

**T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI JELATİN TİPLERİ VE ENZİMLERİN NAR SUYU DURULTMA
POTANSİYELİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Mustafa ERDAL

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2020**

Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN danışmanlığında, Mustafa ERDAL'IN hazırladığı **“Farklı Jelatin Tipleri Ve Enzimlerin Nar Suyu Durultma Potansiyeli Üzerine Etkilerinin Araştırılması”** konulu bu çalışma 13 /01 /2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir..

İmza

Danışman : Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Üye : Prof. Dr. Hasan VARDİN.....

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Hidayet SAĞLAM.....

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 18164

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1. Hicaz Nar Bitkisi	8
2.2. Durultma ve Durultma Yardımcı Maddeleri	9
2.3 Nar suyunun genel bileşimi	14
2.3.1. Nar Sularının Hidroksimetilfurfural İçerikleri	16
2.3.2. Nar Sularının Fenolik Bileşenleri	17
2.3.3. Nar sularının antosiyanin içerikleri	18
2.3.4. Nar sularının antioksidan etkileri	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.1.1. Hicaz Narı	22
3.1.2. Durultma Yardımcı Maddeler	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Hicaz Narlarının Meyve Suyuna İşlenmesi	22
3.2.2. Meyve Sularının Durultulması	23
3.2.2.1. Durultma Deneme Planı	23
3.2.3. Depolama Analizleri	25
3.2.3.1. Nar Sularının Toplam Fenolik Madde Miktarı	25
3.2.3.2. Toplam Antosiyanin Analizi (pH Diferansiyel Metodu)	25
3.2.3.3. Toplam Flavonoid Analizi	25
3.2.3.4. Antioksidan Kapasitesi	26
3.2.3.5. pH Tayini	26
3.2.3.6. Berraklık Tayini	26
3.2.3.7. Titrasyon Asitliği	27
3.2.3.8. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini	27
3.2.3.9. Hidroksimetil Furfurol (HMF) Analizi	27
3.2.3.10. İstatistiksel Analiz Metotları	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	28
4.1. Hicaz Nar Suyunun Fizikokimyasal Özellikleri	28
4.2. Hicaz Nar Sularının Depolanması Sürecinde Meydana Gelen pH Değişimleri	28
4.3. Depolama Süresince Nar Sularının Suda Çözünür Kuru Madde Değişimleri	30
4.4. Depolama Süresince Hidroksimetilfurfural Miktarındaki Değişimler	31
4.5. Depolama Süresince Nar Sularının Bulanıklık Değerlerinin Değişimi	33
4.6. Depolama Süresince Nar Sularının Toplam Fenolik Madde İçeriğindeki Değişim	35
4.7. Depolama Süresince Nar Sularındaki Toplam Flavonoid Madde Değişimi	37
4.8. Depolama Süresince Nar Sularındaki Toplam Antosiyanin Değişimi	39
4.9. Depolama Süresince Nar Sularının Antioksidan Aktivitesindeki Değişim	41
4.10. Çoklu Data Analizleri	44
4.10.1. Pearson Korelasyonu	44
4.10.2. Temel Bileşen Analizleri	45
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	57

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI JELATİN TİPLERİNİN VE ENZİMLERİN NAR SUYU DURULTMA POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Mustafa ERDAL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Yıl: 2020, Sayfa: 58

Bu çalışmada Şanlıurfa ilinde üretilen hicaz narlarından elde edilen nar sularına farklı enzim ve jelatin işlemleri uygulanarak elde edilen berrak nar sularının fiziko kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla; elde edilen hicaz çeşidi nar suyuna tavuk derisi, balık derisi, sığır derisi ve sığır kemiği jelatinleri ile amilaz, pektinaz ve vegazym enzimleri kullanılarak 6 farklı durultma kombinasyonu yapılmıştır. Nar suyuna uygulanan durultma işlemlerinin etkileri 120 Günlük depolama süresince 30 günlük aralıklarla yapılan suda çözünür kuru madde, pH, toplam fenolik madde, flavonoid, Antosiyanin, antioksidan madde, bulanıklık ve HMF analizleri ile belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda en yüksek antosiyanin miktarı 472.25 mg siyanidin-3 glikozit/L amilaz+pektinaz+tavuk jelatini uygulanan nar suyunda tespit edilmiştir. Berrak nar sularında en yüksek antioksidan madde miktarı 3863.59 mg Trolox/L amilaz+pektinaz+vegazym+sığır jelatini uygulanan nar suyunda belirlenmiştir. Flavonoid miktarı ise 273.77 mg KE/L en yüksek amilaz+pektinaz+sığır jelatini uygulanan nar suyunda gözlenmiştir. Raf ömrü süresince yapılan analizlerde en düşük HMF değeri depolamanın ilk gününde 2.5 mg/L pektinaz+amilaz enzimleri ile sığır jelatini kullanılarak durultması yapılan nar suyu örneğinde tespit edilmiştir. En düşük bulanıklık değeri ise 1.20 NTU amilaz+pektinaz+tavuk jelatini uygulaması ile 120 günlük depolamada elde edilmiştir. Bu çalışma ile durultma işlemi üzerinde diğer uygulamalara göre daha etkili olan enzim kombinasyonunun amilaz+pektinaz+vagazym olduğu; kullanılan jelatinlerde ise tavuk jelatininin ticari jelatinlere alternatif olarak nar suyu durultmasında etkin bir durultma ajanı olarak ön plana çıktığı gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Nar, nar suyu, durultma, enzim, jelatin

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION of POMEGRANATE JUICE CLARIFICATION POTENTIAL of VARIED GELATIN and ENZYME TYPES

Mustafa ERDAL

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet KARAASLAN
Year: 2020, Page: 58**

In this study physicochemical properties of Hicaz pomegranate juice clarified by using application of varied enzyme and gelatin types were determined. For this purpose 6 different clarification processes were applied to the Hicaz pomegranate juice including combination of chicken, fish, cow gelatins and amylase, pectinase, Vegazym® enzymes. The effect of clarification on the pomegranate juice during 120 day of storage period was followed and during storage soluble material content, pH, total phenolic content, flavonoids, anthocyanin, turbidity, HMF, color and sensorial properties were measured. According to the obtained results the highest anthocyanin content (472.25 mg/L) was determined in the juices clarified by amylase, pectinase, and chicken gelatin combination. The highest antioxidant power (3863.59 mg Trolox/L) was determined in the juices clarified by amylase, pectinase, vegazym, and cow gelatin. Similarly the highest flavonoids content (273.77 mg/L) was determined in the juices clarified by amylase, pectinase, vegazym, and cow gelatin. The lowest HMF content (2.50 mg/kg) was found in the samples at the first day of storage in the juice processed by pectinase, amylase, and cow gelatin. The lowest turbidity 1.20 NTU was found in the samples clarified by amylase, pectinase, chicken gelatin combination during 120 day of storage. According to the results obtained in this study the amylase, pectinase, vegazym enzyme combination and chicken gelatin gave the better results for the clarification of pomegranate juice.

KEYWORDS: Pomegranate, pomegranate juice, clarification, enzyme, gelatin

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve birikimiyle beni motive eden her türlü desteğini esirgemeyen, farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni destekleyen, hiçbir konuda desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN'a,

Çalışmalarım boyunca her türlü desteğini eksik etmeyen, sürekli bilgi birikiminden yararlandığım, ve bilgilerini büyük bir mutlulukla paylaşan Sayın Prof. Dr. Hasan VARDİN'e, yaptığımız laboratuvar çalışmalarında her türlü bilgi birikimiyle desteğini esirgemeyen değerli hocam Araştırma Görevlisi Sayın Bülent BAŞYİĞİT'e çalışmamın en başından beri çalışmamda izleyeceğim yolu gösteren her türlü desteği veren değerli hocamız öğretim üyesi sayın Ümran CANSU'ya bölüm hocalarıma ve ayrıca Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans yapan arkadaşlarıma;

Laboratuvar çalışmalarımın başlangıcından itibaren yardımlarını esirgemeyen çalışmalarım boyunca desteğini hiç eksik etmeyen çalışma arkadaşım sayın gıda tek. Ayşe Sibel KÜP'e, 18164 nolu proje kapsamında bu tez çalışmasında maddi destek veren Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu (HÜBAK)'na,

Mesleki hayatım boyunca kendisiyle tanıştığım ilk günde beri sürekli başımdaki canlı kütüphanem gibi davranan ve bana her türlü bilgi birikimini büyük bir memnuniyetle aktaran ve doğru yönlendirmeleri ile motivasyonumu artıran değerli meslektaşım ve büyüğüm Sayın Gıda Müh. İbrahim Ruhi BIYIK'A

Bugüne kadar eğitimimin her aşamasında desteklerini sürekli his ettiğim annem Sariye ERDAL, babam Kavas ERDAL, Diyetisyen kardeşim Eylem ERDAL'A ve değerli ailemin bütün üyelerine,

Ayrıca; çalışmalarım dolayısıyla çalıştığım iş yerim Biogap gıda ilaç ve tarım ürünlerinin Genel müdürümüz Ahmet BÜYÜKABACI'ya ve satış pazarlama müdürümüz Şükrü ZAMAN'A ayrıca bütün biogap gıda ve ilaç yönetimine ve iş arkadaşlarıma verdikleri desteklerden dolayı,

Teşekkür ediyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.2. Kolajen ve jelatin proteinlerinin kimyasal yapısı	6
Şekil 2.1. Hicaz nar bitkisi	8
Şekil 3.1. Nar suyu üretimi akış şeması	25
Şekil 4.1. Nar suyu örneklerinin depolama süresince pH değişimleri.....	30
Şekil 4.2. Nar suyu örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri.....	31
Şekil 4.3. Depolama süresince hidroksimetilfurfural miktarındaki değişimler	33
Şekil 4.4. Depolama süresince bulanıklık değerlerinin değişimleri	35
Şekil 4.5. Nar sularında depolama boyunca toplam fenolik madde değişimi.....	37
Şekil 4.6. Depolama süresince nar sularındaki toplam flavanoid miktarı	39
Şekil 4.7. Depolama süresince nar sularındaki toplam antosiyanin değişimi.....	41
Şekil 4.8. Nar sularının depolama sürecinde antioksidan aktivitelerindeki değişimler	43
Şekil 4.9. Temel bileşen analizleri	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1 2018 2019 Nar ihracatı yaptığımız başlıca ülkeler	2
Çizelge 1.2. Türkiye'nin 2014 ve 2018 yılları arası nar üretim değerleri (ton)	2
Çizelge 2.1. Nar suyu tanı değerleri çizelgesi	14
Çizelge 2.2. Nar sularının bazı bileşim öğeleri ve özellikleri	15
Çizelge 3.1. Nar suyunun depektinizasyon ve durultma deneme tasarımı	23
Çizelge 4.1. Hicaz narının fizikokimyasal bileşenleri	28
Çizelge 4.2. Nar suyu örneklerinin depolama süresince pH değişimleri	29
Çizelge 4.3. Nar suyu örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri	30
Çizelge 4.4. Nar suyu örneklerinin depolama süresince HMF(mg/L) değişimleri	32
Çizelge 4.5. Depolama süresince bulanıklık değerlerinin değişimleri (NTU)	34
Çizelge 4.6. Depolama süresince nar sularındaki toplam flavanoid miktarı	39
Çizelge 4.7. Depolama süresince nar sularındaki toplam antosiyanin değişimi	41
Çizelge 4.8. Nar sularının depolama sürecinde antioksidan aktivitelerindeki değişimler	42
Çizelge 4.9. Pearson Korelasyon Sonuçları	45

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
G	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
HMF	: Hidroksimetilfurfural
L	: Litre
mg/L	: Miligram/litre
ml	: Mililitre



1. GİRİŞ

Tropik ve subtropik iklim meyvesi olan ve ana vatanı ön Asya olan nar ağacı, kültüre alınan en eski bitkilerdendir. Çok yıllık bir kültür bitkisi olan nar olumsuz iklim koşullarına dayanıklı olması nedeniyle eski devirlerden günümüze kadar gelmiş bir türdür. Ülkemiz narın ana vatanı sınırları içinde olması sebebiyle nar yetiştiriliği açısından çeşit ve form zenginliğine sahiptir. Türkiye’de özellikle Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilen nar, Güneydoğu Anadolu bölgesinin iklim koşullarına tamamen uygun olması nedeniyle geniş çapta yetiştiriciliği yapılmaktadır. Pek çok nar çeşidinin yetiştiği ülkemizde Tarım Bakanlığı’na bağlı araştırma enstitüleri bünyesinde yürütülen çalışmalar çerçevesinde bugün 43 farklı nar çeşidi tescillenmiş durumdadır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ve tescillenmiş bazı önemli nar çeşitleri; 07 N 08 Hicaznar, 33 N 16 Silifke Aşısı, 33 N 26, Çekirdeksiz, 01 N 03 Fellahyemez 2, 26/3 çekirdeksiz, 33 N 24 Beynarı, Suruç, Ernar ve Erdemli aşınar (33 N 11)’dir. Ülkemizde en yaygın yetiştirilen ve ihracatı yapılan başlıca nar çeşidi, kırmızı kabuklu, koyu kırmızı daneli ve mayhoş-ekşi (ort. asitlik % 1.8) bir tada sahip olan ve 1990 yılında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiş olan “Hicaz nar”dır. Verimliliğinin bol olması, taşımaya ve muhafazaya uygun olması sebebiyle Avrupa ülkelerinde de beğeni kazanmış ve ihracatı her yıl artmıştır (Yılmaz, 2007; BATEM, 2017).

Türkiye’de nar meyvesi en yaygın olarak Akdeniz bölgesinde, Ege Bölgesinde ve de Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde üretilmektedir. Ülkemizde en çok nar tarımı yapılan ilimiz ise antalyadır.(Anon, 2008a). Narın kendine has olan rengi açık pembeden koyu kırmızıya, tadı ise tatlıdan ekşiye mayhoş tat da değişen 50 ye yakın çeşidi bulunmaktadır. Nar meyvesinin çeşide bağlı olarak sahip olduğu kabuk ve tane miktarı farklılık göstermektedir. Meyveden elde edilen meyve suyu yüzdesi çeşide göre değişiklik göstermektedir. Ülkemizde nar, ülkemizin bazı yörelerinde, nar ekşisi veya nar pekmezi olarak bilinen ürüne işlenmektedir. Veya nar’ın dış kabukları kurutularak dayanıklı bir hale gelmektedir. Nar; farklı ürünlere işlenerek meyve suyu, şarap vb. ürünlere dönüştürülerek de değerlendirilebilir. Nar işlenebilir bir ürün

olmasına rağmen taze olarak da tüketilir (Benli, 2001). Nar taze veya meyve suyu olarak tüketilmesinin yanı sıra, çeşitli kısımlarından tanen, pektin, sirke, nar ekşisi, boya ve mürekkep hammaddeleri, yağ, hayvan yemi ve çeşitli ilaç hammaddelerinin elde edilmesi gibi farklı kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle bütün dünyada a nara karşı olan talep artmaktadır (Tümer, 2006). Ülkemizin 2018 ve 2019 yıllarında yaptığı nar ihracatı ve döviz olarak karşılığı Çizelge 1.1.'de gösterilmiştir. Türkiye'nin 2014 ve 2018 yılları arasında yaptığı nar üretimi Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 2018-2019 yıllarında nar ihracatı yaptığımız başlıca ülkeler (TÜİK, 2019)

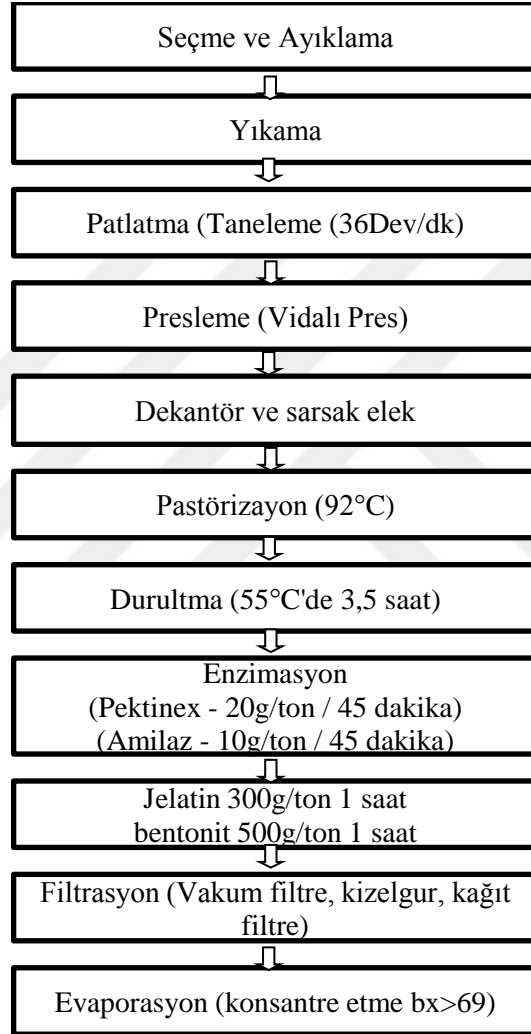
Ülke	2018(kg)	2019 (kg)
Irak	67.496.978	45.446.955
Rusya	46.977.375	14.481.182
Almanya	16.778.921	3.711.079
Ukrayna	13.276.377	4.055.310
Belarus	5.724.318	1.106.495
Gürcistan	5.427.081	827.979
Birleşik Krallık	4.211.037	1.979.474
Suudi Arabistan	4.070.508	744.310
Hollanda	3.991.522	917.239
Diğer Ülkeler	37.144.956	12.219.105
Genel toplam	205.099.073	85.489.128
Döviz Geliri(Dolar)	114.423.685	41.041.254

Çizelge 1.2. Türkiye'nin 2014 ve 2018 yılları arası nar üretim değerleri (ton) (TÜİK, 2019)

	2014 Ton	2015 Ton	2016 Ton	2017 Ton	2018 Ton
Üretim	397335	445750	465200	502606	537847
İhracat	137985	147769	184072	163538	205099

Nar suyundan elde edilen meyve sularının konsantreye işlenmesinin en önemli aşamalarından birisi de şüphesiz meyve suyunun berraklaştırılması ve kalitesi bakımından önemli olan durultma işleminin etkin bir şekilde yapılmasıdır. Hasat olgunluğuna gelen nar meyvesi öncelikle fiziksel uygunluk ve kalitedeyse pH, brix ve renk değerlerine bakılıp sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra işlemeye alınır. Ayıklama ve yıkama işlemleri yapılan nar meyvesi elevatörler yardımıyla nar patlatma makinesine gönderilip uygun basınçta patlatılıp nar suyunda kekre ve acı tad bırakılmayacak şekilde taneleme işlemi yapılmaktadır. Kabuktan ayrılmış nar taneleri pres sistemlerine gönderilerek çekirdekten sırası ayrılması sağlandıktan sonra durultma işlemini kolaylaştırmak amacıyla pastörizatör ve durultma işleminden önce

nar suyunda bulunan partiküller dekantör ve sarsak elek yardımıyla uzaklaştırılmaktadır. Durultma işleminden sonra elde edilen berrak meyve suyu, kuru madde içeriğini artırmak amacıyla evaporatörler yardımıyla konsantre hale getirilir ve uygun koşullarda depolanır (Cemeroğlu, 1984). Endüstriyel nar suyu elde etme ve nar konsantresi üretim akış şeması Şekil 1.1. de verilmiştir.



