır. Bulanıklıktan berraklığı geçiş süreci “durultma” olarak tanımlanmaktadır.

Bu geçiş, birbirini izleyen 2 uygulama ile gerçekleştirilmektedir. Bunlardan birincisi; bulanıklık öğelerinin çöktürülmesi (berraklaştırma), ikincisi ise bulanıklık kalıntılarının filtrasyon ortamında tutulmasıdır (filtrasyon). Gerek berraklaştırma ve gerekse filtrasyon basamağında genellikle “proses yardımcısı” kullanılması gerekli olmaktadır. Durultma ajanı olarak daha çok bentonit, jelatin, kizelzol kullanılmakta ve son zamanlarda kitosan üzerinde de durulmaktadır. Filtrasyon yardımcısı olarak ise kizelgur ve perlit kullanılması yaygındır.

Proses yardımcıları; işleme sırasında gıdaya bir prosesi kolaylaştırmak amacı ile katılan ve proses sonrası gıdadan büyük ölçüde uzaklaşan ancak gıdada kalıntısı bulunabilen maddelerdir. Bu nedenle, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’ne göre bir maddenin proses yardımcısı olarak kullanılabilmesi için gıdada kalıntı bırakıp bırakmadığının ve kalıntının zararlı olup olmadığının bilinmesi zorunludur (Anonymous 1985).

Bu araştırma; meyve suyu durultma yardımcısı olarak jelatin, bentonit, kizelzol ve kitosanın; filtrasyon yardımcısı olarak ise perlit ve kizelgurun farklı proses koşullarında meyve suyunda mineral kontaminasyonuna ya da mineral kaybına neden olup olmadığının belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Denemeler; elma ve nar suyu ile gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni; elma suyunun dünyada en çok tüketilen, nar suyunun ise son yıllarda en fazla ilgi çeken meyve suyu

olmasıdır. Ayrıca Türkiye; her iki meyve suyu için de başlıca üretici ülkelerden biri konumundadır.

Araştırma, meyve suyu için doğru proses yardımcısı seçilmesi ve kalitenin geliştirilmesi açısından önemlidir. Bugularından çıkan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- (1) Farklı bentonit (yerli) dozajlarında (500-2000g/t aralığında) 30 dk. süresince gerçekleştirilen durultma denemeleri elma suyunda Na ve Ca miktarının artmasına ($p<0.05$) yol açarken, K miktarı azalmış ($p<0.05$), Mg miktarı ise değişmemiştir ($p>0.05$). Örneğin; kontrol örneğinde 11.04 mg/L olan Na miktarı 2000 g/t bentonit dozajındaki durultma sonrası yaklaşık 3 kat artarak 29.50 mg/L'ye ulaşmıştır. Bunun gibi, kontrol örneğinde 17.09 mg/L olan Ca miktarı 29.40 mg/L'ye artmıştır. Gerek Na ve Ca miktarındaki artışın ve gerekse K miktarındaki azalmanın doza bağlı olduğu görülmüştür. Mg miktarı ise aynı kalmıştır ($p>0.05$). Buradaki Na ve Ca artışı bentonitten kontaminasyona, K azalması ise tortu ile çökelmeye bağlı olmalıdır.
- (2) Farklı bentonit (yerli) dozajları (250-1000 g/t aralığında) ile nar suyunda 30 dk. süresince gerçekleştirilen durultma denemeleri ise Na miktarının önemli düzeyde arttığını ve artışın doza bağlı olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). Mg miktarının ise kontrol örneğine göre arttığı ($p<0.05$) ancak bu artışın bentonit dozuna bağlı olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. K ve Ca miktarında ise kontrol örneğine göre önemli bir değişim olmamıştır.
- (3) Elma suyunda yerli bentonit (1000g/t) ile farklı sürelerdeki (30 dakika, 60 dakika ve 120 dakika) durultma denemeleri sonucunda Na, Ca ve Mg miktarlarındaki artış istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Elma suyunda Na ve Ca artışı ilk 30 dakikada gerçekleşmiş ve daha sonra sabit kalmıştır. Buna karşılık önemli düzeyde Mg artışı ilk 60 dakikada gerçekleşmiş ve daha sonra sabit kalmıştır. Bu farkın nedeni, bentonitteki

Na'un Mg'a göre daha hızlı çözünerek meyve suyuna daha çabuk geçmesidir. K miktarı bentonit ile durultma süresinden etkilenmemiştir ($p>0.05$).

- (4) Elma suyunda sabit doz (1000 g/t) ve sürede (30 dk.) farklı bentonit tipleri (yerli, Ca-bentonit, NaCa-bentonit(DÖH), NaCa-bentonit(SIH)) yardımı ile gerçekleştirilen durultma denemeleri sonucunda, elma suyunun K ve Mg miktarında herhangi bir değişme olmamıştır ($p>0.05$). Buna karşılık bazı bentonit tiplerinin elma suyundaki Na ve Ca miktarını arttırdığı saptanmış olup, bentonit tipleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$), en fazla Na ve Ca artışı yerli bentonit ile gerçekleşmiştir.
- (5) Farklı bentonit tipleri ile nar suyundaki durultma denemeleri; elma suyunda Na ve Mg miktarının kontrol örneğine göre önemli düzeyde arttığını ($p<0.05$) göstermiştir. Buna karşılık Ca miktarındaki değişim istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$).
- (6) Farklı kizelzol (Klarsol 30) dozajlarının (600-1200 mL/t) etkisi elma suyunda denemiştir. Deneme sonuçları, kizelzol ile durultmanın elma suyundaki Na, Ca, Mg ve K miktarını etkilemediğini ortaya koymuştur.
- (7) Kitosan uygulamasından elma suyundaki Ca, Mg ve K miktarları etkilenmemiş ($p>0.05$), sadece *yüksek yoğunluklu* kitosan uygulaması Na miktarını azaltmıştır ($p<0.05$). Nar suyunda kitosan uygulaması Na, Ca, Mg ve K miktarlarını etkilememiştir ve kitosan tipleri arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).
- (8) Durultma yardımcıların 4 farklı kombinasyonu (jelatin/bentonit, bentonit/kizelzol, jelatin/kizelzol ve bentonit/jelatin/kizelzol) ile elma suyunda yapılan durultma denemeleri sonucunda bentonit içeren kombinasyonların Na ve Ca miktarını arttırdığı saptanmıştır ($p<0.05$). Mg miktarının ise jelatin içeren kombinasyonlarla yapılan durultmada azaldığı görülmüştür ($p<0.05$). K

miktarı ise bu uygulamalardan etkilenmemiştir. Nar suyunda ise Na miktarı bentonit içeren durultma yardımcısı kombinasyonları ile artarken, jelatin/kizelzol kombinasyonu ile azalmıştır ($p<0.05$). Elma suyu gibi nar suyunda da jelatin içeren kombinasyonlarda Mg azalması izlenmiştir ($p<0.05$). Ca ve K miktarı bu uygulamalardan etkilenmemiştir.