Şekil 1.1. Endüstriyel nar suyu üretim akış şeması

Berraklık, işlenmiş meyve sularında ve bunların konsantrelerinde en önemli kalite parametrelerinden birisidir. Bilindiği üzere ülkemizde ve dünyada gıda endüstrisinde narlar berrak meyve suyuna işlenmektedir. Nar konsantrelerinin üretiminde narlar tanelendikten sonra preslenip ham nar suyu elde edilmektedir. Elde edilen bu ham meyve suyunu istenilen berraklığa getirmek amacıyla depektinizasyon

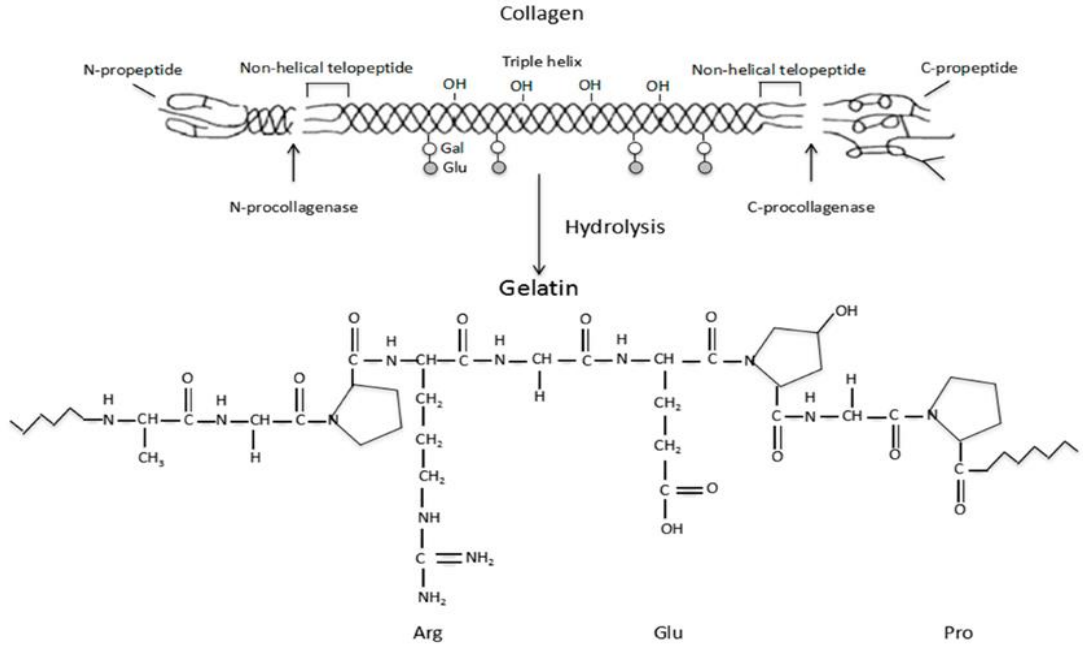
ve durultma işlemleri yapılmaktadır. Ancak nar suyu ve konsantreleri üretildikten sonra istenilen berraklığı koruyamamaktadır ve zamanla bulanıklaşıp ambalaj materyalinin dibinde çökelti oluşturmaktadır. Oluşan bu çökelti endüstri açısından büyük problem teşkil etmektedir. Nar suyu ve konsantrelerinde oluşan bu tortu çökmesi sağlık açısından herhangi bir problem oluşturmamasına karşın durultulmuş ürünler için çok ciddi bir kalite kaybı olarak görülmektedir.

Meyve suyu üretiminde durultma işlemini yapmanın temel amacı; en iyi randıman ve en yüksek verimle ürün dayanımını ve kalitesini geliştirerek kaliteli ürünler üretmektir. Bu amaca ulaşmak için durultma işleminde kullanılan ekipmanlar ve enzimler önem kazanmaktadır. Beğeni görünürlüğü yüksek ürünler elde etmek için enzimlerden faydalanılmaktadır. Meyve suyunda enzim uygulamalarının nedeni hızlı meserasyon ve depektinizasyon sağlayarak kısa sürede minimum kalite kaybı ile maksimum renk, vizkosite düşmesi, filtrasyon oranında artış ve daha fazla meyve suyu elde etmeyi sağlamaktır. Ayrıca daha kısa sürede işleme kolaylığı, daha düşük maliyet ve stabil bulanıklık avantajları sağlar. Bu işlemi sağlayan enzimlerin başında pektin parçalayan pektinaz enzimleri gelir. Meyve suyu endüstrisinin gelişimi ile birlikte çeşitli enzimlerin kullanımı da artmıştır. Ayrıca selülaz, hemiselülaz ve amilazlarda meyve suyu durultmasında kullanılmaktadır. Endüstriyel kullanım amacına göre belli bir kombinasyon preparatlar içeren enzimler bulunmaktadır (Höhn ve ark. 2010). Durultmada enzimlerin kullanılmasının başlıca amacı; meyveden meyve suyu verimini artırmak, presleme ve durultma kolaylığı sağlamak ve son üründe tüketicinin arzuladığı berraklığı sağlamaktır (Höhn ve ark., 2005).

Bentonit montmorillonit grubundan bir kildir. Ana komponenti alimünyum aliminyum hidrosilikattır. Bentonitler üç farklı yapıda bulunurlar. Bunlar Na-bentonit, H-bentonit ve Ca-bentonit formlarıdır. Bentonit tabakasının üst yüzeyi negatif (-), yan yüzeyinde ise pozitif yük bulunmakta ancak toplamda negatif yük ağır basmaktadır. Bentonitin negatif yüklü olması sayesinde pozitif yük ile yüklü olan proteinlerin adsorbe olmasını sağlar. Böylece nötralize olan yapılar dibe çökme eğilimi gösterirler. Bu işlem ile berrak meyve suyu elde edilir. Hem de sonradan bulanma ve dibe çökme önlenir (Ekşi, 1988; Doğan, 1993; Gümüş ve ark., 1995; Main ve Moris, 1994).

Bentonitin su bağlama oranı ile durultmada oluşturduğu etki arasında doğrudan bir ilişki vardır. Bentonitin durultma performansına hem meyve suyunun sıcaklığı hem de pH'sı doğrudan etki yapmaktadır (Ekşi, 1988; Doğan, 1993). Elma suyunda yapılan bir çalışmada; elma suyunun pH değeri 3.0 iken bentonitin durultma performansının optimum olduğu görülmüştür. pH değeri yükseldikçe bentonitin durultma etkisinin azaldığı görülmüştür (Schl, 1978; Görtges, 1984). Bentonit maksimum etkiyi 35°C'de gösterirken 60 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda durultmadaki etkinliği azalmaktadır (Tressler ve Joslyn 1961, Ekşi 1988).

Jelatin; hayvanların deri, kemik, tendon, ligament ve kıkırdak gibi bağ dokuca zengin dokularda bulunmakta ve kollajen proteininin kısmi bir şekilde hidrolize edilmesi ile elde edilmektedir (Mohtar ve ark., 2010). Yüksek molekül ağırlığına sahip kolajen proteini seyreltik asit veya alkali çözeltilerle yıpratılmakta ve daha düşük molekülle jelatin elde edilmektedir. Şekil 1.2.' kollejen ve jelatin proteinlerinin kimyasal yapısı gösterilmiştir. Farklı amaçlar doğrultusunda farklı formlarda üretilen jelatin gıda endüstrisinin birçok alanında kullanılmaktadır (Boran, 2011).



Şekil 1.2. Kolajen ve jelatin proteinlerinin kimyasal yapısı

Jelatin gıdalara doğrudan katılabilmesinin yanında şekerlemeler, tatlılar, fırıncılık ürünleri ve et ürünlerinde çeşitli fonksiyonel özelliklerinden dolayı kullanılırken şarap, bira ve meyve suyu endüstrilerinde durultma ajanı olarak kullanılmaktadır (Haug ve Draget, 2009). Meyve suyu ve diğer dallarda durultma amaçlı kullanılan jelatinlerin izoelektrik noktası ve bloom değeri önem arz etmektedir. Durultma performansı açısından en iyi sonuçları veren jelatinin orta düzeyli bloom (80-100) değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Ekşi, 1988). Benzer şekilde durultma işlemi uygulanacak materyale göre durultma performansı açısından jelatinin izoelektrik noktası önem arz etmektedir. Jelatinin farklı pH değerlerinde elektriksel yükü değişmektedir. Öyle ki izoelektrik noktasının altında pozitif (+), üstünde ise negatif (-) yük taşımaktadır. Seyreltik asit hidrolizi ile elde edilen jelatinlerin izoelektrik noktası pH 8.5 (A tipi jelatin) civarında iken, seyreltik alkali hidrolizi ile elde edilen jelatinlerin (B tipi jelatin) ise pH 4.9 civarındadır. Meyve suyu pH değerinin 3 ile 4 arasında olması ve meyve suyundaki negatif yüklü fenolikler nedeniyle izoelektrik noktası 4.9 civarı olan alkali hidrolizi ile elde edilen B tipi jelatinler tercih edilmektedir. Meyve suyunun pH değerinde B tipi jelatinler A tipi jelatinlere göre daha fazla yoğunlukta pozitif yük barındırırlar ve negatif yüklü fenolikleri flok oluşturarak çöktürürler. Bunun yanında pozitif yük yoğunluğu fazla

olan jelatinler meyve sularındaki diğer bulanık ajanlarını da fenolikler ile beraber çöktürmektedir (Görtges, 1982; Ekşi 1988).

Bu çalışma ile meyve suyu sanayisinin en önemli aşamalarından biri olan durultma aşamasının etkinliğinin dolayısıyla ürün kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Meyve suyu endüstrisinde durultma ajanı olarak kullanılan sığır jelatini ve pektolitik-amilolitik enzimlere alternatif olarak farklı kaynaklardan elde edilen jelatin çeşitleri ve selüloolitik-hemiselüloolitik enzimler kullanılarak nar suyunun durultulması yapılması amaçlanmıştır. Söz konusu çalışma ile nar suyunun durultulması amacıyla endüstriyel atık olarak gıda işleme esnasında açığa çıkan tavuk ve balık dokularından izole edilen jelatinlerin durultma potansiyelleri ticari sığır jelatinleri (kemik ve deri jelatinleri) ile karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Ayrıca endüstriyel nar suyu durultma ajanı olarak kullanılan ticari pektolitik ve amilolitik enzimlere ek olarak selüloolitik-hemiselüloolitik enzim kullanımının farklı jelatin tipleri ile kombine olarak depolama süresince nar suyunun depolanmasında kalite kriterlerine olan etkileri belirlenmiştir. Aynı zamanda nar suyunun 120 günlük depolanması süresince; fenolik maddeler, antosiyaninler, flavonoidler, antioksidan analizleri, pH analizleri, Brix (suda çözünür kuru madde oranı) analizleri, bulanıklık analizleri, renk analizleri ve HMF analizleri yapılmıştır. Raf ömrü boyunca meydana gelen fizikokimyasal değişimler 30 günlük aralıklar ile izlenmiştir. Bu sayede nar suyu ve konsantrelerinin kalitesi üzerinde direkt etkiye sahip olan durultma işleminin etkileri belirlenmiş ve meyve suyu endüstrisinde durultmada kullanılan ajanlara alternatifler araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Hicaz Nar Bitkisi

Ülkemizde de yetişen tropik-subtropik iklim meyvesi olan nar ağacı çalı şeklinde olan *Punicaceae* familyasının *Punica granatum Linnaeus* türüne giren kültür bitkisidir (Anonim, 1986). Ülkemiz, narın anavatanı sınırları içerisinde yer almaktadır. İklim koşullarının elverişli olmasından dolayı ülkemizde nar yetiştiriciliği iklimin uygun olduğu bölgelerimizde çokça yapılmaktadır (Onur,1988). Şekil 2.1.'de Hicaz nar bitkisi verilmiştir.



Şekil 2.1. Hicaz nar bitkisi

Nar meyvesi dikkate değer konsantrasyonda fenolik maddeler, organik asitler, şekerler, minarel maddeler ve vitaminleri içermektedir. Dolayısıyla nar tüketimi ile insan sağlığı arasındaki ilişki çok sayıda araştırmaya konu olmuştur.

Narın en önemli değerlendirilme şekillerinin başında nar suyu üretimi ve nar suyu konsantresi üretimi gelmektedir. Nar meyvesi çeşidine ve tipine bağlı olmak üzere %40 – 60 arasında yenilebilir kısımdan oluşmaktadır ve dolayısıyla nar suyu verimi %50'ler civarında gerçekleşmektedir. Nar suyu üretim prosesi meyvenin işletmeye getirildikten sonra temizlenmesi, parçalanması, preslenmesi, nar suyunun durultulması – berraklaştırılması, pastörizasyonu ve ambalajlanması basamaklarını içermektedir. Nar suyu konsantresine işleneceği durumlarda ise nar suyu evaporatörden geçirilerek içerisindeki su uzaklaştırılmakta ve arzu edilen brix değerlerine kadar koyulaştırılmaktadır. Nar suyu üretiminin en önemli proses basamakları arasında berraklaştırma ve durultma adımları gelmektedir. Nar suyu berrak olarak tüketilen bir meyve suyu çeşididir. Depolama süresince meydana gelen bulanıklaşma, tortulanma ve berraklığın zarar görmesi gibi değişimler tüketici tarafından kalite kusuru olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla narların etkili bir şekilde durultulması ve berraklaştırılması ürün kayıplarının, ekonomik olumsuzlukların ve müşteri memnuniyetsizliğinin önüne geçilebilmesi için gereklidir.

2.2. Durultma ve Durultma Yardımcı Maddeleri

Meyve ve sebzelerin yapısında bulunan pektik maddeler anhidroglaktronik asitlerden oluşan karmaşık kolloidal karbonhidratlardan oluşan, su tutma kapasitesi yüksek maddelerdir. Meyve suyunda bulanıklığa neden olan maddeler pektin, pektinik asit, pektik asit ve bunların tuzlarından meydana gelir (Marafı ve ark., 2004).

Meyve suyunda bulanıklığa neden olan pektik maddeler, meyve olgunluğuna ve çeşide bağlı olarak değişmektedir. Meyvenin olgunluğu arttıkça pektik maddeler azalmaktadır. Meyve suyunda bulunan pektik maddeler meyve suyunda negatif (-) yüklüdür, elektrik yük sayesinde presten çıkan dispers yapıların etrafını sararak onlara negatif (-) yük kazandırır (Acar ve Gökmen, 2000).

Meyve suyunda bulunan pektinler durultmanın depektinizasyon aşamasında parçalanmaktadır. Meyve suyunda bulanıklığa neden olan polisakkarit yapıların uzaklaştırılması için depektinizasyon işlemi meyve suyu işleme teknolojisinin önemli

bir aşamasıdır (Domingues, ve ark., 2012). Meyve suyunda uygulanan durultma işleminin amacı, meyve sularına ekonomik, hızlı, kolay bir filtrasyon sağlayarak, sonradan bulanıklaşmayı önlemek ve aynı zamanda meyve suyunda bulunan pektini parçalayarak konsantride sonradan jel oluşumunu engellemektir (Acar ve Gökmen, 2000). Bu amaçla meyve suyu durultma ve depektizasyonunda ticari pektinaz preparatları kullanılmaktadır (Mohamed, 2009). Durultmada kullanılan pektinazlar pektin molekülünde alfa-1,4 bağlı bölgeleri parçalayıp pektinin oluşturduğu koloidal yapıyı bozmaktadır (Cemeroğlu, 2009).

Pektinaz enzimleri sirke, şarap ve meyve sularının berraklaştırmasında ve meyve suyu verimini artırmak için kullanılmaktadır (Rodriguez-Nogales, 2008). Pektik maddelerin enzimatik hidrolizi; enzimin çeşidine, hidroliz zamanına, enzim konsantrasyonuna, meyve suyu sıcaklığına ve pH' ya bağlıdır. Maksimum berraklık hedeflenen bir meyve suyunda bu şartların optimum değerinde olması şarttır (Rodriguez-Nogales, 2008; Kaur ve ark., 2009).

Berrak bir meyve suyu elde etmek için meyve suyunda bulunan polisakkaritler en iyi şekilde parçalanmalıdır. Meyve suyuna işlenen pektinaz ve amilaz ile pektin ve nişasta parçalanması sağlanır. Pektinazlar, koloidal olarak çözünebilen pektinleri hidrolize etmekte ve pektin-protein kompleksleri oluşturularak flokülasyonu sağlamaktadırlar (Heerd ve ark., 2012). Benzer şekilde amilazlar, nişastanın maltoz ve glikoza kadar parçalanmasını sağlarlar. Pektin ve nişastanın tamamen parçalanması berrak ve stabil bir meyve suyu üretimi için çok önemlidir (Türkyılmaz ve ark., 2012).

Meyve suyu üretiminde berrak bir meyve suyu elde edilmesi için, durultma işleminde meyve suyuna; pektinazlar, jelatin ve bentonit eklendikten sonra filtrasyon işlemi gerçekleştirilir (Arunachalam ve Asha, 2010). Depektinizasyon işlemi ile meyve suyunda bulunan koloidal yapılar parçalanır, viskozite düşer ve filtrasyon işlemi kolaylaşır. Böylece meyve suyu veriminde hem artış sağlanmış olur hemde berrak bir meyve suyu elde edilmiş olur (Abdullah ve ark., 2007; Sandri ve ark., 2011).

Nar suyu bileşiminde bulunan fenolik maddeler meyve suyunun tat ve aromasının oluşumunda önemli role sahiptirler. Nar kabuğunda bulunan yüksek molekül ağırlıklı tanenler presleme esnasında meyve suyuna geçtikleri için nar meyve suyu meyvenin yenilebilir kısımlarına oranla daha yüksek miktarda fenolik bileşen içermektedir. Nar suyundaki çözünebilir polifenol içeriği çeşide bağlı olmakla beraber % 0.2-1 arasında değişmektedir ve temelde elajik asit türevleri, hidrolize olabilen tanenler ve antosiyaninler içermektedir. Nar suyunda bulunan fenolik maddeler hissedilebilir kalite özelliklerinin oluşmasında önemli rol oynarlar. Özellikle renk, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerin oluşumunda bu fenolik maddelerin kritik önemi mevcuttur. Diğer taraftan bu maddelerin yüksek miktarda bulunuşu meyve suyunun kalitesi açısından olumsuz niteliklerin gelişimine de neden olabilir. Örneğin meyve suyunda kekremesi tadın gelişmesi tüketici beğenisinin azalmasına neden olabilmektedir (Türkyılmaz ve ark., 2013). Fenolik maddeler aynı zamanda işleme ve depolama esnasında renk kaybı, kahverengileşme ile beraber bulanıklığın ve tortuların oluşmasına da neden olabilmektedir. Bu renk kayıpları ve tortulanmanın nedenleri arasında fenolik maddelerin polisakkaritler, şekerler, metal iyonları ve proteinler ile oluşturduğu polimerik yapılar da yer almaktadır. Ambalajlama sonrasında depolama süresince meydana gelen bulanıklık ve tortulanma nar suyunun satışını zorlaştırmakta ve tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle durultma ve berraklaştırma uygulamaları depolama süresince tortuların görünümünün engellenmesi için gerekmektedir (Onsekizoğlu, 2013). Aynı zamanda tanenlerin neden olduğu kekremesi tadın giderilmesi ve aromanın geliştirilmesi de durultma sayesinde gerçekleştirilebilir.

Filtrasyon sonrasında depolama esnasında nar sularında tortulanma meydana gelebilmektedir ve içerisindeki tanenler nedeniyle buruk ve kekremesi bir tada sahiptirler. Nar suyunda bulunan polifenolik maddeler ve tanenler buruk ve kekremesi aromanın temel nedenidir. Fenolik maddeler ve tanenler nar suyunda karşılaşılan bulanıklığı oluşturan temel etmenlerdir. Durultma esnasında bu maddelerin %40'ı uzaklaştırılabilmekte ve bunun sonucunda daha içimi yumuşak bir meyve suyu elde edilebilmektedir (Cemeroğlu, 1982).

Klasik durultma uygulamaları tipik olarak jelatin ve bentonit gibi berraklaştırma ajanlarının kullanımını gerektirmektedir. Jelatin düşük pH değerlerinde pozitif yüklü olarak bulunmakta ve tanen gibi negatif yüklü fenolik maddelerle reaksiyona girmektedir. Bentonitin berraklaştırma-durultma aşamalarındaki temel görevi proteinleri adsorbe edebilme özelliğinden kaynaklanmaktadır. Polivinil polipirrolidon (PVPP) polivinilpirrolidonun çapraz bağlanmış şeklidir ve fenolik maddeleri absorbe edebilme yeteneğinde olan diğer bir ajandır. PVPP'nin suda çözünmez nitelikte olması nedeniyle tekrar tekrar kullanımı mümkündür ve bu nedenle endüstride kendine kullanım alanı bulmuştur. Jelatinin tipik bir meyve suyu üretim prosesinde kullanım miktarı 1-2 g/L arasında değişmektedir (Fischer ve ark., 2011; Vardin ve Fenercioglu, 2003). Bentonitin kullanım miktarı ise 0.3–0.75 g/L arasında değişmektedir (Alper ve ark., 2005; Fischer ve ark., 2011; Vardin ve Fenercioglu, 2003).