- (9) Elma suyunda farklı perlit/kizelgur karışımları (30/70, 50/50 ve 70/30) ile yapılan filtrasyon uygulamalarında, kontrol örneğine göre elma suyunda Na miktarının arttığı ve artışın kizelgur oranı arttıkça arttığı saptanmıştır ($p<0.05$). Bu olgu, elma suyunda Na için kontaminasyon kaynağının kizelgur olduğunu göstermektedir. Filtrasyon uygulaması kontrol örneğine göre elma suyunda Ca artışına da yol açmıştır ($p<0.05$), ancak bu artış karışımdaki perlit ve kizelgur oranından bağımsızdır. Dolayısı ile Ca artışının hem perlit ve hem de kizelgurdan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Mg ve K miktarı perlit ve kizelgur uygulamasından etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Sonuç olarak; durultma sürecinde meyve suyuna bentonitten Na ve Ca, kizelgurdan Na ve Ca, perlitten Ca geçtiği saptanmıştır. Buna karşılık jelatin içeren kombinasyonlar ise Mg azalmasına yol açmıştır. K miktarı ise durultma ve filtrasyon yardımcılarında genellikle etkilenmemiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim . 2011. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği. Web sitesi: <http://www.meyed.org.tr/>
Erişim tarihi: 02.01.2014.
- Anonymous 1984. Determination of sodium, potassium, calcium and magnesium. IFJP-
Analysis Nr. 33. International Federation of Fruit Juice Produces. (I.F.J.P.)
Paris.
- Anonymous. 1985. Food additives data system. FAO/WHO Joint Experts Committee on
Food Additives (JECFA). Rome.
- Anonymous 1990. Code of practice for evaluation for fruit and vegetable juices.
Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruit and
Vegetables of the European Union (A.I.J.N), Brussels.
- Anonymous 1991. Determination of soluble solids (indirect method by refractometry).
IFJP-Analysis Nr. 8. International Federation of Fruit Juice Produces. (I.F.J.P.)
Paris.
- Aviram, M., Dornfeld, L., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R.,
Hayek, T., Presser, D. and Fuhrman, B. 2000. Pomegranate juice consumption
reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet
aggregation: Studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-
deficient mice. The American Journal of Clinical Nutrition, 71, 1062-1076.
- Bannach, W. 1984. Speisegelatine in der Getraenke-Industrie. Confructa Studien, 28,
198-206.
- Bermudez-Soto, M.J. and Tomas-Barberan, F.A. 2004. Evaluation of commercial red
fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices.
European Food Research and Technology, 219, 133-141.
- Burda, S., Oleszek, W. and Lee, C.Y. 1990. Phenolic compounds and their changes in
apples during maturation and cold storage. Journal of Agricultural and Food
Chemistry, 38(4), 945-948.
- Chatterjee, S., Chatterjee, S., Chatterjee, B.P. and Guha, A.K. 2004. Clarification of
fruit juice with chitosan. Process Biochemistry, 39(12), 2229-2232.
- Cemeroğlu, B., Artık, N. ve Yüncüler, O. 1988. Nar suyu üzerinde araştırmalar. Doğa,
Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 12(3), 322-334.
- Cemeroğlu, B. ve Karadeniz, F. 2004. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Meyve ve
Sebze İşleme Teknolojisi. (Ed: B. Cemeroğlu). Kültür ve Turizm Bakanlığı,
297-643, 670s., Ankara.

- Coseteng, M.Y. and Lee, C.Y. 1987. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *Journal of Food Science*, 52(4), 983-989.
- Ekşi, A. 1987. Meyve suyu durultma tekniği, Gıda Teknolojisi Derneği Yayını, 127s., Ankara.
- Ekşi, A. and Köksal, I. 1989. Die Türkische Apfelsorte Amasya-Eigenschaften und chemische Zusammensetzung. *Flüssiges Obst*, 56(4), 156-158.
- Ekşi, A. ve Karadeniz, F. 2002. Fenoliklerin gıda bileşeni olarak önemi. *Dünya Gıda*, 4, 64-70.
- Ekşi, A. ve Akdağ, E. 2008. 8. Dönem çalışma raporu. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED).
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M. and Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48(10), 4581-4589.
- Görtges, S. 1982. Bentonit und Eiweissstabilisierung-Zwei untrennbare Begriffe. *Flüssiges Obst*, 49, 93-103.
- Hagemann, S., Junker, R. and Prinz, C. 2011. New findings on clarification, stabilization and filtration of fruit juices and fruit juice concentrates. *Fruit Processing*, (21), 50-53.
- Heftmann, E., Ko, S.T. and Bennett, R.D. 1966. Identification of estrone in pomegranate seeds. *Phytochemistry*, 5(6), 1337-1340.
- Imeri, A.G. and Knorr, D. 1988. Effect of chitosan on yield and composition data of carrot and apple juice. *Journal of Food Science*, 53(6), 1707-1709.
- Karadeniz, F. ve Ekşi, A. 2001. Elma suyunda fenolik madde dağılımı üzerine araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3), 135-141.
- Koç, B. ve Özkan, M. 2011. Gıda endüstrisinde kitosanın kullanımı. *GIDA*, 36(3), 161-168.
- Krebs, J. 1971. Die Apfelstaerke und ihr Einfluss auf die Saftklaerung. *Flüssiges Obst*, 38, 137-142.
- Kulkarni, A.P. and Aradhya, S.M. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry*, 93, 319-324.
- Lehmann, H. 1983. Fruchtsaft-Klaerung. VEB Fachbuch Verlag. Leipzig.