Vardin ve Fenercioglu (2003)'nin yaptıkları çalışmada nar suyunun durultması için jelatin ve PVPP'nin durultma performansları incelenmiştir. Jelatin ve PVPP'nin nar suyunun kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi için toplam fenolik madde, pH, antosiyanin ve bulanıklık gibi parametreler incelenmiştir. Toplam fenolik madde, antosiyanin ve bulanık değerlerinin jelatin uygulanan durultmalarda daha olumlu sonuçlar doğurduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizin güney ve doğu bölgelerinde satışı sunulan nar ekşilerinin önemli bir kısmı tortuludur. Bölgedeki yetişen narlardan yerel üreticiler tarafından elde edilen nar ekşilerindeki tortunun olumsuz bir kalite göstergesi olmadığı belirtilmektedir (Vardin ve Abbasoğlu, 2004).

Yenilikçi teknolojiler kullanılarak yerel üretimlerde karşılaşılan olumsuzlukların önüne geçilebilecektir. Meyve suyunun safsızlıklardan arındırılmasının amacı tüketici beğenisine hitap eden stabil ve berrak meyve suyu üretmektir ve aynı zamanda ürünün doğal özelliklerini mümkün olduğunca az değiştirmektir (Cemeroğlu, 2009).

Her ne kadar membran teknolojileri gibi daha gelişmiş teknikler meyve suyu durultulmasında kullanılsa dahi gerek bu tekniklerin yüksek maliyetli oluşu gerekse de meyve suyu üretim tesislerindeki pratik kullanımlarının sınırlı oluşu nedeniyle berrak meyve suyu üretiminde jelatin, bentonit, kizelzol, PVPP kullanımı halen aktif olarak devam etmektedir(Baker, 2004; Mirsaeedghazi ve ark., 2009).

Gümüş ve ark. (1995) tarafından yapılan bir çalışmada elma suyunun durultulmasında enzim-jelatin ve enzim-jelatin-bentonit kombinasyonları uygulanarak fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda, enzim-jelatin kombinasyonuna ilaveten bentonitin kullanımı daha açık bir renk sağladığı ve berraklığı artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca durultma materyalleri içindeki bentonit miktarının artmasıyla elma suyunun duyuşal değerlerinin daha yüksek olduğu açıklanmıştır.

Dereli ve ark. (2014)'nin yaptıkları çalışmada, havuç suyunda berraklaştırma (depektinizasyon, bentonit, jelatin ve kieselsol) ve pastörizasyonun toplam fenolik ve toplam hidroksisinnamik asit içerikleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda, depektiniasyon ve pastörizasyon işlemlerinin havuç suyunun bileşiminde toplam fenolik ve hidroksisinnamik asit değerlerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında jelatin- kieselsol uygulamalarının ise toplam fenolik ve hidroksisinnamik asit değerlerini azalttığı açıklanmıştır.

Jelatin, bentonit, silika sol ve suda çözünür kitosan kullanılarak geleneksel berraklaştırma sırasında fenolik bileşikler, antioksidan aktivite ve elma suyunun rengindeki değişiklikleri tespit etmek için Oszmianski ve Wojdyło (2007) tarafından çalışma yapılmıştır. Jelatin kullanılan Elma sularının kitosan kullanılanlardan daha berrak olduğu not edilmiştir. Ayrıca Elma sularının seçilen arıtıcı maddelerle arıtılması, antioksidan kapasite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bildirilmiştir.

2.3 Nar suyunun genel bileşimi

Nar suyunun genel kimyasal bileşimi meyvenin yetiştiği genetik ve ekolojik faktörlerin yanında, nar suyu elde etme proseslerinden kolayca etkilendiği için tanı değerlerinin belirlenmesinde taze sıkılan nar suyu yerine endüstriyel olarak aynı şartlarda üretilen nar konsantreleri ve nar sularının özelliklerine bakılıp değerlendirilmesi daha kapsamlı dayanağa sahip olacaktır (Bayındırlı ve ark., 1994; Vardin ve Fenercioğlu, 2003; Alper ve ark., 2005).

Nar meyvesinin yenilebilen kısımları meyvenin %52 sini oluşturmaktadır. Yenilebilen kısımların %78' ini meyve eti, %22' si çekirdekten oluşmaktadır. (Kulkarni ve Aradhya, 2005). Nar danelerinin %79 su, %18 karbonhidrat, %1.1 protein ve %0.9 yağ içermektedir (Rieger, 2006).

Avrupa meyve suyu birliği 28-29 Ocak 2008 tarihinde uygulama klavuzu uzman grubu tarafından Fransa' nın Nantes şehrinde yaptıkları toplantıda nar suyu ile ilgili tanı değerleri taslağı oluşturulmuş ve nar suyunun bazı önemli özellikleri (Çizelge 2.1) açıklanmıştır (Anonim, 2008).

Çizelge 2.1. Nar suyu tanı değerleri çizelgesi (Anonim, 2008).

Özellik	Limit	Yorum
Brix	Min. 14.0	Doğrudan meyvesuyu için
	Min.15.0	Konsantreden meyve suyu için
Titrasyon asitliği g/L	2-45	Tipik 10-15
Na(mg/L)	Max.30	Fazlası yetiştirilme yöresi ve teknolojiye bağlı olabilir.
K(mg/L)	1400-3000	Tipik 1800-2500
Mg(mg/L)	20-110	Tipik 60 dolayında
Ca (mg/L)	5-120	Tipik 50-100.
P(mg/L)	50-170	
Formol sayısı	5-20	
Glukoz(g/L)	45-90	
Fruktoz(g/L)	40-80	
Glukoz/Fruktoz	0.8-1.0	
Sakkaroz(g/L)	n.d.	Düşük miktarda analiz metoduna bağlı olabilir.
Sorbitol(mg/L)	Max.250	

Nar suyu bileşimine yönelik yapılan en kapsamlı araştırmalar 2004 yılında Cemeroğlu ve arkadaşları tarafında gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Nar sularının bazı bileşim öğeleri ve özellikleri (Cemeroğlu ve ark., 2004).

Bileşen&özellik	Ortalama	Maksimum	Minimum
Ph	3,53	4,41	2,4
Titrasyon asitliği (g/L)	8,58	55,2	2,0
Sitrik asit(g/L)	5,47	32,8	0,28
Malik asit (g/L)	0,87	2,83	0,0
Briks(%)	16,3	18,7	13,2
İndirgen şeker (g/L)	153,2	194,2	110,4
Glukoz (g/L)	64,8	82,7	47,1
Fruktoz (g/L)	71,5	97,8	51,7

Nar suyu bileşimi ile ilgili olarak farklı ülkelerde çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bir araştırmada nar suyunda; %0.52-1.6 ve %2.3 titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden), %15.2-20.5 ve % 8.3 şeker, %0.04-0.06 ve 0.04 azotlu madde, 3.3-6.4 mg/100ml ve 2.9 mg/100ml askorbik asit tespit etmişlerdir. (Gabbasova ve Abdurazakova, 1969),

Fadavi ve ark. (2005) 10 farklı nar çeşidini konu alan bir çalışma yapmışlardır ve örneklerin SÇKM (briks) oranlarının 10.0 ile 16.5 değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada Barone ve ark. (2000) Sicilya da yetiştirilen nar çeşitlerinde pH değerlerinin 3.33 ile 4.22 arasında değişim gösterdiğini, Martinez ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalar ile elde ettikleri beş nar çeşidinin pH değerinin 3.35-4.28, Fadavi ve ark. (2005) ise araştırma kapsamında kullandıkları çeşitler de pH' ın 2.9-4.21 Aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Nar suyunun brix ve pH özellikleri yetiştirilme şekli ve iklim özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Nar meyvesi üzerinde yapılan çalışmalar sadece nar suyu üzerinde olmamakla birlikte nar çekirdeği üzerine yapılan bir araştırmada nar çekirdeğinin içerdiği potasyum, magnezyum, demir, çinko, mangan bakımından zengin olduğu görülmüş ayrıca nar çekirdeklerinin içerdiği palmitik, stearik, linoleik, oleik, arsidik ve punitik asitce zengin olduğu tespit edilmiştir (Gölükcü ve Tokgöz., 2005).

2.3.1. Nar Sularının Hidroksimetilfurfural İçerikleri

Meyve sularında uzun süreli yüksek ısı işlemler uygulanması sonucunda oluşan (HMF) hidroksimetilfurfural'ın uzun yıllar süren araştırmalar sonucunda gıdada renk esmerleşmesi, besin kayıpları ve duyu kayıplara sebep olması nedeniyle kalite özelliklerinde kayıplara yol açmaktadır. Oluşan bu kalite kayıpları ve gıda da meydana gelen değişimler mutajenik ve sitotoksik özelliğinden dolayı insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Taze sıkılmış çatlamamış nar meyvelerinden elde edilen nar sularında ısı işlem uygulanmada önce genellikle HMF bulunmamaktadır. Ancak nar sularının konsantreye işlenmesi veya ısı işlem ile muhafaza edilmesi için uygulanan endüstriyel yöntemler ve geleneksel açık kazanda kaynatma işlemleri ile meyve sularına uygulanan ısı işlemler ile HMF oluşumu artmakta ve uygulanan sıcaklık ve uygulama süresine göre hızla yükselmektedir. Nar suyu ve nar konsantreleri ilk işlendiği zaman düşük HMF içeriğinde olsa bile depolama işlemi boyunca da üründe HMF değişimleri ve yükselmeleri devam eder. Ancak HMF miktarı meyve sularında önemli bir kalite parametresi olarak kabul edilmektedir. HMF sadece meyve suları kalitesinde önemli bir parametre kaynağı değildir. Isı işlem görmüş yapısında karbonhidrat ve protein bulunan bütün gıdalarda oluşmaktadır. Geleneksel ve endüstriyel kurutulmuş meyvelerde, karamelize ürünlerinde, ballarda, pekmezlerde, instant kahvelerde, sigara dumanı ve tütsüde de HMF bulunmaktadır (Baldwin ve ark., 1994).

Yüksek HMF içeriğine sahip gıda ürünlerinin tüketilmesi sonucunda insan sağlığı üzerinde gözlerde, üst solunum yolunda, deri ve mukoz membranlarda tahrişe neden olduğu açıklanmıştır (Ulbricht ve ark., 1984). Yapılan başka bir çalışmada yüksek HMF değerine sahip ürünlerin tüketilmesi ile hücre büyümesini engellendiği, sitotoksik etki gösterdiğini, tümör oluşumunu ve gelişimine neden olduğunu göstermiştir (Janzowski ve ark., 2000; Archer ve ark., 1992; Bruce ve ark., 1993; Zhang ve ark., 1993; Schoental ve ark., 1971).

Vardin ve Fenercioğlu (2003) yaptıkları bir çalışmada pastörize nar suyu ve nar suyu konsantresinden elde edilen nar sularının nar suyu elde etme yöntemleri ve

muhafaza şartları üzerinde yaptığı çalışmasında, nar suyunun indirgen şeker miktarı ile HMF miktarı arasındaki ilişkinin negatif yönde bir korelasyon ($r = -0,8322$) olduğunu açıklamışlardır.

2.3.2. Nar Sularının Fenolik Bileşenleri

Kimyasal yapılarında benzen halkası içeren organik maddeler fenolik maddeler olarak isimlendirilir. Bu maddeler bitkilerde ikincil bileşenlerdir (Uylaşer ve İnce, 2008). En basit fenolik bileşik bir tane OH grubu içeren fenoldür. Diğer bütün fenolik bileşikler bundan türemişlerdir. Fenolik bileşikler iki gruba ayrılır bunlar flavonoidler ve fenolik asitler olarak isimlendirilir (Cemeroğlu ve ark., 2008),

Fenolik bileşiklerden olan fenolik asitler ve flavonoidler; çaylar, meyveler, sebzeler, üzüm şarapları meyve çekirdekleri ve meyve sularında bulunmaktadır. Fenoliklerin gıdalarda bulunma miktarları; bitki türlerine, bitkinin yetiştirilme iklimine, işlenme şekline ve depolamanın şartlarına bağlı olarak nitel ve nicel farklılıklar gösterebilir. Öte yandan fenolik maddeler hemen hemen tüm meyve sebzelerde renk, acılık, ve lezzet üzerinde direkt oluşturdukları etkileri ile meyve ve meyve suyunun duyu kalitesi üzerine doğrudan etki etmektedirler (Merken ve Beecher, 2000; Kanitsar ve ark., 2001; Belajová ve Suhaj 2004).

Fenolik maddelerin antimikrobiyal özellikleri nedeniyle bitkilerdeki savunma mekanizması üzerinde ve bunların oksidasyon ürünlerinin biyopolimerazların çarpaz bağlanması tekstürü üzerinde de önemli etkiye sahiptir (Li ve Steffens 2002, Thomas-Barberan ve Espin 2001). Fenolik maddelerin oluşturdukları antimikrobiyal etki ile kalp damar sağlığı üzerinde doğrudan etki göstermekle birlikte kanser ve şeker hastalıklarının gelişiminde geciktirici yavaşlatıcı ve önleyici etki gösterdiği ileri sürülmüştür (Abdille ve ark, 2005). Antioksidan özellik gösteren fenolik maddeler; hidrolize olabilen tanenler, kondanse tanenler, antosiyanidler ve diğer flavonoidlerden oluştuğu açıklanmıştır (Seeram ve ark., 2005).

Sağlıklı bir yaşam sürdürmek için fenoliklerce zengin olan gıda ürünlerinin tüketilmesi son derece önemli hale gelmiştir. Günümüz beslenme şekillerinde insanlar doymaktan daha çok fonksiyonel beslenme şekillerine yönelerek daha çok sağlık üzerinde doğrudan olumlu etki gösteren gıdalar tüketmeyi tercih etmektedirler. Sağlıklı bir yaşam için fenolikçe zengin bitkisel ürünlerin tüketilmesine ağırlık verilmesi günümüzde bir beslenme şekline dönüşmüştür. Fenolik maddelerin gösterdiği antioksidan etkinin yanında ayrıca antimikrobiyal etkide göstermesi fenolikçe zengin ürünlerin gıdalardaki oksidatif ve antimikrobiyal etkilerinden dolayı da gıdalarda kullanımı giderek yaygınlık göstermektedirler (Cemeroğlu ve ark., 2004). Böylelikle sentetik gıda koruyucu maddelerinin tüketicide oluşturduğu sağlık endişelerinden dolayı gıda koruyucu maddeleri yerine doğal fenolikçe zengin bileşenlerin kullanılması mümkün olmaktadır (Madhavi ve ark., 1996).

2.3.3. Nar sularının antosiyanin içerikleri

Genel olarak antosiyanin pigmentleri bitkilerde hücre sitoplazmasında glikozit formunda bulunurlar. Bu pigmentler bitkilerin hem meyve etinde hemde meyve kabuğunda bulunabilmektedirler. Antosiyaninler bazı erik çeşitlerinde ve siyah üzümde sadece meyve kabuğunda bulunurlar (Acar, 1998). Doğada bulunan 16 farklı antosiyanidin glukoz, galaktoz, ramnoz, ksiloz ve arabinoz gibi bileşiklerin bağlanmasıyla çok farklı renklerde antosiyanidler oluşabilmektedir. Literatürlerde 140 farklı antosiyaninin olduğu yazılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda antosiyaninler; Antosiyaninler, glikozit formundaki benzopirilum veya flavilyum tuzları olduğu bildirilmiştir. Antosiyaninlerde mavilik hidroksilasyon arttıkça artarken; rengin kırmızıya dönmesi ise glikosillenme ve metillenmeye neden olur, örneğin mavi renk pelargonidinden delfinidine doğru artarken; kırmızı renk siyanidinden peonidine doğru artış göstermektedir (Acar, 1998).

Doğada antosiyanidinler serbest olarak bulunmazlar her zaman bir şekerle esterleşmiş halde bulunurlar, yani doğada antosiyanin halinde bulunurlar. Antosiyanin molekülüne bağlanan şeker molekülleri genellikle bazı istisnalar dışında 3. pozisyondaki karbon atomuna bağlı bulunurlar (Cemeroğlu, 2009). Bunun yanında

birden fazla şeker molekülünün bağlı olduğu durumlarda mevcuttur. Şeker moleküllerinin birisi mutlaka 3. Pozisyonda bağlı bulunurken diğerleri 5. ve 7. pozisyonda bağlı bulunabilirler. Antosiyaninlere bağlanma durumu ve sıklığına göre çoğunlukla glukoz, romnoz, galaktoz, ksiloz ve arabinoz olduğu bildirilmiştir (Jackman ve ark., 1987). Antosiyanidlerin yapısında şekerlerden farklı olarak bazı üçüncü bileşenlerde yer almaktadır. Bunlar daha az sıklıkla olmakla birlikte fenolik asitlerden bir yada bir kaçı yada organik asitlerden de olabilmektedirler. Bu asitlerin bağlanması genellikle 3. karbon atomundaki şeker molekülünün çoğunlukla 6-OH 'a da daha az sıklıkla 4-OH grubuna açillenenek bağlanırlar (Guisti ve Wrolstad, 2003).

Meyve sebze ve bunların çekirdeklerindeki kırmızı, turuncu ve mavi renkleri yapılarında bulunan antosiyaninlerden alırlar (Ahmed ve ark., 2004; Salunkhe ve ark., 1991). Nar meyvesinin kabuk rengi ve tanelerinin rengide meyvenin yapısında bulunan antosiyaninlerden alır. Yapılan çalışmalarda nar suyunun antosiyanin miktarının genellikle 10-700 mg/L arasında değiştiği bildirilmektedir. Beslenme uzmanları insan sağlığında antosiyanin bileşenlerinin öneminden dolayı, bu ürünlerin işlenmesi sırasında bu bileşenlerin koruncak şekilde işlenmesini önermektedirler (Vardin ve Fenercioğlu, 2003).

Yapılan bir çalışmada Antosiyaninlerin rengi bulunduğu ortamın pH değerine bağlı olarak bir indikatör gibi değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Düşük pH değerlerinde mor-kırmızı, daha yüksek Ph değerlerinde ise yeşil-mavi bir renk alırlar (Acar, 1998). Buna bağlı olarak nar pH'ının etkili olduğu narın karakteristik parlak kırmızı viole renkleri antosiyoninlerden gelmektedir. Narda en fazla bulunan antosiyaninlerden birisi de palergonidindir. Antosiyadinlerin rengi pH derecesine göre adeta bir indikatör gibi işlev görürler. Meyvenin işleme basamakları ve işleniş şekline göre kolaylıkla etkilenip parçalanabilirler. Bu parçalanmalar ile önemli renk kayıpları orataya çıkmaktadır. Nar sularında bulunan antosiyadinlerin rengi pH artmasına ve pH düşmesine bağlı olarak değişkenlik gösterirler. Yapılan çalışmada pH değerindeki 0.1 lik değişim renk etkisi üzerinde %5 lik azalmaya sebep olmaktadır (Vardin, 2000). Nar suyu içerdiği polifenolik maddeler ve tanenlerden kaynaklı olarak kendine has buruk bir lezzet taşır (Vardin, 2000). Nar suyu ve konsantresinin ticari değerinin

belirlenmesindeki en önemli etken, yapısında doğal olarak bulunan monomerik antosiyanin içeriğinin oranına bağlıdır. Antosiyanidler renk maddesi olarak albenili bir renk kazandırmasının yanında gösterdiği antioksidan ve antimikrobiyal etki ile birçok kronik hastalığın önlenmesinde çözümlenici etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Gil ve ark., 2000).

Antosiyanince zengin bitki dokularının renkleri ısı, ışık ve basınç gibi çeşitli etkenler nedeniyle değişebilmektedir. Sıcaklık antosiyaninlerin parçalanmasındaki en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca vişne sularına zenginleştirmek amacıyla eklenen askorbik asidin, antosiyaninlerin parçalanma hızını önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (Özkan, 2002). Yüksek asitli konsantrelerde bazı antosiyadinlerin kısmen hidrolize olarak başka antosiyadinlere dönüştüğü ortaya çıkmıştır (Cemeroğlu, 2009). Öte yandan ortamda bulunan şekerlerin ve bunların parçalanma ürünlerinin antosiyadinlerin degradasyonlarını hızlandırdıkları belirlenmiştir (Debicki-Pospisil ve ark., 1983).

Antosiyadinlerce zengin başlıca meyve ve sebzelerde oluşan renk kayıplarının başlıca nedenleri; sıcaklık, ışık, oksijen ve ortamda bulunan asitler, şekerler, şekerlerin parçalanma ürünleri ve enzimlerdir (Markakis, 1982). Antosiyadinlerin parçalanması ve değişimleri bütün antosiyadinlerde aynı etkiye sahip değildir (Daravingas ve Cain, 1968).

2.3.4. Nar sularının antioksidan etkileri

Gıdaların yapısında doğal olarak bulunan antioksidan maddelerin gıdaların işlenmesi ve depolanma sırasında parçalanarak özelliklerini kısmen kaybedebilirler (Polydera ve ark., 2005). Nar ile ilgili yapılan çalışmalarda nar suyunda antioksidan madde miktarının yüksek olduğu bildirilmiştir (Gil ve ark., 2000; Seeram ve ark. 2005). Endüstriyel nar sularının antioksidan aktivitesi büyük oranda allejik asitten, hidrolize olabilen tanenden, flavonoidlerden ve antosiyaninlerden ileri gelmektedir (Seeram ve ark., 2005).

Ülkemizin güney bölgesinde yetiştirilen narlar üzerinde yapılan bir çalışmada narların kimyasal özellikleri ve antioksidan özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada Nar sularının içerdiği toplam fenolik madde miktarı 1245-2076 mg/L GAE aralığında bulunmuştur. Aynı çalışmada Toplam monomerik antosiyanin miktarının içeriğini ise siyanidin-3-glikozit cinsinden 6.12 mg/L-219 mg/L arasında olduğu belirtilmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hicaz Narı

Araştırmada materyal olarak kullanılan hicaz narları (*Punica granatum*) L. dane rengi koyu kırmızı ve orta sertlikte çekirdeklere sahiptir. Şanlıurfa'daki yerel marketlerden temin edilmiştir.

3.1.2. Durultma Yardımcı Maddeler

Durultmada kullanılan amylase AG 300L, pektinaz Ultra Color vegazym enzimleri ve siha active bentonit Sinerji A.Ş'den temin edilmiştir. Ticari balık ve sığır jelatinleri sırasıyla Jiliding Marine Warenhandel (Neckarsulm, Germany) ve M-Haditech (Bremen, Germany) adlı firmalardan temin edilmiştir. Tavuk derisi jelatini ise Badii ve Howell., (2006) tarafından belirtilen metot modifiye edilerek ekstrakte edilmiştir. Elde edilen jelatin ekstraktları kurutularak toz haline getirilmiştir. Durultmada kullanılan ticari balık ve sığır jelatinleri 200 bloom değerinde, üretilen tavuk jelatini ise 185 bloom değerine sahip ve kuru madde üzerinden %88'i proteinden oluşmaktadır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hicaz Narlarının Meyve Suyuna İşlenmesi

Temin edilen nar meyveleri, toz vs. yabancı maddelerden arındırılmak için musluk suyu kullanılarak safsızlıkları temizlenmiştir. Temizlenen nar meyveleri dört parçaya ayrıldıktan sonra elle çalıştırılan hidrolik pres (AC Hydraulics P40H-40t; Viborg, Danimarka) kullanılarak 2 dakika boyunca 5 kg/cm² 'lik bir basınçta

preslenmiştir. Ekstrakte edilen meyve suları üç katlı tülbent yardımıyla süzülüp bir tankta toplanmış daha sonra durultma işlemi için kullanılmıştır.

3.2.2. Meyve Sularının Durultulması

3.2.2.1. Durultma Deneme Planı

Farklı enzim ve jelatin çeşitlerinin nar suyu durultma performanslarının araştırılması için Çizelge 3.1' de verilen deneme tasarımı uygulanmıştır.

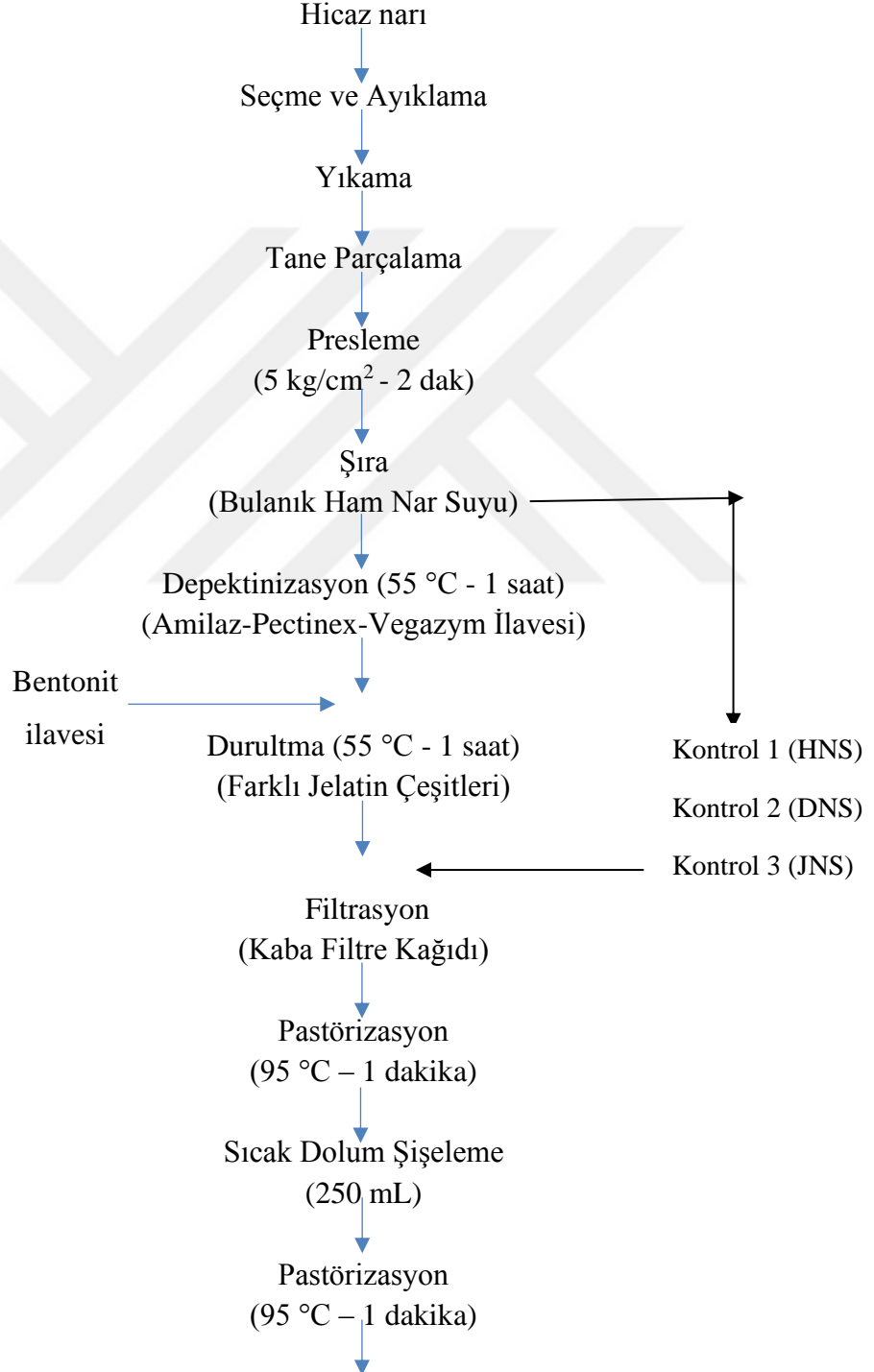
Çizelge 3.1. Nar suyunun depektinizasyon ve durultma deneme tasarımı

Örnek	Bentonit		Enzim çeşidi		Jelatin çeşidi
		Amilaz	Pektinex	Vegazym	
Kontrol 1	-	-	-	-	-
Kontrol 2	-	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	-
Kontrol 3 (JNS)	-	-	-	-	Sığır Jelatini (3g/2L)
1	1.2 g/2L	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	Tavuk jelatini (3g/2L)
2	1.2 g/2L	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	Tavuk jelatini (1g/2L)
3	1.2 g/2L	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	Balık jelatini (3g/2L)
4	1.2 g/2L	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	Balık jelatini (1g/2L)
5	1.2 g/2L	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	Sığır Jelatini (3g/2L)
6	1.2 g/2L	0.3 ml/2L	0.25 mL/2L	1 mL/2L	Sığır Jelatini (1g/2L)

Kontrol Grupları, HNS: Ham nar suyu, ENS: Sadece enzimasyon uygulanan nar suyu, JNS: Sadece jelatin ile çöktürme yapılan nar suyu.

Preslenen nar suları 3 katlı tülbent kullanılarak süzildikten sonra 2 litrelik cam kavanozlara alınıp 55 °C'ye kadar ısıtılmıştır. Isıtılan nar sularına deneme tasarımında belirtilen şekilde depektinizasyon ve durultma işlemi uygulanmıştır. Pres suyuna geçen nişasta bileşiklerinin parçalanması amacıyla kontrol örnekleri hariç diğer örneklere 0.3 ml/2L Amilaz enzimi ilave edilmiş ve 55 °C'ye ayarlanmış su banyosunda yarım saat bekletilmiştir. Sürenin sonunda deneme tasarımında belirtilen oranlarda pektinex ve vegazym enzimleri ilave edilerek 1 saat beklemeye alınmıştır. Uygulanan depektinizasyon ve durultma deneme deseni şekil 3.1. de verilmektedir. Depektinizasyon işlemi bittikten sonra 55 °C'lik su banyosunda 1.2 g/2L bentonit ilavesi yapıldıktan 20 dk sonra nar sularına farklı kaynaklardan elde edilen jelatin örnekleri belirtilen miktarlarda 10 mL saf suda çözündürüldükten sonra ilave edilmiş ve 1 saat bekletilmiştir. Durultma işlemi bittikten sonra elde edilen berrak nar suları 2 L'lik cam kavanozlara alınıp 95 °C de 1 dakika pastörize edilmiştir. Pastörize edilen

nar suları depolama analizlerinde kullanılmak üzere 250 mL'lik küçük cam kavanozlara alınmış ve 95 °C kapaklarda vakum basıncı yaratmak için ters bir şekilde çevrilmiş ve pastörize edilmiştir. Elde edilen örnekler 4 ay boyunca +4 °C'de analizler yapıncaya kadar muhafaza edilmiştir. Hazırlanan her bir örnekten 0, 30, 60 ,90 ve 120. günlerde analizler gerçekleştirilmiştir. Nar suyu elde edilmesi ve üretim akış şeması Şekil.3.2.'de verilmiştir.



Soğutma –Depolama
(+4°C)

Şekil 3.1. Nar suyu üretim akış şeması

3.2.3. Depolama Analizleri

3.2.3.1. Nar Sularının Toplam Fenolik Madde Miktarı

Toplam fenolik madde analizi yaygın metod olan FC (Folin-Ciocalteu) kolorimetrik yöntemine göre yapılmıştır. Farklı enzim ve jelatinlerle durultmaya tabi tutulan nar suyu örnekleri 25 ve 50 kat seyreltilmiştir. Hazırlanan örneklerin üzerine 2 mL Folin & Ciocalteu reaktifinden ve 1.6 mL Na₂CO₃ çözeltisinden eklenerek vortex ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 90 dakika bekletilen örnekler spektrofotometrede 765 nm de absorbansları ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanarak gallik asit eşdeğeri miligram şeklinde ifade edilmiştir (Meyers ve ark., 2003; Öztan, 2006).

3.2.3.2. Toplam Antosiyanin Analizi (pH Diferansiyel Metodu)

Bu çalışmada toplam antosiyanin ölçümü pH-diferansiyel metot olarak adlandırılan kolorimetrik yöntem ile yapılmıştır. Nar suyu örnekleri seyreltik asit (0.1 N HCl) ve seyreltik alkali (0.1 N NaOH) çözeltiler ile pH'ları 1.0 ve 4.5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan örnekler ağızları kapalı şekilde iki saat bekletildikten sonra pH 1.0 ve pH 4.5 için en yüksek dalga boyunun elde edileceği 515 nm ve nar sularının içindeki bulanıklığa neden olan unsurların tespit edilmesi için de 700 nm dalga boyunda absorbans ölçümü yapılmıştır (Gil ve ark., 2000).

3.2.3.3. Toplam Flavonoid Analizi

Toplam flavonoid konsantrasyonu Zhinsen ve ark., (1999)'nin uyguladığı metoda göre kolorimetrik olarak UV spektrofotometre ile hesaplanacaktır.

3.2.3.4. Antioksidan Kapasitesi

Nar suyu örneklerinin antioksidan kapasiteleri DPPH(2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal yakalama yöntemine göre yapılmıştır. Nar suyu örneklerinden 5, 10, 25 ve 50 kat seyreltmeler yapılarak hazırlanmış örneklerin üzerine DPPH çözeltisi ilave edilip vortekste karıştırılmış, 30 dakika boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda okuma yapılarak hesaplamalar yapılmıştır. Antioksidan kapasitesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Uzuner, 2008).

$$\% \text{ İnhibisyon} = [\text{AK-AO} / \text{AK}] \times 100 \quad (3.1)$$

AK: Kontrol (antioksidan içermeyen) örneğin absorbansı

AO: Örneğin (antioksidan içeren) absorbansı

3.2.3.5. pH Tayini

Nar suyu örneklerinin depolama süresi boyunca pH değerleri ölçülmüştür. pH değerleri elektrometrik yöntem ile 20 °C’de bir pH metre (Mettler Toledo, Hanna instrumitens, Schwerzenbach,) kullanılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 1992).

3.2.3.6. Berraklık Tayini

Nar sularının bulanıklık düzeylerinin ölçümü turbidimetre (HACH 2100 IS, Hach-Lange GMBH, Dusseldorf, Almanya) yardımıyla belirlenmiştir. Durultma sonrası depolanan nar suyu örnekleri doğrudan kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar NTU (Nephelometric Turbidity Unit) olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.7. Titrasyon Asitliği

Nar sularının toplam asitliği pH-metre yardımı ile takip edilen titrimetrik yöntem ile saptanmıştır (Shwartz ve ark., 2008). Nar meyve suları pH değerinin 8.1'e ulaşması için seyreltik 0.1 N NaOH çözeltisi kullanılarak titre edilmiştir. Titrasyon asitliği değeri harcanan baz miktarı kullanılarak "g/100 mL" şeklinde hesaplanmıştır.

3.2.3.8. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Suda çözünür kuru madde miktarı Abbe Refraktometresi ile doğrudan yüzde olarak belirlenmiştir (Gould, 1977). Ölçümler oda sıcaklığında yapıp refraktometrenin sıfır ayarı için damıtık su kullanılmıştır (Uzuner, 2008).

3.2.3.9. Hidroksimetil Furfurol (HMF) Analizi

Depolanan nar suyu örneklerinde HMF analizi için her bir örnekten 5 mL alınarak üzerine paratoluidin ve barbütirik asit eklenmiştir. Hazırlanan çözeltiler spektrofotometre cihazında 550 nm' de okuma yapılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1995:14).

3.2.3.10. İstatistiksel Analiz Metotları

Deneme sonuçları elde edilen verilerin değerlendirilmesi SPSS programı ile gerçekleştirilmiştir. Nar suyu ürünlerde yapılan analizlerin sonuçlarının yorumlanmasında ise veri setlerinin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir. Normal dağılıma uyan gruplar için ANOVA ve bağımsız iki örneklem t testi; normal dağılıma uymayanlar için Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney testleri uygulanmıştır. Çoklu gruplarda ortalamalar arasındaki farklar Tukey HSD testi ile belirlenmiştir. Farklı jelatinlerle durultma işlemi uygulanan nar sularının depolama analizlerine ait temel bileşen ve PCA analizleri için SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) program paketi kullanılmıştır. Belirtilen hesaplamalarda $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hicaz Nar Suyunun Fizikokimyasal Özellikleri

Şanlıurfa da yetiştirilen hicaz narları genellikle 350-450 gr ağırlığında olup, eni 95-100 mm'dir. Hicaz narlarının geneli kırmızı renklidir. Daneler genellikle orta iri büyüklükte olup koyu kırmızı renktedir. Tadı pH' sınırın düşük olmasından dolayı ekşi mayhoştur. Çekirdekleri yumuşak olmayıp orta derece serttir. Bu özelliklerinden dolayı meyve suyu üretimine uygun olmasının yanında uzun süreli depolama ömrüne de sahiptir. Çizelge 4.1' de nar suyuna ait bazı fizikokimyasal özellikler verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hicaz nar suyunun fizikokimyasal bileşenleri

Bileşikler	Miktar
Suda çözünebilir % kuru madde miktarı	16.5
pH	3.30
Toplam fenolik madde mg/mL	2286
Toplam antosiyaninler mg/mL	273.88
Toplam asitlik g/L	19.46

4.2. Hicaz Nar Sularının Depolanması Sürecinde Meydana Gelen pH Değişimleri

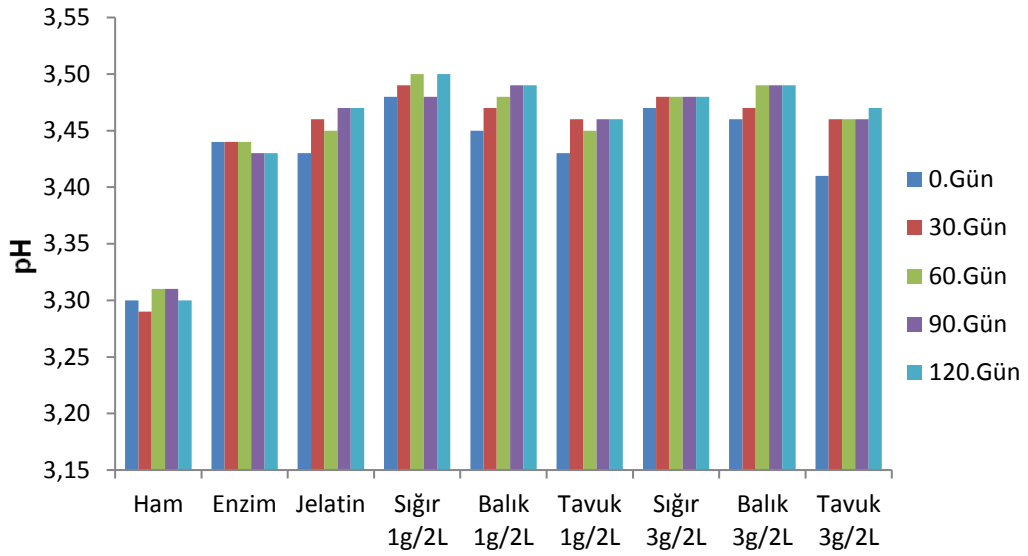
Şanlıurfa da yetiştirilen Hicaz narlarından elde edilen nar sularının durultulması ve depolanması sürecinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Nar sularında depolanma sürecinde meydana gelebilecek kalite değişimlerinden bir tanesi de pH değerlerindeki değişimdir. Narların durultulması amacıyla tavuk, sığır, balık jelatinleri amilaz, pektinaz ve hemiselüloolitik ve selüloolitik aktiviteye sahip ticari vegazym enzimleri ile muamele edilmişlerdir. Nar suyu örneklerinin 120 gün süresince depolanması esnasında meydana gelen pH değişimleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Taze narlardan elde edilen nar sularının ilk pH değeri 3.30 iken enzimler ve bentonit etkisiyle durultması yapılan nar sularında pH değerleri 1 gram sığır kemiği jelatin ile yapılan üründe pH 3.48, 1 gram balık jelatini ile yapılan da pH 3.45 1 gram tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar sularında ise 3.43 olarak bulunmuştur. 3 gram sığır jelatini kullanılarak yapılan durultulan nar sularında pH değeri 3.47, 3 gram balık

jelatini kullanılarak durultulan nar sularında 3.46, 3 gram tavuk jelatinin kullanılarak durultulan narlarda 3.43 olarak tespit edilmiştir. Ham nar suyunda pH değeri 3.30, sadece enzim uygulanmış nar suyunda 3.44 ve sadece jelatin kullanılan örneklerde pH değeri 3.43 olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde özellikle ham nar suyunun pH değerinin diğer örneklerden daha düşük ve dolayısıyla daha asidik olduğu değerlendirilmiştir. Enzim, jelatin, ve bunların kombinasyonlarının uygulandığı örneklerde ise pH değerleri arasında önemli farklar bulunmamıştır. Depolama sürecinde nar sularının pH değerleri önemli düzeyde farklılıklar oluşturmamış ve sonuçlar birbirlerine yakın ölçülmüştür. Genel olarak nar sularına uygulanan durultma ve enzim uygulamaları ile pH değişimi gerçekleşmiştir. pH değerlerinde meydana gelen değişimlerin kullanılan jelatin, bentonit ve tampon maddelerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Depolama süresince nar suyu örneklerinde meydana gelen pH değişimleri Şekil 4.1.'de ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Nar suyu örneklerinin depolama süresince pH değişimleri