- Lehmann, H. 1987. Zum Optimalen Einsatz von Gelatine und Kieselsol für das Klaeren von Apfelsaft. *Lebensmittelindustrie*, 32, 72-73.
- Miller, N.J., Diplock, A.T. and Rice-Evans, C.A. 1995. Evaluation of the total antioxidant activity as a marker of the deterioration of apple juice on storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 1794-1801.
- Oszmianski, J. and Wojdylo, A. 2007. Effects of various clarification treatments on phenolic compounds and color of apple juice. *European Food Research and Technology*, 224(6), 755-762.
- Özbek, S. 1978. *Özel Meyvecilik Kitabı*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, 486, Ankara.
- Risch, B. und Herrmann, K. 1988. Die Gehalte an Hydroxyzimtsaeureverbindungen catechinen in kern- und steinobst. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 186, 225-230.
- Rungsardthong, V., Wongvuttanakul, N., Kongpien, N. and Chotiwaranon, P. 2006. Application of fungal chitosan for clarification of apple juice, *Process Biochemistry*, 41(3), 589-593.
- Schols, H.A., Int Veld, P.H., Van Deelen, W. and Voragen, A.G.J. 1991. The effect of the manufacturing method on the characteristics of apple juice. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 192, 142-148.
- Schormüller, J. 1974. *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Springer Verlag. Heidelberg.
- Siebert, K.J. and Lynn, P.Y. 2006. Haze-active protein and polyphenols in apple juice assessed by turbidimetry. *Journal of Food Science*, 62, 79-84.
- Soto-Peralta, N.V., Müller, H. and Knorr, D. 1989. Effects of chitosan treatments on the clarity and color of apple juice. *Journal of Food Science*, 54(2), 495-496.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E., Heatherbell, D.A. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of apple juice. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 38(7), 1572-1579.
- Taştan, Ö. ve Baysal, T. 2013. Meyve sebze işleme endüstrisinde kitosan kullanımı. *GIDA*, 38(3), 175-182.
- Turfan, Ö. 2008. Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wucherpennig, K. und Possmann, P. 1972. Beitrag zur kombinierten Gelatine-Kieselsol-Schönunug. *Flüssiges Obst*, 39, 46-52.

Wucherpfennig, K. 1992. Einfluss der Gelatineart auf die Schönungswirkung. Flüssiges Obst, 39, 388-406.

Zhishen, J., Mengcheng, T. and Jianmiao, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry, 64(4), 555-559.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ceyda HAFİZOĞLU

Doğum Yeri : Rize

Doğum Tarihi : 24.11.1986

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl) :

Lise : Nermin Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi (2004)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
(2010)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı (Şubat 2012- Temmuz 2014)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Öncü Hazır Gıdalar Sanayi ve Ticaret A.Ş. /Kalite Yönetim Temsilcisi (2010-2013)

Hero Gıda San. Tic. A.Ş. / Kalite Mühendisi (2013-)