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	3.30±0.02 ^a	3.29±0.02 ^a	3.31±0.03 ^a	3.31±0.02 ^a	3.30±0.03 ^a
Enzim	3.44±0.02 ^a	3.44±0.02 ^a	3.44±0.02 ^a	3.43±0.03 ^a	3.43±0.03 ^a
Jelatin	3.43±0.03 ^b	3.46±0.03 ^{ab}	3.45±0.04 ^a	3.47±0.03 ^a	3.47±0.04 ^a
Sığır 1g/2L	3.48±0.06 ^a	3.49±0.05 ^a	3.50±0.04 ^a	3.48±0.06 ^a	3.50±0.05 ^a
Balık 1g/2L	3.45±0.12 ^a	3.47±0.12 ^a	3.48±0.12 ^a	3.49±0.12 ^{ab}	3.49±0.12 ^b
Tavuk 1g/2L	3.43±0.05 ^b	3.46±0.04 ^a	3.45±0.05 ^{ab}	3.46±0.03 ^{ab}	3.46±0.04 ^a
Sığır 3g/2L	3.47±0.04 ^a	3.48±0.03 ^a	3.48±0.05 ^a	3.48±0.06 ^a	3.48±0.04 ^a
Balık 3g/2L	3.46±0.04 ^b	3.47±0.04 ^{ab}	3.49±0.05 ^{ab}	3.49±0.04 ^a	3.49±0.04 ^a
Tavuk 3g/2L	3.41±0.04 ^b	3.46±0.03 ^a	3.46±0.04 ^a	3.46±0.04 ^a	3.47±0.03 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)



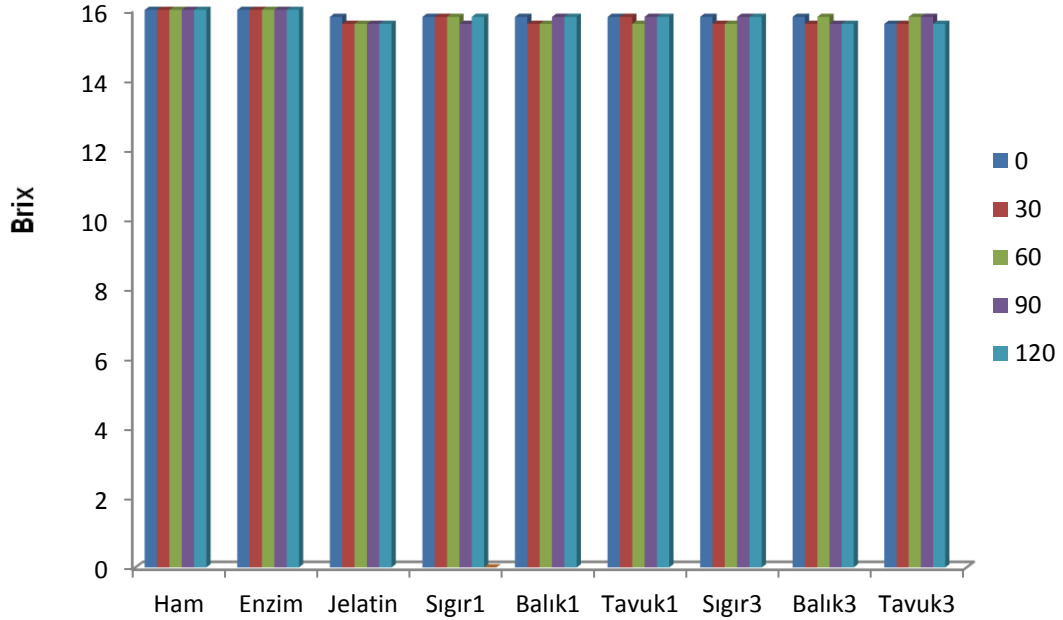
Şekil 4.1. Nar suyu örneklerinin depolama süresince pH değişimleri

4.3. Depolama Süresince Nar Sularının Suda Çözünür Kuru Madde Değişimleri

Ham nar suyu, sadece jelatin, sadece enzim ve enzim-jelatin kombinasyonlarının uygulandığı nar sularının ve 120 günlük depolama süresince örneklerde meydana gelen çözünür kuru madde değişimleri Şekil 4.2. ve Çizelge 4.3.' de verilmiştir. Taze narlardan sıkılarak elde edilen nar sularının başlangıçta suda çözünür kuru madde miktarı (brix) 16,0 iken durultma ve filtrasyon etkisi ile brix değerlerinin 15,6-15,8 değerlerine düştüğü gözlemlenmiştir. Brix de meydana gelen bu değişim durultma ajanlarının kullanımı sırasında ajanların çözülmesi için kullanılan su ve filtrasyon kaynaklı olarak brixde düşüş olduğu düşünülmektedir. Depolama süresince nar sularının brix değerlerinde bir değişim tespit edilememiştir.

Çizelge 4.3. Nar suyu örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri(Brix)

	Sığır1	Balık1	Tavuk1	Sığır3	Balık3	Tavuk3	Ham	Enzim	Jelatin
0	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,6	16	16	15,8
30	15,8	15,6	15,8	15,6	15,6	15,6	16	16	15,6
60	15,8	15,6	15,6	15,6	15,8	15,8	16	16	15,6
90	15,6	15,8	15,8	15,8	15,6	15,8	16	16	15,6
120	15,8	15,8	15,8	15,8	15,6	15,6	16	16	15,6



Şekil 4.2. Nar suyu örneklerinin depolama süresince kuru madde değişimleri(Briks)

4.4. Depolama Süresince Hidroksimetilfurfural Miktarındaki Değişimler

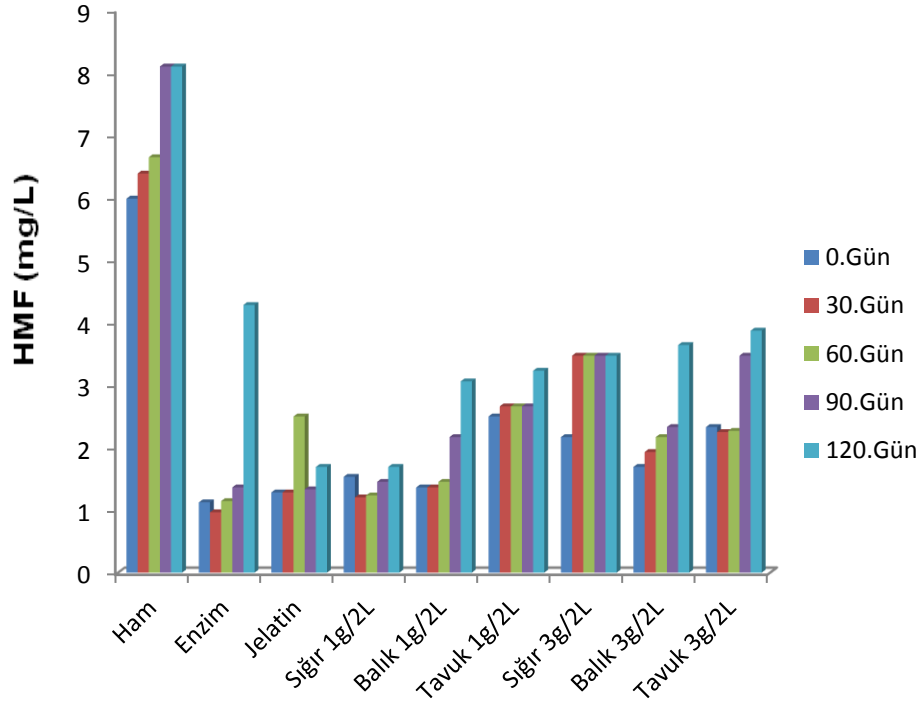
Üretimi yapılan nar sularının üretimin ilk gününde ve 120 günlük depolama süresince 30'ar günlük aralıklar ile HMF değişimleri gözlemlenmiştir. HMF oluşumu maillard reaksiyonlarında proteinler ve şekerlerin yüksek sıcaklık ve uzun süreli ısı işlem uygulamaları sonucunda oluşur. En yüksek HMF değeri ham nar sularında bulunmuştur. Çeşitli durultma işlemleri uygulanan nar sularındaki HMF değerlerinin ham nar suyundakine oranla daha düşük HMF değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir ve sonuçlar Şekil 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir. Genel olarak sonuçlara bakıldığında tavuk jelatini uygulanmış nar sularının diğer jelatin tipleri ile durultulmuş nar sularına göre daha yüksek HMF içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir. Tavuk jelatini uygulanan örneklerde 120 günlük depolama süresince HMF değerleri 3.88 mg/L seviyelerine ulaşmış, Balık jelatini uygulanmış örneklerin HMF içeriği depolama sonucunda 3.65 mg/L seviyelerine ulaşırken, Sığır jelatini uygulanmış örneklerde bu değer 3.40 mg/L seviyelerinde kalmıştır. Tavuk jelatini ve enzim kombinasyonları uygulanan örneklerde depolama başlangıcındaki HMF

değerleri 2.34 mg/L iken depolama sonucunda 3.88 mg/L seviyelerine ulaşmış, Balık jelatini uygulanan örneklerde depolama başlangıcındaki HMF değeri 1.70 mg/L iken depolama sonucunda 3.65 mg/L seviyelerine ulaşmış, Sığır jelatini uygulanan örneklerde depolama başlangıcındaki HMF değeri 2.18 mg/L iken depolama sonucunda bu değer 3.48 mg/L seviyelerine gelmiştir. Türk Gıda Kodeksine göre nar sularında ve konsantrelerindeki maksimum izin verilen HMF değeri 50 mg/L'dir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz HMF değerleri kodeks limitlerine uygundur ve düşük seviyelerdedir. Nar sularının HMF değerlerinin düşük olmasının nedeni kullanılan nar meyvelerinin az süreyle depolanmış ve yüksek kaliteli olmaları, nar sularına düşük sıcaklık ve süreli pastörizasyon işlemi uygulanmış olması ve uygun koşullarda nar sularının depolanması olarak düşünülmektedir. Depolama süresince nar suyu örneklerinde HMF değişimleri Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Nar suyu örneklerinin depolama süresince HMF(mg/L) değişimleri

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	5.99±0.30 ^b	6.39±0.32 ^b	6.65±0.35 ^b	8.1±0.32 ^b	8.1±0.34 ^b
Enzim	1.13±0.26 ^b	0.97±0.25 ^b	1.15±0.28 ^b	1.37±0.28 ^b	4.29±0.26 ^a
Jelatin	1.29±0.22 ^c	1.29±0.22 ^c	2.51±0.23 ^b	1.34±0.23 ^b	4.37±0.24 ^a
Sığır 1g/2L	1.54±0.20 ^b	1.21±0.23 ^d	1.24±0.21 ^d	1.46±0.20 ^c	1.70±0.22 ^a
Balık 1g/2L	1.37±0.22 ^c	1.37±0.24 ^c	1.46±0.25 ^c	2.18±0.23 ^b	3.07±0.25 ^a
Tavuk 1g/2L	2.51±0.20 ^b	2.67±0.21 ^b	2.67±0.23 ^b	2.67±0.23 ^b	3.24±0.22 ^a
Sığır 3g/2L	2.18±0.20 ^b	3.48±0.21 ^a	3.48±0.21 ^a	3.48±0.20 ^a	3.48±0.22 ^a
Balık 3g/2L	1.70±0.20 ^c	1.94±0.22 ^{bc}	2.18±0.21 ^{bc}	2.34±0.23 ^b	3.65±0.24 ^a
Tavuk 3g/2L	2.34±0.22 ^b	2.26±0.21 ^{bc}	2.28±0.23 ^b	3.48±0.24 ^a	3.88±0.20 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)



Şekil 4.3. Depolama süresince hidroksimetilfurfural miktarındaki değişimler(mg/L)

4.5. Depolama Süresince Nar Sularının Bulanıklık Değerlerinin Değişimi

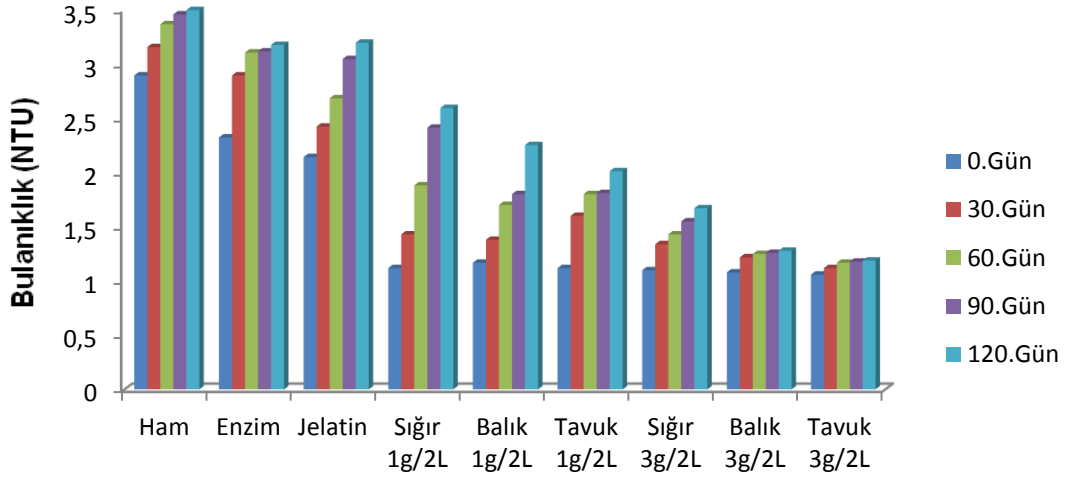
Elde edilen nar suları ilk üretimden başlanarak 30 günlük aralıklarla 120 günlük depolama süresince bulanıklıkları spektrofotometre ile takip edilmiştir. Ham halde ve enzim ilavesi yapılan nar suyu örnekleri 3.5 NTU den daha yüksek bulanıklığa sahipken durultma yapılan nar suyu örneklerinde filtrasyon sonucunda 1.5 NTU' nun altına düşmüştür. 3 gram jelatin kullanılarak yapılan durultma işleminin 1 gram jelatin kullanılarak yapılan durultma işlemine göre daha düşük seviyelerde bulanıklık değeri elde edilmesine yol açtığı ortaya konulmuştur. Elde edilen verileri inceleyecek olursak durultmada 3 gram / 2L seviyelerinde Tavuk Jelatini kullanılan örneklerin başlangıç bulanık seviyesi 1.07 NTU iken 120 günlük depolanma süreci sonunda bu değer 1.20 NTU'ya çıkmıştır. Balık jelatini (3g/2L) ile durultulan örneklerde başlangıç bulanıklık değeri 1.09 NTU iken depolama süresince bu değer 1.29 NTU'ya çıkmıştır. aynı seviyelerde Sığır jelatini kullanılan örneklerin başlangıç bulanıklık değeri 1.11 NTU iken depolama sonucunda bu değer 1.68 NTU seviyesine yükselmiştir. Daha düşük seviyelerde jelatin kullanımı her üç jelatin tipinde de daha yüksek NTU değeri elde edilmesine yani daha bulanık nar sularının eldesine yol açmıştır. 1 gram / 2 L

seviyelerinde Sığır jelatini kullanımı 1.13–2.60 aralığında NTU değeri eldesine, aynı miktarlarda Balık jelatini kullanımı 1.18–2.26 NTU bulanıklık değeri eldesine ve 1 gram / 2L seviyesinde Tavuk jelatinin durultmada kullanımı 1.13–2.02 NTU seviyelerinde bulanıklık değeri eldesini sağlamıştır. Kullanılan jelatinler her iki seviyede incelendiğinde de Tavuk jelatini kullanımının daha berrak meyve suyu eldesini sağladığı görülmüştür. Artan miktarlardaki Tavuk jelatini kullanımı da yine düşük seviyelerde jelatin kullanımına oranla daha berrak meyve suyu eldesini sağlamıştır. Tavuk jelatininin ardından kullanılan Balık jelatini ikinci sırada berrak meyve suyu eldesini sağlamıştır. Yine benzer şekilde 3 gram / 2L seviyelerinde kullanılan Balık jelatini 1 gram / 2 L Balık jelatini kullanımına oranla daha berrak meyve suları eldesini sağlamıştır. Deneme örnekleri arasında berraklık düzeyi en düşük seviyede olan ve depolama süresince bulanıklık değeri artan örneklerin ise Sığır jelatini ile durultulan örnekler olduğu tespit edilmiştir. Sığır jelatini kullanılan örneklerin bulanıklık değerleri 2.60 NTU değerlerine kadar yükselmiştir (Şekil 4.4 ve Çizelge 4.5). Elde edilen veriler incelendiğinde Tavuk jelatini kullanımının Sığır ve Balık jelatinine oranla daha berrak meyve suyu eldesini sağlayabileceği görülmektedir.

Çizelge 4.5. Depolama süresince bulanıklık değerlerinin değişimleri (NTU)

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	2.90±0.13 ^e	3.16±0.14 ^d	3.37±0.15 ^c	3.46±0.15 ^b	3.50±0.14 ^a
Enzim	2.33±0.15 ^d	2.90±0.16 ^c	3.11±0.14 ^b	3.12±0.15 ^b	3.18±0.14 ^a
Jelatin	2.15±0.15 ^e	2.43±0.15 ^d	2.69±0.14 ^c	3.05±0.15 ^b	3.20±0.15 ^a
Sığır1g/2L	1.13±0.10 ^e	1.44±0.11 ^d	1.89±0.10 ^c	2.42±0.14 ^b	2.60±0.15 ^a
Balık1g/2L	1.18±0.12 ^d	1.39±0.14 ^c	1.71±0.15 ^b	1.81±0.15 ^b	2.26±0.14 ^a
Tavuk1g/2L	1.13±0.11 ^a	1.61±0.14 ^a	1.81±0.13 ^a	1.82±0.11 ^a	2.02±0.13 ^a
Sığır 3g/2L	1.11±0.12 ^d	1.35±0.13 ^c	1.44±0.14 ^b	1.56±0.13 ^{ab}	1.68±0.15 ^a
Balık 3g/2L	1.09±0.14 ^d	1.23±0.12 ^c	1.26±0.13 ^{ab}	1.27±0.12 ^{ab}	1.29±0.14 ^a
Tavuk3g/2L	1.07±0.12 ^d	1.13±0.11 ^c	1.18±0.12 ^b	1.19±0.12 ^a	1.20±0.11 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)



Şekil 4.4. Depolama süresince bulanıklık değerlerinin değişimleri(NTU)

4.6. Depolama Süresince Nar Sularının Toplam Fenolik Madde İçeriğindeki Değişim

Elde edilen nar sularının ilk üretim gününden başlanarak 30 günlük aralıklarla 120 günlük depolama süresince toplam fenolik madde değişimleri incelenmiştir. 0. Gün ham nar suyunda yapılan analizlerde toplam fenolik madde miktarı 1652.71 mg GAE/L olarak ölçülmüştür. Ham nar sularının ölçülebilir fenolik madde miktarları depolama süresince artış göstermiştir ve 120 gün sonunda 1975.52 mg GAE/L olarak ölçülmüştür. Denemelerde kullanılan diğer örneklerde benzer fenolik madde artışı depolama süresince gözlenmiştir. Örneğin sadece enzim kullanılarak durultulan örneklerdeki fenolik miktarı üretim gününde 1390.93 mg GAE/L seviyesinden 120 günlük depolama sonucunda 2059.97 mg GAE/L seviyelerine ulaşmıştır. 1gr/2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 1298.81 mg GAE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 1495.91 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir. 3 gram / 2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 776.83 mg GAE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 1155.41 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir.

1gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 1108.68 mg GAE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 1485.72 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir. 3 gram/2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 888.88 mg GAE/L düzeyinde iken depolamanın 120. Gününde bu değer 1464.71 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir.

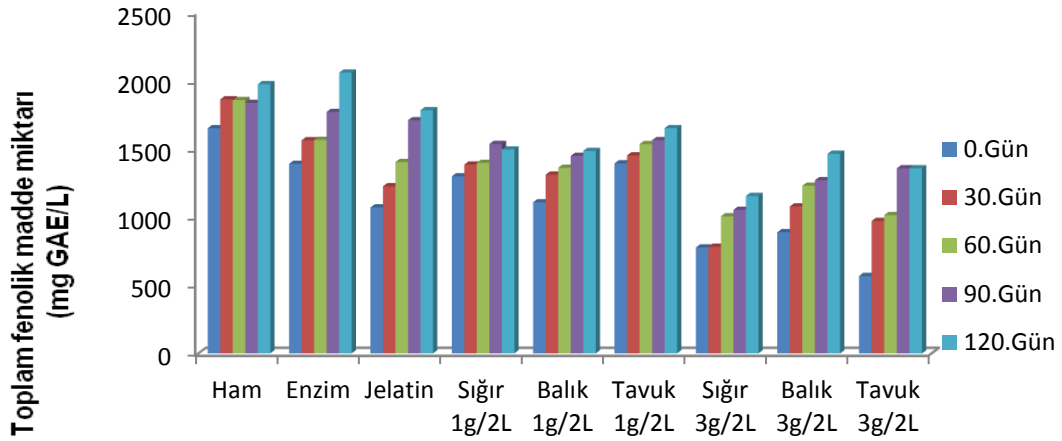
1g/ 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 1394.8 mg GAE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 1652.71 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir. 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 567.82 mg GAE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 1358.58 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir.

Elde edilen deneysel veriler incelendiğinde Sığır, Tavuk ve Balık jelatinlerinin kullanımının nar sularının fenolik madde içeriklerini azalma olduğu belirlenmiştir. Kullanılan jelatin miktarı 1 gram / 2L seviyesinden 3 gram / 2L seviyesine arttıkça yine nar sularındaki fenolik madde içeriklerinde düşüşler meydana gelmiştir. Nar sularının üretimlerindeki ilk gün göz önünde bulundurulduğunda en düşük fenolik madde içeriğinin 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan örneklerde olduğu görülmüştür. Raf ömrü süresince toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5 te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Nar sularında depolama boyunca Toplam fenolik madde değişimi (mg GAE/L)

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	1652.71±3.4 ^e	1863.89±3.4 ^d	1858.97±3.5 ^c	1873.64±3.2 ^b	1975.52±3.3 ^a
Enzim	1390.93±3.2 ^d	1563.84±3.5 ^c	1566.51±3.4 ^c	1771.76±3.2 ^b	2059.97±3.3 ^a
Jelatin	1070.96±3.2 ^e	1226.61±3.5 ^d	1404.94±3.5 ^c	1710.90±3.4 ^b	1784.69±2.4 ^a
Sığır 1g/2L	1298.81±4.2 ^e	1385.51±2.8 ^d	1397.93±2.5 ^c	1536.91±3.6 ^a	1495.91±2.9 ^b
Balık 1g/2L	1108.64±2.2 ^e	1311.73±3.3 ^d	1361.83±3.5 ^c	1448.83±3.4 ^b	1485.72±3.6 ^a
Tavuk 1g/2L	1394.68±2.5 ^e	1452.87±3.1 ^d	1535.83±3.2 ^c	1564.92±2.7 ^b	1652.71±2.9 ^a
Sığır 3g/2L	776.83±3.2 ^e	782.75±2.6 ^d	1006.26±3.8 ^c	1053.62±3.6 ^b	1155.41±3.5 ^a
Balık 3g/2L	888.88±3.7 ^e	1077.96±3.2 ^d	1229.86±3.0 ^c	1270.80±2.5 ^b	1464.71±4.0 ^a
Tavuk 3g/2L	567.82±2.3 ^c	971.83±3.5 ^b	1014.93±2.8 ^b	1358.58±3.2 ^a	1358.58±3.2 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)



Şekil 4.5. Nar sularında depolama boyunca toplam fenolik madde değişimi(mg GAE/L)

4.7. Depolama Süresince Nar Sularındaki Toplam Flavonoid Madde Değişimi

Elde edilen nar sularının ilk üretim gününden başlanarak 30 günlük aralıklarla 120 günlük depolama süresince toplam flavonoid değişimleri incelenmiştir. 0. Gün ham nar suyunda yapılan analizlerde toplam flavonoid madde miktarı 198.01 mg KE/L olarak ölçülmüştür. Ham nar sularının ölçülebilir toplam flavonoid miktarları depolama süresince artış göstermiştir ve 120 gün sonunda 337.08 mg KE/L olarak ölçülmüştür. Denemelerde kullanılan diğer örneklerde benzer flavonoid artışı depolama süresince gözlenmiştir. 1gr/2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde flavonoid içeriği 160.15 mg KE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 263.0 mg KE/L düzeyine yükselmiştir. 3 gram /

2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde flavonoid içeriği 143.18 mg KE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 219.41 mg KE/L düzeyine yükselmiştir.

1 gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde flavonoid içeriği 130.09 mg KE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 250.19 mg KE/L düzeyine yükselmiştir. 3 gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde flavonoid içeriği 145.19 mg KE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 248.11 mg GAE/L düzeyine yükselmiştir.

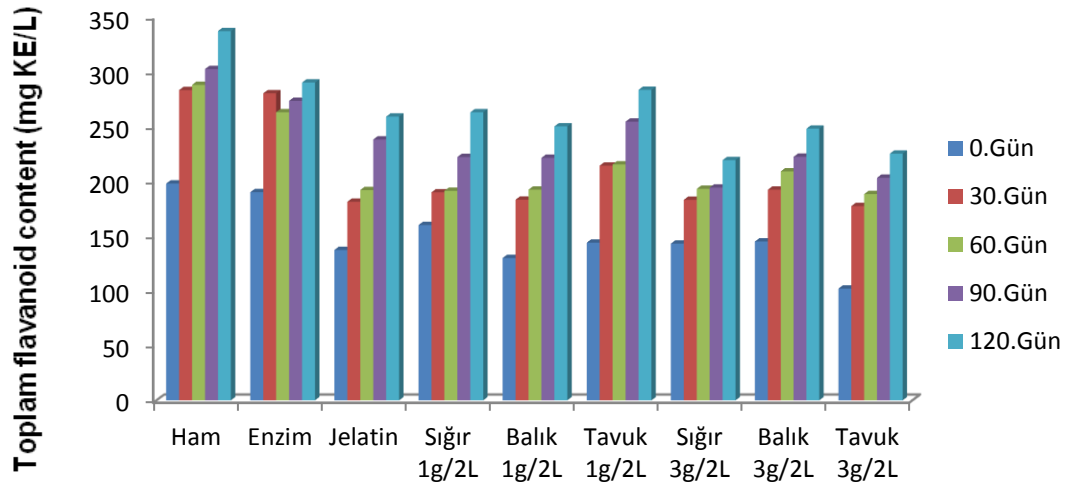
1gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde fenolik madde içeriği 144.12 mg KE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 283.47 mg KE/L düzeyine yükselmiştir. 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde flavonoid madde içeriği 102.18 mg KE/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 225.28 mg KE/L düzeyine yükselmiştir.

Elde edilen deneysel veriler incelendiğinde Sığır, Tavuk ve Balık jelatinlerinin kullanımının nar sularının flavonoid içeriklerini azalttığı belirlenmiştir. Kullanılan jelatin miktarı 1 gram / 2L seviyesinden 3 gram / 2L seviyesine arttıkça yine nar sularındaki flavonoid içeriklerinde düşüşler meydana gelmiştir. Nar sularının üretimlerindeki ilk gün göz önünde bulundurulduğunda en düşük flavonoid içeriğinin 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan örneklerde olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler tavuk jelatini kullanımının diğer jelatin kullanımlarına oranla nar sularının flavonoid içeriğini önemli düzeyde azalttığını göstermiştir. Flavonoid içeriğindeki bu düşüşün tavuk jelatini kullanımıyla elde edilen yüksek berraklık değeriyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Raf ömrü süresince toplam flavonoid miktarında meydana gelen değişimler Şekil 4.6 ve Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Depolama süresince nar sularındaki toplam flavanoid miktarı(mg KE/L)

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	198.01±3.4 ^e	283.33±3.5 ^d	288.05±2.5 ^c	302.44±2.5 ^b	337.08±3.2 ^a
Enzim	190.14±2.8 ^e	280.32±3.1 ^d	263.07±4.0 ^c	273.46±2.9 ^b	290.14±3.6 ^a
Jelatin	137.39±2.8 ^e	181.41±3.5 ^d	192.07±2.6 ^c	238.24±3.8 ^b	259.06±4.4 ^a
Siğir 1g/2L	160.15±4.2 ^e	190.00±1.2 ^d	191.36±2 ^c	222.21±3.2 ^b	263.00±2.3 ^a
Balık 1g/2L	130.09±2.2 ^a	183.27±3.2 ^d	192.43±3.5 ^c	221.49±2.8 ^b	250.19±3.3 ^a
Tavuk 1g/2L	144.12±2.5 ^d	214.33±4 ^c	215.48±2.8 ^c	254.48±3.8 ^b	283.47±2.6 ^a
Siğir 3g/2L	143.18±3.7 ^d	183.13±2.9 ^c	193.22±3.3 ^b	194.36±3.5 ^b	219.41±2.9 ^a
Balık 3g/2L	145.19±4.0 ^e	192.43±2.2 ^d	209.11±3.5 ^c	222.42±2.9 ^b	248.11±4.0 ^a
Tavuk 3g/2L	102.18±3.1 ^e	177.47±3.5 ^d	188.42±2.9 ^c	203.31±4.3 ^b	225.28±2.3 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)



Şekil 4.6. Depolama süresince nar sularındaki toplam flavanoid miktarı(mg KE/L)

4.8. Depolama Süresince Nar Sularındaki Toplam Antosiyanin Değişimi

Elde edilen nar sularının ilk üretim gününden başlanarak 30 günlük aralıklarla 120 günlük depolama süresince örneklerdeki antosiyanin değişimleri incelenmiştir. 0. gün ham nar suyunda yapılan analizlerde antosiyanin miktarı 447.41 mg siyanidin glikozit / L olarak ölçülmüştür. Ham nar sularının ölçülebilir antosiyanin miktarları depolama süresince artış göstermiştir ve 120 gün sonunda 406.12 mg siyanidin glikozit / L olarak ölçülmüştür. Denemelerde kullanılan diğer örneklerde benzer

antosiyenin düşüşü depolama süresince gözlenmiştir. 1gr / 2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antosiyenin içeriği 458.40 mg siyanidin glikozit / L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 298.21 mg siyanidin glikozit / L düzeyine inmiştir. 3 gram / 2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antosiyenin içeriği 424.07 mg siyanidin glikozit / L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 251.48 mg siyanidin glikozit / L düzeyine inmiştir.

1gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antosiyenin içeriği 469.20 mg siyanidin glikozit / L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 326.17 mg siyanidin glikozit / L düzeyine düşmüştür. 3 gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antosiyenin içeriği 455.18 mg siyanidin glikozit / L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 300.13 mg siyanidin glikozit / L düzeyine inmiştir.

1gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antosiyenin içeriği 460.02 mg siyanidin glikozit / L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 422.32 mg siyanidin glikozit / L düzeyine inmiştir. 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antosiyenin içeriği 377.11 mg siyanidin glikozit / L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 210.07 mg KE/L düzeyine inmiştir.

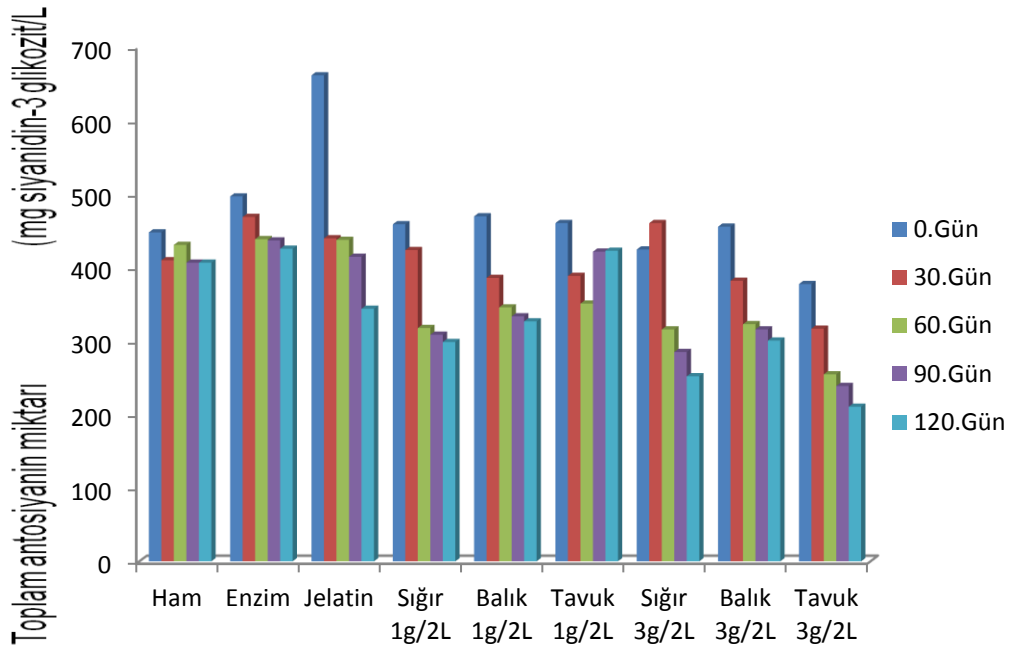
Elde edilen deneysel veriler incelendiğinde Sığır, Tavuk ve Balık jelatinlerinin kullanımının nar sularının antosiyenin içeriklerini azalttığı belirlenmiştir. Kullanılan jelatin miktarı 1 gram / 2L seviyesinden 3 gram / 2L seviyesine arttıkça yine nar sularındaki antosiyenin içeriklerinde düşüşler meydana gelmiştir. Nar sularının üretimlerindeki ilk gün göz önünde bulundurulduğunda en düşük antosiyenin içeriğinin 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan örneklerde olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler tavuk jelatini kullanımının diğer jelatin kullanımlarına oranla nar sularının antosiyenin içeriğini önemli düzeyde azalttığını göstermiştir. Raf

ömürü süresince toplam antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler Şekil 4.7 ve Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Depolama süresince nar sularındaki toplam antosiyanin değişimi(mg siyanidin glikozit / L)

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	447.41±1.5 ^a	409.38±1.6 ^c	430.40±1.4 ^b	406.62±1.5 ^c	406.12±1.6 ^c
Enzim	496.29±1.8 ^a	468.35±1.6 ^b	438.15±1.7 ^c	436.32±1.6 ^d	425.14±1.5 ^e
Jelatin	661.13±1.8 ^a	439.25±1.6 ^a	437.17±1.5 ^a	414.23±1.6 ^a	343.42±1.7 ^a
Siğir 1g/2L	458.40±1.6 ^a	423.23±1.5 ^b	317.28±1.6 ^c	308.09±1.55 ^{cd}	298.21±1.62 ^d
Balık 1g/2L	469.20±1.56 ^a	385.45±1.60 ^b	345.25±1.62 ^c	333.00±1.63 ^d	326.17±1.65 ^e
Tavuk 1g/2L	460.02±1.6 ^a	388.12±1.65 ^{ab}	350.39±1.56 ^a	421.15±1.50 ^{ab}	422.32±1.60 ^{ab}
Siğir 3g/2L	424.07±1,6 ^a	460.02±1,7 ^a	315.22±1,5 ^c	284.47±1,6 ^d	251.48±1,7 ^e
Balık 3g/2L	455.18±1.8 ^c	381.45±1.5 ^d	322.45±1.5 ^c	315.31±1.4 ^b	300.13±1.6 ^a
Tavuk 3g/2L	377.11±1.6 ^a	316.31±1.5 ^b	254.17±1.6 ^c	238.25±1.4 ^d	210.07±1.6 ^e

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)



Şekil 4.7. Depolama süresince nar sularındaki toplam antosiyanin değişimi(mg siyanidin glikozit / L)

4.9. Depolama Süresince Nar Sularının Antioksidan Aktivitesindeki Değişim

Elde edilen nar sularının ilk üretim gününden başlanarak 30 günlük aralıklarla 120 günlük depolama süresince örneklerdeki antioksidan aktivite değişimleri incelenmiştir. 0. Gün ham nar suyunda yapılan analizlerde antioksidan aktivite 673.55

mg Trolox/L olarak ölçülmüştür. Ham nar sularının ölçülebilir antioksidan aktivite değeri depolama süresince artış göstermiştir ve 120 gün sonunda 3592.35 mg Trolox / L olarak ölçülmüştür. Denemelerde kullanılan diğer örneklerde benzer antioksidan aktivite artışı depolama süresince gözlenmiştir. 1gr/2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antioksidan aktivite 757.01 mg Trolox/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 2420.26 mg Trolox / L düzeyine çıkmıştır. 3 gram / 2L Sığır jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antioksidan aktivite değeri 1020.66 mg Trolox/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 2310.41 mg Trolox/L düzeyine çıkmıştır.

1gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antioksidan aktivite değeri 1020.53 mg Trolox/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 2902.29 mg Trolox/L düzeyine çıkmıştır. 3 gram / 2L Balık jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antioksidan aktivite değeri 1136.91 mg Trolox/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 2778.10 mg Trolox/L düzeyine yükselmiştir.

1gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antioksidan aktivite değeri 577.53 mg Trolox/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 3296.98 mg Trolox /L düzeyine yükselmiştir. 3 gram / 2L Tavuk jelatini kullanılarak durultulan nar suyu örneklerinde üretim gününde antioksidan aktivite değeri 867.07 mg Trolox/L düzeyinde iken depolamanın 120. gününde bu değer 2523.13 mg Trolox/L düzeyine çıkmıştır.

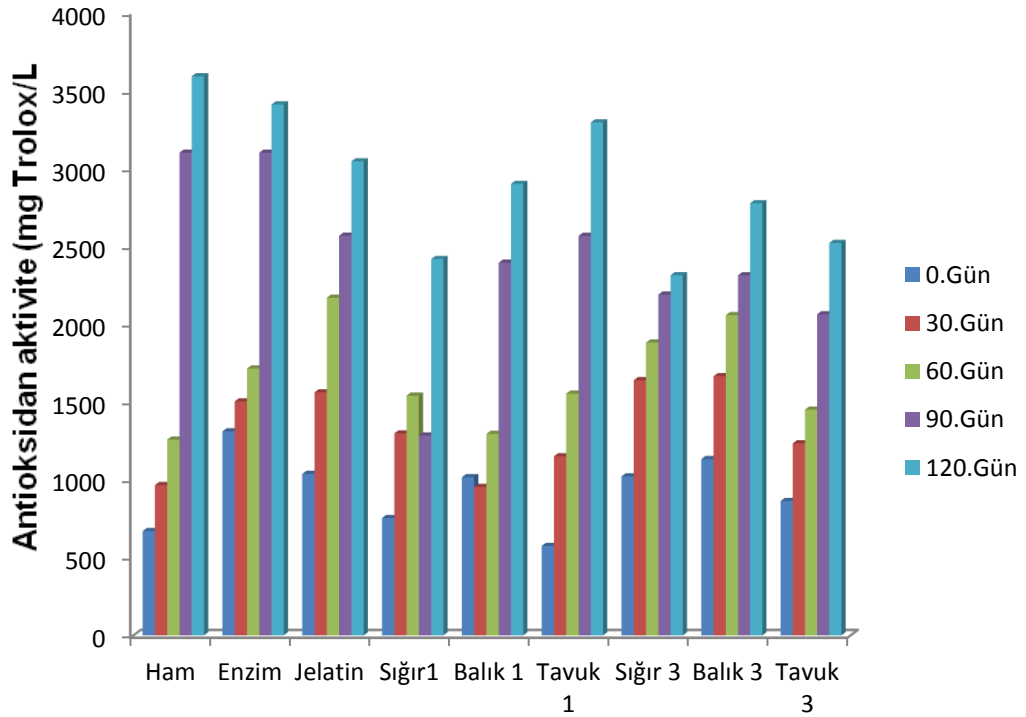
Örneklerin antioksidan aktivite değerleri incelendiğinde depolama sürecinin sonunda en yüksek aktivitenin Tavuk jelatini kullanılarak durultulan örneklerde bulunduğu saptanmıştır. Raf ömrü süresince antioksidan aktivite değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 4.8 ve Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Nar sularının depolama sürecinde antioksidan aktivitelerindeki değişimler(mg Trolox/L)

	0.Gün	30.Gün	60.Gün	90.Gün	120.Gün
Ham	673.55±3.3 ^e	969.88±3.4 ^d	1261.57±3.5 ^c	3102.63±3.2 ^b	3592.35±3.3 ^a
Enzim	1314.55±3.2 ^b	1506.76±3.5 ^b	1717.73±3.4 ^b	3102.63±3.2 ^b	3411.98±3.3 ^a
Jelatin	1041.82±3.2 ^e	1564.95±3.3 ^d	2171.91±2 ^c	2569.76±3.4 ^b	3047.10±3.6 ^a
Sığır1g/2L	757.01±3.4 ^c	1301.26±3.2 ^b	1543.70±3.2 ^b	1288.06±3.3 ^a	2420.26±3.2 ^a
Balık 1g/2L	1020.53±2.8 ^e	957.91±3 ^d	1298.56±2.5 ^c	2396.85±2.4 ^b	2902.29±2.3 ^a
Tavuk1g/2L	577.35±2.5 ^e	1154.63±2.4 ^d	1556.73±3.2 ^c	2568.91±2.3 ^b	3296.98±3.2 ^a
Sığır 3g/2L	1025.66±3.3 ^e	1642.98±3.2 ^d	1884.63±3.4 ^c	2191.98±3.3 ^b	2316.41±3.3 ^a
Balık 3g/2L	1136.91±3.4 ^e	1668.70±3.2 ^d	2060.23±3.6 ^c	2315.63±3.2 ^b	2778.10±3.4 ^a
Tavuk 3g/2L	867.07±3.3 ^e	1237.70±2.9 ^d	1453.70±2.8 ^c	2065.70±3.4 ^b	2523.13±3.6 ^a

*Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak sonuçların farklı olduklarını göstermektedir (p<0.05)

Şekil 4.8. Nar sularının depolama sürecinde antioksidan aktivitelerindeki değişimler(mg Trolox/L)



4.10. Çoklu Data Analizleri

Yapılan çalışmada veriler örnek sayısının fazla olmasından dolayı örnekler arasındaki ilişkiyi görebilmek, analizlerin kıyaslanabilirliğini sağlamak ve yorumlamak amacıyla analiz sonuçlarımıza çoklu data analizleri uygulanmıştır.

4.10.1. Pearson Korelasyonu

Elde edilen sonuçlar arasındaki doğrusal ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır(Çizelge 4.9). Parametreler arasında istatistiksel olarak önemli korelasyonlar gözlemlenmiştir ($p \leq 0.01$). En yüksek korelasyon negatif ($R = -0.960$) yönde toplam fenolik madde miktarı ile toplam antosiyanin arasında tespit edilmiştir. Biyoaktif maddeler ile bulanıklık arasında da istatistiksel olarak önemli seviyede korelasyonlar bulunmuştur ($p \leq 0.01$). Bulanıklık ile antioksidan kapasite, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavanoid madde miktarı ve toplam antosiyanin madde miktarı arasındaki korelasyonlar sırasıyla 0.882, 0.953, 0.889 ve -0.863 olarak belirlenmiştir. Ancak, bulanıklığın pH ve HMF üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Beklendiği gibi antioksidan kapasite, toplam fenolik madde miktarı ($R = 0.900$) ve toplam flavanoid madde miktarı ($R = 0.962$) arasında Pearson korelasyon katsayıları yüksek olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar toplam fenolik madde miktarı ve toplam flavanoid madde miktarının antioksidan aktive üzerine sırasıyla %90 ve %96.2 katkı sağladığını göstermiştir. Antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı arasında yüksek korelasyon daha önce yapılmış çalışmalarda da belirtilmiştir (Barreira ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2010).

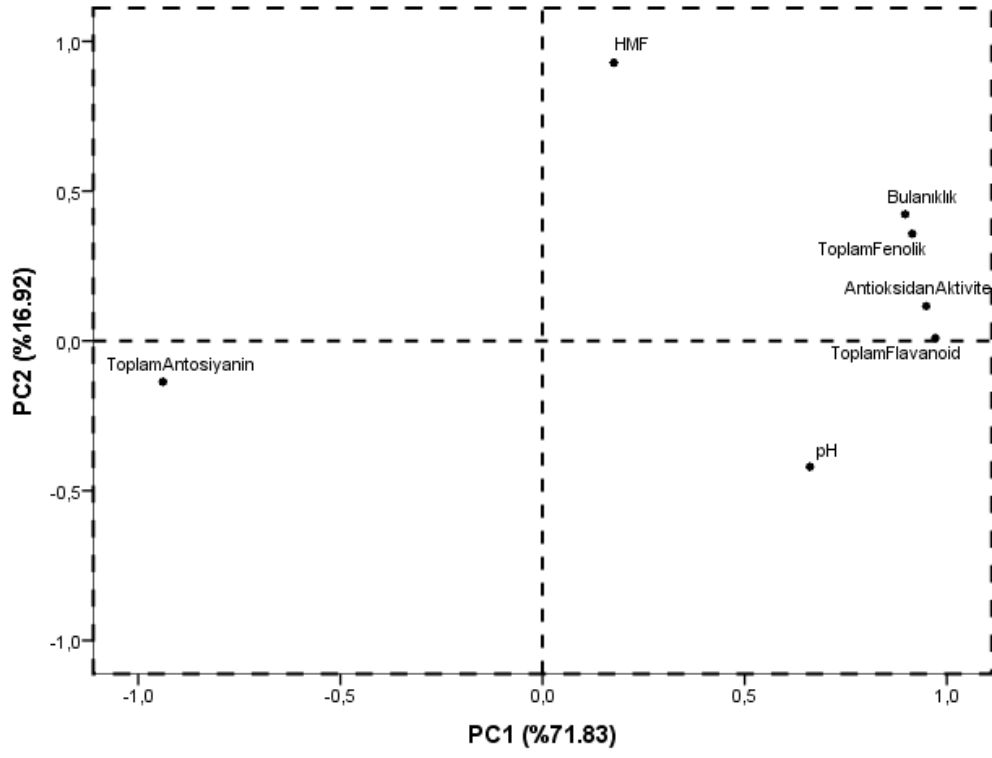
Çizelge 4.9. Pearson Korelasyon Sonuçları

		pH	Brix	Bulanıklık	hmf	Antosiyanin
Ph	Pearson	1	. ^a	0.469	-0.074	-0.439
	Correlation					
Brix	Pearson	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a
	Correlation					
Bulanıklık	Pearson	0.469	. ^a	1	0.582	-0.863**
	Correlation					
HMF	Pearson	-0.074	. ^a	0.582	1	-0.215
	Correlation					
Antosiyanin	Pearson	-0.439	. ^a	-0.863**	-.215	1
	Correlation					
Flavonoid	Pearson	0.593	. ^a	0.889	0.168	-0.874**
	Correlation					
Fenolik	Pearson	0.472	. ^a	0.953***	0.469	-0.960**
	Correlation					
Antioksidan	Pearson	0.419	. ^a	0.882**	0.199	-0.933**
	Correlation					

Not:** işareti iki değişken arasında güçlü bir etkileşim olduğunu belirtir. – işareti ise iki değişken arasında ters bir ilişki olduğunu yani biri artarken diğerinin azaldığını belirtir.

4.10.2. Temel Bileşen Analizleri

Temel bileşenler analizi pH, HMF, bulanıklık, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavanoid madde miktarı ve toplam antosiyanin madde miktarı olmak üzere 8 farklı parametreye uygulanmış ve bu parametreler %11.25 kayıp ile 2 korela olmayan PC1 ve PC2 indirgenmiştir (şekil 4.10.) PC1 ve PC2 toplam parametrenin sırasıyla %71.83'ünü ve %16.92'sini temsil ettiği tespit edilmiştir. PC'lar toplam varyansın %88.75'ini temsil etmektedir. Elde edilen sonuçlara göre sonuçlar 2 gruba ayrılmıştır. PC1'in sağ tarafı en geniş grubu oluşturmakta olup toplam fenolik madde miktarı, toplam flavanoid madde miktarı, bulanıklık ve antioksidan kapasite değerleri oluşturmaktadır Bu değerlere ilaveten HMF ve pH PC1'in pozitif kısmını oluştururken toplam antosiyanin madde miktarı ise negatif kısımda yer almaktadır. Sonuçlar arasında benzerlikleri ve farklılıklar temel bileşenler analizi ile ortaya konulmuştur.



Şekil 4.9. Temel bileşen analizleri

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile meyve suyu sanayisinin en önemli aşamalarından biri olan durultma işleminin etkinliğinin artırılması için farklı enzimler, jelatinler kullanılmıştır ve bu ajanların nar suyu durultması üzerindeki etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Farklı tipteki ve farklı miktarlardaki jelatinler kullanılarak durultma işlemi yapılmıştır. Ticari durultma ajanlarına alternatif oluşturmanın yanı sıra aynı zamanda son üründe ürün kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Meyve suyu endüstrisinde durultma ajanı olarak kullanılan sığır jelatini ve pektolitik-amilolitik enzimlere alternatif olarak farklı kaynaklardan elde edilen jelatin çeşitleri ve selüloolitik-hemiselüloolitik enzimler kullanılarak nar suyunun durultulması amilaz, pektinaz, vegazym enzimleri ile sığır jelatini, tavuk derisi jelatini, balık derisi jelatini kullanılarak farklı örneklerde farklı kombinasyonlarda durultma işlemi yapılmıştır. Durultmada kullanılan enzim ve jelatinlerin etkinliği 120 günlük depolama süresince nar suyu kalitesi üzerinde etkisi yapılan analizlerle ortaya çıkarılmıştır. Söz konusu çalışma ile nar suyunun durultulması amacıyla endüstriyel atık olarak gıda işleme esnasında açığa çıkan tavuk derisinden elde edilen jelatinin meyve suyu durultulmasında kullanılabilecek bir ajan olabileceği düşünülmektedir. Durultma işlemi yapılan nar suyu örneklerinde pH değeri 3.44 ve 3.49 aralığında ölçülmüştür. Raf ömrü süresince örneklerde yapılan pH ölçümlerinde fermantasyon kaynaklı bir değişim gözlemlenmemiştir. Aynı zamanda ürünlerde yapılan brix kontrollerinde de raf ömrü süresince brixlerin değişmediği gözlemlendi. Bulanıklık olarak ürünler incelendiğinde en yüksek bulanıklık değerini ham ve sadece enzim kullanılmış nar suyu örneklerinde bulunmuştur. Birer gram jelatin ile yapılan durultma işlemi sonucunda elde edilen ürünlerin 3'er gram jelatin ile yapılan durultma sonucunda elde edilen örneklere göre daha bulanık olduğu tespit edilmiştir. Burada jelatin miktarının durultma işleminde doğrudan etkili olduğu bir kez daha doğrulanmıştır. Bir gram jelatin ile yapılan durultmalardan 2.02 NTU ile en iyi berraklığı tavuk jelatini kullanılan örnek vermiştir. Üç gram jelatin kullanılarak yapılan durultma işlemlerinde en düşük NTU sonucunu 1.20 NTU ile tavuk jelatini vermiştir. Böylelikle tavuk jelatini kullanımının bulanıklık gidermede her iki oranda da sığır jelatini ve balık jelatininden daha iyi sonuç verdiği anlaşılmaktadır. En yüksek bulanıklık değeri

durultma yapılmayan ham, enzimli ve jelatinli örnekler arasında ham örnekte 3.50 NTU olarak ölçülmüştür.

HMF bakımından incelendiğinde en yüksek HMF miktarları durultma yapılmayan örneklerde ölçülmüştür. Durultma yapılan örneklerde jelatin ve enzimlerin HMF miktarı üzerinde doğrudan etkisinin olup olmadığı sonucuna ulaşılamamıştır. Depolama süresi sonucunda örneklerde yapılan toplam antosiyanin analizi ile örneklerin toplam antosiyanin miktarı incelenmiş ve depolama süresi sonucunda en yüksek antosiyanin madde miktarı durultma yapılmayan örneklerde ölçülmüştür. Bir g ve 3 g jelatin ile yapılan durultmalarda nar suyu örneklerinde jelatin miktarının artmasıyla antosiyanin miktarının düştüğü belirlenmiştir. Depolama süresince toplam flavonoid madde miktarı bütün örneklerde artış göstermiştir. Sonuçların birbirine yakınlığından dolayı farklı jelatinlerin ve farklı oranlarda kullanımının flavonoidler üzerindeki etkisi net bir şekilde ortaya çıkmamıştır. Ayrıca endüstriyel olarak nar suyu durultma ajanı olarak kullanılan ticari pektolitik ve amilolitik enzimlere ek olarak selüloolitik-hemiselüloolitik enzim olan vegazym kullanımını farklı jelatin tipleri ile kombine olarak depolama süresince narların kalite kriterleri üzerinde olumlu sonuçlar vererek durultma da yardımcı enzimlerin kullanımında Vegazym'in de kullanılabilceğini ön plana çıkarmıştır. Nar suyunun 120 günlük depolanması süresince; fenolik maddeler, antosiyaninler, flavonoidler, antioksidan, pH, analizleri, bulanıklık, ve HMF analizleri yapılmıştır. Raf ömrü boyunca meydana gelen değişimler kıyaslandığında nar suyu ve konsantrelerinin kalitesi üzerinde direkt etkiye sahip olan amilaz, pektinaz ve sığır jelatini ile birlikte tavuk jelatinlerinin de meyve suyu endüstrisinde durultma işleminde kullanımı faydalı olacaktır.

Meyve suyu sanayisinin önemli bir ürünü olan nar suyu ve nar konsantresi ürünlerinin tüketicinin beklentisini en iyi şekilde karşılamak için etkin durultma yöntemlerinin geliştirilip ürün kalitesinin fizikokimyasal olarak iyileştirmek, beslenme fizyolojisinin taleplerinin karşılanacağı şekilde üretiminin sağlanması ülkemizde bol miktarda üretilen nar meyvesinin önemini dahada artıracaktır. Meyve suyu durultması yapılırken sürekli farklı enzim ve jelatinler kullanılarak ürün kalitesinin en iyi noktaya çıkarılmaya çalışılması her zaman amaçlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- ABDULLAH, A.L., SULAIMAN, N.M., AROUA, M.K., and NOOR. M.M.M., 2007. Response Surface Optimization of Conditions For Clarification Of Carambola Fruit Juice Using A Commercial Enzyme. *J Food Eng*, 81: 65-71.
- ACAR, J., 1998. *Gıda Kimyası, İlbilge Saldamlı*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara. 24s.
- ACAR, J., ve GÖKMEN, V., 2000. *Meyve ve sebze İşleme Teknolojisi*. Cilt 1-Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 48: 81-85.
- AEHLE, W., 2004. *Enzymes in Industry: Production and Applications*. 2nd Edn. Published by Wiley-VCH, Weinheim, The Netherlands, 508 p.
- ALÍ, B., 2009. K. Penugonda Pomegranate Juice: A Heart-Healthy Fruit Juice *Nutr. Rev.*, 67 (1): 49-56s.
- ALPER, N., 2001. Nar suyu üretimi üzerine araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 172s
- ALTUĞ, T., 1993. Sensory test techniques, Aegean University, Faculty of Engineering, Greece, p:56,
- AHMED, J., SHIVHARE, U.S., and SINGH, P., 2004. Colour Kinetics And Rheology Of Leaf Puree And Storage Characteristics Of The Paste, *Food Chemistry*, 84:605-611.
- ANONYMOUS. 1986. Türk Standartları Enstitüsü Nar Standardı (TS 4953), Ankara.
- ANONYMOUS. 1996. Hunter Lab Color Scale Applications Note, Hunter Associates Lab., Virginia, 8.(9):p. 1-4.
- ANONYMOUS.2008a.<http://Www.Meyed.Org.Tr/Content/Files/Bulten/Meyedsayi2nisanmayishazir.Pdf> (Erişim Tarihi: 25.02.2008)
- ANONYMOUS. 2008b. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği web sitesi <http://www.meyed.org.tr> (Erişim Tarihi: 19.06.2008)
- ANONYMOUS. 2008c; <http://www.meyed.org.tr/content/files/istatistikler/2008.pdf> 4 Mevsim Meyve Suyu Dergisi (Erişim Tarihi: 30.07.2008)
- ANONYMOUS. 2008d. <http://www.batem.gov.tr> (Erişim Tarihi: 11.09.2008)
- ARCHER, M. C., BRUCE, W. R., CHAN, C. C., CARPET, D. E., MEDLINE, A., RONCUCCI, L., STAMPS, D., and ZHANG, X. M., 1992. Aberrant Crypt Foci and Microadenoma as Markers for Colon Cancer Environmental Health Perspectives, 98:195-197
- ARUNACHALAM, C., and ASHA, S., 2010. Pectinolytic enzyme-a review of new studies advanced Biotech journal- online. <http://www.advancedbiotech.in/online%20article%20Pectinolytic%20Enzyme.pdf> (Accessed 8 August 2012).
- AVIRAM, M., VOLKOVA, N., COLEMAN, R., DREHER, M., REDDY, M.K., FERREIRA, D., and ROSENBLAT, M., 2008. Pomegranate Phenolics From The Peels, Arils, And Flowers Are Antiatherogenic: Studies In Vivo In Atherosclerotic Apolipoprotein E-Deficient (E0) Mice And In Vitro In Cultured Macrophages And Lipoproteins. *J Agric Food Chem*56: 1148-1157.
- BAKER, R.W., 2004. *Membrane Technology And Applications*, 2nd Ed., P. 552,

- BALDWIN, I.T., STASZAK-KOZINSKI, L., and DAVIDSON, R., 1994. Up in Smoke: Smoked Derived Germination Clues for Postfire Annual, *Nicotiana Attenuata* Torr. Ex. Watson. *Journal of Chemical Ecology*, 20:2345-2371.
- BARONE, E., SOTTILE, F., CARUSO, T., and MARRA, F.P., 2000. Preliminary Observations On Some Sicilian Pomegranate (*Punica Granatum* L.) Varieties. *Ciheim-Iamz, Zaragoza*. Pp:137-141.
- BARREIRA, J.C., Ferreira, I.C., Oliveira, M.B.P., Pereira, J.A. 2008. Antioxidant Activities of the Extracts from Chestnut Flower, Leaf, Skins and Fruit. *Food Chem*, 107 (3): 1106-1113.
- BAYINDIRLI, L., ŞAHİN, S., ve ARTIK, N., 1994. The Effects Of Clarification Methods Of Pomegranate Juice Quality. *Fruit Processing*, 94(9); 267-270.
- BATEM, 2017. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Çeşit Kataloğu, Antalya, 68-76. Course Boks, Publication Izmir, 28: 150-187.
- BELAJOVA, E., SUHAJ, M., 2004. Determination of Phenolic Constituents in Citrus Juices: Method of High Performance Liquid Chromatography. *Food Chemistry*. 86: 339-343.
- BENLİ, H., 2001. Narın Konserveye İşlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 94s.
- BONNIN, E., GOFF, A.L., VAN-ALEBEEK, G.W., VORAGEN, A.G.J., and THIBAUT. J.F., 2003. Mode of action of *Fusarium moniliforme* endopolygalacturonase towards acetylated pectin. *Carbohydr Poly*, 52(4): 381-388.
- BORAN, G., 2011. Bir Gıda Katkı Maddesi Olarak Jelatin: Yapısı, Özellikleri, Üretimi, Kullanımı ve Kalitesi, *Gıda*, 36 (2): 97-104.
- BLADE, W.H., and BOULTON. R., 1988. Adsorption of protein by bentonit in a model wine solution. *Am J Enol Viticult*, 39: 193-199.
- BRUCE, W. R., ARCHER, M. C., CORPET, D.E., MEDLINE, A., MIMKIN, S., STAMP, D., YİN, Y., and ZHANG, X, M., 1993. Diet, Aberrant Crypt Foci and Colorectal Cancer, *Mutation Research*, 290: 111-118.
- CEMEROĞLU, B., 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. *Teknik Basım Sanayi, Ankara*. 5-6s.
- CEMEROĞLU, B., ARTIK, N., ve ERBAŞ, S., 1992. Gewinnung Von Granatapfelsaft Und Seine. Zusammensetzung. Flüssiges Obst, 59, 335-340.
- CEMEROĞLU, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1.Cilt. *Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları*. s.301-303.
- CEMEROĞLU, B., 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi.1.Cilt. *Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları*. Ankara. 110-125.
- CEMEROĞLU, B., 2009. Durultma, Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi, 1(3): 447-480.
- CEMEROĞLU, B., 2009. Meyve ve Sebze işleme Teknolojisi.Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:38, Bizim Grup Basımevi Ankara, 1(3):707 p.
- DARAVINGAS, G., ve CAIN, R. F., 1968. Thermal Degradation Of Black Raspberry Anthocyanin Pigments In Model Systems. *Journal Of Food Science*, 33(2): 138-142.
- DEBİCKİ-POSPİSİL, J., LOVRİC, T., TRİNOJSTIĆ, N., and SABLJİC, A., 1983. *Journal of Food Science*. Vol.21. Elsevier, Oxford, 78-90.
- DERELİ, U., TÜRKİYILMAZ, M., YEMİS, O., ve ÖZKAN, M. 2015. Effects of Clarification and Pasteurization on The Phenolics, Antioxidant Capacity, Color

- Density And Polymeric Color of Black Carrot (*Daucus Carota L.*) Juice. *Journal of Food Biochemistry* 39: 528–537.
- DOĞAN, İ., 1993. Sıcak Durultma Tekniğinin Vişne Suyuna Uyarlanması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi ,Ankara, 25-39.
- DOMINGUES, R.C.C., JUNIOR, S.B.F., SILVA, R.B., CARDOSO, V.L., and REIS, M.H.M., 2012. Clarification of passion fruit juice with chitosan: Effects of coagulation process variables and comparison with centrifugation and enzymatic treatments. *Process Biochem*, 47: 467-471.
- EKŞİ, A., 1988. Meyve Suyu Durultma Tekniği. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:9, Ankara 98.
- FADAVI, A., BARZEGAR, M., AZIZI, M.H., and BAYAT, M., 2005. Note. Physicochemical Composition of Ten Pomegranate Cultivars (*Punica granatum L.*) grown in Iran. *International Food Science and Technology*, 11(2): 113-119.
- FISCHER, U.A., CARLE, D.R.i and KAMMERER, R., 2011. Identification And Quantification Of Phenolic Compounds From Pomegranate (*Punica Granatum L.*) Peel, Mesocarp, Aril Flavonols And Flavones Changes In Pomegranate And Differently Produced Juices By HPLC DAD-ESI/Msn. *Food Chemistry*, 127: 807-821.
- GOULD, A. W., 1977. Food Quality Assurance. The AVI Publ. Co. Inc. USA. 314s.
- JAYA, S., and DAS, H., 2005. Accelerated Storage, Shelf Life and Color of Mango Powder, 74-85
- GABBASOVA, L.B., and ABDURAZAKOVA, S.K., 1969. Chemical Composition Of Pomegranate Juice. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Pishchevaya Tekhnologiya*, 4:30-31
- 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 And Food Chemistry*, 48, 4581-4589.
- GIUSTI, M.M., and WROLSTAD, R.E. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14(3):217- 225.
- GÖLÜKCÜ, M., TOKGÖZ, H., ve ÇELİK YURT, M.A., 2005. Nar Çekirdeğinin Bazı Özellikleri ve Nar çekirdeğinin yağ asidi bileşimi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim*, 22(2): 128-135.
- GÖRTGES, S., 1982. Bentonit Und Eiweisstabilisierung-Zwei Untrennbare Begriffe. *Flüssiges Obst*, 49, 93-103.
- GÖRTGES, S., 1984. Einfluss von temperatur und Ph-Wert auf die schönung von saft und wein. *flüssiges obst* 51;646-651
- GÜLTEKİN, M., ÖZÇOBAN, D., ve KARAALI, A., 2007. Antioksidan Kaynağı Bir İçecek: Nar Suyu. *Dünya GIDA*, 85- 87.
- GÜMÜŞ, Y., TUNÇ, B., ve TAN, E., 1995. Meyve suyu üretiminde durultma yardımcı maddesi olarak kullanılan bentonitin meyve suyu özelliklerine olan etkisi üzerine araştırmalar. Gıda teknoloji araştırma enstitüsü genel yayın No:34 Bursa, 245-263.
- HAUG, I. J., DRAGET, K. I., 2009. Handbook of Hydrocolloids. Second edition. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition No. 173, Glyndwr University, UK. 948.

- HEERD, D., YEGIN, S., TARI, C., and FERNANDEZ-LAHOURE, M., 2012. Pectinase enzyme-complex production by *Aspergillus spp.* In solid-state fermentation: A comparative study. *Food bioprod process*, 90:102-110.
- HÖHN, A., DAQING, S., and NOLLE, F., 2005. Enzymes in fruit juice and wine industry, Ch. 5. In: *Processing Fruits, Science and Technology*, 2nd Ed, Barrett DM (chief ed), CRC Press, Florida, USA, pp.98-112. Meyve Suyu Sanayiinde Enzimatik Uygulamalar 367 368
- HÖHN A, MAIER G, STUTZ C. 2010. Successfully developed, innovative and robust enzymes for fruit juice processing. 16th IFU Congress, 4-5 May, İstanbul, Turkey.
- JACKMAN, R. L., YADA, R.Y., TUNG, M.A., and SPEERS, R. A. 1987. Anthocyanins As Food Colorants- A Review. *Journal Of Food Biochemistry*, 11:201-247.
- JANZOWSKI, C., GLAAB, V., SAMIMI, E., SCHLATTER, J., and EISEBBRAND, G., 2000. 5-Hydroxymethylfurfural: Assessment Of Mutagenicity, DNA-Damaging Potential And Reactivity Towards Cellular Glutathione. *Food And Chemical Toxicology*. 38:801-809.
- JANZOWSKI, C., GLAAB, V., SAMIMI, E., SCHLATTER, J., and EISENBRAND, G., 2000, 5-Hydroxymethylfurfural: Assessment Of Mutagenicity, DNA-Damaging Potential And Reactivity Towards Cellular Glutathione. *Food Chem. Toxicol.* 38, 801–809.
- KANITSAR, K., ARCE, L., RIOS, A., and VALCARCEL, M., 2001. Determination Of Phenolic Constituents In Citrus Samples By On-Line Coupling Of A Flow System With Capillary Electrophoresis. *Electrophoresis*. 22:1553–1565.
- KASHYAP, D.R., VOHRA, P.K., CHOPRA. S., and TEWARI, R., 2001. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Bioresource Technol*, 77 (3): 215-227.
- KAUR, S., SARKAR, B.C., SHARMA, H.K., SINGH, C., 2009. Optimization of enzymatic hydrolysis pretreatment conditions for enhanced juice recovery from guava fruit using response surface methodology. *Food Bioprocess Technol*, 2: 96-100.
- KULKARNI, A. P., ARADHYA, S. M., 2005. Chemical Changes And Antioxidant Activity In Pomegranate Arils During Fruit Development, *Food Chemistry*, 93, 2, 319-324.
- KUMPOUN, W., and MOTOMURA, Y., 2002. Degradation of pectic polysaccharides in various fruits by pectinase derived from *Aspergillus niger*. *Bull Fac Agric Life Sci Hirosaki Univ*, No.4: 31-36.
- KURT, H., ve ŞAHİN, G., 2013. Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması: Türkiye’de Nar (*Punica granatum* L.) Tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı 27, 551-574.
- LEE, H. S., and CASTLE, W. S., 2001. Seasonal Changes of Carotenoid Pigments and Color in Hamlin, Early Gold, and Budd Blood Orange Juices. *J. Agric. Food Chem.* 49:877-88.
- LI, Y., GUO, C., YANG, J., WEI, J., XU, J., and CHENG, S., 2006. Evaluation of Antioxidant Properties of Pomegranate Peel Extract in Comparison With Pomegranate Pulp Extract, *Food Chemistry*, 96, 254-260.
- AVİRAM, M., VOLKOVA, N., COLEMAN, R., DREHER, M., REDDY, M.K., FE, D., and RREİRA, M., 2008. Rosenblat Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies in vivo in atherosclerotic

- apolipoprotein E-deficient (E-o) mice and in vitro in cultured macrophages and opoproteins *J. Agric. Food Chem.*, 56 (3) (2008), pp. 1148-1157
- REDDY, M.K., GUPTA, S.K., JACOB, M.R., KHAN, S.I, AND FERREIRAANTIOXIDANT, D., 2007. Antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L. *Planta Med.*, 73 (5):p. 461-467
- MADHAVI, D.L., SINGHAL, R.S., and KULKARNI, P.R. 1996. Technological Aspects Of Food Antioxidants. In *Food Antioxidants. Technological Toxicological And Health Perspectives*. Madhavi, D.L., Deshpande, S.S. And Salunke, D.K. (Eds.), Marcel Dekker, New York, 159-265.
- MARTINEZ, J.J., MELGAREJO, P., HERNANDEZ, F., SALAZAR, D.M., and MARTINEZ, R., 2006. Seed Characterisation Of Five New Pomegranate (*Punica Granatum L.*) Varieties. *Scientia Horticulturae*, 110:241–246.
- MARAFL, M., ÇAVUSOĞLU, K., AKSÖZ, E., ve KIRINDI, T., 2004. Pektin, poligalakturonik asit ve liyofilize pektinaz enziminin yapısal analizi. *İTÜ Dergisi /C*, 2(1): 3-10.
- MERKEN, H.M., and BEECHER, G, R., 2000. Measurement of food flavonoids by High-Performance Liquid Chromatography: A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(3): 101-132.
- MARKAKIS, P., 1982. Stability of anthocyanins in foods. Ch. 6 in *Anthocyanins as Food Colors*. P. Markakis (Ed.). Academic Press, New York.
- MEYERS, K.J., WATKINS, C. B., PRITSS, M., P., and LIU, R.H., 2003. Antioxidant And Antiproliferative Activities Of Strawberries, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 51, 6887-6892
- ŞİMŞEK, M., ve GÜLSOY, E., 2017. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(2): 31-41.
- VILADOMIU, M., HONTECILLAS, P.Y., and LU, J. 2013. Bassaganya-Riera Preventive and prophylactic mechanisms of action of pomegranate bioactive constituents Evidence-Based Complement. *Altern. Med.* 150-178.
- MIRSAEEDGHAZI, H., EMAM-DJOMEH, Z., MOUSAVI, S.M., AROUJALIAN, A. and NAVIDBAKSH, M. 2009). Changes In Blocking Mechanisms During Membrane Processing Of Pomegranate Juice. *Int. J. Food Sci. Technol.* 44(11), 2135–2141.
- MIRSAEEDGHAZI, H., EMAMDJOMEH, Z., MOUSAVI, S.M., AHMADKHANI, A, R. and SHAFIEE, A. 2010. Effect of membrane clarification on the physicochemical properties of pomegranate juice. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45(7), 1457–1463.
- GİL, M.I., TOMASBARBERAN, F.A., HESSPIERCE, D.M., and HOLCROFT, A.A. 2010. Kader Antioxidant Activity Of Pomegranate Juice And Its Relationship With Phenolic Composition And Processing *J. Agric. Food Chem.*, 48 (10): p. 4581-4589
- MOHAMED, S.A.L., AL-MALKI, A.A., and KUMOSANI, T., 2009. Characterization of a polygalacturonase from *trichoderma harzianum* grown on citrus peel with application for apple juice. *Aust J Basic Appl Sci*, 3(3): 2770-2777.
- MOHTAR, N.F., PERERA, C., and QUEK, S.Y., 2010. Optimisation Of Gelatine Extraction From Hoki (*Macrurus Novaezelandiae*) Skins And Measurement Of Gel Strength And SDS–PAGE. *Food Chemistry*, 122: 307-313.

- MORRIS, J.R., MAIN, GL., 1995. Fining agents for wine. Proc. 14th NM Conf. ONUR C. 1988. Derim, Nar özel sayısı, 5, 4. Onsekizoglu, P. (2013) Production of high quality clarified pomegranate juice concentrate by membrane processes. *Journal of Membrane Science*, 442, 264-271.
- 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.
- ÖZGEN, M., DURGAÇ, C., SERÇE, S., ve KAYA, C., 2008. Chemical And Antioxidant Properties Of Pomegranate Cultivars Grown In Mediterranean Region Of Turkey. *Food Chemistry*, 111:703–706.
- ÖZKAN, M., 2002. Degradation Of Anthocyanins In Sour Cherry And Pomegranate Juices By Hydrogen Peroxide In The Presence Of Added Ascorbic Acid. *Food Chemistry*, 78(4), 499-504.
- ÖZTAN, T., 2006. Mor Havuç Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu Ve Nar Ekş Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini Ve Fenolik Madde Profiline Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- POLYDERA, A. C., STOFOROS, N. G., and TAOUKIS, P. S. 2005. Effect of High Hydrostatic Pressure Treatment on Post Processing Antioxidant Activity of Fresh Navel Orange Juice. *Food Chemistry*, 91: 495- 503
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D., 2006. Clarification and stabilization treatments: Fining wine. In: *Handbook of Enology*, Vol. 2, p. 301-330. Aquitaine Traduction, Bordeaux, France.
- RIEGER, M., 2006. Mark's fruit crops. Web sitesi. <http://www.uga.edu/fruit/pomegran.html>.
- RODRIGUEZ-NOGALES, J.M., ORTEGA, N., PEREZ-MATEOS, M., BUSTO, M.D., 2008. Pectin hydrolysis in a free enzyme membrane reactor: An approach to the wine and juice clarification. *Food Chem*, 107: 112-119.
- SALUNKHE, D. K., BOLIN, H. R., and REDDY, N. R., 1991. Sensory And Objective Quality Evaluation, Storage, Processing And Nutritional Quality Of Fruits And Vegetables, Vol 1, 2nd Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- SANDRI, I.G., FONTANA, R.C., BARFKNECHT, D.M., and SILVEIRA, M.M.D., 2011. Clarification of fruit juices by fungal pectinases. *Lwt-Food Sci Technol*, [http:// dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.02.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.02.008). (Accessed 8 August 2012).
- SCHL, H., 1978. Einfluss des pH Wertes auf den biologischen saureabbau und den bentonitbedarf, *derDeutsche Weinbau* 33;165
- SCHUBERT M, GLOMB MA. 2010. Analysis and chemistry of migrants from wine fining polymers. *J Agric Food Chem*, 58, 8300-8304.
- SCHOENTAL, R., HARD. G.C., and GIBBARRD, S., 1971, Histopathology Of Renal Lipomatous Tumors In Rats Treated With The 'Natural' Products , Pyrrolizidine Alkaloids And A,B-Unsaturated Aldehydes. *Journal Of The National Cancer Institute* 47, 1037-1044.
- SEERAM, N. P., ADAMS, L. S., HENNIG, S. M., NIU, Y., ZHANG, Y., NAIR, M.G., and HEBER, D., 2005. In Vitro Antiproliferative, Apoptotic And Antioxidant Activities Of Punicalagin, Ellagic Acid And A Total Pomegranate Tannin Extract Are Enhanced In Combination With Other Polyphenols As Found In Pomegranate Juice. *Journal Of Nutritional Biochemistry*, 16:360-367.

- SHWARTZ, E., GLAZER, I., BAR-YA'AKOV, I., MATITYAHU, I., BAR-ILAN, I., HOLLAND, D., and AMİR, R., 2008. Changes In Chemical Constituents During The Maturation And Ripening Of Tao Commercially İmportant Pomegranate Accessions. *Food Chemistry*, 115:965–973.
- SIN, H.N., YUSOF, S., SHEIKH ABDULHAMID, N., A.B.D., ve RAHMAN, R., 2006. Optimization of enzymatic clarification of sapodilla juice using response surface methodology. *J Food Eng*, 73: 313-319.
- ŞİMŞEK, M., ve GÜLSOY, E., 2017. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Nar (*Punica granatum L.*) Potansiyeli Konusunda Bir Araştırma. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 7 (2): 31-41.
- TAŞTAN, Ö., 2014. Berrak meyve suyu üretiminde durultma ajanı olarak kitosan kullanımının meyve suyu ve konsantresinin kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, 169 s.
- TRESSLER KD, JOSLYN MA (1961). Fruit and Vegatable juice. Processing Teknology. The Avi Publishing Company. INC. 653 s.
- TÜİK, 2019 Nar Raporu
- TÜMER, L. Ö., 2006, Bazı Nar Çesitlerinin Olgunlaşma Asamalarında Fenolik Bilesik Miktarlarındaki Değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 42s.
- TÜRKYILMAZ, M., YEMİFL, O., ve ÖZKAN M. 2012. Clarification and pasteurisation effects on monomeric anthocyanins and percent polymeric colour of black carrot (*Daucus carota L.*) juice. *Food Chem*, 134: 1052-1058.
- TOMAS-BARBERAN, F., ESPIN, J.C., 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.* 81:853-876. TÜİK, 2012. Bitkisel Üretim İstatistikleri, www.tuik.gov.tr, (19.06.2012)
- ULBRICHT, R. J., NORTHUP, S. J., and THOMAS, J. A., 1984. A Rewiev of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) in Parenteral Solution. *Fundamental and Applied Toxicology*, 4:843-853.
- UYLAŞER, V., ve İNCE, K., 2008. Şaraptaki Antioksidanlar ve Fenolik Bilesikler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 1151-1154.
- UZUNER, S., 2008. Nar Suyunda Farklı Üretim Ve Depolama Koşullarında Ellajik Asit Ve Toplam Antioksidan Aktivitelerindeki Değişimler. Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 61 Sayfa.
- VARDİN, H., 2000. Harran ovasında yetişen değişik nar çeşitlerinin gıda sanayiinde kullanım olanakları üzerine Bir çalışma. Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enst., Dotor Tezi, 117 sayfa.
- VARDİN, H., and FENERCİOĞLU, H., 2003. Study on the development of pomegranate juice processing technology: clarification of pomegranate juice. *Nahrung/Food*, 47, 300-303
- VARDİN. H., ve ABBASOĞLU, M., 2004. Nar ekşisi ve narın diğer değerlendirme olanakları. Geleneksel gıdalar sempozyumu 23-24 Eylül 2004 Van 165-169.
- YILMAZ, C., 2007. Nar, Hasad Yayıncılık, 10-176.
- YU J, LENCKI RW. 2004. Effect of enzyme treatments on the fouling behavior of apple juice during microfiltration. *J Food Eng*, 63, 413-423.
- ZHANG, X.M., CHAN, C.C., STAMP, D., MINKIN, S., ARCHER, M. C., and BRUCE, W.R. 1993. İnitiation of colonic aberrant crypt foci in rats by 5-

- hydroxymethyl-2- furaldehyde in thermolyzed sucrose. *Carcinogenesis*, 14: 773-775.
- ZHANG, Y., Li, X., WANG, Z., 2010. Antioxidant Activities of Leaf Extract of *Salvia Miltiorrhiza* Bunge and Related Phenolic Constituents. *Food Chem. Toxicol*, 48 (10): 2656-2662.
- ZHINSEN, J., MENGCHENG, T. and JIANMING, W., 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555-559.
- SU, M.Y., and SANGSTER, D.H.D., 2010. Souza In vitro effects of pomegranate juice and pomegranate polyphenols on foodborne viral surrogates *Foodborne Pathogens Dis.*, 7 (12): p. 1473-1479



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mustafa ERDAL
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Suruç, 17.03.1993
Telefon : 05340146843
e-mail : erdalmustafa063@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İl, İlçe	Bitirme Yılı
Lise	Atatürk Lisesi, Gaziantep	2010
Üniversite	Bayburt Üniversitesi, Bayburt	2016
Yüksek Lisans	Harran Üniversitesi, Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016-2019	biogap gıda ve ilaç	Kalite Kontrol Korumlusu
2019-.....	biogap gıda ve ilaç	Üretim şefi

UZMANLIK ALANI

Meyve ve Sebze Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce