

**HİNDİ ETLERİNİN MARİNASYONUNDA  
BAZI DOĞAL ANTİOKSİDAN KAYNAKLARININ**

**KULLANIMI**

**Yasemin BOR**

**DANIŞMAN**

**Yard. Doç. Dr. Veli GÖK**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**OCAK 2011**

**KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HİNDİ ETLERİNİN MARİNASYONUNDA  
BAZI DOĞAL ANTİOKSİDAN KAYNAKLARININ  
KULLANIMI**

**YASEMİN BOR**

**DANIŞMAN**

**Yard. Doç. Dr. Veli GÖK**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**AFYONKARAHİSAR**

**OCAK 2011**

## ONAY SAYFASI

Yard. Doç. Dr. Veli GÖK danışmanlığında Yasemin BOR tarafından hazırlanan **Hindi Etlerinin Marinasyonun Bazı Doğal Antioksidan Kaynaklarının Kullanımı** başlıklı bu çalışma lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca

20/01/2011

tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi  
olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı, SOYADI

Başkan : Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT

İmza:

Üye :

İmza:

Üye :

İmza:

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Rıdvan ÜNAL  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Dünya’da ve Türkiye’de Hindi Eti Tüketimi .....	1
1.2 Hindi Etinin Besin Bileşimi .....	5
1.3 Antioksidanların Teknolojik ve Sağlık Açısından Önemi .....	6
1.4 Et ve Et Ürünlerinde Marinasyon .....	10
1.4.1 Marinat Bileşenlerinin Et kalitesi ve Yapısı Üzerine Etkisi .....	11
1.4.2 Marinasyon İşleminin Et Kalitesi ve Yapı Üzerine Etkisi .....	14
1.4.3 Marinasyon Yöntemleri .....	16
2. MATERYAL ve METOT .....	18
2.1 Materyal .....	18
2.1.1 Hindi Göğüs Etleri .....	18
2.1.2 Meyve ve Sebze Suları .....	18
2.2 Metot .....	19
2.2.1 Marinasyon .....	19
2.2.2 Fenolik Madde İçeriği .....	19
2.2.3 pH .....	19
2.2.4 Nem Miktarı .....	20
2.2.5 Pişirme Kaybı .....	20
2.2.6 Renk .....	21
2.2.7 Tekstür Profil Analizi (TPA) .....	21
2.2.8 Duyusal Panel .....	22
2.2.9 İstatistiksel Analiz .....	22
3. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	23
3.1 Fenolik Madde İçeriği .....	23
3.2 pH .....	27

3.3 Nem.....	34
3.4 Pişirme Kaybı.....	38
3.5 Renk.....	41
3.6 Tekstür.....	55
3.7 Duyusal Analiz.....	62
4. SONUÇ.....	69
5. KAYNAKLAR.....	72
5.1 İnternet Kaynakları.....	79
Ek 1 24 Saat Marine edilmiş Hindi Göğüs Eti Duyusal Değerlendirme Formu .....	80
Ek 2 48 Saat Marine edilmiş Hindi Göğüs Eti Duyusal Değerlendirme Formu .....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	82

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi  
HİNDİ ETLERİNİN MARİNASYONUNDA  
BAZI DOĞAL ANTİOKSİDAN KAYNAKLARININ  
KULLANIMI

YASEMİN BOR

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK

Besin değeri kırmızı ete yakın olan hindi etinin ülkemizde tüketimi gelişmiş ülkelere oranla oldukça azdır. Bu çalışmada çeşitli doğal antioksidan kaynakları kullanılarak hindi göğüs etleri marine edilerek kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. 7 farklı sebze suyundan (sarı havuç, domates, kabak, biber, siyah havuç, salatalık, marul) oluşan karışım, siyah havuç suyu, karadut suyu, kırmızı üzüm suyu ve nar suyu ile hindi göğüs etleri 24 saat ve 48 saat marine edilmiş ve örneklerin fenolik madde içeriği, pH'sı, nem içeriği, pişirme kaybı, rengi, tekstür ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

Duyuşal panel sonuçlarına göre meyve ve sebze sularıyla marine edilen örnekler kontrol örneğine göre çok beğenilmiştir. 48 saatlik marinasyonun duyuşal özellik üzerine 24 saatlik örneklere oranla daha olumlu etkisi saptanmıştır. Marinasyonu takiben yapılan pişirme işlemi sonrası kontrol örneğinin parlaklık değeri ( $L^*$ ) diğer örneklerden daha yüksek çıkarken, pişirme sonrası örneklerin kırmızılık değeri ( $a^*$ ) değeri artmıştır. 24 saatlik marinasyon ürünün sertlik değeri üzerine belirgin bir etki oluşturmazken, 48 saatlik marinasyon sonrası örneklerin sertlik değeri daha düşük çıkmıştır. En yüksek fenolik madde içeriği nar suyuna (12232,655 mg GA/l) aitken en düşük fenolik madde

içeriği sebze suyuna (2150,555 mg GA/l) ait çıkmıştır. 48 saatlik marinasyon sonrası örneklerin fenolik madde içeriği 24 saatlik örneklere göre daha düşük çıkmıştır. Marinasyon sonrası nem içeriğinin düşük olması ve pişirme kayıplarının yüksek olması farklı marinasyon yöntemleri kullanılarak aşılabilir.

**2011, 82 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Hindi eti, Marinasyon, Antioksidan, Fenolik, TPA Parametreleri, Tekstür, Renk.

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **APPLICATION OF SOME NATURAL ANTIOXIDANT SOURCES ON MARINATION OF TURKEY MEAT**

Yasemin BOR

Afyon Kocatepe University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Veli GÖK

Consumption of turkey meat, where nutritive value is close to red meat, in our country is less than the consumption in developed countries. After marination of turkey breast meat with natural antioxidant resources, chemical, textural and sensorial properties were analyzed. Turkey breast meat was marinated with vegetable juice mix which consisted of 7 different vegetable juices (yellow carrot, tomato, zucchini, pepper, black carrot, cucumber and lettuce), black carrot juice, black mulberry juice, black grape and pomegranate juice for 24 hours and 48 hours and phenolic substance content, pH, moisture content, cooking losses, color, texture and sensorial properties were investigated.

According to the results from sensorial panel, samples that were marinated with vegetable and fruit juices were found more delicate than control one. Marination for 48 hours effected sensorial properties of the samples in a positive way than the ones that were marinated for 24 hours. While brightness ( $L^*$ ) value of control samples was higher than the others' after cooking followed by marination, marination led higher redness ( $a^*$ ) value on the marinated samples after cooking. Although marination for 24 hours did not cause any big difference on hardness of the samples, hardness of the samples



after 48 hours was less. Pomegranate juice had the highest phenolic content (12232,655 mg GA/l) whereas mixed vegetable juice had the lowest phenolic content (2150,555 mg GA/l). Phenolic content of the samples after marination for 48 hours were less than the samples that were marinated for 24 hours. Lower moisture content after marination and higher cooking losses can be overcome with different marination methods.

**2011, 82 pages**

**Key Words:** Turkey meat, Marination, Antioxidant, Phenolics, TPA parameters, Texture, Color.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince bilgisiyle ve sabrıyla bana yardımcı olan ve her zaman bir adım sonrasını görmemi sağlayan Sayın Yard. Doç. Dr. Veli GÖK'e,

Tecrübesiyle yol gösteren ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda çalışma imkanını sağlayan Sayın Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a ve Sayın Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e,

Tez çalışmam boyunca hindi eti temininde yardımcı olan ve sektör tecrübelerini benimle paylaşan Bolca Hindi Ailesine,

Engin ufku ve güzel ahlakıyla yolumu aydınlatan ve attığım her adımda heyecanıma ortak olan babama,

Hoşgörüsü ve desteğini her zaman benimle hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Yasemin BOR

AFYONKARAHİSAR, Ocak 2011

## KISALTMALAR DİZİNİ

BHA	Bütil Hidroksiyal
BHT	Bütil hidroksitoluen
HMP	Hekzametafosfat
PP	Pirofosfat
TBHQ	Ter-bütilhidroksikuinon
TPP	Tripolifosfat

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Marinatların, 24 saat ve 48 saat marinatlarda bekletilen hindi göğüs etlerinin fenolik madde içerikleri .....	24
Şekil 3.2 Hindi göğüs etlerinin marinasyonunda kullanılan marinatların işlem öncesi, 24 saat ve 48 saatlik işlem sonrasındaki pH değerleri .....	28
Şekil 3.3 24 saat ve 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etlerinin pH değerleri.....	30
Şekil 3.4 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirilen hindi göğüs etlerinin pH değerleri.....	32
Şekil 3.5 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında nem içeriği (%).....	36
Şekil 3.6 Pişirme işlemi sonrasında nem içeriği (%) .....	38
Şekil 3.7 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirme kaybı (%) .....	39
Şekil 3.8 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında parlaklık (L*) değerleri.....	43
Şekil 3.9 Pişirme işlemi sonrasında parlaklık (L*) değerleri .....	45
Şekil 3.10 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında kırmızılık (a*) değerleri ...	47
Şekil 3.11 Pişirme işlemi sonrasında kırmızılık (a*) değerleri .....	49
Şekil 3.12 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sertlik değerleri (kg) .....	57
Şekil 3.13 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin dış yapışkanlık değerleri (kg.s) .....	58
Şekil 3.14 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin iç yapışkanlık değerleri.....	60
Şekil 3.15 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sakızimsılık değerleri (kg) .....	62
Şekil 3.16 24 saat marinasyon gören hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları ....	64
Şekil 3.17 48 saat marinasyon gören hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları ....	66

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Türkiye ve çeşitli ülkelerde tüketilen günlük protein miktarları (g/kişi/gün) ve hayvansal protein tüketiminin toplam protein tüketiminde payı (İnt. Kyn.2) .....	2
Çizelge 1.2 Türkiye’de 1980-2004 yılları arasında kırmızı et ve kanatlı eti üretim miktarları (Sipahi 2006) .....	3
Çizelge 1.3 Türkiye’de yıllara göre hindi eti üretim miktarları (kg) (Erbayram 2009)....	4
Çizelge 1.4 Türkiye’de yıllara göre hindi eti tüketim miktarları (Kişi/Kg/Yıl) (Erbayram 2009) .....	4
Çizelge 1.5 Hindi karkasının bölümlerinin (%) oranları (İnt.Kyn.4) .....	5
Çizelge 1.6 Bazı inhibitör maddeler ve çalışma mekanizmaları .....	7
Çizelge 3.1 Marinatların, 24 saat ve 48 saat marinatlarda bekletilen hindi göğüs etlerinin fenolik madde içerikleri (mg GA/l) .....	23
Çizelge 3.2 Hindi göğüs etlerinin marinasyonunda kullanılan marinatların işlem öncesi, 24 saat ve 48 saatlik işlem sonrasındaki pH değerleri .....	27
Çizelge 3.3 24 saat ve 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etlerinin pH değerleri.....	29
Çizelge 3.4 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirilen hindi göğüs etlerinin pH değerleri .....	32
Çizelge 3.5 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin nem içeriği (%).....	35
Çizelge 3.6 Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin nem içeriği (%) .....	37
Çizelge 3.7 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirme kaybı (%) .....	39
Çizelge 3.8 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere parlaklık (L *) değerleri.....	42
Çizelge 3.9 Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere parlaklık (L*) değerleri .....	44
Çizelge 3.10 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere kırmızılık değerleri (a*).....	46

Çizelge 3.11 Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere kırmızılık (a*) değerleri .....	48
Çizelge 3.12 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere sarılık (b*) değerleri.....	50
Çizelge 3.13 Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere sarılık (b*) değerleri.....	51
Çizelge 3.14 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk yoğunluğu (C) .....	52
Çizelge 3.15 Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk yoğunluğu (C) .....	53
Çizelge 3.16 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk tonu açısı (h) .....	54
Çizelge 3.17 Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk tonu açısı (h) .....	55
Çizelge 3.18 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sertlik değerleri (kg) .....	56
Çizelge 3.19 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin dış yapışkanlık değerleri (kg.s) .....	58
Çizelge 3.20 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin iç yapışkanlık değerleri.....	59
Çizelge 3.21 Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sakızimsılık değerleri (kg) .....	61
Çizelge 3.22 24 saat marinasyona tabii tutulan hindi göğüs etlerinin duyu analizi sonuçları .....	63
Çizelge 3.23 48 saat marinasyona tabii tutulan hindi göğüs etlerinin duyu analizi sonuçları .....	65

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Dünya’da ve Türkiye’de Hindi Eti Tüketimi

21.yüzyıla girerken gelişmiş ülkeler bilgi toplumu olmaya çalışırken, diğer yandan tarımsal kaynaklarını verimli şekilde kullanıp ulusal üretim ve tüketimle dengeyi yakalayarak ihracatta söz sahibi olmaya çalışmaktadırlar. Gelişmekte olan ülke statüsünde olan Türkiye sanayileşme ve kentleşme açısından büyük değişimler gösterirken ülke ekonomisinde tarım hala önemli bir sektör olarak değerlendirilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki rekabet ortamında Türkiye ülke ekonomisini, toplumun dengeli beslenmesini ve refahını sağlamak ve uluslar arası düzeyde lider konumuna geçmek açısından mevcut durumunu iyi değerlendirmek ve kaynaklarını etkin kullanmak durumundadır (Tan ve Dellal 2002).

Dünya’da ve Türkiye’de nüfus dengesiz ve hızlı bir artış gösterirken tarımsal kaynaklar giderek azalmaktadır (Gökalp 2002). Son yüzyılda ortaya çıkan bu sorunun bir sonucu olarak dünya nüfusunun dengeli ve yeterli beslenmesi konusunda ciddi sıkıntılar ortaya çıkmaktadır (Gökalp 2002).

Türkiye zengin doğal ve tarımsal kaynakların uygun ekolojik şartlarla kesiştiği bir ülke olmasına rağmen hayvansal protein açısından yetersiz beslenen bir ülke konumundadır (Gökalp 2002). Sağlıklı ve dengeli bir diyet yeterli oranda hayvansal protein içermelidir (İşeri 2007). Sağlıklı bir yetişkinin tüketmesi gereken hayvansal protein oranı toplam proteinin en az %30’u olması gerektiği söylenebilir (İnt. Kyn.1). VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı-2005 Yılı Programı’nda Türkiye’de kişilerin ortalama günlük bitkisel protein tüketiminin gelişmiş ülkelerdeki tüketimin yaklaşık iki katı olduğu, ancak hayvansal protein tüketiminin gelişmiş ülkelerdeki tüketimin üçte biri olduğu belirtilmiştir (Sipahi 2006). Çizelge 1.1’de bazı gelişmiş ülkelerdeki kişi başı günlük protein tüketimi ve hayvansal protein tüketiminin genel protein tüketimindeki oranı verilmektedir (İnt. Kyn.2).

**Çizelge 1.1** Türkiye ve çeşitli ülkelerde tüketilen günlük protein miktarları (g/kişi/gün) ve hayvansal protein tüketiminin toplam protein tüketiminde payı (İnt. Kyn.2)

ÜLKELER	Protein (g/kişi/gün)			Hayvansal Protein Tüketiminin Toplam Protein Tüketimi İçindeki Payı (%)		
	1990 1992	1995 1997	2003 2005	1990 1992	1995 1997	2003 2005
<b>A.B.D</b>	108	111	116	64	64	64
<b>Almanya</b>	97	94	67	67	66	64
<b>Fransa</b>	117	115	116	62	61	60
<b>Hollanda</b>	99	105	104	66	69	65
<b>İspanya</b>	107	108	110	59	62	64
<b>İsveç</b>	95	98	107	66	66	67
<b>Türkiye</b>	103	98	96	25	26	26

Tarımsal üretim maliyetleri iklim değişiklikleri, kuraklık ve açlık gibi konularda yapılan uyarılar sonucunda artmıştır. Tarımsal üretim maliyetlerindeki bu artış protein ihtiyacını karşılamak için ilgiyi hayvansal üretime kaydırmıştır. Hayvansal protein ihtiyacını karşılamak adına tercih edilen kırmızı et tüketimi birçok nedenden dolayı yerini artık kanatlı etine özellikle hindi etine bırakmaya başlamıştır (Baran ve Stevenson 1975). Türkiye’de ise kırmızı et üretiminde ve tüketiminde çeşitli sıkıntılar yaşanmış bunun sonucu olarak da Türkiye’de kanatlı eti üretimi ciddi oranda artış göstermiştir. Çizelge 1.2’de kanatlı eti tüketimindeki artış gösterilmektedir (Sipahi 2006). Yaşanan ekonomik kriz tavukçuluk sektöründe çeşitli daralmalara neden olmuştur. Meydana gelen bu olumsuzluklar alternatif ve daha ekonomik hayvansal protein kaynağı olan hindi üretiminde ve tüketiminde önemli artışlara sebep olmuştur (Tan ve Dellal 2002).



**Çizelge 1.2** Türkiye’de 1980-2004 yılları arasında kırmızı et ve kanatlı eti üretim miktarları (Sipahi 2006)

<b>ET</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2004</b>
Kırmızı Et Toplamı	433 040	742 149	732 683	605 200
Kanatlı Eti Toplamı	250 000	415 000	660 916	954 610
<b>Toplam</b>	<b>683 040</b>	<b>1 157 149</b>	<b>1 393 599</b>	<b>1 559 810</b>

Türkiye’de son yıllara kadar kanatlı eti tüketimini ağırlıklı olarak piliç eti oluştururken hindi etinin değeri yeni anlaşılmaya başlanmış ve hindi eti yeni yeni tüketilmeye başlamıştır (İşeri 2007). Yakın zamana kadar ülkemizde hindi eti yılbaşı menüsü dışında tüketilmezken, son yıllarda et verimi yüksek hindi yetiştiriciliğine yapılan yatırımlarla hızla tüketimi artan bir gıda olarak ilgi çeken bir ürün olmaktadır (Deniz 2002).

Son yıllarda Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de hindi eti ve hindi eti ürünleri üretiminde ve tüketiminde önemli artışlar gözlenmiştir. Bunun nedenlerinden biri hindi etinin kırmızı etten daha ekonomik olmasıdır. Ayrıca, hindi eti kırmızı etten üretilen pek çok ürünün üretimine uygundur. Zira hindi eti duyuşal özellikler açısından kırmızı ete oldukça benzer özelliklere sahiptir. Hindi, kırmızı et veren hayvan türleri ile kıyaslandığında beslenme rasyonuna göre et randımanının daha yüksek olması, hızlı büyümesi ve kemiğe kıyasla yağsız et oranının daha yüksek olması gibi nedenlerden dolayı da önemli bir kaynaktır (Stadelman *vd.* 1988, Richardson 1995, Baggio *vd.* 2002). Hindi dar alanda yoğun olarak üretilen entansif ve otlamaya dayalı üretim biçimi olan bir et hayvanı olmakla birlikte (Koçak 1984), son yıllara kadar geleneksel olarak yetiştirilmiştir. Günümüzde ise hindi yetiştiriciliği özel sektörün de ilgisini çekmiş ve modern tarımın gündemine girmiştir. Birçok entegre firma hindi yetiştiriciliğini gündemine almış ve yaygın şekilde üretim ve işlemeye başlamıştır. Bunun bir sonucu olarak da hindi yetiştiriciliği yaygınlaşmış, büyükbaş hayvan üretimine kıyasla küçük bir alanda yetiştirilip, kısa sürede üretilmekte ve ucuza mal

olması nedeniyle ülkemiz insanının protein ihtiyacını karşılamada büyük bir paya sahip olma yolunda önem kazanmıştır (İşeri 2007).

Ülkemizde hindi üretim ve tüketimine 1995 yılında başlanmış ve bu alanda 10 yıl içerisinde önemli bir ivme kazanılmıştır (İnt. Kyn.3). Ancak bu ivme toplum yeterince bilinçlendirilemediği için pozitif anlamda devam ettirilememiştir. Sağlıklı ve ekonomik protein kaynağı oluşu nedeniyle gelişmiş ülkelerde yoğun olarak tercih edilen hindi eti üretimi kanatlı eti üretiminin %10'unu oluşturmaktadır. Yıllık kanatlı eti üretimi 1 000.000 olan ülkemizde bu oran %3 civarında kalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yıllık kişi başı ortalama hindi eti tüketimi 5-8 kg iken Türkiye kişi başı yıllık 0,5 kg hindi eti tüketerek ortalamanın oldukça gerisinde kalmaktadır. Çizelge 1.3 ve Çizelge 1.4'te sırasıyla Türkiye'de yıllara göre hindi eti üretimi ve kişi başı yıllık hindi eti tüketimi gösterilmektedir (Erbayram 2009).

**Çizelge 1.3** Türkiye'de yıllara göre hindi eti üretim miktarları (kg) (Erbayram 2009)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Üretim</b>	23 265	38 991	24 582	34 078	45 348	53 530	45 750	33 000	33 000

**Çizelge 1.4** Türkiye'de yıllara göre hindi eti tüketim miktarları (Kişi/Kg/Yıl) (Erbayram 2009)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Tüketim</b>	0,36	0,56	0,34	0,47	0,62	0,71	0,62	0,47	0,46

Zengin besin bileşenleri içeren hindi eti her yaş grubundaki bireylerin tüketiminde risk oluşturmayan bir hayvansal protein kaynağıdır (Özbay 2009). Hindi eti hem renk hem de lezzet olarak kanatlı etinden çok kırmızı ete alternatif görülmektedir. Yapılan çalışmalarda hindi eti ve piliç etinin birbirinin ikamesi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca gelecekte hindi etinin sığır etine ikame olabileceği görüşü ileri sürülmektedir (Sipahi 2006).

## 1.2 Hindi Etinin Besin Bileşimi

Hindi karkasının canlı ağırlık değeri üzerinden yaklaşık % 65'i insan gıdası olarak tüketilebilen doku ve organlardan oluşmaktadır (İşeri 2007). Çizelge 1.5'te hindi karkasının bölümlere oranları verilmektedir (İnt. Kyn.4). Karkasın %45'ini oluşturan hindi göğüs etinin protein oranı %20-22 gibi yüksek değere sahiptir. Hindi but ve kanat etinde bu oran sırasıyla %20.9 ve %22.3'tür. Hindi eti aminoasit yönünden, çocukların yetişkinlere göre 2.5 veya 3.5 kat fazla ihtiyaç duyduğu lizin aminoasidini yüksek miktarda içermektedir. Ayrıca yüksek düzeyde alanin, serin, aspartik asit, metiyonin, glutamik asit ve tirozin amino asitlerini yapısında bulundurmaktadır (Masiero 1993, İnt.Kyn.5). Hindi karkaslarında yağın önemli kısmı deri altında depolandığından kas içi yağ miktarı kırmızı ete oranla daha düşüktür. Derinin tüketilmediği durumda diyetle alınan yağ miktarı düşük olmaktadır. 100 g hindi göğüs etinde ortalama 65 mg kolesterol bulunurken, bu değer sığır etinde 68 mg, koyun etinde 71 mg civarındadır (İşeri 2007). Hindi eti, sığır ve domuz etinden daha fazla doymamış yağ içermektedir (Stadelman *vd.* 1988). Demir, çinko, bakır, potasyum, magnezyum, mangan, fosfor gibi mineralleri içeren hindi eti sodyum düzeyi düşük olduğu için her türlü tuzun kısıtlanması gereken durumda kullanılabilir. Hindi eti ayrıca askorbik asit, tiamin, riboflavin, nizin, pantotanik asit, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> ve A vitamini içermektedir (Özbay 2009).

Çizelge 1.5 Hindi karkasının bölümlerinin (%) oranları (İnt.Kyn.4)

Etin Bölümü	But	Göğüs	Kanat	Boyun	Sırt	Toplam
Oran (%)	30	45	11	4	10	100

Hindi etinin faydalı bileşenlerinden etkin düzeyde istifade edebilmek için yetiştirme aşamasından tüketim aşamasına kadar her adım özenle seçilmelidir. Doymamış yağlarla (keten tohumu yağı, soya yağı vb) beslenen hindilerin göğüs ve butlarında antioksidan enzimlerinin (katalaz, süperoksit dismutaz ve glutation redüktaz) arttığı kaydedilmiştir

(Renner *vd.* 1999). Benzer olarak Ahn *vd.* (1997) yemin tokoferol içeriğini 25 IUkg<sup>-1</sup>'den 100 IUkg<sup>-1</sup>'e çıkardığında hindi etinin tokoferol içeriğinin üç kat arttığını tespit etmiştir. Mikrobiyal ve duyuşal açıdan kaliteyi korumak adına üretimden tüketime kadar soğuk zincir devam ettirilmelidir. Ete uygulanacak işlemler sırasında da gerekli hassasiyet gösterilmeli ve etin besin öğeleri korunmalıdır. Gerektiği takdirde ise ete farklı bileşen grupları nüfuz ettirilerek ürün artı değer kazandırılmalıdır. Uygulanacak işlemler ve ilave edilecek bileşenler hem sağlık açısından olumlu etkiler bırakmalı hem de et kalitesini korumaya yardımcı olmalıdır.

### **1.3 Antioksidanların Teknolojik ve Sağlık Açısından Önemi**

Katı yağlar, sıvı yağlar ve yağ içeren gıdalar (et, süt vb) ısıtma ve uzun süre depolama gibi çeşitli parçalanma reaksiyonlarıyla bozulurlar. Temel bozulma olayları ürünün besleyici değerini ve duyuşal kalitesini azaltan oksidasyon reaksiyonları ve oksidasyon ürünlerinin dekompozisyonudur. Bu olayların geciktirilmesi veya önlenmesi gıda zincirinde bulunan üreticiden tüketiciye herkesi ilgilendiren bir durumdur. Oksidasyon oksijen girişinin önlenmesi, düşük sıcaklıkların kullanımı, oksidasyonu katalize eden enzimlerin inaktivasyonu, oksijen basıncının düşürülmesi, uygun paketlemenin yapılması gibi metotlarla engellenebilir (Pokorny 2001).

Oksidasyonu önlemek için kullanılan diğere bir yöntem de oksidasyonu engelleyecek spesifik katkıların kullanılmasıdır. Bu spesifik katkıların doğru telaffuzu "oksidasyon inhibitörleri" olsa da, günümüzde "antioksidan" olarak kullanılmaktadır. Bu inhibitörler kimyasal yapı ve mekanizmaları açısından büyük çeşitlilik gösterirler (Çizelge 1.6) (Pokorny 2001).

**Çizelge 1.6** Bazı inhibitör maddeler ve çalışma mekanizmaları(Pokorny 2001)

<b>Antioksidan Sınıfı</b>	<b>Antioksidan aktivite Mekanizması</b>	<b>Antioksidan örneği</b>
Proper antioksidanlar	Lipidlerin serbest radikallerini inaktive eder	Fenolik bileşenler
Hidroperoksit stabilizörler	Hidroperoksitlerin serbest radikallere dönüşümünü engeller	Fenolik bileşenler
Sinerjistler	Uygun antioksidan aktivitesini destekler	Sitrik asit, askorbik asit
Metal şelatları	Ağır metalleri inaktif bileşenlere bağlar	Fosforik asit
Tekli oksijen bağlayıcı	Tekli oksijeni üçlü oksijen formuna dönüştürür	Karotenler
Hidroperoksit indirgeyici maddeler	Radikal olmayan yoldan hidroperoksitleri indirger	Protein, amino asit

Antioksidan aktivitesi lipid konsantrasyonu, antioksidan konsantrasyonu, sıcaklık, oksijen basıncı, diğer antioksidanların varlığı, protein ve su gibi diğer gıda bileşenlerinin varlığı gibi nedenlere bağlıdır (Pokorny 2001).

Antioksidan maddeler ilk olarak II. Dünya Savaşı'nda gıdaları koruma amaçlı kullanılmıştır. İlk kullanılan bu antioksidan kaynağı doğal maddeler olmuştur. Bu durum zamanla değişmiş doğal antioksidanlar yerini daha ucuz, daha saf, daha stabil özellik gösteren sentetik maddelere bırakmıştır. Ancak tüketici toksik özellikleri hala tartışılan bu sentetik katkıları yerine günlük tüketimlerinde güvenle tüketebilecekleri doğal materyaller kullanmayı tercih etmektedir. Üretici ve araştırmacılar da tüketici isteklerini göz önüne alarak doğal antioksidan kaynaklarını günlük tüketimle alınabilecek hale getirmeye çalışmaktadırlar (Pokorny 2001).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar doğal antioksidanlarca zengin gıdaların günlük diyetle alınmasının kalp-damar rahatsızlıkları yaşama riskini azalttığını göstermektedir (Hertog *vd.* 1993). Özellikle polifenollerce zengin gıda tüketimi ve kardiovasküler rahatsızlıklar arasında negatif bir ilişki kurulmaktadır (Virgili *vd.* 2001).

Kalp-damar rahatsızlıkları ve kanserlerin büyük bir kısmı hücre içi makromoleküller veya karsinogenlerin spesifik reaktiflerle (okside halleri) hücre içerisinde etkileşimi sonucu meydana gelmektedir. Bu nedenle C, E ve beta karoten gibi antioksidan özelliği olan vitaminleri içeren mikro besinlerce zengin sağlıklı bir diyet günlük 5-10 farklı sebze-meyve ve meyve suyu içermelidir. Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolünün oksidasyonu damarlara zarar veren bir reaksiyon ürünüyle sonuçlanır. Bu nedenle yeterli oranda antioksidanla desteklenmiş doymuş yağ oranı düşük yağ içeren diyet LDL kolesterolü seviyesini düşürür. Böylece kalp rahatsızlıklarının önüne geçmek kolaylaşır. Et gibi keratin içeren gıdaların haşlanması veya kızartılması sırasında oluşan kanserojenik heterosiklik aminler kolon, akciğer, prostat ve pankreas kanserine neden olabilmektedir. Bu gibi oluşumlar ve olaylar antioksidanlarca zengin sebze ve meyvelerin tüketimiyle önlenabilir. Ayrıca antioksidanlarca zengin sebze, meyve ve bunların sularının yeterli oranda tüketimi yaşlanmayı geciktirir ve sağlıklı uzun yaşam sağlar (Weisburger 1999).

Serbest radikallerin insanda kanser oluşumu için büyük bir risk oluşturduğu ileri sürülmektedir. Antioksidanlarca zengin besinleri ve gıdalardaki diğer antioksidan maddelerini içeren gıda kaynaklı antioksidanların tüketiminin bu riski düşüreceği bildirilmiştir (McLarty 1997). Bu nedenle son yıllarda meyve ve sebzelerin antioksidan içeriği üzerine yapılan çalışmalar ağırlık kazanmıştır. Antioksidanlarca zengin sebze ve meyvelerin çiğ veya az işleme tüketimi önerilirken tüketimin artması ve pratikliği nedeniyle meyve-sebze sularının da ticari olarak üretimi üzerinde durulmaktadır. Bunun bir sonucu olarak antioksidan özelliği bilinen bu meyve-sebze sularının kullanımını artırmaya yönelik çalışmalar yapılmakta ve farklı gıdalarla birlikte kullanımına yönelik ilgi artmaktadır.

2<sup>0</sup>C’de hazırlanan birçok sebze suyunun pro-oksidan özelliği olduğu tespit edilmiştir. Bu pro-oksidan özellik özellikle patlıcan, domates ve biberde çok yüksek düzeyde kaydedilmiştir. Havuç, kereviz, sarımsak, mantar, domates ve patlıcan suyunun kaynatma sonrasında antioksidan aktivitesinin arttığı kaydedilmiştir. Bu durum yüksek sıcaklıkta peroksidazların inaktive olması nedeniyle pro-oksidan aktiviteye bağlanmıştır (Gazzani *vd.* 1998). Araştırmalar ticari olarak kullanılan sebzelerde bulunan flavonoid, fenolik asit, tokoferol, karetonoid, askorbik asit ve sülfür içeren bileşenlere odaklanmaktadır (Yanishlieva *vd.* 2001).

Havuçlara uygulanan 30 dakikalık kaynatma işlemi  $\beta$ -karoten ve linoleik asit miktarını ikiye katlayarak havucun antioksidan aktivitesini önemli ölçüde artırmıştır. Domatesin fenolik bileşenlerinden olan likopen 6’nın yüksek içeriği domatesi antioksidan yönünden ilgi çekici kılmaktadır. Domates bazı çalışmalarda yüksek antioksidan aktivitesi gösterirken bazı çalışmalarda antioksidan aktivitesi göstermemiştir veya pro-oksidan yapı sergilemiştir. Ticari domates suları incelendiğinde ise domates suyunun portakal ve elma suyundan daha fazla oksijen radikallerini absorbe ettiği gözlenmiştir. Dana eti homojenatlarında domates lipid oksidasyonunu önemli ölçüde engellemiştir (Yanishlieva *vd.* 2001). Marulun sağlık üzerine olumlu etkisi özellikle kolestrol düşürücü etkisi yüksek orandaki lif içeriğine bağlanmaktadır. Marul suda çözünen antioksidanlardan C vitamini ve çeşitli fenolikleri (fenolik asit, antosiyanin) içerirken yağda çözünen antioksidanlardan lutein ve tokoferolleri içermektedir (Nicolle *vd.* 2004). Yapılan bir başka çalışmada marulun antioksidan içeriği arasında kuarsetin, kamferol, lutein, apigenin ve krisoeriol tanımlanmıştır (Altunkaya *vd.* 2009). Olgun kırmızıbiberler doğal pigment açısından en zengin kaynaklardan biri olarak görülmektedir. Karotenoidlerin haricinde kırmızı haldeki biber C vitamini ve fenolik asit, flavonoid, hidroksisinamat, flavon gibi fenolik bileşenler açısından oldukça değerlidir. Fenolik bileşenlerce zengin olmasının yanı sıra duyuusal ve besin kalitesi olarak renk, aroma, lezzet sağlarken sağlık açısından da oldukça faydalı görülmektedir (Serrano *vd.* 2010). Kırmızı renk veren karetonoid pigmentlerden pro-vitamin A aktiviteli  $\beta$ -karoten ve serbest radikalleri bağladığı düşünülen kapsaisin, kapsorubin, kripto-kapsin gibi karetonoidler bibere kırmızı rengi vermektedir (Deepa *vd.* 2005).

Salatalıktaki fenolik bileşenler arasında p-kumarik asit, kafeik asit ferulik asit sayılmaktadır (Daayf vd. 2004).

Meyvelerde askorbik asit, karotonoid ve tokoferoller antioksidan etki gösterse de, meyve bileşimindeki flavonoid ve fenolik asitlerin antioksidan etkisine odaklanılmıştır. Hem taze üzüm hem de ticari olarak satılan üzüm suyu önemli fenolik antioksidan kaynağıdır. Kırmızı üzüm suyunda en önemli antioksidan kaynağı bileşenler toplam fenolik maddeler ve flavon-3-olsdür. Taze üzüm ekstraktları insanlardaki LDL oksidasyonunu %22-60 önlerken, ticari olarak satılan üzüm suyu %68-75 oranında LDL oksidasyonunu önlemektedir. C vitaminin ise üzüm suyunun antioksidan aktivitesi üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir (Frankel vd. 1995). Karadut değişik organik asit içeriğine sahiptir. Bunun bir sonucu olarak da karadut antioksidan (tartarik, malik, sitrik asit), asit düzenleyici (tartarik, malik, sitrik, askorbik asit) veya koruyucu (sorbik, benzoik) olarak gıdalara katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Koyuncu 2004). Antioksidan bileşenleri arasında  $\beta$ -karoten ve  $\alpha$ -tokoferol oransal olarak dikkat çekici düzeydedir. Flavonoidleri ise kuersetin türevleri olarak tanımlanmaktadır (Sıvacı ve Sökmen 2004). Nar meyvesi, meyve suyu ve kabukları yüksek oranda antioksidan kapasitesine sahiptir. Zengin polifenol içeriği olarak da elagitaninler, kondense taninler ve antosiyaninleri içermektedir. Bu antioksidan molekülleri güvenli olarak kabul edilmektedir (Faria 2007). Nardan ekstrakte edilen elajik asit, gallagik asit, punikallinler ve punicalajinlerin özellikle *Esherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve diğer zararlı bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi tespit edilmiştir. Özellikle yüksek orandaki C vitamini içeriğiyle oldukça dikkat çekmektedir (Opara vd. 2009).

#### **1.4 Et ve Et Ürünlerinde Marinasyon**

Et ürünlerinde etin gevrekliğiyle birlikte sululuk, aroma ve renk tüketicinin kalite anlayışını etkileyen temel karakteristik özelliklerin başındadır. Bu kalite özellikleri üretim faktörleri (genetik, besleme sistemi vb) ve kullanılan işleme teknikleri (soğutma, marine etme, pişirme) tarafından büyük ölçüde etkilenir. Bu nedenle ürünün kalitesi



çeşitli işlem adımları kullanılarak optimize edilebilir veya değiştirilebilir (Barbanti ve Pasquini 2004).

Marinasyon kanatlı etlerinin sululuğunu ve aromasını geliştirmek ve eti gevrekletirmek için kullanılan en eski yöntemlerden biridir (Barbanti ve Pasquini 2004). Latince kökenli “marine” kelimesinden gelen marinat önceleri tuzlu su için salamura anlamında kullanılsa da günümüzde ihtiyaca ve amaca yönelik çeşitli bileşenler içermektedir (Björkroth 2004).

#### **1.4.1 Marinat Bileşenlerinin Et kalitesi ve Yapısı Üzerine Etkisi**

Marinasyon tuz, fosfat, asit, şeker, aromalar, çeşni maddelerinden oluşan sulu solüsyonu ete uygulama işlemidir. Birçok marinatın fonksiyonu solüsyonun bileşimine bağlıdır. Marinatlarda en önemli bileşenler tuz ve fosfatlardır. Bu bileşenler et pH'sını, iyonik kuvveti, nem içeriğini, gevrekliği artırarak, proteinleri bağlayarak, aktinomyosinleri ayırarak et yapısını geliştirir. Ayrıca baharat ve ekstraktlar marinatlara aroma, lezzet katmak ve kanatlı etinden kaynaklanan istenmeyen kokuları uzaklaştırmak için kullanılır (Parks *vd.* 2000).

Kaslı gıdalarda aroma ve çeşni maddelerinin kullanımı yeni bir trend olmamasına rağmen son zamanlarda tekrar önem kazanmıştır. Et ürünlerinde aroma ve çeşni maddelerinin kullanımı marineli, yemeğe hazır, ızgara için hazırlanmış ürünlerde büyük önem kazanmıştır. Son zamanlarda meyve aroma karışımlarının bu tür ürünlerde kullanımına yönelik çalışmalar hızla artmaktadır. Potansiyel meyve çeşni karışımları hafif, tazeleyici, sağlık açısından faydalı ürünler olarak ağır ve alışlagelmiş soslara ciddi bir alternatif olma yolundadır. Meyve aromalarının da içinde bulunduğu sıvı aromalar marinatlara kolayca uygulanabilir. Sıvı aromaların kullanımı marinata direk ilave imkanı sağlar ve ete nüfuzu daha kolaylaşır (Parks *vd.* 2000).

Sitrik ve asetik asit gibi zayıf organik asitler et marinasyonunda kullanılan aroma bileşenleridir (Lyon *vd.* 2005). Asit düzenleyici olarak da kullanılan sitrik asit marinasyonlu etlerde hem gevreklik ve su tutma kapasitesini artırır hem de pro-oksidan metallerin kontrolü için şelat ajanı olarak kullanılır. Marinasyonda sitrik asit kullanımı su tutma kapasitesi ve gevrekliği artırırken lipid oksidasyonunu engeller. Ama sitrik asit tüketicinin hoşuna gitmeyecek derecede et pH'sını düşürerek ete ekşilik verir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için uygulanabilecek bir yol öncelikle yapıyı geliştirmek için sitrik asit ilave ederek pH'yı düşürmek, daha sonra pH'ı artırarak sitrik asit salınmasını sağlayarak ekşiliğin önüne geçmek olabilir (Ke *vd.* 2009). Bu yöntemle hem lipid oksidasyonu önlenir hem de duyuusal anlamda daha olumlu sonuçlar elde edilir.

Etin raf ömrünü kalitesine zarar vermeden uzatmak için marinatlarda antioksidan maddeler kullanılmaktadır. Sentetik veya doğal kaynaklardan elde edilen bu antioksidanların lipid oksidasyonunu önleyici etkilerinin yanı sıra kanatlı etlerinin rengini cazip kılmakta ve istenmeyen kokuları örtücü etkileri bulunmaktadır. Ancak son yıllarda kullanılan yapay gıda katkı maddeleri üzerine ciddi kaygılar yaşanmaktadır. Örneğin sentetik antioksidanlardan bütil hidroksiyanol (BHA), bütil hidroksitoluen (BHT) ve ter-bütilhidrokuinon (TBHQ) gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılsa da BHA ve BHT'nin ciğerlerde hasara ve deney hayvanlarında kansere neden olduğu yönünde ciddi endişeler vardır (Cadun *vd.* 2008). Bu nedenle meyvelerden, sebzelerden, tahıllardan, tohumlardan vb elde edilen doğal kaynaklı bileşenlerin katkı maddesi olarak kullanımına yönelik ilgi giderek artmaktadır. Sodyum klorür, polifosfatlar ve şekerler et gevrekliği ve aromasını geliştiren önemli marinat bileşenlerindedir (Barbanti ve Pasquini 2004).

Salamuralarda, zenginleştirme sıvılarında ve marinatlarda yaygın olarak kullanılan iki bileşen NaCl ve bazı fosfatlardır. Tuz (NaCl veya KCl) eski zamanlardan bu yana en etkili gıda koruyucusu olarak bilinmektedir. Kanatlı et ürünlerinde kullanılan tuzun çeşitli fonksiyonları vardır (Alvarado ve McKee 2007):

- Urun aromasını geliştirmek,
- Su tutmak,

- Tuzda çözülebilen proteinlerin ekstraksiyonunu sağlamak için sodyum tri fosfatla sinerjistik etki sağlamak,
- Sodyum nitritle sinerjistik etki göstererek *Clostridium botulinum* gelişimini önlemek,
- Et yüzeyine yüksek konsantrasyonlar uygulandığında sıvıyı tutmak.

Pişirme sırasında ilave edilen sıvının yeterli derecede ette kalabilmesi için uygun su-tutucular ilave edilir. Bunların bir kısmı tuzları bir kısmı da çeşitli bileşenleri kapsamaktadır. Bu amaçla sodyum klorür, sodyum fosfat, sodyum laktat, polisakkarit gamlar, hidrolize soya, peynir altı suyu proteinleri ve modifiye nişasta kullanılmaktadır (Xiong 2004). Ticari olarak kanatlı eti işlemede kullanılan marinatların çoğunda polifosfatlar özellikle de pirofosfatlar (PP) ve tripolifosfatlar (TPP) mevcuttur. Önceki yapılan çalışmalarda tavuk etlerinde kullanılan polifosfatların su-tutma kapasitesini artırdığı, pişirme kayıplarını azalttığı ve yapısal olarak ürünü güçlendirdiği tespit edilmiştir. Fosfatların miyofibriler yapıda su tutma kapasitesini artırdığı da gözlenmiştir. PP, TPP ve heksametafosfatların (HMP) hindi göğüs etinde pişirme kaybı, mekanik direnç ve duyuşal yapı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada bu fosfatlar ete enjekte edilmiştir. Sonuçlara göre ürünün su tutma kapasitesi artmış ve duyuşal özellikleri gelişmiştir (Xiong ve Kupski 1999). Benzer bir çalışma da yapılan duyuşal analizlere göre fosfat/tuz içeren solüsyonlarla zenginleştirilmiş bifteklerin daha sulu ve gevrek olduğu tespit edilmiştir. Manda bifteklerine %0.3 sodyum tripolifosfat ve %0.5 sodyum klorür enjekte edildiğinde gevreklik, sululuk ve aroma başta olmak üzere tüketici beğenisi kontrol örnek sonuçlarına göre oldukça artmıştır (Robins vd. 2002).

Marinasyonda suda yüksek çözünürlüğe sahip hidrolize soya proteinlerinin kullanımı ürünün aroma, sululuk ve pişirme verimini artırır. Protein hidrolizatları tarafından su bağlama kapasitesinin artışı soya peptidlerinin güçlü hidrofilik yapısından ve dışarıdaki suyun jel matriksine tutunabilen kas proteinleriyle sinerjistik etkisinden kaynaklanır (Xiong 2004).

#### 1.4.2 Marinasyon İşleminin Et Kalitesi ve Yapı Üzerine Etkisi

Marinasyon aroma zenginleştirilmesi, rengin düzeltilmesi veya korunması, kasın gevrekleştirilmesi, sululuğun artırılması, kötü aroma ve kokularının uzaklaştırılarak raf ömrünün uzatılması gibi faydalar sağlayarak ürünün değerini artırmaktadır (Alvarado ve McKee 2007, Lyon *vd.* 2005, Lemos *vd.* 1999). Bu uygulamayla tüketici daha iyi bir ürün elde ederken, üretici daha verimli ve uzun ömürlü ürün elde etmektedir (Alvarado ve McKee 2007, Lyon *vd.* 2005). Ayrıca marinasyon ürüne baharat ve aroma maddesi ilavesi imkanı sağlayarak ürün kalitesini artırır. Fosfat içerikli marinatların kullanımı ransidite gelişimini ve kötü aromaları azaltır, kanatlı etinin rengini geliştirir. Su tutma kapasitesinin artışıyla ürünün sululuğu ve gevrekliği artar (Lyon *vd.* 2005). Zira taze et ve et ürünlerinde gevreklik ve sululuk tüketiciler tarafından en önemli kalite kriteri olarak değerlendirilir (Xiong 2004).

Su-tutma kapasitesi, gevreklik, sululuk ve et ile diğer tuzların etkileşimi açısından et ürünlerinin pH'sı oldukça büyük öneme sahiptir. Etteki pH değişimi ölüm sertliği ve marinasyon gibi uygulanan teknolojik işlemler nedeniyle değişmektedir. Marinasyonun pH üzerinde etkili olan temel mekanizmasında et pH'sının izoelektrik noktadan uzaklaştırılması yatmaktadır. İzoelektrik pH etteki net iyon yükünün sıfır olduğu pH'dır. Bu değer çeşitli faktörlerce etkilense de genel olarak pH 5.3 olarak değerlendirilir. Bu noktada ette serbest yük yoktur. Dolayısıyla kas lifleri birbirine tutunmuştur ve suyun lif arasında tutunacak alanı oldukça kısıtlıdır. İzoelektrik pH'dan uzaklaşıldıkça yükler serbest hale geçer, kas lifleri birbirini iter ve suyun tutulacağı alan genişler. İzoelektrik pH'nın altındaki ve üstündeki değerlerde etin su tutma kapasitesi artar (Ergezer ve Serdaroğlu 2008). Bu amaçla asetik asit, sitrik asit vb asitler marinasyonda kullanılarak ete gevreklik ve aroma kazandırılır (Goli *vd.* 2006).

Tamponlama kapasitesi nedeniyle etin pH'sını düşürmek için protonlar kullanılır. Protonların çoğu çeşitli bileşenlerce bağlanır ve serbest kalan protonlar pH'ı etkiler. Ette bulunan birçok bileşen tamponlama kapasitesini etkileyecek düzeyde proton bağlayıcı olarak görev yapar. Toplam tamponlama kapasitesi pH'a göre değişkenlik gösterir.

Fosfat grupları, proteinler ve dipeptitler nötre yakın pH'a sahipken amino asit ve laktatlar marinasyonda pH'yı 3-5 arasında tutar (Goli *vd.* 2006).

Et pH'sı kas içerikli gıdalarda et kalitesi üzerine 3 temel etkide bulunur. Bunlar tüketici üzerinde etkili olan görünüş/reng, tekstür/gevreklik ve aromadır. Yapılan çalışmalarda sığır etinin gevrekliğinin ve su tutma kapasitesinin ölüm sertliği sonrası normal pH (~pH 5.2-5.5) altındaki asidik şartlarda arttığı tespit edilmiştir.

Tuz et gevrekliğini artırsa da miyofibriler proteinlerin durumu tuzun et gevrekliği üzerine etkisini belirler niteliktedir. Et kalitesine ve su tutma kapasitesine etki eden en önemli miyofibriler proteinler aktin (ince), miyosin (kalın) ve bunların kombinasyonu olan tuzda çözünen aktinomyosin yapısıdır (Alvarado ve McKee 2007). Etin su tutma kapasitesi de bu miyofilament yapıda meydana gelen genişleme ve daralmalar sonucu miyofibrillerin daralıp genişlemesiyle etin su alması veya su kaybetmesi şeklinde tanımlanır. Rao, Gault ve Kennedy sığır etinin pH 4.5 altına düştüğünde şiştiğini kaydetmiştir. pH 4.5'in altında ince filamentlerin çoğu parçalanmış ve miyofibriller erimiştir. Sadece Z-çizgisinin küçük bir kısmı pH 3.9'da sağlam kalmıştır. Düşük pH'da M-çizgisi, yüksek pH'da Z çizgisi kaybolmuştur. Ancak Z çizgisi pH 1.94 ve 3.06'da sağlam kalmıştır. Bu sonuçlar et gevrekliği ve su tutma kapasitesinin pH düşüşüyle arttığının göstergesidir (Ke *vd.* 2009).

Çeşitli araştırmacılar marinasyonda bulunan tuz ve fosfatların etkisini marinasyon sırasında ve marinasyon sonrasında incelemiştir. Sonuç olarak tuz ve fosfatların su tutma kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir (Smith ve Young 2007). Miyofibriller birinci derecede suyu bağlayan et bileşenleri olduğu için çalışmalar fosfat-miyofibril etkileşimi üzerine yoğunlaşmıştır (Xiong 2004). Birçok açıdan marinasyonda etkisi olan pH'nın miyofibrillerle olan ilişkisi de birçok araştırmaya konu olmuştur. pH değişimiyle birlikte kasta bulunan miyofibriler proteinler ekstrakte olmakta ve yapı parçalanmış proteinleri içermektedir. Bu proteinler de fosfatları bağlamaktadır. Bunun bir sonucu olarak da et yapıya bağlanan su kadar şişmektedir. Tuz ve fosfatların su bağlama işlemi pişirme süresince devam etmektedir. Fosfatların et kalitesini artırdığı bilinmesine rağmen bazı ülkelerde fosfatların çiğ et üretiminde kullanımları yasaklanmıştır (Smith ve Young 2007).

### 1.4.3 Marinasyon Yöntemleri

Marinasyon işlemi birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin Finlandiya’da işlenmiş etlerin %80’i marineli olarak satılmaktadır (Björkroth 2004). Kanatlı etlerinin marinasyonu Amerika’da da oldukça yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Toplam kanatlı eti üretiminin %50’si marineli ürünlerden oluşmaktadır (Smith ve Young 2007). Talebin marinasyonlu ürünlere kaymasıyla üretim çeşitlendirilmiş farklı teknik ve bileşenler marinasyonda kullanılmaya başlanmıştır.

Et çeşidine, zamana vb şartlara bağlı olarak marinasyon karışımı ete daldırma (durgun marinasyon), enjeksiyon ve vakum tamburlama olmak üzere 3 farklı teknikle uygulanır (Alvarado ve McKee 2007, Smith ve Young 2007).

En eski tekniklerden biri olan daldırma işlemi etin marinata daldırılıp bileşenlerin difüzyon aracılığıyla ete nüfuzunun sağlanması şeklinde gerçekleşir. Daha uzun süre gereksinimi, ilave edilecek marinatin sınırlı miktarda olması ve homojen dağılımın sağlanamaması bu yöntemi endüstriyel anlamda çok kullanışlı kılmamaktadır (Alvarado ve McKee 2007). Ancak yatırım maliyeti enjeksiyon ve tamburlama tekniğine göre çok daha düşüktür (Lemos *vd.* 1999).

Çoklu enjeksiyon yardımıyla yapılan marinasyon işlemi çeşitli yönleriyle avantaj sağlamaktadır. Avantajları arasında istenilen oranda marinat kullanımı ve marinatin ete homojen dağılımı vardır. Ayrıca daha az zamanda daha etkili marinasyon elde edilmektedir. Bu işlemde iğneler veya problar kullanılır. İğne ve prob ürüne batırılarak marinat sıvısı verilir ve marinat ürün içerisinde yayılır (Alvarado ve McKee 2007). Enjeksiyonla fosfatların ete ilavesinde yaygın olarak fosfat, tripolifosfat veya çözünebilen meta-fosfatlar kullanılır. Bu bileşenlerin tek başlarına veya kombine olarak kullanımları pişirme verimini ve tekstürel yapıyı olumlu yönde etkiler (Xiong 2004). Ticari uygulamalarda genellikle kemiksiz, derisiz göğüs etleri vakum basıncı altında tamburlamayla marine edilir. Tamburlama sırasında vakum uygulaması ticari anlamda uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bunun nedeni negatif basıncın etin marinat alımını ve pişirme verimini artıracığına inanılmasıdır. Vakumla tamburlamanın etin marinat

emilimini artırdığı görülmektedir. Kanatlı etlerinin marinasyonu genellikle urunun gevrekliğini artırmaktadır. Ancak vakum tamburlama tekniğinin gevrekliği artırdığına yönelik somut bir veri henüz yoktur (Smith ve Young 2007).

Kasa uygulanan vakum basıncının marinasyon alınımı artırdığı kaydedilmiştir. Ancak pişirme verimi üzerine olumlu etkisi henüz ispatlanmamıştır. Muhtemel vakum basıncı kasın marinasyonu daha iyi alması için imkan sağlar ve miyofibriler proteinlerin yüzey tarafından ekstraksiyonuna imkan vermektedir. Basınç kullanılmasa bile tamburlama marinasyon süresince marinat emilimini artırmaktadır. Vakum ve uygun şartlar altında tamburlama karşılaştırıldığında pişirme verimi üzerinde fark tespit edilmemiştir. Bu nedenle fosfatların varlığı ve tamburlama vakum basıncına göre daha önemli olarak değerlendirilmektedir (Smith ve Young 2007). Yapılan bir çalışmada ise tamburlama sırasında tuzların varlığının nemi ve pişirme kayıplarını azalttığı ancak mukavemeti (shear value) önemli ölçüde etkilemediği kaydedilmiştir. Tamburlama sırasında tuz ve fosfatların varlığının ise duyuşal özellikleri geliştirdiği tespit edilmiştir (Lemos *vd.* 1999).

Vakumla tamburlama pişirmeye hazır, fabrikalarda veya süpermarketlerde zenginleştirilmiş kanatlı etlerinin marinasyonunda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Masajlama ve tamburlama protein sızıntısına (temel olarak tuzda çözünebilen proteinlerden aktin ve miyosinden oluşur) neden olmaktadır. Bu sızıntı ısı işlem süresince kohezyonu teşvik edici niteliktedir. Tamburlama sululuğu artırır ve kesim kolaylığı sağlar. Yapılan çalışmalara göre et yüzeyinde miyofibriler proteinlerin ekstraksiyonu iki önemli etki sağlar. Bunlardan ilki pişirme ve ısıtma işlemi boyunca proteinlerin koagülasyonunu sağlayarak ürünün su bağlama özelliğini geliştirmesidir. Diğer etki ise ekstrakte proteinin termal proseste kaplayıcı görevde bulunup et dokusunda suyun tutulmasını sağlamasıdır (Alvarado ve McKee 2007).

## **2. MATERYAL ve METOT**

### **2.1 Materyal**

#### **2.1.1 Hindi Göğüs Etleri**

Çalışmada kullanılan hindi göğüs etleri hijyen ve sanitasyon kuralları esas alınarak sürekli üretim yapılan bir entegre tesisin kesimhanesinden (Bolca Hindi, Bolu) karkastan ayrıldıktan sonra temin edilmiştir. Karkastan ayrılan göğüs etleri soğuk zincir bozulmadan Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına getirilerek  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Marinasyondan 1.5 gün önce etler  $+4^{\circ}\text{C}$ 'deki dolaplara alınarak polipropilen kaplar içerisinde bekletilmiştir. Marinasyon öncesi etler  $+4^{\circ}\text{C}$ 'lik dolaptan çıkartılarak 1.5 cm kalınlığında 200-250 gr olacak şekilde parçalara ayrılmıştır.

#### **2.1.2 Meyve ve Sebze Suları**

Hindi göğüs etlerinin marinasyonunda kullanılan karadut suyu katkı maddesi, ilave şeker içermeyen %100 organik bir ürün olup şirketin (Elite Naturel, Ankara) yerel perakendecisinden temin edilmiştir. Benzer şekilde marinasyonda kullanılan 7 farklı sebze suyunu (sarı havuç, domates, kabak, biber, siyah havuç, salatalık, marul) içeren karışım herhangi bir katkı maddesi, tuz veya şeker içermeyen ticari bir ürün olup (Sunpride, Frigo Pak Gıda) yerel bir perakendeciden temin edilmiştir. Nar, kırmızı üzüm ve siyah havuç suyu ticari bir ürünün (Cappy, Coca Cola) üretiminde hammadde olarak kullanılmakta olup yerel bir üreticiden temin edilmiştir. Nar ve kırmızı üzüm suyunun briks değerini  $14^{\circ}$  briks değerine sahip karadut ve karışık sebze suyuna benzer oranda kullanmak için konsantreler saf su ile seyreltilmiştir. Kullanılan havuç suyunun briks değeri de yüksek olduğu için 1:4 oranında seyreltilerek marinasyon işlemine dahil edilmiştir.



## **2.2 Metot**

### **2.2.1 Marinasyon**

Yaklaşık 1.5 cm kalınlığında 200-250 gr'lık parçalara ayrılan hindi göğüs etleri kilitli buzdolabı poşetlerine konulmuştur. 1:1 (et: marinat) olacak şekilde önceden hazırlanmış olan marinat poşetlere rastgele ilave edilmiştir. Benzer işlem kontrol örneği olarak kullanılan saf su için de yapılmıştır. Örnekler 24 saat ve 48 saat beklemek üzere iki gruba ayrılıp +4<sup>0</sup>C'lik dolapta daldırma yöntemiyle marinasyona tabii tutulmuştur. 24 saat sonrasında örneklerin yarısı analiz için marinasyondan çıkarılırken diğer örnekler 48 saatlik marinasyonunun tamamlanması için 24 saat daha +4<sup>0</sup>C'lik dolapta marinat içerisinde bırakılmıştır.

### **2.2.2 Fenolik Madde İçeriği**

Folin Ciocalteu kalorimetrik metodu kullanılarak örneklerin toplam fenolik madde içerikleri analiz edilmiştir (Singleton ve Rossi 1965). 765 nm dalga boyu kullanılarak spektrofotometrede okuma gerçekleştirilmiştir. Değerler mg GA/l olarak hesaplanmıştır.

### **2.2.3 pH**

Etlerde pH ölçümü marinasyon işlemi sonrasında etler 10 dakika oda sıcaklığında süzildükten sonra marineli örneklerde ve pişirme işleminden sonra etler soğuduktan sonra pişmiş örneklerde yapılmıştır. Her iki ölçümde de 10 gr örneğe 100 ml saf su ilave edilir. Preperat yardımıyla 1 dakika örnekler ezilerek homojen hale getirilir. Oda sıcaklığında homojen karışım 20-25 dakika bekletildikten sonra elektrot yardımıyla pH tayin edilir (Kayaardı ve Gök 1999).

Meyve sularında pH ölçümü marinasyon öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez yapılmıştır. Marinasyon öncesi pH ölçümü marinatlar yeterli briks değerine getirildikten

sonra işlem öncesi yapılmıştır. Marinasyon sonrası pH ölçümü ise etler marinattan çıkarıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

#### 2.2.4 Nem Miktarı

Etlerin nem miktarı marinasyon sonrası ve pişirme sonrası olmak üzere iki defa yapılmıştır. Sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarına yaklaşık 5'er g örnek tartılmıştır. Örnek içeren kaplar etüvde 105<sup>0</sup>C'de 4 saat tutulduktan sonra soğuması için desikatöre alınmıştır. Soğuyan örnekler tartılmıştır. Bu işlem tartımlar arasındaki fark %0.1'den az olana kadar devam edilmiştir. Marinasyon işleminden ve pişirme işleminden sonra nem içeriğini hesaplamak üzere sonuçlar aşağıdaki formüle göre değerlendirilmiştir (Kayaardı ve Gök 1999):

$$\% \text{ Nem} = \frac{M_1 - M_2}{m} \times 100 \quad (1.1)$$

M<sub>1</sub> = Örnek ve kabın kurutmadan önceki ağırlığı (g)

M<sub>2</sub> = Örnek ve kabın kurutmadan sonraki ağırlığı (g)

m = Örnek miktarı (g)

#### 2.2.5 Pişirme Kaybı

Marinasyon işlemi tamamlanan göğüs etleri marinattan çıkartılarak oda sıcaklığında 10 dakika süzölmüştür. Örnekler 150<sup>0</sup>C' de 15 dakika ısıtılmış konveksiyonlu fırında alüminyum folyo sarılı tepsilere konularak 150<sup>0</sup>C' de 30 dakika pişirilmiştir. Pişirme işlemi tamamlanan örnekler fırından çıkartılarak oda sıcaklığında 15 dakika soğutulmuştur. Pişirme öncesi ve sonrası tartılan örneklerin pişirme kaybı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{PK} = \frac{(m_3 - m_4)}{(m_3)} \times 100 \quad (1.2)$$

PK = Pişirme kaybı, %.

m<sub>3</sub> = Marinasyon sonrası ağırlık, g.

m<sub>4</sub> = Pişirme sonrası ağırlık, g.

### 2.2.6 Renk

Hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit renk ölçümleri farklı marinasyon süreleri sonrasında ve marinasyonu takip eden pişirme işlemi sonrasında yapılmıştır. Örneklerin Hunter-Lab renk değerleri, renk tonu açısı ve renk yoğunluğu Minolta (Model CR 400, Osaka, Japan) ile ölçülmüştür. Parlaklık olarak da ifade edilen L\* (siyahlık-beyazlık) değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında, a\* (yeşillik-kırmızılık) değeri -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) arasında ve b\* (mavilik-sarılık) değeri -60 (mavi) ile +60 (sarı) arasında değişmektedir (Özdemir 2001). Renk tonu açısı olarak ifade edilen h (hue angle) değeri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$h = \arctan \frac{b}{a} \quad (1.3)$$

C (chrome) değeri renk yoğunluğu olup şu formülle hesaplanmıştır:

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)} \quad (1.4)$$

Ölçüm beyaz bir zemin üzerindeki temiz bir petri kabına yerleştirilen örneklerin üç farklı yerinden optik okuyucu örneğe direk temas ettirilerek yapılmıştır.

h(hue angle) renk tonu açısı =  $\arctan(b/a)$  derece birimi

### 2.2.7 Tekstür Profil Analizi (TPA)

Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin tekstürel özellikleri Tekstür Analizatörü (TA.XT Plus Stable Micro Systems, UK) ve 35 mm çapındaki silindirik prob kullanılmıştır. Maksimum hücre yükü 50 kg olarak belirlenmiştir. 1x1x1 cm ebatlarında hazırlanan örnekler test öncesi hız 1 mm/sn, test hızı ve test sonrası hızı 5 mm/sn olacak şekilde 5 g'lık tetikleyici kuvvetle sıkıştırılmıştır. Sıkıştırma işlemi

örnekler prob altında yüksekliklerinin %50'sine kadar ard arda 2 kez gerçekleştirilmiştir.

### **2.2.8 Duyusal Panel**

Marinattan çıkarılan hindi göğüs etleri 150<sup>0</sup>C'de 30 dakika alüminyum folyolu tepsilere pişirildikten sonra oda sıcaklığında 15 dakika soğumaya bırakılmıştır. 2x2x2 cm bölünen örnekler panel değerlendirmesiyle ilgili bilgilendirilen panelistlere kendi arasında rastgele rakamlarla kodlanarak sunulmuştur. Duyusal panel Gıda Mühendisliği öğretim üyeleri, araştırma görevlileri ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 7 kişilik ön değerlendirme ve 7 kişilik esas değerlendirmeye yapılmıştır. Örnekler arasında kalıntı tadı gidermek amacıyla elma suyu ve ekmeğe tüketen panelistler flüoresan ışığı altında değerlendirme yapmıştır. Örnekler panelistler tarafından dış görünüş, koku, ekşilik, sululuk, aroma, tekstür, gevreklik ve genel beğeni olarak değerlendirilmiş ve puanlama 1-8 arasında verilmiştir. 7-8 çok iyi, 6-4 iyi ve 1-3 kötü olmak üzere örnekler değerlendirilmiştir. 24 ve 48 saatlik örnekler için ayrı değerlendirme yapılmış ve farklı formlara işaretlenmiştir (EK 1 ve EK 2).

### **2.2.9 İstatistiksel Analiz**

Farklı sürelerde uygulanan marinasyon işlemi ve akabinde gerçekleştirilen pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinde meydana gelen kimyasal ve fenolik bileşen içeriği, tekstürel değişimler ve duyusal sonuçlar üzerine antioksidan zengin farklı marinatların etkisi tesadüf blokları deneme düzeninde varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir (SPSS 16.0). Duncan testi farklılık tespit edilen gruplarda farklılık düzeyini belirlemek için kullanılmıştır.

### 3.BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1 Fenolik Madde İçeriği

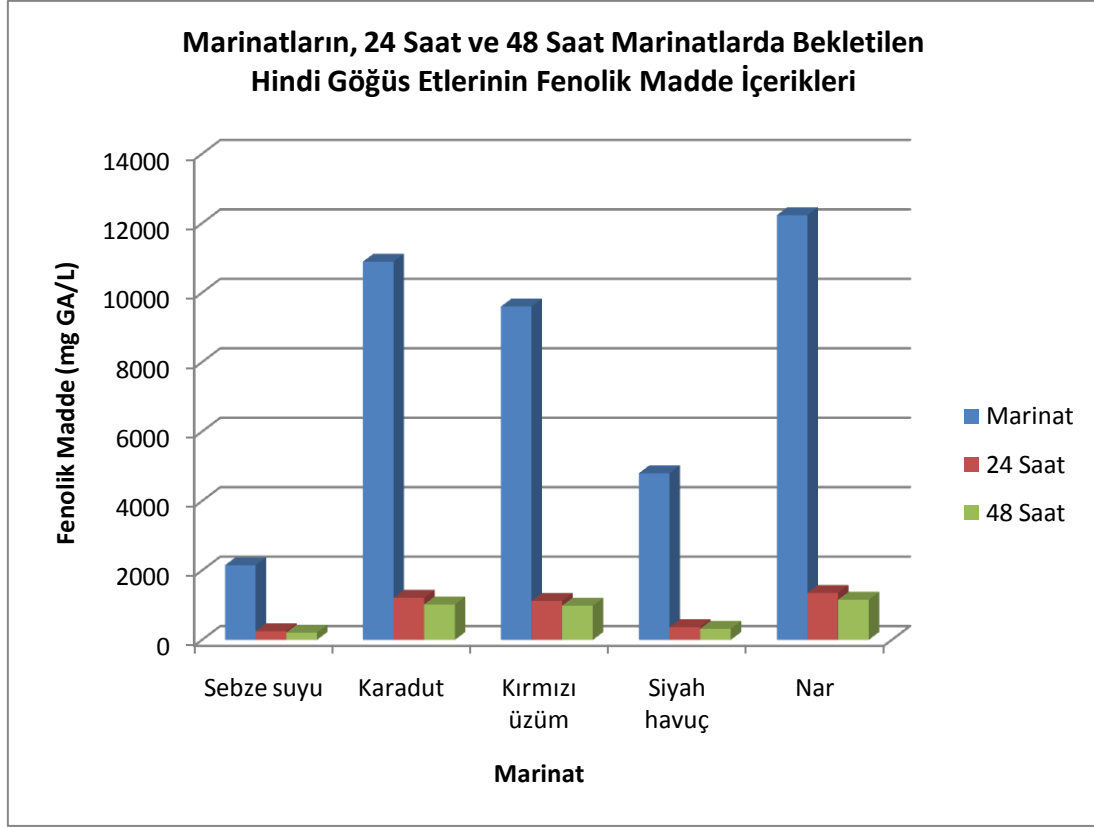
Marinasyon işleminde kullanılan marinatların fenolik madde içerikleri, hindi etlerinin 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında fenolik madde içerikleri Çizelge 3.1’de ( $p<0.05$ ) ve Şekil 3.1’de verilmektedir.

**Çizelge 3.1** Marinatların, 24 saat ve 48 saat marinatlarda bekletilen hindi göğüs etlerinin fenolik madde içerikleri (mg GA/l)

Marinat	Marinat Çözeltilisi	24 Saat	48 Saat
Sebze suyu	2150,555e	250,115e	210,560e
Karadut	10895,160b	1210,450b	1022,160b
Kırmızı üzüm	9600,500c	1120,160c	985,1450c
Siyah havuç	4800,120d	368,140d	318,970d
Nar	12232,655a	1354,760a	1156,430a

<sup>a-e</sup> $p<0.05$  Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

En yüksek fenolik madde içeriğine sahip meyve suyu nar iken ( $p<0.05$ ) en düşük fenolik madde içeriğinin siyah havuç suyunda ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak 24 ve 48 saatlik marinasyon işlemi sonrasında en yüksek fenolik madde içeren örnek nar suyuyla marine edilen hindi etleri olurken en düşük fenolik madde içeren örnekler siyah havuç suyuyla marine edilen hindi etleri olmuştur.



**Şekil 3.1** Marinatların, 24 saat ve 48 saat marinatlarda bekletilen hindi göğüs etlerinin fenolik madde içerikleri

Antioksidan maddelerin sağlık ve ürün kalitesi üzerine olumlu etkilerinin belirlenmesiyle birlikte antioksidan aktivitesiyle ilişkisi olan fenolik maddeler üzerine yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Fenolik maddelerin indirgeme, hidrojen verme, oksijen bağlama gibi özellikleri toplam fenolik madde içeriğinin meyve ve sebzelerde antioksidan aktivite üzerindeki temel etkisine bağlanmaktadır (Karadeniz *vd.* 2005). Meyve, meyve suyu veya çeşitli prosesler sonucu elde edilen ürünlerin fenolik madde içeriği meyvenin büyüme mevsimine, cinsine, meyvenin yetiştirildiği çevresel ve iklimsel koşullara, yetiştirilen toprak çeşidine, coğrafik bölgeye, bitkinin geçirdiği hastalıklara, meyvenin toplandığı andaki olgunluk durumuna ve proses şartlarına göre farklılık göstermektedir (Sellapan *vd.* 2002). Aynı meyve türleriyle yapılan farklı çalışmalarda yukarıda bahsedilen etkenlerin bir veya birkaçı örneğin fenolik madde içeriği üzerine etkili olabilmektedir. Ayrıca yapılan aynı çalışmada dahi bu etkenler sonuçların farklılaşmasına neden olabilir.

Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1’de de görüldüğü gibi kullanılan 5 farklı marinat içerisinde en yüksek fenolik madde içeriği gallik asit cinsinden 12232,655 mg/kg ile nar suyu olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Benzer olarak çeşitli meyve suları kullanılarak yapılan bir çalışmada nar suyundaki fenolik madde içeriğinin gallik asit cinsinden 3.49 mg/100 g olarak tespit edilmiştir ve bu değer portakal, ananas ve mango meyvelerinden elde edilen meyve suyundan daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Swatsitang *vd.* 1999). Karadeniz *vd.* (2005)’nin elma, ayva, üzüm, armut ve narın fenolik bileşikleri üzerine yaptığı bir çalışmada narın  $2408 \pm 38$  mg/kg fenolik madde içeriğiyle diğer meyvelerden daha yüksek oranda fenolik madde içerdiği belirtilmiştir. Olgunluğun fenolik madde içeriği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada fenolik madde içeriğini tam olgun narda 1.90 mg/100g, yarı olgun narda 3.22 mg/100g ve olgunlaşmamış narda 3.65 mg/100g olduğu tespit edilmiştir (Al-Maiman ve Ahmad 2002). Poyrazoğlu *vd.* (2002)’nin 13 farklı nar çeşidinin suyunda yaptığı bir çalışmada nar sularının ortalama fenolik madde içeriğini gallik asit cinsinden  $4.55 \pm 8.55$  g/L bulmuşlardır.

Karadut suyunun fenolik madde içeriği gallik asit cinsinden 10895,160 mg/L olarak tespit edilmiş ve nar suyunun fenolik madde içeriğine yakın bir değer göstermiştir (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). Karadutun meyvesinde ise toplam fenolik madde içeriği 1766-3498 ( $\mu\text{g}$  gallik asit/g taze ağırlık) arasında belirtilirken (İnt.Kyn.6) başka bir kaynakta bu değer gallik asit cinsinden 340,6 mg/100 g olarak ifade edilmektedir (İnt.Kyn.7).

Birçok hastalığı önlediği belirtilen (Malaveille 1998, Keevil *vd.* 2000) yüksek fenolik içerikli (Torres *vd.* 2002, Davalos *vd.* 2004) kırmızı üzüm suyunun fenolik madde içeriği gallik asit cinsinden 9600,500 mg/L olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). 25 farklı çay ve 29 farklı içeceğin fenolik bileşenlerinin incelendiği bir çalışmada kırmızı üzüm suyu fenolik bileşenlerin miktarı açısından birinci sırada yer almaktadır (Henn ve Stekle 1998). Benzer olarak pekmez, kırmızı şarap, siyah çay, siyah havuç suyu, adaçayı, beyaz şarap ve ıhlamurun da dahil edildiği bir çalışmada fenolik madde içeriği açısından pekmez ilk sırayı almıştır ve kırmızı üzüm 2.21 mg/g fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Karakaya *vd.* 2001). Karadeniz *vd.* (2005) farklı meyve (elma, ayva, üzüm, nar) ve sebzelerin (patates, soğan, kırmızı turp ve lahanası) fenolik,

flavonoid ve antioksidan değerlerine bakarak fenolik miktarı ve antioksidan etkisini incelemişlerdir. Meyvenin fenolik içeriği ve antioksidan etki arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada narın fenolik içeriği  $2408 \pm 38.9$  mg/kg iken, Müşküle zmn de bu değer  $2025 \pm 56.6$  mg/kg, Sultani zmn de ise  $548 \pm 17.7$  mg/kg tespit edilmiştir. 7 farklı sofralık (Miabell, Concord, Flame Seedless, Emperor, Thomsan Seedless, Red Globe, Red Malaga) ve 7 farklı şaraplık (Calzin, Petite Sirah, Merlat, Cabernet Sauvignon, Cabernet Frano, Sauvignon Blanc, Chardonnay) zmn fenolik değerleri incelendiğinde sofralık üzümlerin fenolik madde içeriği 176-738 mg/l, şaraplık üzümlerin ise 230-1236 mg/l olarak tespit edilmiştir (Kanner *vd.* 1994). Yapılan çalışmalarda fenolik madde içeriğinin gallik asit cinsinden beyaz şaraplarda 50-2000 mg/l kırmızı şaraplarda ise 3630 mg/l olduğu tespit edilmiştir. Fenolik madde içerikleri kırmızı ve beyaz üzüm suyunda incelendiğinde sonuçlar benzer şekilde değişken çıkmış ve sırasıyla gallik asit cinsinden 1407-2246 mg/l ve 254-389 mg/l belirlenmiştir (Soleas *vd.* 1997, Bosanek *vd.* 1996).

Siyah havuç suyunun fenolik madde içeriği gallik asit cinsinden 4800,120 mg/L olduğu tespit edilmiştir (izelge 3.1 ve şekil 3.1). Siyah havuç, sarı havuç, domates, biber, kabak, marul ve salatalık gibi 7 farklı sebze suyu karışımının ise fenolik madde içeriği 2150,555 mg/L (gallik asit cinsinden) olduğu saptanmıştır (izelge 3.1 ve şekil 3.1).

Marine edilmiş etlerde fenolik madde içeriği marinatların fenolik madde içeriğine benzerlik göstermektedir. 24 ve 48 saatlik marinasyon sonrası fenolik madde içeriği en yüksek nar suyuyla marine edilen örneklerde tespit edilmiştir. Bu örneklerin fenolik madde içerikleri 24 saat ve 48 saatlik marinasyon işlemi sonrası sırasıyla gallik asit cinsinden 1354,760 mg/L ve 1156,430 mg/L olmuştur. Benzer şekilde 24 ve 48 saatlik örneklerde fenolik madde içeriği gallik asit cinsinden 250,115 mg/L ve 210,560 mg/L ile en düşük fenolik madde içeriği sebze suyuyla marine edilen örnekler olmuştur.

Dış orbitalinde 1 veya 1'den fazla serbest elektron bulunan serbest radikallerin oluşumunun önlenmesi veya serbest radikallerin etkisizleştirilmesi hidrojen atomu verme veya elektron alma özelliği yüksek fenolik maddelerle sağlanabilmektedir. Antioksidan aktivitesi yüksek olan fenolik maddeler hücre içerisinde serbest radikallerle



etkileşim içerisine girerek farklı formlarda bulunabilir. Bunun bir sonucu olarak da gıdalarda bulunan fenolik maddelerin miktarı tespit edilen miktarların üzerindedir. Çünkü çeşitli tepkimeler sonucu çözünür formda olmayan fenolik maddeler analiz edilememektedir (Bravo 1998). Yapılan çalışmada da fenolik maddeler hindi eti içerisinde marinyasyon işlemi süresince çeşitli tepkimeler sonucunda çözünmez forma geçmiştir. Bu nedenle 24 saatlik marinyasyon işlemi sonrasındaki fenolik madde içeriği marinatin fenolik madde içeriğine göre oldukça düşük çıkmıştır ( $p<0.05$ ). Benzer şekilde 48 saatlik marinyasyon sonrasında fenolik maddeler marinatlara ve 24 saatlik örneklere göre daha düşük olmaktadır (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1) ( $p<0.05$ ).

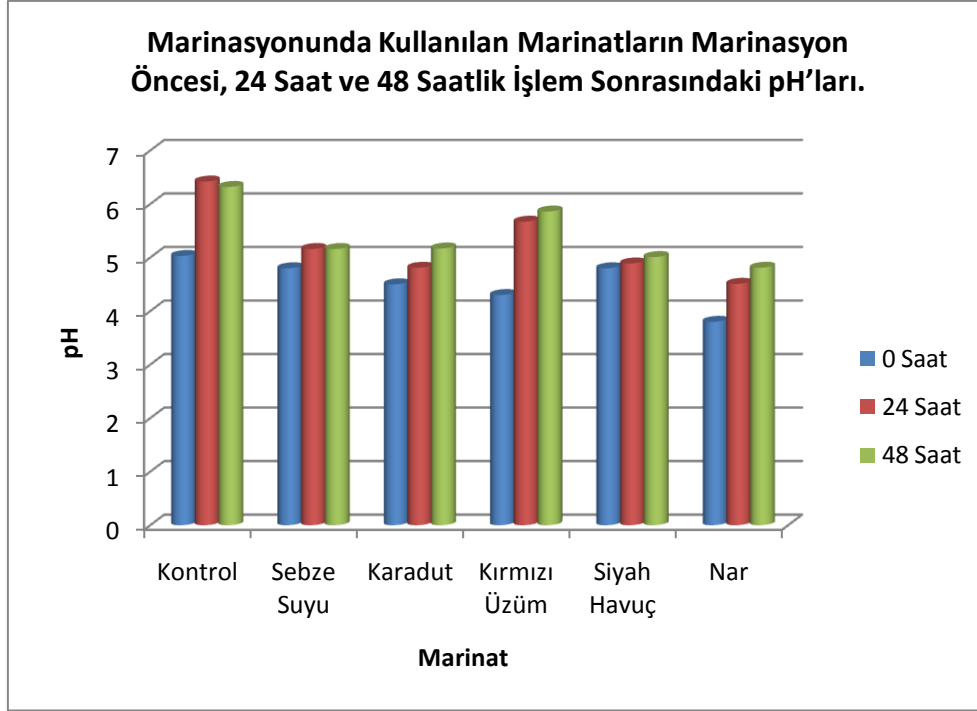
### 3.2 pH

Hindi göğüs etlerinin marinyasyonu için kullanılan distile su, meyve ve sebze sularının ilk pH değerleri ile 24 saat ve 48 saatlik marinyasyon işlemi sonrasındaki pH değerleri Çizelge 3.2’de ve Şekil 3.2’de görülmektedir.

**Çizelge 3.2** Hindi göğüs etlerinin marinyasyonunda kullanılan marinatlarda işlem öncesi, 24 saat ve 48 saatlik işlem sonrasındaki pH değerleri

<b>Marinat</b>	<b>0 Saat</b>	<b>24 Saat</b>	<b>48 Saat</b>
<b>Kontrol</b>	5,30a	6,42a	6,32a
<b>Sebze Suyu</b>	4,80ab	5,16c	5,16c
<b>Karadut</b>	4,50ab	4,81e	5,17c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	4,30b	5,67b	5,86b
<b>Siyah Havuç</b>	4,80ab	4,89d	5,01d
<b>Nar</b>	3,80b	4,51f	4,81e

<sup>a-f</sup> $p<0.05$  Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.2** Hindi göğüs etlerinin marinasyonunda kullanılan marinatların işlem öncesi, 24 saat ve 48 saatlik işlem sonrasındaki pH değerleri

Marinasyon işleminde kullanılan meyve ve sebze sularının ilk pH'ları 3,80 ile 4,80 arasında değişmekte ve asidik özellik göstermektedir. Kontrol amaçlı kullanılan suyun pH'sı 5,30 olup istatistiki açıdan ( $p < 0,05$ ) meyve ve sebze sularından farklılık göstermektedir. Sebze suyu, karadut ile siyah havuç suyu arasında ve kırmızı üzüm ile nar suyu arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ). Asidik meyve ve sebze sularıyla 24 ve 48 saat daldırılarak bekletilen hindi göğüs etlerinde meydana gelen çeşitli reaksiyonların ve madde alışverişlerinin bir sonucu olarak marinatların pH değerlerinde artış saptanmıştır. 24 saatlik marinasyon sonrasında marinatların pH'ları 4,51 ile 6,42 arasında değişirken ilk ölçümlere benzer olarak en yüksek pH değeri kontrolde en düşük pH değeri ise nar suyunda tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). 48 saatlik marinasyon işlemi sonrasında ise marinatların pH değerleri 4,81 ile 6,32 arasında değişmektedir. 48 saatlik marinasyon sonrasında tüm meyve ve sebze sularındaki pH 24 saatlik ölçümlere göre daha yüksek olurken ( $p < 0,05$ ), kontrol örneğinin pH değerinde düşüş saptanmıştır. Asidik marinatlarla hindi göğüs etlerinin marinasyonu sonrasında marinatların pH değerlerinde artış gözlenmektedir.

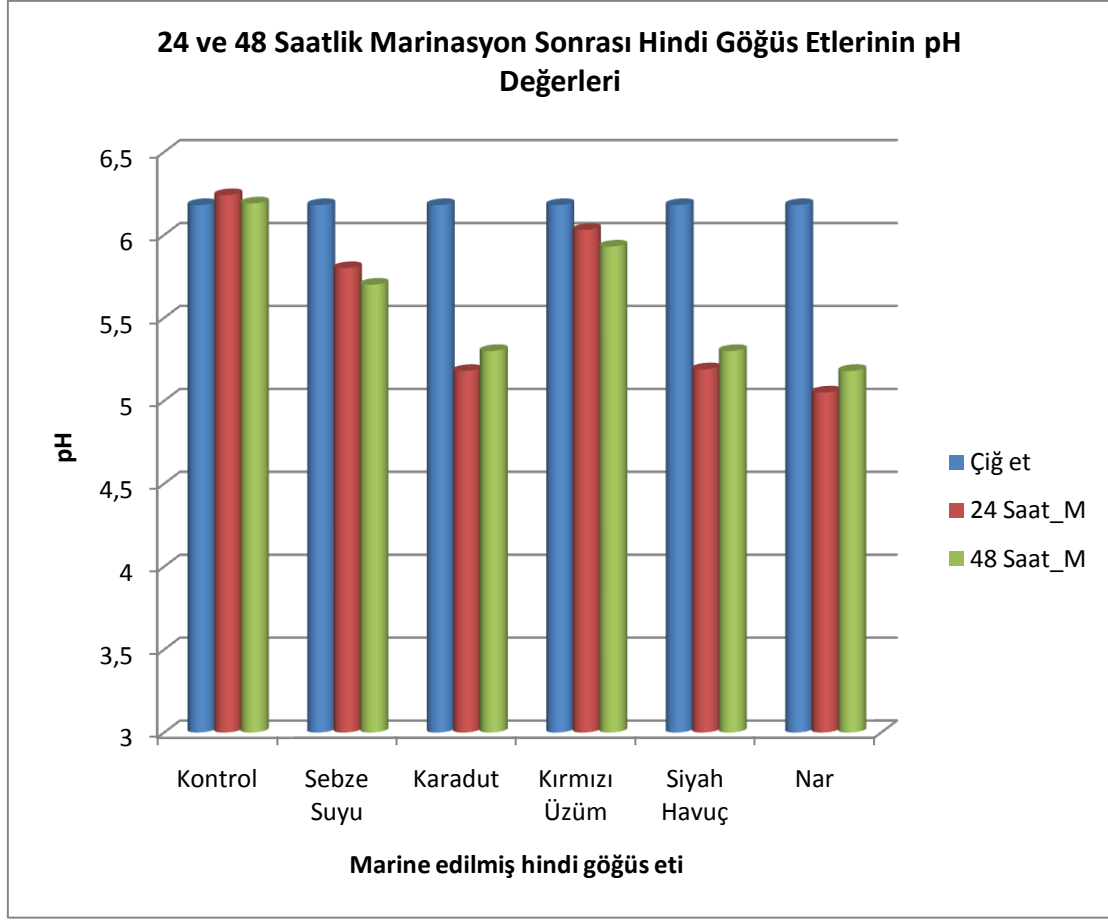
24 saatlik marinasyon sonrası kontrol örneği hariç diğer örneklerin pH değerlerinde düşüş tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). 48 saatlik marinasyon sonucu kontrol örneği, sebze suyu, kırmızı üzüm suyunun pH'sında düşüş saptanmışken, diğer örneklerde pH artışı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Çizelge 3.3 ve Şekil 3.3'de hindi göğüs etlerinin 24 saat ve 48 saatlik marinasyon işlemi sonrasındaki pH değerleri bulunmaktadır.

**Çizelge 3.3** 24 saat ve 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etlerinin pH değerleri

<b>Marinat</b>	<b>Çiğ et</b>	<b>24 Saat_M</b>	<b>48 Saat_M</b>
<b>Kontrol</b>	6,18	6,24a	6,19a
<b>Sebze Suyu</b>	6,18	5,80c	5,76e
<b>Karadut</b>	6,18	5,18d	5,30c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	6,18	6,03b	5,93b
<b>Siyah Havuç</b>	6,18	5,19d	5,30d
<b>Nar</b>	6,18	5,05e	5,18e

<sup>a-e</sup> $p<0.05$  Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.3** 24 saat ve 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etlerinin pH değerleri

İşlem öncesi ortalama pH değeri 6,18 olan hindi göğüs etlerinin asidik meyve ve sebze sularıyla yapılan 24 saatlik marinasyon işlemi sonrası pH değeri 5,05 ile 6,03 arasında değişmektedir. Distile su ile 24 saat bekletilen örneklerin ortalama pH değeri 6,24 olurken tüm örnekler istatistiki açıdan farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). Meyve ve sebze sularının marinat olarak kullanıldığı ölçümlerde en yüksek pH değeri kırmızı üzüm suyuyla ( $pH=6,03$ ) marine edilen örnekler olurken en düşük pH değeri nar suyuyla ( $pH=5,05$ ) marine edilen örnekler olmuştur( $p<0.05$ ).

Hindi göğüs etlerinin 48 saatlik marinasyonu sonucunda pH değerleri 5,18 ile 6,19 arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki en yüksek pH değeri kontrol örneğine ( $p<0.05$ ) aitken ( $pH=6,19$ ) sebze ve meyve sularıyla marine edilen örneklerde en yüksek pH değeri ( $p<0.05$ ) kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örnek ( $pH=5,93$ ) ve en düşük pH değeri nar suyuyla( $p<0.05$ ) marine edilen örnek olmuştur ( $pH=5,18$ ).

Karadut, siyah havuç ve nar suyuyla marine edilen örneklerin 48 saat sonrasındaki pH değerleri 24 saatlik örneklere göre artış gösterirken saf su, sebze suyu ve kırmızı üzümle marine edilen örneklerin pH değerlerinde düşüş saptanmıştır.

24 saat ve 48 saat süren marinasyon işlemi sonrasında marinatların ve hindi göğüs etlerinin pH değerleri marinatların işlem öncesi pH değerlerine benzerlik göstermektedir. En yüksek pH değerleri kontrol örneğine ait olmuştur. Meyve ve sebze sularında da benzer sonuçlar elde edilmiş, ilk pH ölçümünde en yüksek veriye sahip kırmızı üzüm suyuyla marine edilen hindi göğüs etleri 24 saat ve 48 saatlik marinasyon sonrasında da en yüksek pH değerlerine sahip olmuştur. Benzer şekilde en düşük pH değerine sahip nar suyu işlem sonrası en düşük pH değerine sahip hindi göğüs etlerinin nar suyuyla marine edilen örnekler olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Marinasyon işleminde kullanılan marinatların pH değerinin hindi göğüs etlerine yansıdığı belirlenmiştir. Madde alış verişi neticesinde hindi göğüs etleri marinat pH değerlerine yakın değerlere ulaşmaktadır. Benzer pH düşüşleri Serdaroğlu *vd.* (2007)'in hindi göğüs etini sitrik asit ve üzüm suyuyla marine ettikleri çalışmada da saptanmıştır.

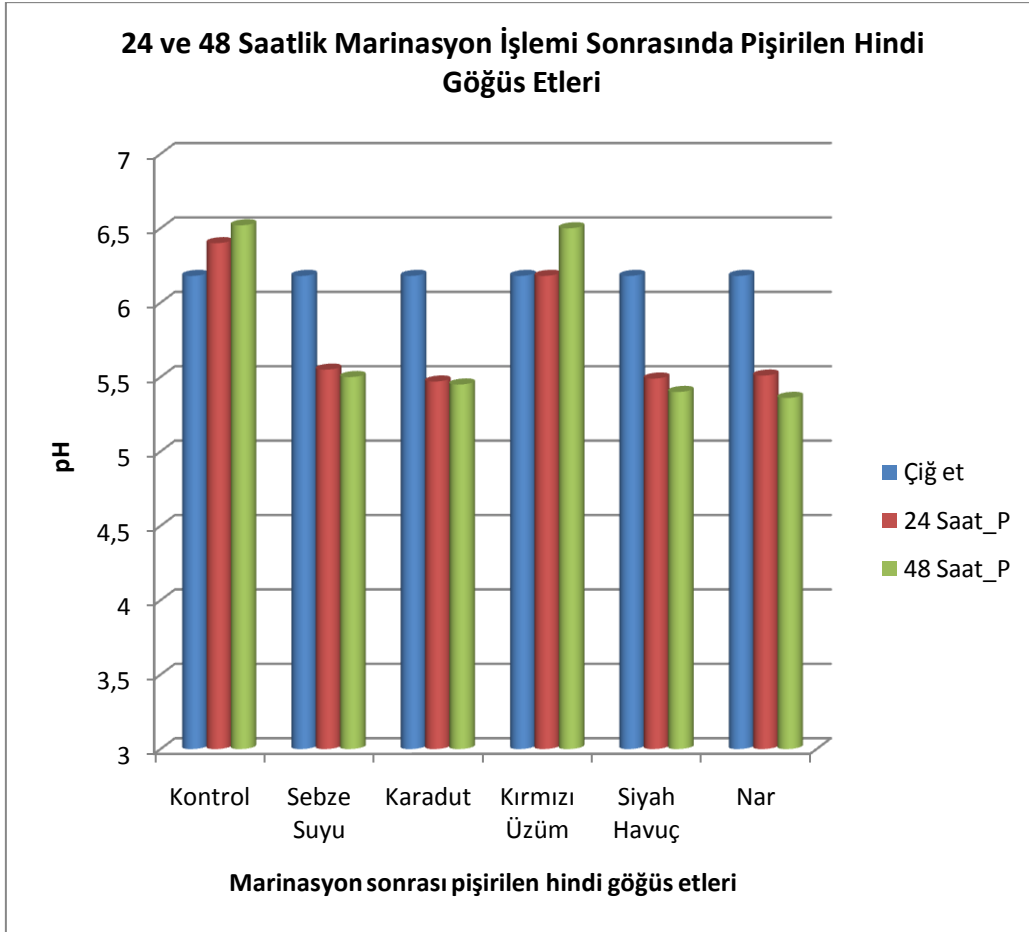
Farklı pH değerlerine sahip marinatların hindi göğüs etiyle teması sonucunda özellikle  $H^+$  iyonlarıyla gerçekleşen madde alış verişi neticesinde hem et pH'sında hem de marinatların pH'larında çeşitli değişiklik meydana gelmektedir.  $H^+$  iyonlarının geçişi nedeniyle meydana gelen pH değişimi izoelektrik noktası 5.1 olan hindi etinin tamponlama kapasitesinde düşümlere neden olmaktadır (Alvarado ve McKee 2007). Bu durum etin su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, protein yapısı vb özellikleri üzerinde farklılıklara yol açmaktadır.

24 saat ve 48 saat çeşitli marinatlarda bekletilen hindi göğüs etlerinin eşit şartlarda pişirildikten sonra ölçülen pH değerleri Çizelge 3.4'te ve Şekil 3.4'te gösterilmektedir.

**Çizelge 3.4** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirilen hindi göğüs etlerinin pH değerleri

Marinat	Çiğ et	24 Saat_P	48 Saat_P
Kontrol	6,18	6,40a	6,52a
Sebze Suyu	6,18	5,55c	5,50b
Karadut	6,18	5,47d	5,45bc
Kırmızı Üzüm	6,18	6,18b	6,50a
Siyah Havuç	6,18	5,49d	5,40cd
Nar	6,18	5,51cd	5,36d

<sup>a-d</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.4** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirilen hindi göğüs etlerinin pH değerleri

24 saat ve 48 saatlik marinasyondan sonra pişirilen hindi göğüs etlerinin pH ölçümlerinde en yüksek değerler yine kontrol örneklerinde saptanmıştır (24 saat için pH=6,40 ve 48 saat için pH=6,52). 24 saat meyve ve sebze sularıyla marine edilen örneklerin pişirilmesinden sonra yapılan pH ölçümlerinde elde edilen sonuçlar 6,18 ile 5,47 arasında tespit edilmiştir. Kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örneğin pH değerinde değişiklik olmazken diğer örneklerin pH değerlerinde düşüş saptanmıştır. En düşük pH karadut suyuyla marine edilen örnekler olurken bunu sırasıyla siyah havuç suyu (pH=5,49), nar suyu (pH=5,51) ve sebze suyu (pH=5,55) takip etmiştir. Ancak istatistiki açıdan karadut, siyah havuç ve nar suyu arasında ve sebze suyuyla nar suyu arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

48 saatlik marinyasyon sonrası pişirilen örneklerin pH değerleri ele alındığında ise veriler 6,50 ile 5,36 arasında saptanmıştır. Karadut suyuyla marine edilen örneğin pH değeri 6,18'den 6,50'e çıkarken diğer örneklerin pH değerleri düşüş saptanmıştır.

Hindi göğüs etlerinin marinyasyon ve pişirme sonrası pH değerleri karşılaştırıldığında sebze suyuyla işlem gören örnekler haricinde artış belirlenmiştir (Çizelge 3.3, Şekil 3.3, Çizelge 3.4 ve Şekil 3.4). Pişirme işlemi sonrasındaki pH artışı Obuz ve Cesur (2009)'un üzüm suyu, portakal suyu, elma suyu, nar suyu ve vişne suyu kullanarak marine ettiği tavuk etlerinde de rapor edilmiştir. Kontrol örneğinin pH ölçümleri hariç tutulduğu takdirde çiğ hindi göğüs etinin pH değeri marinyasyon ve pişirme işleminden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.3, Şekil 3.3, Çizelge 3.4 ve Şekil 3.4). Ayrıca elde edilen sonuçlar (Çizelge 3.3, Şekil 3.3, Çizelge 3.4 ve Şekil 3.4) marinyasyon sonrası pH değerinin çiğ pH değerinden yüksek, pişirme işleminden sonra elde edilen pH değerlerinden düşük olduğu broiler göğüs etiyle yapılan bir çalışmayla kısmen benzerlik göstermektedir (Qiao *vd.* 2002).

Kalsiyum klorür çeşitli oranlarda kullanılarak pre-rigor tavuk göğüs etleriyle yapılan marinyasyon ve pişirme sonrası pH değerleri ölçülmüştür. Bazı oranlarla marinyasyon sonrası pH değerinin pişirme sonrası pH değerinden düşük olması sebze suyuyla işlem gören örneklerle (Çizelge 3.3, Şekil 3.3, Çizelge 3.4 ve Şekil 3.4) benzer sonuç vermektedir (Young ve Lyon 1997). Hindi ve tavuk göğüs ve but etlerinin asidik ve

bazik marinatlarla işlem gördüğü bir çalışmada bazik marinatlarla işlem gören örneklerin pH değerleri incelendiğinde en düşük pH değeri çiğ örneklerin olmuştur. Marinasyon sonrası pH değeri çiğ değerlere göre daha yüksek olurken pişirme sonrası pH değeri marine edilmiş örneklerinkine kıyasla artış göstermiştir. Asidik marinatlar hindi ve tavuk göğüs ve but etlerine uygulandığında marinasyon sonrası pH değerinde önemli düşüşler saptanmıştır. Pişirme işleminden sonra ise pH değerinde yükselme tespit edilmiştir (Ergezer 2005). pH değerinin pişirme sonrası marinasyon sonrasına göre yüksek olması dana etinde de tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada (Aktaş vd. 2003) *Longissimus dorsi* kasının çeşitli konsantrasyonlarda tuz ve kalsiyum klorürle marinasyonu sonrasındaki pH değeri pişirme sonrasındaki ölçümlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Etlerin pişirilmesi sırasında uygulanan sıcaklık et proteinlerinde denaturasyona neden olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da serbest gruplar yok olmakta ve etin pH değeri yükselmektedir. Ayrıca sarkoplazmik proteinlerin denaturasyonu sonucunda ortaya çıkan -SH ve -OH grupları etin tamponlama kapasitesini pH 5-7 aralığında artırmakta ve pH değerinin yükselmesine neden olmaktadır (Lawrie 1998).

### **3.3 Nem**

Hindi göğüs etlerinin çeşitli marinatlarla 24 ve 48 saatlik marinasyon sonrasında % nem içerikleri Çizelge 3.5'de ve Şekil 3.5'de gösterilmektedir. İşlem görmemiş hindi göğüs etlerinin nem oranı %73,25 olarak saptanmıştır. Saf suda bekletilen örneklerin 24 ve 48 saat sonrasında nem miktarlarında başlangıç oranlarına göre artış tespit edilmiştir. Çeşitli meyve ve sebze sularıyla 24 saat marine edilen örneklerin nem oranı %65,61-69,29 arasında olup kontrol, karadut ve diğer örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). 48 saatlik marinasyon sonrası örneklerin nem oranları incelendiğinde en yüksek değer kontrol örneği saptanmışken en düşük değer nar suyuyla marine edilen örneğinde tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

24 ve 48 saatlik marinasyon işlemi sırasında kontrol örneğinin nem oranındaki artış saf suyun osmozla ete geçişi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan meyve ve

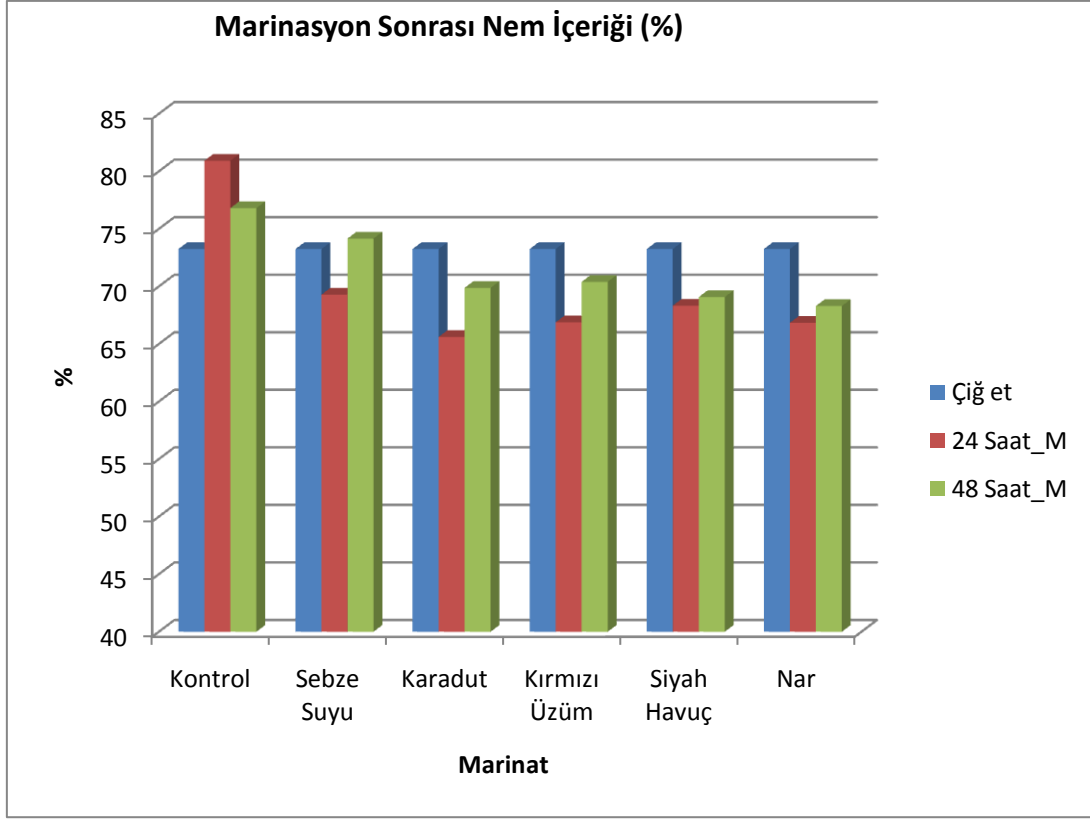


sebze sularıyla marine edilen örneklere marinatlarda bulunan çeşitli katı partiküllerin geçişi örneklerin katı madde oranını artırmış, böylece nem oranında düşüşe neden olduğu düşünülmektedir. 48 saatlik marinyasyon ette çeşitli tepkimelerle açığa çıkan maddelerin marinata geçişiyle örneklerin nem oranında artışa neden olabileceği söylenebilir.

**Çizelge 3.5** 24 saat ve 48 saat marinyasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin nem içeriği (%)

<b>Marinat</b>	<b>Çiğ et</b>	<b>24 Saat_M</b>	<b>48 Saat_M</b>
<b>Kontrol</b>	73,25	80,92a	76,81a
<b>Sebze Suyu</b>	73,25	69,29ab	74,16b
<b>Karadut</b>	73,25	65,61b	69,88d
<b>Kırmızı Üzüm</b>	73,25	66,88ab	70,40c
<b>Siyah Havuç</b>	73,25	68,33ab	69,08e
<b>Nar</b>	73,25	66,84ab	68,30f

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.5** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında nem içeriği (%)

Çizelge 3.6'da ve Şekil 3.6'da pişirme sonrasında örneklerin nem içeriklerini (%) olarak belirtilmektedir. 24 saatlik marinasyondan sonra pişirilen örneklerin nem içerikleri %58,85-70,51 arasında olup aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Örneklere marinasyon sırasında nüfuz eden su pişirme sırasında uzaklaşmıştır. 48 saatlik marinasyon pişirme sonrası nem içerikleri üzerine 24 saatlik marinasyona göre daha etkili olmuştur. Örneklerin nem içeriği %40,96-48,92 arasında değişmekte olup en yüksek nem içeriği nar suyuyla marine edilen örneklere aitken en düşük nem içeriği kontrol örneğinde saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Pişmiş örneklerin nem içerikleri marinasyon sonrası nem değerlerine benzerlik göstermektedir. 24 saat marine edilip pişirilen örneklerin nem oranları arasında önemli bir fark saptanmamışken, 48 saat marine edilip pişirilen örneklerin nem oranları arasında önemli bir fark olduğu ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir. Ancak 48 saatlik marinasyon sonrası en yüksek nem içeriği kontrol örneğine aitken, pişirme sonrası en düşük nem içeriği kontrol örneğine ait olmuştur. Ayrıca nar suyuyla marine edilen örnek marinasyon sonrası en düşük nem

içeriğine sahipken pişirme sonrasında en yüksek nem içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

İzoelektrik nokta et proteinlerinde bulunan pozitif ne negatif iyonların birbirine eşit olması durumudur. Kanatlı etlerinde bu değer pH 5.1 olması durumunda serbest yük bulunmamaktadır. Kanatlı eti bu değerde iken kas lifleri birbirini çekmekte ve lifler arası suyun tutunacağı alan azalmaktadır. İzoelektrik noktadan uzaklaştığı takdirde yükler serbest hale geçmektedir. Bunun bir sonucu olarak da kas lifleri birbirini itmekte ve suyu çekmektedir. İzoelektrik noktada proteinlerin su tutma kapasitesi en düşük seviyededir. 48 saatlik marinyasyon sonrasında marinatlar ve etlerin pH değerine bakıldığında nar suyu ve nar suyuyla marine edilen örneklerin pH değeri izoelektrik noktaya diğer örneklere kıyasla oldukça yakındır. Buna bağlı olarak da en düşük su tutma kapasitesine sahip örneklerin bu örnekler olduğu düşünülebilir. Nitekim 48 saatlik marinyasyon sonrası nem içeriklerine (%) bakıldığında en düşük değere sahip örnek nar suyu olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.5).

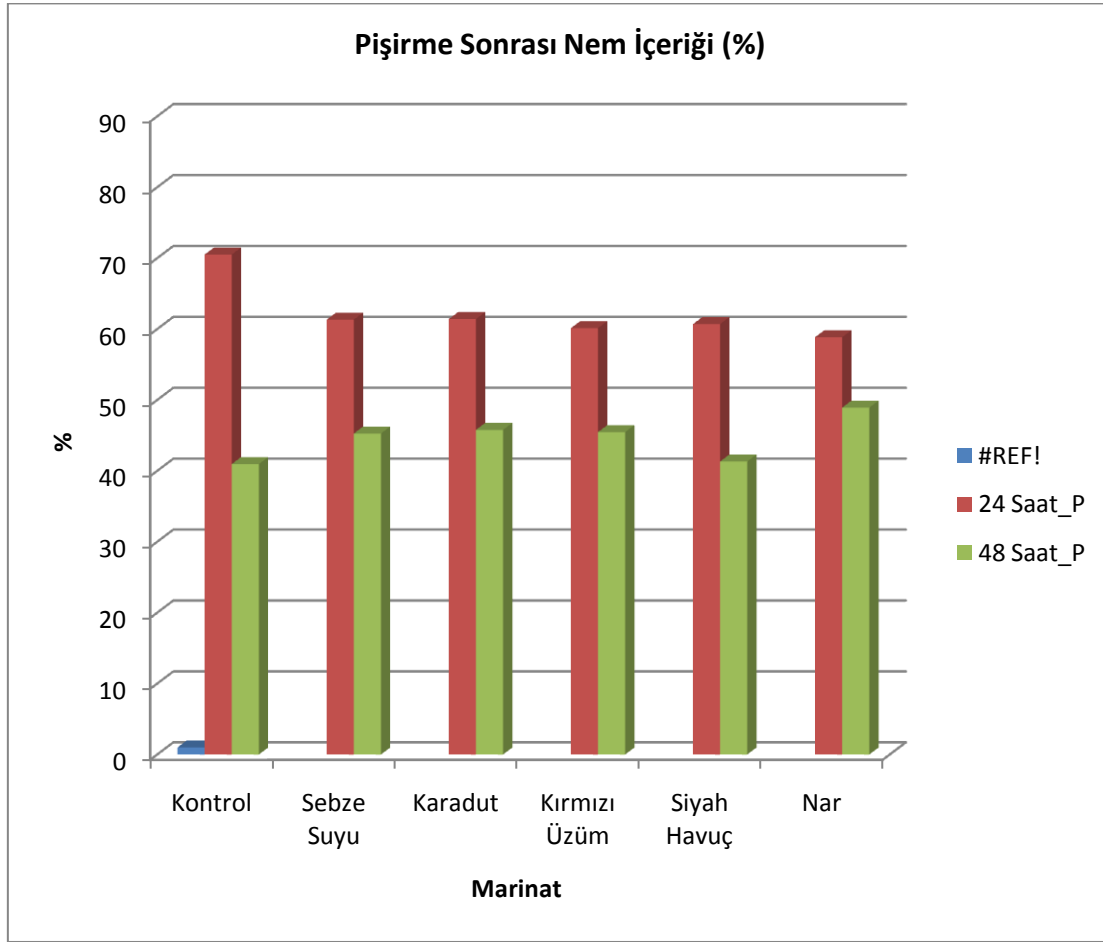
**Çizelge 3.6** Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin nem içeriği (%)

<b>Marinat</b>	<b>24 Saat_P</b>	<b>48 Saat_P</b>
<b>Kontrol</b>	70,51a	40,96f
<b>Sebze Suyu</b>	61,33a	45,27d
<b>Karadut</b>	61,41a	45,78b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	60,13a	45,47c
<b>Siyah Havuç</b>	60,70a	41,32e
<b>Nar</b>	58,85a	48,92a

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

48 saatlik marinyasyona tabii tutulan örneklerin nem içerikleri değerlendirildiğinde kontrol örneğinin pişirme sonrası nem içeriği diğer örneklere kıyasla daha düşük olmuştur. Benzer şekilde Ke vd (2009) sitrik asit kullanarak yaptıkları çalışmada pişirme işlemi sonrası kontrol örneğinin nem içeriğini (%) diğer örneklere göre daha düşük bulmuşlardır. Tavuk ve hindi göğüs eti ile yapılan benzer çalışmalarda da

örneklerin marinasyon sonrası nem içeriklerini pişirme sonrası elde edilen değerlere göre daha düşük bulunmuştur (Obuz ve Cesur 2009, Serdaroğlu 2007). Yapılan asidik marinasyonda (Obuz ve Cesur 2009) ve bazik marinasyonda (Ergezer 2005) kontrol grubunun nem oranı içeriği diğer örneklerle göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Bu sonuçlardan farklı olarak asidik marinasyonla yapılan başka bir çalışmada kontrol grubuyla diğer örneklerin nem içerikleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir (Ergezer 2005).



Şekil 3.6 Pişirme işlemi sonrasında nem içeriği (%)

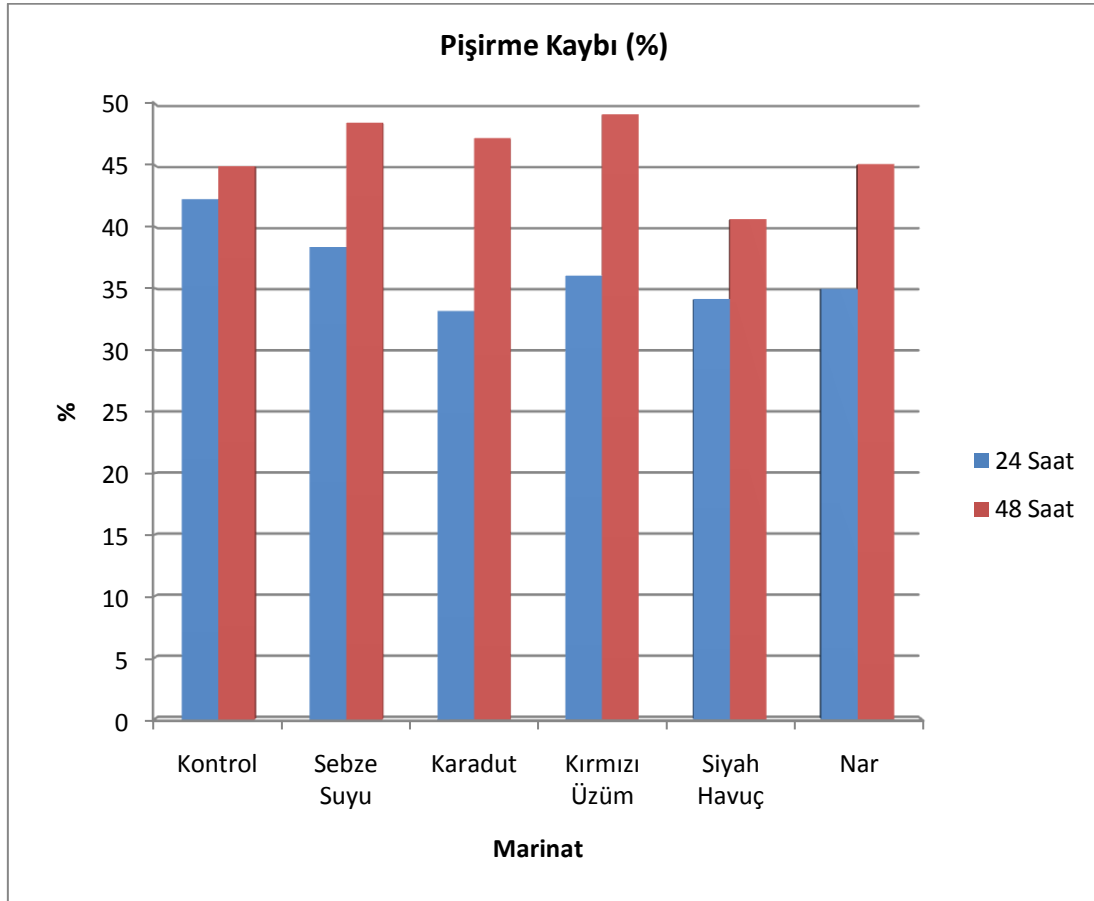
### 3.4 Pişirme Kaybı

Çizelge 3.7’de ve Şekil 3.7’de hindi göğüs etlerinin 24 saat ve 48 saatlik marinasyon işlemi sonrasında pişirme kayıpları (%) görülmektedir.

**Çizelge 3.7** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirme kaybı (%)

Marinat	24 Saat	48 Saat
Kontrol	42,22a	44,91e
Sebze Suyu	38,35b	48,44b
Karadut	33,16f	47,19c
Kırmızı Üzüm	36,03c	49,11a
Siyah Havuç	34,12e	40,61f
Nar	34,94d	45,07d

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.7** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında pişirme kaybı (%)

24 saatlik marinasyon işleminden sonra pişirilen hindi göğüs etlerinin pişirme kaybı %33,16 ile %42,2 arasında değişmektedir. En büyük pişirme kaybı kontrol örneğinde olurken ( $p<0.05$ ) bunu sırasıyla %38,35 ile sebze suyu, %36,03 ile kırmızı üzüm suyu,

%34,94 ile nar suyu, %34,12 ile siyah havuç suyu ve %33,16 ile karadut suyu takip etmiştir. 48 saatlik örneklerde ise pişirme kayıplarında artış saptanmıştır. En yüksek pişirme kaybı %49,11 ile kırmızı üzüm suyu olurken bu değeri %48,44 ile sebze suyu, %47,19 ile karadut suyu, %45,07 ile nar suyu, %44,91 ile kontrol ve %40,61 ile siyah havuç suyu takip etmiştir.

Daldırma işlemiyle yapılan marinasyon sonrası yüksek oranda pişirme kayıpları saptanmıştır. Benzer olarak Aktaş *vd.* (2003) *Longissimus dorsi* kasını çeşitli oranlarda sodyum klorür ve kalsiyum klorüre daldırarak yaptığı marinasyon işlemi sonrasında pişirme kayıplarını sırasıyla %46-52 ve %46-54 olduğunu rapor etmişlerdir. Young ve Lyon (1997) farklı kalsiyum klorür oranlarıyla vakum tamburlama yöntemiyle marine ettiği tavuk etlerinde pişirme kaybını %15 ile %20 arasında olduğunu ve en fazla kayıp kontrol örneğinde olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde vakum tamburlamayla su, tuz ve çeşitli fosfat tuzlarıyla marine edilen broiler göğüs etlerinin pişirme kaybı %11-17 arasında saptanmıştır (Qiao *vd.* 2002). Parks *vd.* (2000) tavuk göğüs etlerini vakumla tamburlama yöntemiyle su, fosfat, tuz, çeşitli baharat ve farklı oranlarda elma aromasıyla marine etmişlerdir. Pişirme kayıpları kontrol örneği dahil %21-23 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Obuz ve Cesur (2009) tavuk göğüs etlerini vişne, nar, portakal, üzüm ve elma suyuna daldırarak yaptığı çalışmada pişirme kayıplarını %22-30 arasında bulmuştur. Daldırma yöntemiyle farklı oranlarda sitrik asit ve üzüm suyunun kullanıldığı hindi göğüs eti marinasyonunda pişirme kayıpları %22-33 arasında olmuştur (Serdaroğlu *vd.* 2007).

Pişirme kayıpları üzerine marinasyon işlemi ve marinat çeşidi büyük önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışmada kullanılan daldırma yöntemi marinatın ete tam nüfuzu konusunda sıkıntılar oluşturmakta ve ete geçen marinatın önemli kısmı pişirme sırasında kayıp olarak dönmektedir. Ayrıca pişirme işlemi sırasında meydana gelen kimyasal tepkimeler sonucunda oluşan pH değişiklikleri tamponlama kapasitesinde değişikliklere neden olur ve bunun bir sonucu olarak da pişirme kayıplarında artış gözlenir. Marinatlarda bulunan yüksek orandaki katı maddeler (özellikle antioksidan özellikte olanlar) etteki serbest radikallerle tepkimeye girer ve böylece su tutulamaz hale gelir. Bu durum pişirme kaybında artışa neden olur. Diğer yandan asidik

marinatlarla yapılan marinasyon sırasında şişen etin dokusu zayıflar ve su tutma yeteneğinde düşüşler meydana gelir.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre marinatların 24 ve 48 saatlik marinasyon işlemi pişirme kayıpları üzerine etkili olmaktadır ( $p<0.05$ ).

### 3.5 Renk

Hindi göğüs etlerinin 24 ve 48 saatlik marinasyon işlemi sonrasında parlaklık olarak ifade edilen  $L^*$  değeri Çizelge 3.8’de ve Şekil 3.8’de gösterilmektedir. 24 saatlik marinasyon sonrası örneklerin yüzey parlaklık değerleri 20,36-61,95 arasında değişmektedir. Aynı değer 48 saatlik marinasyon sonrası örneklerde ölçüldüğünde sonuçlar 20,42-63,08 arasında değişmektedir. 24 ve 48 saatlik marinasyon sonrası örneklerin yüzey parlaklıkları açısından çok büyük farklılıklar gözlenmezken en yüksek değer kontrol örneğinin en düşük değer ise nar sebze suyuyla marine edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir.

Örneklerin kesit renkleri incelendiğinde 24 saatlik marinasyon sonrası  $L^*$  değeri 45,42-54,08 arasında değişirken 48 saatlik marinasyon sonrası bu değer 47,29-58,83 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Her iki marinasyon uygulaması sonrasında en yüksek değer kontrol örneğine aitken ( $p<0.05$ ) en düşük değerler 24 saatlik işlem sonrası sebze suyuna, 48 saatlik işlem sonrasında ise kırmızı üzüm suyuna ait olduğu saptanmıştır. Örneklerin kesitlerinde yapılan  $L^*$  ölçümlerine bakıldığında çok büyük farklılıklar saptanmamıştır. Ancak 24 saatlik ve 48 saatlik ölçümler sırasında örneklerin  $L^*$  değerlerindeki farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu durumun daldırma yöntemiyle marinasyonun homojen olarak örneklere nüfuz edememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Cadun *vd* (2008) marinasyon sonrası parlaklık değerlerinde bir değişiklik tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Bazik marinasyonla marine edilen hindi göğüs etlerinin de  $L^*$  değerlerinde çok büyük değişiklik olmadığı saptanmıştır (Ergezer 2005). Başka bir çalışmada da benzer olarak örneklerin  $L^*$  değerleri etkilenmemiştir (Carroll *vd* 2007).

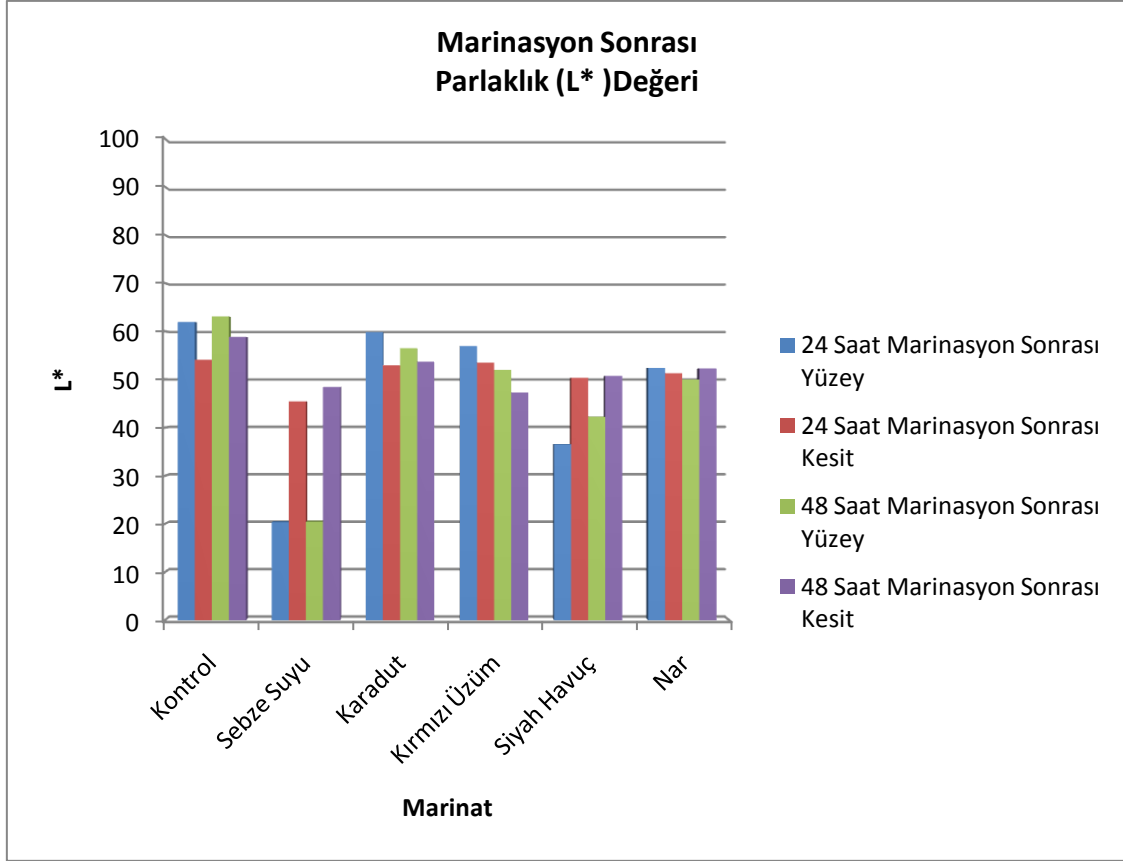
Elde edilen sonuçlardan farklı olarak Serdaroğlu *vd* 2007 kontrol örneğinin L\* değerini diğer asidik marinatlara göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Farklı sürelerde hindi göğüs etlerine uygulanan marinasyon işleminin örneklerin yüzey ve kesit L\* değerleri üzerinde önemli farklılıklara yol açtığı saptanmıştır (p<0.05).

**Çizelge 3.8** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere parlaklık (L \*) değerleri

<b>Marinat</b>	<b>24 Saat Marinasyon Sonrası</b>		<b>48 Saat Marinasyon Sonrası</b>	
	<b>Yüzey</b>	<b>Kesit</b>	<b>Yüzey</b>	<b>Kesit</b>
<b>Kontrol</b>	61,95a	54,08a	63,08a	58,83a
<b>Sebze Suyu</b>	20,36f	45,42f	20,42f	48,42e
<b>Karadut</b>	59,85b	52,92c	56,48b	53,68b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	56,95c	53,48b	52,01c	47,29f
<b>Siyah Havuç</b>	36,50e	50,34e	42,22e	50,75d
<b>Nar</b>	52,39d	51,27d	49,98d	52,28c

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.





**Şekil 3.8** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında parlaklık (L\*) değerleri

Pişirme işlemi sonrasında örneklerin yüzey ve kesitinde yapılan L\* ölçümleri Çizelge 3.9'da ve Şekil 3.9'da verilmektedir. 24 saatlik marinasyon işlemine tabii tutulan örneklerin pişirme işlemi sonrasındaki yüzey L\* değerleri 25,25-70,43 arasında değişmekte olup en yüksek değer kontrol örneğinin en düşük değer sebze suyuyla marine edilen örneğin saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Benzer şekilde 48 marine edilen örneklerin yüzey L\* değerlerine bakıldığında kontrol örneği 73,31 ile en yüksek değere sahipken sebze suyuyla marine edilen 21,80 ile en düşük L\* değerine sahip örnek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). 24 saatlik örneklerin L\* değerleri kesitte incelendiğinde 76,91 ile karadut suyu en yüksek L\* değerine sahip örnek olurken bu değeri sırasıyla siyah havuç suyu, kırmızı üzüm suyu, kontrol örneği, nar suyu takip etmiş ve sebze suyulla marine edilen örnek 68,11 değeriyle en son sırada yer almıştır.

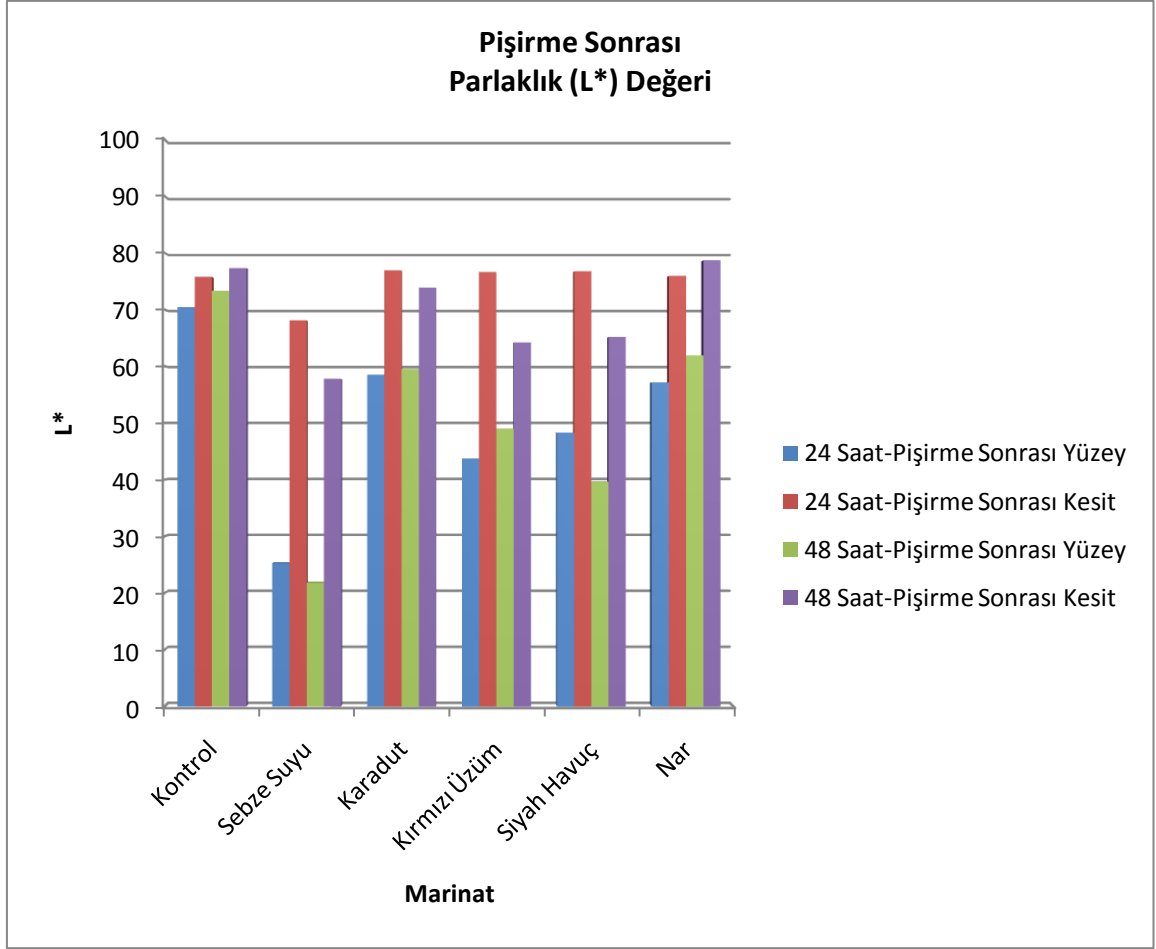
Piřirme işlemi sonrasında kontrol örneğinin L\* değerindeki artış Qiao *vd* (2002) tarafından da kaydedilmiştir. Bir başka çalışmada ise fosfat kullanılan örneklere L\* değerinde az da olsa dūřuř gözlenmiştir (Smith ve Young 2007). Northcutt *vd* (2000) ise marine edilmiş örneklere marine edilmemiş örneklere arasında pişirme işleminden parlaklık açısından önemli bir farkın olmadığı rapor edilmiştir. Farklı marinasyon süreleri pişirme işlemi sonrasında örneklere kesit ve yüzey renklerinin L\* değerlerinde istatistiksel anlamda farklılıklara neden olmuştur ( $p < 0.05$ ).

Parlaklık değerleri birçok ürünün tüketici tarafından kabul görmesinde büyük öneme sahiptir. Tüketici bazı ürünlere parlaklık değeri yüksek ürünleri tercih ederken bazı ürünlere bu durum tam tersi olabilir. Ancak yapılan bu çalışmada kullanılan marinatlara ürünün L\* değeri üzerine etkili olmasına rağmen tüketici üzerinde çok büyük etkiye sahip olmadığı saptanmıştır (izelge 3.22 ve izelge 3.23)

**Çizelge 3.9** Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere parlaklık (L\*) değerleri

Marinat	24 Saat-Pişirme Sonrası		48 Saat-Pişirme Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
<b>Kontrol</b>	70,43a	75,76d	73,31a	77,32b
<b>Sebze Suyu</b>	25,25f	68,11f	21,80f	57,78f
<b>Karadut</b>	58,53b	76,91a	59,53c	73,89c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	43,65e	76,64c	49,03d	64,19e
<b>Siyah Havuç</b>	48,29d	76,74b	39,62e	65,17d
<b>Nar</b>	57,17c	75,93d	61,93b	78,70a

<sup>a-f</sup>  $p < 0.05$  Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.9** Piştirme işlemi sonrasında parlaklık (L\*) değerleri

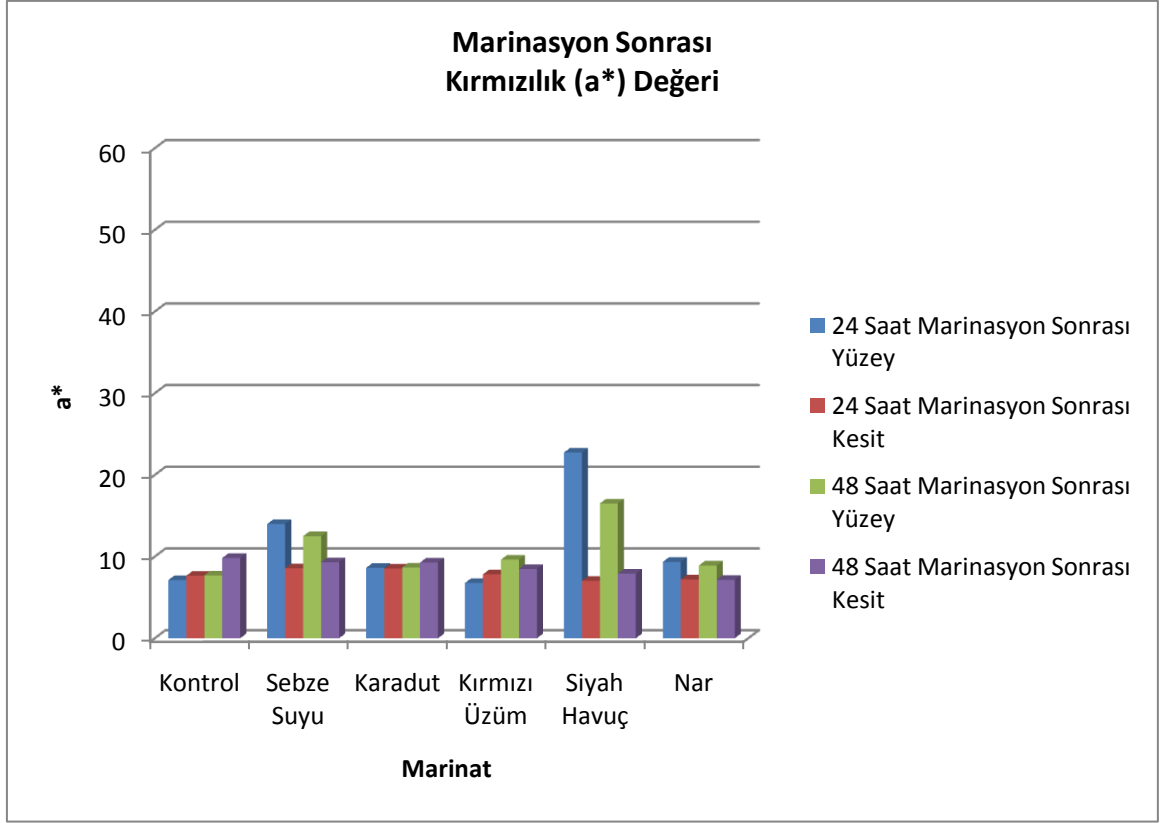
Çizelge 3.10’de ve Şekil 3.10’de marinasyon sonrası örneklerin yüzey ve kesit olmak üzere kırmızılık değerleri verilmektedir. Farklı sürelerde marinasyona tabii tutulan örneklerin kesit ve yüzeylerindeki a\* değerleri üzerine marinatlar istatistiksel anlamda farklılıklara neden olmuştur ( $p < 0.05$ ). 24 saatlik marinasyon işlemi sonrası örneklerin yüzey kırmızılık değerleri 7,12-22,73 arasında değişmekte olup en yüksek kırmızılık değeri siyah havuç suyuyla marine edilen örneğin en düşük kırmızılık değeri ise kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örneğe ait olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Benzer şekilde 48 saatlik marinasyon sonrasında en yüksek kırmızılık değeri 16,50 ile siyah havuç suyuyla işlem gören örnekte saptanmıştır. 24 saatlik uygulamadan farklı olarak kontrol örneği 7,69 ile en düşük kırmızılık değerine sahip olan örnek olmuştur. Ancak örneklerin kesitlerin a\* değerine bakıldığında siyah havuç suyuyla marine edilen örnekler en düşük kırmızılık sergileyen örneklerin olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Bu durum siyah havuç suyunda bulunan ve örneğe kırmızılık veren renk maddelerinin

dıştan içe doğru çok fazla geçemediğini ve örneğin yüzey kısmında yoğunlaştığı şeklinde açıklanabileceği düşünülmektedir. 24 saatlik marinasyon sonrası örneklerin kesit a\* değerleri açısından en yüksek değer sebze suyuyla karadut suyuna aitken en düşük değer siyah havuç suyuna ait olmuştur. 48 saat çeşitli marinatlarda bekletilen örneklerin kesit renkleri değerlendirildiğinde en yüksek kırmızılık değeri kontrol örneğinin en düşük değer ise nar suyunun olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada da elde edilen sonuçlar kontrol örneği ile diğer marinatlarla işleme tabii tutulan örnekler arasında ayırt edici farklılıkların olmadığına şeklindedir (Cadun *vd* 2008). Ayrıca Serdaroğlu *vd* (2005) a\* değerinin marinasyon sonrası ve pişirme işlemi sonrasında değişmediğini belirtmiştir. Ergezer (2005) bazık ve asidik marinasyona tabii tutulan hindi göğüs ve but etlerinin a\* değerlerinde düşüş olduğunu rapor etmiştir.

**Çizelge 3.10** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere kırmızılık değerleri (a\*)

Marinat	24 Saat Marinasyon Sonrası		48 Saat Marinasyon Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
<b>Kontrol</b>	7,12e	7,65c	7,69f	9,83a
<b>Sebze Suyu</b>	13,99b	8,56a	12,50b	9,31b
<b>Karadut</b>	8,62d	8,53a	8,65e	9,27c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	6,77f	7,83b	9,62c	8,48d
<b>Siyah Havuç</b>	22,73a	7,04e	16,50a	7,91e
<b>Nar</b>	9,35c	7,20d	8,90d	7,16f

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.10** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında kırmızılık (a\*) değerleri

24 ve 48 saatlik marinasyon işlemlerini takiben yapılan pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin kesit ve yüzey kırmızılık değerleri Çizelge 3.11’de ve Şekil 3.11’de gösterilmektedir. 24 saat marine edilen örneklerde yüzey değerleri incelendiğinde 20,05 ile en yüksek kırmızılık değerini gösteren karadut suyunu sırayla siyah havuç suyu, kırmızı üzüm suyu, sebze suyu ve nar suyuyla marine edilen örnekler takip etmiştir. Son sırada ise kontrol örneği 10,29 ile yer almaktadır. Sebze suyu ve nar suyuyla marine edilen örnekler arasında önemli bir fark görülmezken ( $p>0.05$ ), marinatlar 24 saatlik işlem sonrasında pişirilen örneklerin a\* değerleri üzerinde farklılıklara neden olmuştur ( $p<0.05$ ). 24 saatlik örneklerin kesit a\* değerleri 6,92 ile 16,13 arasında değişirken kırmızılık değeri en yüksek örnek kırmızı üzüm suyu, en düşük örnek ise siyah havuç suyuyla işlem gören örnekler olmuştur ( $p<0.05$ ). 48 saat marine edilen örneklerde ise a\* değeri 8,82 ile 13,37 arasında değişmektedir. En yüksek kırmızılık değeri sebze suyuna en düşük kırmızılık değeri ise kırmızı üzüm suyuna ait olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada a\* değerinin marinasyonu takiben yapılan pişirme işlemi sonrasında

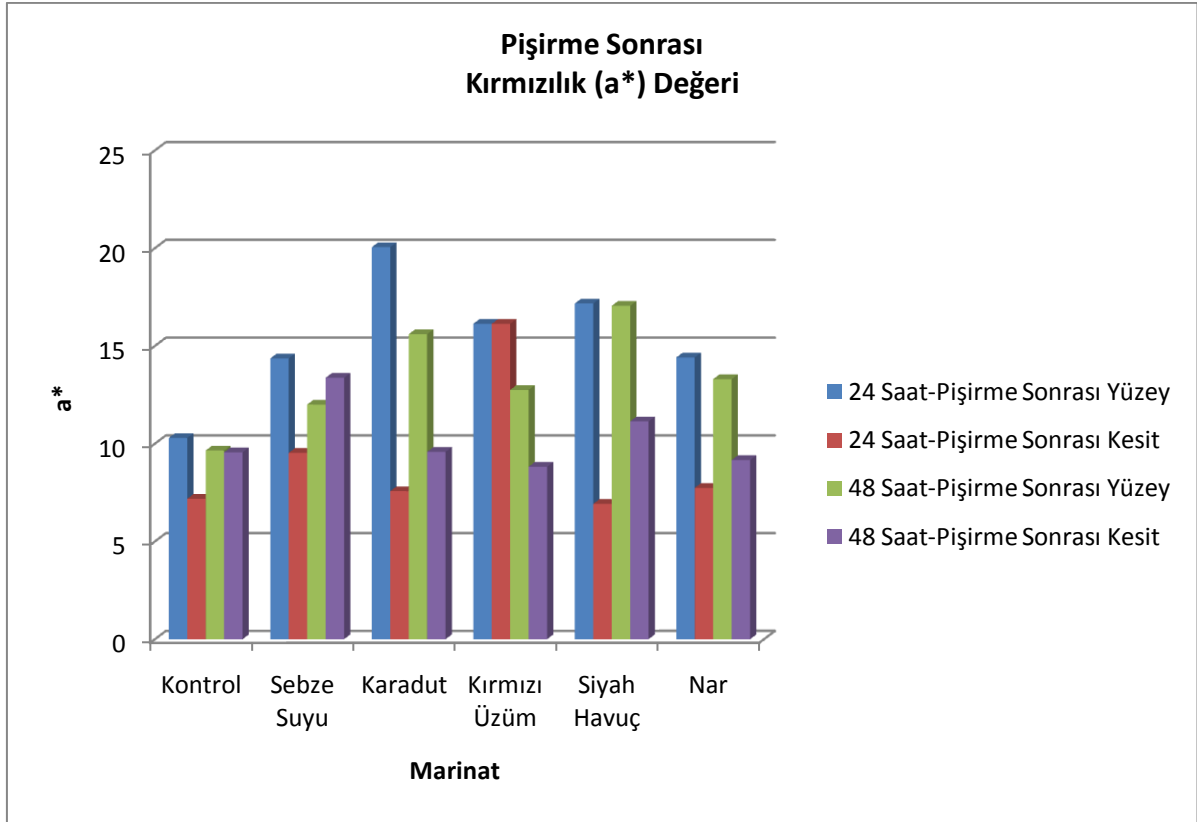
düştüğü rapor edilmiştir (Obuz ve Cesur 2009). Başka bir çalışmada ise Serdaroğlu *vd* (2005) a\* değerlerinde pişirme sonrası artış saptamışlardır.

Kırmızı et tüketim alışkanlığının yoğun olduğu Türkiye’de ekonomik ve sağlık nedenleri dışında kanatlı et tüketimi oldukça sınırlıdır. Özellikle hindi eti tüketimi gelişmiş ülkelere oranla yok denecek kadar azdır. Besin değeri kırmızı ete yakın özellik gösteren hindi eti tüketimini artırmak için tüketiciye hem damak tadına uygun hem de görsel anlamda tatmin edici ürün sunmak gerekir. Bu nedenle hindi etinin kırmızı ete benzer renkte olması ürünü görsel anlamda daha çekici kılabilir. Marinasyon sonucu tüketime hazır hindi göğüs etlerinin kırmızıya yakın renkte oluşu söz konusu hindi etine pozitif anlamda etki sağlamaktadır.

**Çizelge 3.11** Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere kırmızılık (a\*) değerleri

<b>Marinat</b>	<b>24 Saat-Pişirme Sonrası</b>		<b>48 Saat-Pişirme Sonrası</b>	
	<b>Yüzey</b>	<b>Kesit</b>	<b>Yüzey</b>	<b>Kesit</b>
<b>Kontrol</b>	10,29e	7,18e	9,65b	9,56c
<b>Sebze Suyu</b>	14,36d	9,53b	12,00ab	13,37a
<b>Karadut</b>	20,05a	7,57d	15,60ab	9,58c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	16,13c	16,13a	12,75ab	8,82e
<b>Siyah Havuç</b>	17,17b	6,92f	17,05a	11,14b
<b>Nar</b>	14,41d	7,74c	13,30ab	9,16d

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.11** Piştirme işlemi sonrasında kırmızılık (a\*) değerleri

Farklı sürelerde uygulanan marinasyon işlemi sonrasında ve marinasyon sonrasında gerçekleştirilen piştirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin kesit ve yüzey sarılık değerleri sırasıyla Çizelge 3.12 ve Çizelge 3.13'te yer almaktadır. Her iki marinasyon süresi sonrasında örneklerin yüzey sarılık değerleri açısından en yüksek değeri kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örneklere aitken en düşük değer sebze suyuyla marine edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. 24 ve 48 saatlik marinasyon sonrası değerler sırasıyla -1,05 ile 23,83 ve -1,91 ile 19,27 arasında değişmektedir. Her iki süre sonrasında da b\* değeri en düşük örnekler 7 farklı sebze suyu karışımından oluşan marinatta bekletilen örnekler olduğu saptanmıştır. 24 saatlik örneklerin b\* değeri incelendiğinde sarılık değeri en yüksek örnek kırmızı üzüm suyu olurken, 48 saatlik örneklerde bu değer karadut suyuyla en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde yüzey renk değerlendirmesinde sebze suyuyla marine edilen örnekler 24 saat ve 48 saat olmak üzere sırasıyla 0,68 ve 0,97 ile b\* değeri en düşük örnekler olmuştur. Carroll *vd* (2007) marinasyonun b\* değeri üzerine etkisi olmadığını ifade ederken Cadun *vd* (2008)

b\* deęerinde az da olsa dūřuřun olduęunu rapor etmiřtir. Ergezer (2005) ise marinasyon sonrası azalan b\* deęerinin piřirme iřlemi sonrası yükseldięini ileri sürmüřtür.

**Çizelge 3.12** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere sarılık (b\*) değerleri

Marinat	24 Saat Marinasyon Sonrası		48 Saat Marinasyon Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
Kontrol	1,37d	3,97c	2,87d	3,89c
Sebze Suyu	-1,05f	0,68f	-1,91f	0,97f
Karadut	15,05b	5,72b	11,17b	4,59a
Kırmızı Üzüm	23,83a	6,74a	19,27a	4,26b
Siyah Havuç	0,68e	2,03d	1,29e	3,05d
Nar	4,83c	1,88e	2,98c	2,46e

<sup>a-1</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Pişirme sonrası yüzey b\* değerlerine bakıldığında 24 saatlik işlem sonrası karadut sarılık değeri en yüksek örnek olduğu tespit edilmiştir. 48 saat marinasyon sonrası benzer şekilde kırmızı üzüm suyunun en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Sırasıyla en yüksek değerler 26,80 ile 32,14 olmuştur. Marinasyon sonrası sebze suyuyla marine edilen örnekler en düşük sarılık değerine sahip örnekler olmuştur. Kesit renkleri açısından da sebze suyuyla marine edilen örneklerin sarılık değerinin daha düşük olduğu, en yüksek sarılık değerinin kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örneklrde olduğu tespit edilmiştir. 24 saatlik örneklerde b\* değeri 3,56-25,67, 48 saatlik örneklerde ise b\* değeri 1,63-14,21 arasında değişmektedir.



**Çizelge 3.13** Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere sarılık (b\*) değerleri

Marinat	24 Saat-Piştirme Sonrası		48 Saat-Piştirme Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
<b>Kontrol</b>	12,17d	6,94d	9,32d	5,64c
<b>Sebze Suyu</b>	-0,84f	3,56f	-0,9f	1,63e
<b>Karadut</b>	32,14a	7,90b	21,25b	8,59b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	25,67b	25,67a	26,80a	14,21a
<b>Siyah Havuç</b>	10,18e	7,10c	8,03e	5,59c
<b>Nar</b>	18,33c	6,41e	10,70c	4,42d

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Çizelge 3.14 ve Çizelge 3.15 sırasıyla hindi göğüs etlerinin marinasyon ve pişirme sonrası renk yoğunluğunu (C) göstermektedir. Marinasyon sonrası yüzey C değerlerine bakıldığında en yüksek değer kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örneklerde, en düşük değer ise kontrol örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. C değerleri 24 ve 48 saatlik örneklerin yüzeyinde 7,39-24,79 ile 8,22-21,55 arasında değişmektedir. 24 saatlik örneklerin kesit renk yoğunluğuna bakılırsa 10,63 ile ilk sırayı kırmızı üzüm suyu ile marine edilen örnekte olduğu, bunu sırasıyla karadut, sebze suyu, kontrol, nar suyu ve siyah havuç suyunun takip ettiği saptanmıştır. 48 saatlik marinasyon sonrası örneklerin C değeri değişmekte olup en yüksek değer kontrol örneğinde, en düşük değer ise nar suyuyla marine edilen örnekte olduğu tespit edilmiştir. Renk yoğunluğu yüzeyde toplanmakta olup yoğunluğun örnek içlerine doğru azaldığı düşen C değerleriyle görülmektedir.

**Çizelge 3.14** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk yoğunluğu (C)

Marinat	24 Saat Marinasyon Sonrası		48 Saat Marinasyon Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
<b>Kontrol</b>	7,39f	8,62d	8,22f	10,58a
<b>Sebze Suyu</b>	14,04d	8,79c	12,66d	9,36d
<b>Karadut</b>	17,35c	10,35b	14,14c	10,35b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	24,79a	10,63a	21,55a	9,49c
<b>Siyah Havuç</b>	22,76b	7,33f	16,07b	8,50e
<b>Nar</b>	10,53e	7,45e	9,41e	7,62f

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Piştirme işlemi sonrasında 24 saatlik örneklerin yüzey renk yoğunlukları 37,90-14,40 arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek değer karadut suyuyla marine edilen örnekte, daha sonra kırmızı üzüm, nar, siyah havuç, kontrol ve sebze suyuyla marine edilen örneklerin geldiği tespit edilmiştir. 48 saat marine edilen örneklerde ise kırmızı üzüm, karadut, siyah havuç, nar, kontrol ve sebze suyunun geldiği tespit edilmiştir. Örneklerin kesitleri incelendiğinde marinasyon sonrası sonuçlara benzer olarak örneklerin iç kısmında renk yoğunluğu açısından düşüş yaşanmaktadır. 24 saat marine edilen örneklerin kesitindeki renk yoğunluğuna bakıldığında en yüksek değer benzer şekilde karadut suyuyla marine edilen örneklerin yer aldığı saptanmaktadır. 48 saatlik örneklerin kesit renk yoğunluğunda da yüzeye benzer olarak ilk sırada kırmızı üzüm yer almaktadır. C değerleri 10,18 ile 16,73 arasında değişmekte olup en düşük değer nar suyuyla marine edilen örneklerde olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.15** Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk yoğunluğu (C)

<b>Marinat</b>	<b>24 Saat-Piştirme Sonrası</b>		<b>48 Saat-Piştirme Sonrası</b>	
	<b>Yüzey</b>	<b>Kesit</b>	<b>Yüzey</b>	<b>Kesit</b>
<b>Kontrol</b>	16,08e	9,99de	13,42e	11,12e
<b>Sebze Suyu</b>	14,40f	10,25c	12,11f	13,58b
<b>Karadut</b>	37,90a	10,94a	26,43b	12,86c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	30,55b	10,37b	29,87a	16,73a
<b>Siyah Havuç</b>	20,01d	9,92e	23,05c	12,48d
<b>Nar</b>	23,32c	10,05d	17,20d	10,18f

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Farklı marinasyon süreleri sonrasında örneklerin yüzey ve kesit renk tonu açısı (h) Çizelge 3.16'da yer almaktadır. Bu değer 24 saatlik örneklerin yüzeyinde 355,17 ile en yüksek sebze suyunda olup 27,33 ile en düşük nar suyuyla marine edilen örneklerde olduğu saptanmıştır. 48 saat marine edilen örneklerin yüzey h değerleri sebze suyuyla marine edilen örnekte en yüksek 351,31 ile ilk sırada yer aldığı tespit edilmişken, nar suyuyla marine edilen örnek en düşük 4,50 ile son sırada yer aldığı saptanmıştır. Örneklerin kesit h değerleri incelendiğinde değerlerin düştüğü gözlenmiştir. 24 saatlik örneklerde renk tonu açısı 14,62 ile 127,49 derece arasında değişirken 48 saatlik örneklerde bu değer 5,82 ile 26,58 derece arasında değiştiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.16** 24 saat ve 48 saat marinasyon işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk tonu açısı (h)

Marinat	24 Saat Marinasyon Sonrası		48 Saat Marinasyon Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
<b>Kontrol</b>	129,83c	25,91d	20,32d	21,54c
<b>Sebze Suyu</b>	355,17a	127,49a	351,31a	5,82f
<b>Karadut</b>	60,20e	33,06c	52,42c	26,45b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	74,21d	37,64b	63,16b	26,58a
<b>Siyah Havuç</b>	145,54b	16,02e	4,50f	20,55d
<b>Nar</b>	27,33f	14,62f	18,33e	18,41e

<sup>a</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Renk tonu açısının pişirme işlemi sonrası örneklerdeki değeri Çizelge 3.17’de gösterilmektedir. Her iki sürede marinasyona tabii tutulmuş örneklerin pişirme işleminden sonra yüzey h değerleri incelendiğinde en yüksek değer sebze suyuyla marine edilmiş örneğe, en düşük değer ise siyah havuç suyuyla marine edilmiş örneğe ait olduğu tespit edilmiştir. 24 saatlik örneklerin h değerleri 30,91 ile 356 derece arasında değişirken 48 saatlik örneklerde bu değer 20,44 ile 355,40 derece arasında değiştiği saptanmıştır. Örneklerin renk tonu kesitte değerlendirildiğinde en yüksek değer kırmızı üzüm suyu ile marine edilen örnekte, en düşük değer ise sebze suyuyla marine edilen örnekte olduğu tespit edilmiştir. 24 saat marine edilen örneklerde h değeri 21,05 ile 47,39 arasında değişirken 48 saat marine edilen örneklerde bu değer 6,98 ile 58,10 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yüzey h değerleri ele alındığında sebze suyuyla marine edilen örneklerin en yüksek değere sahip olduğu, kesit değerlerine bakıldığında sebze suyuyla marine edilen örneklerin en düşük değere sahip örnekler olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.17** Pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin yüzey ve kesit olmak üzere renk tonu açısı (h)

Marinat	24 Saat-Pişirme Sonrası		48 Saat-Pişirme Sonrası	
	Yüzey	Kesit	Yüzey	Kesit
<b>Kontrol</b>	47,57e	43,99d	43,94d	30,61c
<b>Sebze Suyu</b>	356,00a	21,05f	355,40a	6,98f
<b>Karadut</b>	58,00b	46,13b	53,67c	41,93b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	57,77c	47,39a	64,16b	58,10a
<b>Siyah Havuç</b>	30,91f	45,74c	20,44f	26,84d
<b>Nar</b>	51,80d	39,63e	39,13e	25,79e

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

### 3.6 Tekstür

Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sertlik değerleri Çizelge 3.18 ve Şekil 3.12de gösterilmektedir. 24 ve 48 saatlik marinasyon sonrası sertlik değerleri sırasıyla 2,78 – 1,22 kg ve 3,32 – 0,81 kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. 24 saat marinasyon sonrasında en sert örnek sebze suyu ile marine edilen örnekler olduğu saptanmıştır (p<0.05). Karadut, kırmızı üzüm ve nar suyuyla 24 saat marine edilen örneklerde ise önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0.05). 48 saatlik marinasyon sonrasında kontrol örneğinin en sert örnek olduğu, marinat olarak kırmızı üzüm suyunun kullanıldığı örneğin de en yumuşak örnek olduğu görülmektedir (p<0.05).

**Çizelge 3.18** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sertlik değerleri (kg)

Marinat	Marinasyon Sonrası		Pişirme Sonrası	
	24 Saat-M	48 Saat-M	24 Saat-P	48 Saat-P
<b>Kontrol</b>	1,43c	3,32a	6,34c	6,40a
<b>Sebze Suyu</b>	2,78a	2,54b	4,57d	4,91c
<b>Karadut</b>	1,23d	2,31c	5,79e	3,81e
<b>Kırmızı Üzüm</b>	1,22d	0,81f	8,25a	3,96d
<b>Siyah Havuç</b>	2,38b	1,01e	6,36c	5,84b
<b>Nar</b>	1,24d	1,36d	7,38b	4,03d

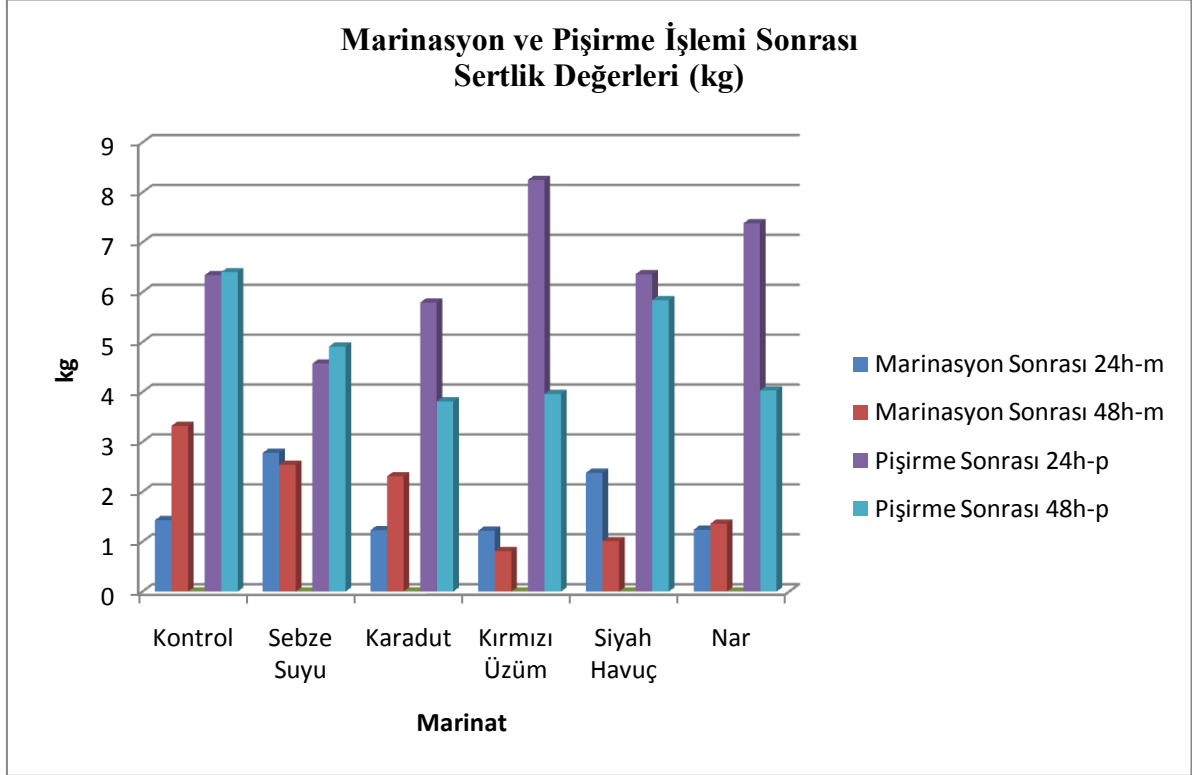
<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Marinasyonu takiben yapılan pişirme işlemi sonrasında örneklerin sertliğinde artış gözlenmiştir. 24 saat işlem gören örneklerin sertlik değerleri 8,25 ile 5,79 kg arasında tespit edilmiştir.

24 saatlik marinasyon sonrasında en yumuşak örnek olan kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örnek pişirme işlemi sonrasında sertliği en yüksek olan örnek olduğu saptanmıştır. 24 saatlik marinasyon sonrası en yumuşak olan değerlendirilen örneklerden bir diğeri olan karadut suyuyla marine edilen örnek kırmızı üzüm suyu ve nar suyuyla işlem gören örneğinin tersine pişirme işlemi sonrası sertlik değeri diğer örneklerden düşük olduğu tespit edilmiştir. 48 saatlik marinasyonu takiben yapılan pişirme işlemi sonrasında sertlik değerleri 3,81 ile 6,40 arasında değişmektedir. Sertlik değeri en yüksek örnek kontrol örneği olurken en düşük örnek 24 saat işlem sonuçlarına benzer olarak karadut suyuyla marine edilen örnek olduğu belirlenmiştir.

Serdaroğlu vd (2007) çeşitli asidik marinatlarla marine ettikleri hindi etinin sertlik değerini kontrol örneğinden daha düşük bulmuştur. Obuz ve Cesur (2009) broiler göğüs etiyle yaptıkları bir çalışmada ise asidik meyve sularıyla marine ettikleri örnekleri sertlik açısından kontrol örneğinden belirgin bir şekilde ayırt edememişlerdir. Örneklerin marinasyon ve pişirme işlemleri sonrasında sertlik değerlerine bakıldığında

(Çizelge 3.18 ve Şekil 3.12) 24 saatlik sonuçlar Obuz ve Cesur (2009)'un sonuçlarıyla, 48 saatlik sonuçlar ise Serdaroğlu vd (2007)'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.



**Şekil 3.12** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sertlik değerleri (kg)

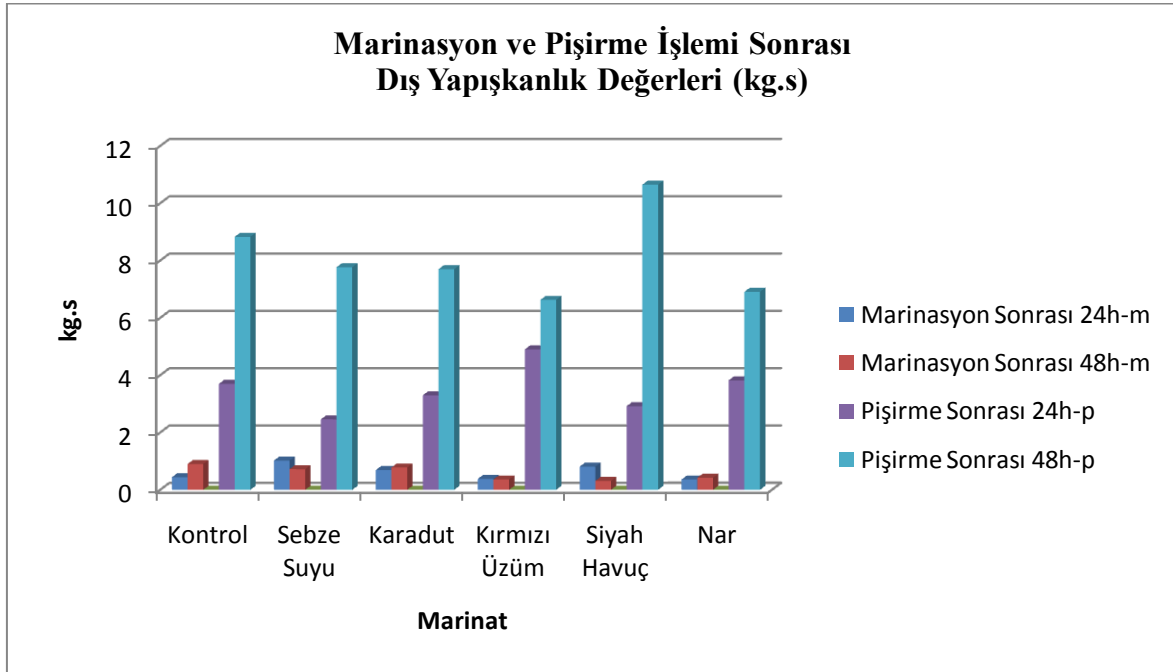
Çizelge 3.19 ve Şekil 3.13 farklı sürelerde uygulanan marinasyon işlemi sonrasında ve marinasyonu takiben yapılan pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin dış yapışkanlık değerini göstermektedir.

24 saatlik marinasyon sonrası örneklerin dış yapışkanlık değerleri 1,02 kg.s ile 0,36 kg.s arasında değişmektedir. En yüksek dış yapışkanlık değeri sebze suyuyla marine edilen örneğe ait iken en düşük değer nar suyuyla işlem gören örneğe ait olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ). 48 saat marine edilen örneklerde dış yapışkanlık değerleri 0,9 ile 0,31 arasında değişmektedir. 48 saatlik marinasyon işlemi örneklerin dış yapışkanlık değeri üzerinde önemli bir farka neden olurken ( $p<0.05$ ), en yüksek değer kontrol örneğinin en düşük değer ise siyah havuç suyuyla marine edilen örnekte olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.19** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin dış yapışkanlık değerleri (kg.s)

Marinat	Marinasyon Sonrası		Pişirme Sonrası	
	24h-m	48h-m	24h-p	48h-p
<b>Kontrol</b>	0,44d	0,90a	3,70c	8,83b
<b>Sebze Suyu</b>	1,02a	0,72c	2,46f	7,77c
<b>Karadut</b>	0,69c	0,78b	3,30d	7,70c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	0,38e	0,36e	4,90a	6,63e
<b>Siyah Havuç</b>	0,81b	0,31f	2,92e	10,65a
<b>Nar</b>	0,36e	0,42d	3,82b	6,91d

<sup>a-f</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.13** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin dış yapışkanlık değerleri (kg.s)

Pişirme sonrası dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında marinasyon sonrası değerlere göre tüm örneklerde artış tespit edilmiştir. Sertlik sonuçlarına benzer olarak pişirme işleminin dış yapışkanlık değerlerini artırdığı iddia edilebilir. 24 saatlik marinasyon sonrası pişirilen örneklerin dış yapışkanlık değerleri 2,46 kg.s ile 4,90 kg.s arasında



değişmektedir. 24 saatlik marinasyon sonrası en yüksek değere sahip sebze suyuyla marine edilen örneğin pişirme sonrası en düşük dış yapışkanlık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca aynı sürede uygulanan marinasyon işlemi sonrasında en düşük dış yapışkanlık değerine sahip kırmızı üzüm suyu pişirme işlemi sonrasında en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır. 48 saat marine edilen örneklerin pişirme sonrası dış yapışkanlık değerlerine bakıldığında 6.63 kg.s ile 10,65 kg.s arasında değiştiği belirlenmiştir. 48 saat marine edilip pişirilen örneklerde en yüksek dış yapışkanlık değerinin siyah havuç suyuyla marine edilen örnek, en düşük değer ise kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örnek olduğu saptanmıştır.

24 ve 48 saatlik marinasyon işlemi ve bu işlemi takiben yapılan pişirme işlemi sonrasında örneklerin iç yapışkanlık değerleri Çizelge 3.20 ve Şekil 3.14'te yer almaktadır.

24 saatlik marinasyon sonrası hindi göğüs etlerinin iç yapışkanlık değerleri 0,2545-0,2125 arasında değişmektedir. En yüksek değer siyah havuç suyuyla marine edilen örnek olurken nar suyuyla marine edilen örnek en düşük iç yapışkanlık değerine sahiptir. 48 saatlik marinasyon sonrasında ise sebze suyuyla marine edilen örnek 0,3235 ile en yüksek iç yapışkanlık değerine sahipken nar suyulla marine örnek 0,2275 ile en düşük iç yapışkanlık değerine sahiptir.

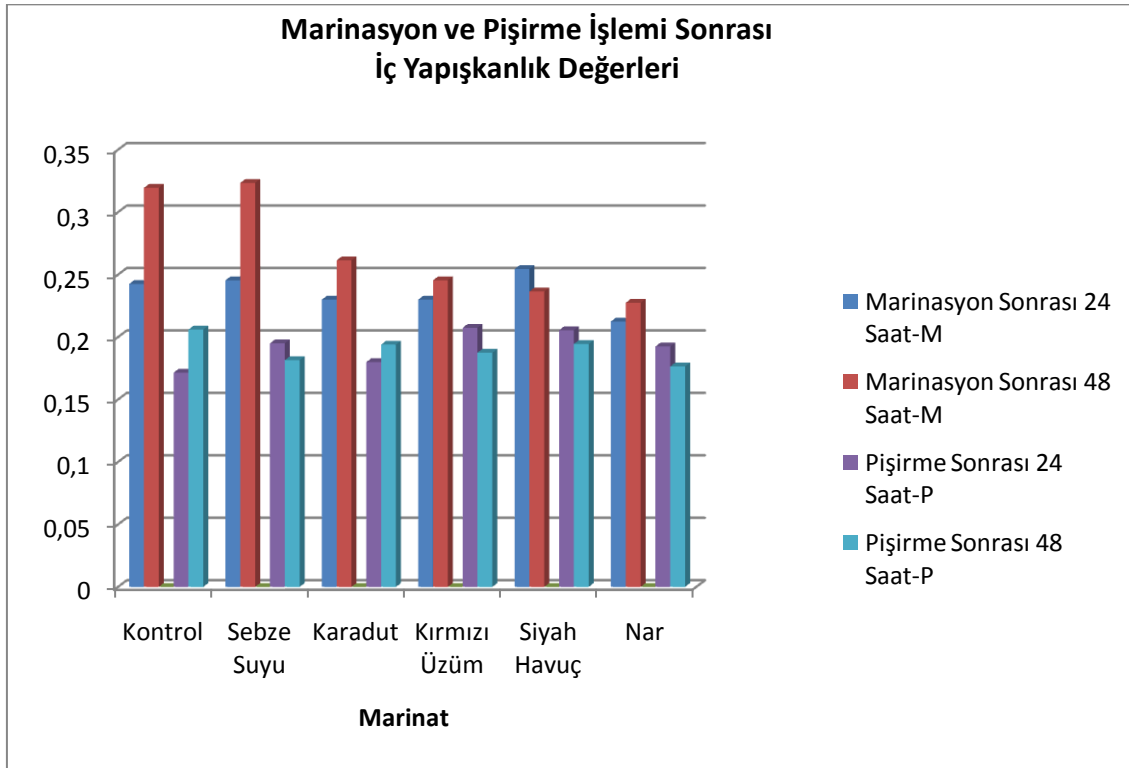
**Çizelge 3.20** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin iç yapışkanlık değerleri

Marinat	Marinasyon Sonrası		Pişirme Sonrası	
	24 Saat-M	48 Saat-M	24 Saat-P	48 Saat-P
<b>Kontrol</b>	0,2425c	0,3195b	0,1715d	0,2060a
<b>Sebze Suyu</b>	0,2455b	0,3235a	0,1950b	0,1815d
<b>Karadut</b>	0,2300d	0,2615c	0,1800c	0,1940b
<b>Kırmızı Üzüm</b>	0,2300d	0,2455d	0,2075a	0,1875c
<b>Siyah Havuç</b>	0,2545a	0,2365e	0,2055a	0,1945b
<b>Nar</b>	0,2125e	0,2275f	0,1925b	0,1765e

<sup>a-f</sup> $p<0.05$  Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

24 saatlik marinasyon işlemi sonrası iç yapışkanlık değeri en yüksek çıkan siyah havuç suyuyla işlem gören örneğin pişirme işlemi sonrasında da en yüksek iç yapışkanlık değerine sahip örnek olduğu tespit edilmiştir. İç yapışkanlık değeri marinasyon sonrası düşük çıkan kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örneğin pişirme işlemi sonrası iç yapışkanlık değerinin pişirme işlemi sonrası diğer örnekler göre daha yüksek çıktığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ). 48 saat marine edilen örneklerin iç yapışkanlık değerleri 24 saat marine edilen örnekler göre artmış ancak siyah havuç suyuyla marine edilen örnekte düşüş gözlenmiştir.

Marinasyon sonrası pişirilen örneklerin iç yapışkanlık değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. 24 saatlik marinasyondan sonra pişirilen örneklerin iç yapışkanlık değerleri 0,2055 ile 0,1715 arasında değişmektedir. 48 saat marine edilen örneklerin pişirme sonrası iç yapışkanlık değerleri 0,2060 ile 0,1745 arasında değişmektedir. Pişirme işlemi sonrasında kontrol örneğinin ve karadut suyuyla marine edilen örneğin iç yapışkanlık değeri 48 saat marine edilen örneklerde daha yüksek olurken diğer örneklerin iç yapışkanlık değerleri 48 saat sonrası daha düşük olarak saptanmıştır ( $p<0.05$ ).



**Şekil 3.14** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin iç yapışkanlık değerleri

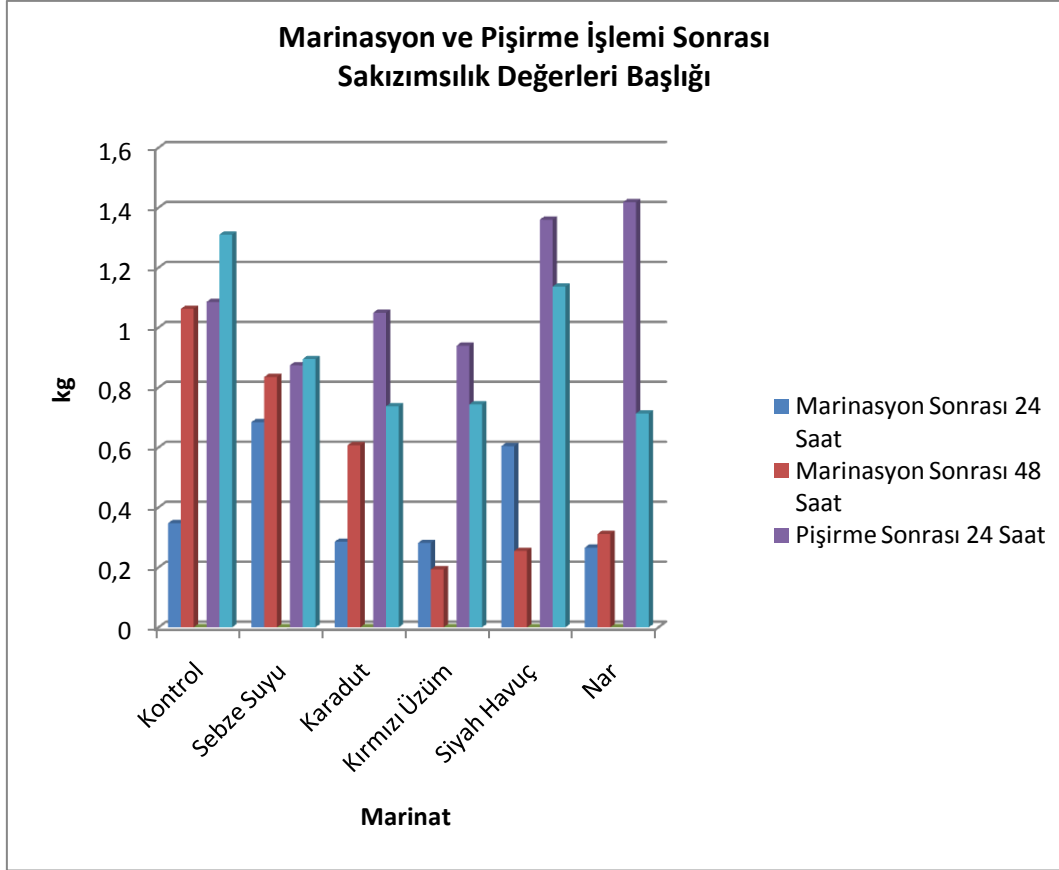
Çizelge 3.21 ve Şekil 3.15’de hindi göğüs etlerinin farklı marinasyon süreleri ve pişirme sonrasında sakızimsılık değerleri (kg) verilmektedir. 24 saatlik marinasyon sonrası hindi göğüs etlerinin sakızimsılık değerleri 0,6845 kg ile 0,2655 kg arasında değişmektedir. En yüksek değer sebze suyuyla marine edilen örneğim, en düşük değer ise nar suyuyla marine edilen örneğin olmuştur ( $p<0.05$ ). 48 saatlik marinasyon sonrasında 1,0625 kg ile kontrol örneği en yüksek sakızimsılık değerine, 0,1935 kg ile kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örnek en düşük sakızimsılık değerine sahip olan örnek olmuştur ( $p<0.05$ ).

**Çizelge 3.21** Marinasyon ve pişirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sakızimsılık değerleri (kg)

Marinat	Marinasyon Sonrası		Pişirme Sonrası	
	24 Saat-M	48 Saat-M	24 Saat-P	48 Saat-P
<b>Kontrol</b>	0,3475c	1,0625a	1,0855a	1,3100a
<b>Sebze Suyu</b>	0,6845a	0,8350b	0,8740b	0,8950c
<b>Karadut</b>	0,2855d	0,6075c	1,0495a	0,7375e
<b>Kırmızı Üzüm</b>	0,2815e	0,1935f	0,9394b	0,744d
<b>Siyah Havuç</b>	0,6045b	0,2550e	1,3600a	1,1365b
<b>Nar</b>	0,2655f	0,3115d	1,4185a	0,7135f

<sup>a-f</sup> $p<0.05$  Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Pişirme işlemi sonrası sakızimsılık değerleri artış göstermiştir. 24 saat marinasyon sonrasında pişirilen örneklerden kontrol örneği, karadut, siyah havuç ve nar suyuyla marine edilen örneklerin sakızimsılık değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). 48 saat marine edilen örneklerin pişirme işlemi sonrasında sakızimsılık değerleri 1,3100 ile 0,7135 kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. 48 saat marinasyon sonrasında sakızimsılık değeri diğer örneklerle kıyaslandığında yüksek çıkan kontrol örneğinin pişirme işlemi sonrasında da sakızimsılık değeri yüksek çıkmıştır ( $p<0.05$ ).



**Şekil 3.15** Marinasyon ve piştirme işlemi sonrasında hindi göğüs etlerinin sakızimsılık değerleri (kg)

Farklı marinatlar kullanılarak yapılan farklı sürelerdeki marinasyon işleminin örneklerin tekstürü üzerine farklı sonuçlara neden olduğu görülmektedir. Tekstür üzerindeki bu farklılaşma marinatların farklı pH değerlerine sahip olması ve örneklerinle etkileşimi sonrasında pH farklılaşmasının örneklerde de yaşanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca marinasyon ve piştirme işlemi sırasında kolajen - jelatin dönüşümü ve bunun denatürasyon sıcaklığı üzerine etkili olmasına da bağlanabilir.

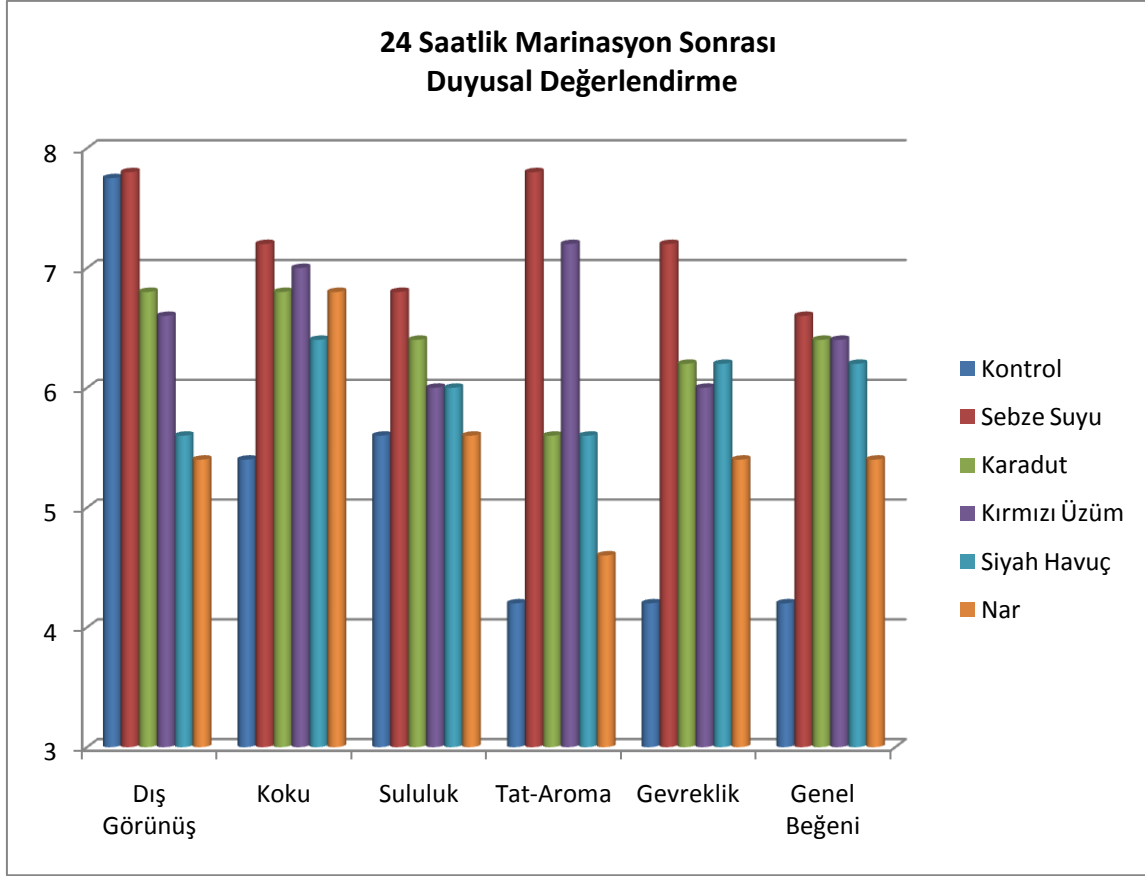
### 3.7 Duyusal Değerlendirme

24 saatlik marinasyon sonrasında pişirilen hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 3.22’de ve Şekil 3.16’te verilmektedir.

**Çizelge 3.22** 24 saat marinasyona tabii tutulan hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları

<b>Marinat</b>	<b>Dış Görünüş</b>	<b>Koku</b>	<b>Sululuk</b>	<b>Tat-Aroma</b>	<b>Gevreklik</b>	<b>Genel Beğeni</b>
<b>Kontrol</b>	7,75a	5,40c	5,60b	4,20d	4,20c	4,20c
<b>Sebze Suyu</b>	7,80a	7,20a	6,80a	7,80a	7,20a	6,60a
<b>Karadut</b>	6,80b	6,80ab	6,40ab	5,60c	6,20b	6,40a
<b>Kırmızı Üzüm</b>	6,60b	7,00a	6,00ab	7,20b	6,00b	6,40a
<b>Siyah Havuç</b>	5,60c	6,40b	6,00ab	5,60c	6,20b	6,20a
<b>Nar</b>	5,40c	6,80ab	5,60b	4,60d	5,40b	5,40b

<sup>a-d</sup>p<0.05 Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.16** 24 saat marinasyon gören hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları

24 saat marine edilmiş örnekler bakıldığında parlaklık değeri yüksek olan kontrol örneği ve sebze suyuyla marine edilmiş örnekler en yüksek puanı almıştır. En düşük puan ise parlaklık değeri düşük olan siyah havuç ve nar sulu örnekler verilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre de kontrol örneği ile sebze sulu örnekler, karadut ve sebze kırmızı üzüm sulu örnekler ve siyah havuç ve nar sulu örnekler arasında farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Aromatik kokuya sahip antioksidanlarca zengin meyve ve sebze sularıyla marine edilen örnekler daha hoş kokulu bulunurken kontrol örneği koku olarak en beğenilmeyen örnek olmuştur. İstatistiksel olarak da sebze suyu ile kırmızı üzüm suyu arasında ve karadut suyu ile nar suyu ile marine edilen örnekler arasında fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Pişirme sonrası nem oranı arasında istatistiksel fark olmayan örnekler arasında duyusal analiz sonuçlarına göre ( $p>0.05$ ) kontrol örneği ile sebze sulu ve karadut sulu, kırmızı üzüm sulu ile siyah havuç sulu örnekler arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ( $p>0.05$ ). Tat-aroma bakımından yedi farklı sebze suyunun karışımıyla marine edilen örnekler 7,80 puan olarak en beğenilen örnek

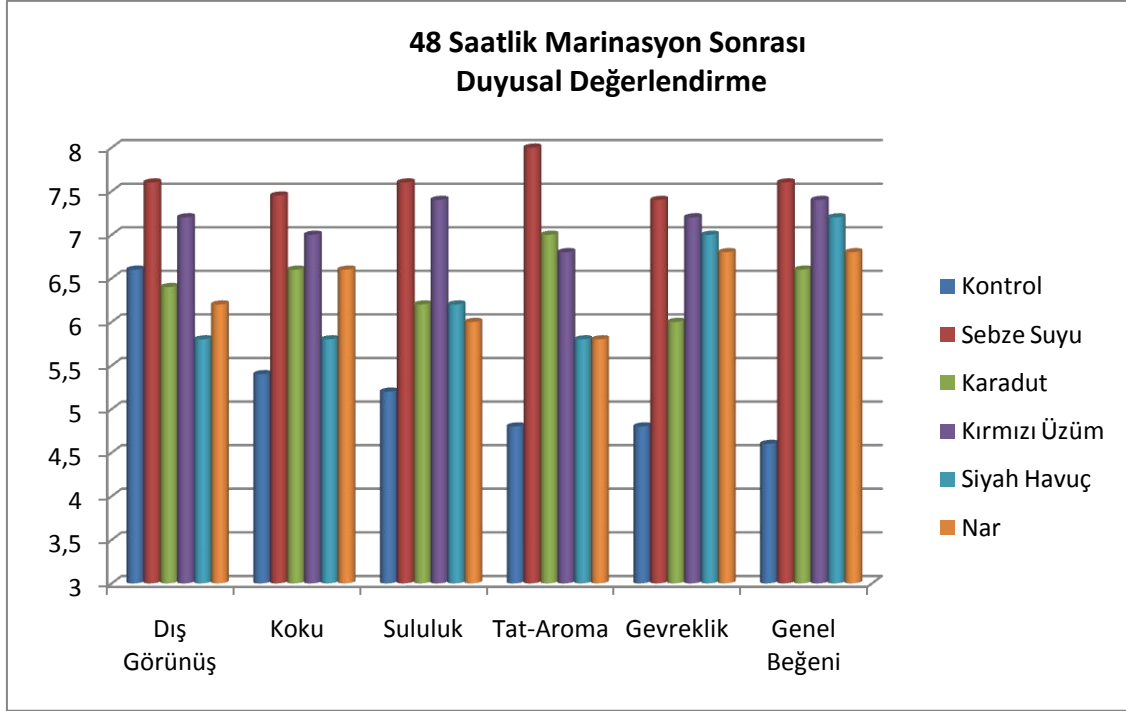
olmuştur. 7,20 puan ile kırmızı üzüm sulu örnek ikinci sırayı alırken karadut ve siyah havuç sulu örnekler 5,60 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Kontrol örneği ile nar sulu örnekler istatistiksel olarak fark teşkil etmezken ( $p>0.05$ ) tat-aroma açısından en zayıf görülen örnekler olmuştur. Karadut ile siyah havuç suyuyla marine edilen örnekler arasında istatistiksel anlamda fark görülmezken ( $p>0.05$ ), sebze suyu, kırmızı üzüm suyuyla işlem gören örneklerle diğer örnekler arasında istatistiksel anlamda farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Gevreklik açısından en yüksek puanı 7,20 ile sebze suyuyla marine edilen örnekler almıştır. Karadut, kırmızı üzüm, siyah havuç ve nar suyuyla marine edilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yokken ( $p>0.05$ ) kontrol örneği gevreklik açısından en düşük puanı almıştır. Duyusal analiz sonuçları doğrultusunda en çok beğenilen örnekler sebze, karadut, kırmızı üzüm ve siyah havuç suyuyla marine edilen örnekler olmuştur ve aralarında istatistiksel açıdan fark ( $p>0.05$ ) tespit edilmemiştir. Sululuk ve dış görünüş açısından kontrol örneği yüksek puan olmasına rağmen genel beğeni açısından en düşük puanı alan örnek olmuştur.

Çizelge 3.23’de ve Şekil 3.17’de 48 saatlik marinasyon sonrasında duyusal olarak değerlendirilen hindi göğüs etlerinin verileri görülmektedir.

**Çizelge 3.23** 48 saat marinasyona tabii tutulan hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları

<b>Marinat</b>	<b>Dış Görünüş</b>	<b>Koku</b>	<b>Sululuk</b>	<b>Tat-Aroma</b>	<b>Gevreklik</b>	<b>Genel Beğeni</b>
<b>Kontrol</b>	6,60bc	5,40c	5,20c	4,80d	4,80e	4,60d
<b>Sebze Suyu</b>	7,60a	7,45a	7,60a	8,00a	7,40a	7,60a
<b>Karadut</b>	6,40bc	6,60ab	6,20b	7,00b	6,00d	6,60c
<b>Kırmızı Üzüm</b>	7,20ab	7,00a	7,40b	6,80b	7,20ab	7,40ab
<b>Siyah Havuç</b>	5,80c	5,80bc	6,20b	5,80c	7,00bc	7,20b
<b>Nar</b>	6,20bc	6,60ab	6,00bc	5,80c	6,80c	6,80c

<sup>a-d</sup>  $p<0.05$  Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.



**Şekil 3.17** 48 saat marinasyon gören hindi göğüs etlerinin duyusal analiz sonuçları

48 saatlik marinasyon sonrasında duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde dış görünüş açısından panelistlerin seçim kriteri 24 saatliklerden farklı olarak parlaklık yerine kırmızılık olmuştur. Ancak kırmızılık değeri en yüksek çıkan siyah havuç suyu dış görünüş açısından itici bulunmuş ve en düşük puanı almıştır. Kontrol, karadut ve nar suyuyla 48 saat işlem gören örneklerin duyusal değerlendirmede dış görünüşleri açısından istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Diğer örnekler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ( $p<0.05$ ). 24 saatlik örneklere verilen değerlere benzer olarak kontrol örneği koku açısından en beğenilmeyen örnek olmuştur. Sebze, üzüm, karadut ve nar suyuyla marine edilen örnekler hem 24 hem de 48 saatlik marinasyon işlemi sonrasında koku olarak en beğenilen örnekler olmuştur. 48 saatlik marinasyon aromatik bileşenlerin geçiş oranında artışa neden olmuş ve puanları daha yüksek kılmıştır. İstatistiki değerlendirmelere bakıldığında sebze suyu ile kırmızı üzüm suyu ve karadut ile nar suyuyla marine edilen örnekler arasında fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). 24 saat marineli örneklerin sululuk değerlerinde çok büyük farklılıklar olmamasına rağmen 48 saatlik marinasyon sonrası sebze suyuyla marine edilen örnek 7,60 puan alarak en sulu örnek olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeye göre antioksidanca zengin meyve sularıyla marine edilen örneklerin



sululuk değerleri açısından fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). En düşük puanı alan örnek kontrol olurken nar suyuyla marine edilen örnekle arasında istatistik bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Sebze suyuyla 48 saat marine edilen örneğin tat-aroması 8 tam puan alarak en beğenilen örnek olmuştur ve 24 saatlik örneğe göre daha aromatik ve hoş olarak değerlendirilmiştir. Karadut ile kırmızı üzüm suyuyla ve siyah havuç ile nar suyuyla marine edilen örneklerde istatistiksel olarak bir far tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). En düşük puanı alan örnek ise 24 saatlikte olduğu gibi kontrol rneği olmuştur. Gevreklik açısından da kontrol rneği 24 saatlikle benzerlik göstermiş 4,80 ile en düşük puanı almıştır. Sebze suyuyla marine edilen örnek diğerlerine göre yüksek puan almıştır. 48 saatlik marinyasyon sonrasında yapılan duyuasal değerlendirmede genel itibariyle en beğenilen örnek sebze suyu ve kırmızı üzüm suyuyla marine edilen örnekler olurken en düşük puanı kontrol rneği almıştır. İstatistiksel açıdan 48 saatlik farklı marinatlar kullanılarak gerçekleştirilen marinyasyon işleminin duyuasal analiz değerlendirmesinde genel beğeni üzerine etkili olmaktadır ( $p<.05$ ).

24 saatlik marinyasyon işlemi sonrasında kontrol örneğinin bazı özellikleri panelistler tarafından kabul edilebilir bulunsa da genel itibariyle tercih edilmemiştir. Diğer yandan 48 saatlik marinyasyon işlemi hindi göğüs etlerini birçok açıdan daha beğenilir kılmıştır. Panelistler geleneksel anlamda alışık oldukları sebze-et ikilemesi açısından sebze suyuyla marine edilen hindi göğüs etlerini daha çok beğenmiş ve daha yensel bulmuşlardır. Ancak panelistlerin damak tadına uzak olduğu düşünülen hindi göğüs etinin çeşitli meyve sularının işlenmesiyle elde edilen ürünlerin hindi etinin dış görünüş, renk, tat, koku vb özelliklerini olumlu yönde geliştirdiği ve hindi etini daha yensel kıldığı sonucuna ulaşılabilir.

Etlerin çeşitli bileşenlerle marinyasyonu birçok bilimsel araştırmanın ve Ar-Ge faaliyetlerinin konusu olmuştur. Yapılan alışmalar etin marinyasyonun etin tekstürel özellikleri, raf ömrü, mikrobiyolojik stabilitesi vb özellikler üzerine olsa da duyuasal anlamda etkisi de dikkate değer görülmektedir. Nitekim marinyasyonun çeşitli duyuasal kriterler üzerine olumlu etkisi çeşitli araştırmalar sonucunda gözlenmiştir. Scanga *vd* (2000)'nin dana biftekleriyle yaptığı çalışmada vakumlu marinyasyon işlemi sonrası 7 gün bekletildikten sonra yapılan duyuasal analiz sonuçlarına göre kalsiyum klorürün et

gevrekliği üzerine etkili olmadığı ancak metalik tat ve acılığı azalttığı tespit edilmiştir. Ancak tuz, soya proteini, maltodekstrin, baharat ve aroma maddelerinden oluşan marinat tek başına veya kalsiyum klorürle kullanıldığında ürünün gevreklik ve tadına panelistlerin verdiği puanlar daha yüksek olurken panelistler tarafından acılık ve metalik tadın azatlığı ifade edilmiştir. Bazik marinatlar kullanılarak yapılan başka bir çalışmada da marine edilen rosto ve biftek parçaları kontrol örneğine göre daha lezzetli bulunmuştur (Robbins vd 2003). Benzer şekilde olgun hayvanlardan elde edilen *Longissimus* ve *semitendinosus* kaslarının marinasyonu sonrasında etlerin gevreklik ve sululuğunda artış olduğu ifade edilmiştir (Hoffman 2006). Xiong ve Kupski (2000) tavuk etini farklı fosfatlarla marine ettikleri bir çalışmada etin gevrekliği, sululuğu ve aroması üzerine marinasyonun olumsuz etkisini tespit etmemişlerdir. Hindi etlerini tuz ve fosfatla marine eden Maki ve Frogning (1987) marinasyonun duyu analizi sonuçlarına pek yansımadağını tespit etmiştir. Ancak Frogning ve Sackett (1985) benzer bir marinatın duyu özelliklerine olumlu yansımadağını belirtmiştir. Çeşitli marinatlarla marine edilen hindi etlerinin gevreklik ve sululuk değerlerinde kontrol örneklerine göre artış gözlenmiştir (Serdaroğlu vd 2007). Obuz ve Cesur (2009) tavuk göğüs etini çeşitli asidik meyve suları kullanarak marine ettikleri bir çalışmada marineli örneklerin duyu anlamda olumlu etkilendiğini ancak düşük pH nedeniyle oluşan ve meyve sularından kaynaklanan asidik tadın olumsuz etkide bulunduğunu ifade etmiştir. Ergezer (2005) hindi ve broiler göğüs ve but etlerini asidik ve bazik marinatlarla marine ettiği çalışmada da benzer olarak marinasyonun etin duyu özellikleri üzerine olumlu etkisinden bahsetmiştir.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada gelişmiş ülkelere göre oldukça kısıtlı tüketilen ve besin değeri kırmızı ete yakın hindi göğüs eti antioksidanlarca zengin meyve ve sebze suları kullanılarak marine edilmiştir. Bu doğrultuda antioksidanlarca zengin ve duyuşal anlamda tatmin edici ticari bir ürün elde edilerek hindi etinin tüketilebilirliği artırılmak istenmiştir. Bunun için 7 farklı sebze suyunu (sarı havuç, domates, kabak, biber, siyah havuç, salatalık, marul) içeren karışım, siyah havuç suyu, karadut suyu, kırmızı üzüm suyu ve nar suyu kullanılmıştır. Kontrol örneği olarak da etler saf suyla marine edilmiştir. Marinasyon süresinin ürünün kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla 24 saat ve 48 saat olmak üzere iki farklı sürede hindi göğüs etleri marinatlara batırılarak bekletilmiştir.

İşlem öncesi marinatların fenolik madde içeriğine bakıldığında en yüksek fenolik madde içeriği nar suyuna, en düşük fenolik madde içeriği de sebze suyuna ait çıkmıştır. Marinasyon sonrası hindi göğüs etlerinin fenolik madde içeriklerine bakıldığında sıralama marinatların fenolik madde içeriğine paralel olmuştur. 24 saat marine edilen örneklerin fenolik madde içeriği 48 saat marine edilen örneklere göre daha düşük olmuştur. Bu durum süreye bağlı olarak çözünen ve marinat sıvısına geçen madde miktarının artışıyla açıklanabilir. Fenolik maddelerin antioksidanlarla ilişkisi ve bu ilişkinin sağlık açısından olumlu etkilerine dair yapılan çalışmalar ışığında bu bileşenlerin tüketiminin artırılması gerekmektedir. Hindi etinin bu gibi bileşenlerle zenginleştirilmesi sağlık ve tüketilebilirlik anlamında ürüne artı değerler katmaktadır.

Asidik marinatlarda bekletilen hindi göğüs etlerinin marinasyon süresi sonunda madde alış verişi nedeniyle pH'nda belirgin düşüşler gözlenmiştir. Pişirme işleminde birlikte örneklerin pH'ları marinasyon sonrasına göre artmıştır. Bu artış pişirme işlemi sırasında asidik marinatların protein denatürasyonunu artırmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Marinasyonun nem içeriğini düşürmesi ve pişirme kayıplarını artırması ticari anlamda kayıplara neden olurken çözüner form kazanmış çeşitli bileşenleri üründen uzaklaşması

açısından da istenen bir durum değildir. Bu sorunun önüne geçmek için ürüne yağ gibi bileşenler ilave ederek ürüne tutunması sağlanabilir veya farklı marinasyon yöntemleri kullanılarak daha verimli bir sistem geliştirilebilir.

Marinasyon ve marinasyonu takiben gerçekleştirilen renk ölçümlerine bakılarak kontrol örneğiyle diğer örneklerin ayırt edilmesi için kesin sınırlar tespit edilememiştir. Ayrıca kullanılan marinasyon yönteminin (daldırma) dezavantajı olarak marinatlar ürünün içine homojen bir şekilde nüfuz edememiş bu da yüzey ve kesit renklerinde farklı sonuçların eldesine neden olmuştur. Bununla birlikte bazı marinatların renk maddeleri ürünün yüzeyinde yoğunlaşmış iç kısımlara istenen ölçüde geçiş yapamamıştır. Kullanılan marinatların marinasyonu takiben gerçekleştirilen pişirme işlemi sonrasında ürünün a\* değerinde artış kimyasal olarak kırmızı ete yakın olan hindi etini görünüş olarak da kırmızı ete yaklaştırmakta ve bu durum ürünün tüketilebilirliğini artırmaktadır.

Ürünün tekstür açısından beğenisi tüketiciden tüketiciye göre değişmekte olup her zaman TPA parametreleriyle bağdaştırılabilir sonuçlar vermemektedir. Marinasyon sonrasında elde edilen tekstür sonuçlarıyla pişirme işlemi sonrasında elde edilen sonuçların birbirine birebir bağlantısının olmaması marinatların tekstür üzerine etkili olduğu ancak pişirme işlemi sırasında proteinlerin denatürasyonu sonrasında tekstür özelliklerinin değişebildiği sonucunu varılabilir.

Ürüne artı değer katmak adına yapılan çalışmaların en önemli aşamalarından biri olan duyu panelde farklı sebze ve meyve sularıyla marinasyon sonucunda elde edilen ürünün tüketici tarafından kabul edilebilirliği kontrol örneğine göre daha yüksek olmuştur. 48 saat marine edilen örnekler 24 saatliklere göre daha beğenilir bulunmuştur.

Elde edilen bu veriler çerçevesinde şu sonuçlara varılabilir:

- Hindi eti fonksiyonel özellik katmaya elverişli bir üründür. Hindi göğüs etinin marinasyonu üzerine daha yoğun çalışmalar yapıp tüketimi yaygınlaştırılabilir,
- Farklı marinasyon metodları denenerek ürün kayıpları azaltılabilir ve ticari açıdan daha verimli bir ürün elde edilebilir,

- Farklı su tutucular ve marinatlar üzerinde çalışma yapılarak ticari kayıplar azaltılabilir ve ürüne farklı fonksiyonel özellikler kazandırılabilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Ahn, D. U., Sell, J. L., Jeffery, M., Jo, C., Chen, X., Wu, C. ve Lee J. I., 1997. "Dietary vitamin E affects lipid oxidation and total volatiles of irradiated raw turkey meat.", *Journal of Food Science*, 62:954-8.
- Aktaş, N., Aksu, M. İ. ve Kaya, M., 2003. "The influence of marination with different salt concentrations on the tenderness, water holding capacity and bound water content of beef", *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 27:1207-1211.
- Al-Maiman, S.A. ve Ahmad, D., 2002. "Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit marination", *Food Chemistry*, 76: 437- 441.
- Alvarado, C. ve McKee, S., 2007. "Marination to improve functional properties and safety of poultry meat", *J Appl Poult Res*, 16: 113-120.
- Altunkaya, A., Becker, E. M., Gökmen, V. ve Skibsted, L. H., 2009. "Antioxidant activity of lettuce extract (*Lactuca sativa*) and synergism with added phenolic antioxidants", *Food Chemical*, 115: 163-168.
- Baran, W. L. ve Stevenson, K. E., 1975. "Survival of selected pathogens during processing of a fermented turkey sausage", *Journal of Food Science*, 40: 618-620.
- Baggio, S. R., Vicente, E. ve Bragagnolo, N., 2002. "Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid composition in turkey meat", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 5981-5986.
- Barbanti, S. ve Pasquini, M., 2004. "Influence of cooking conditions on Loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat", *Food Science and Technology*, 38: 895-901.
- Björkroth, J., 2004. "Microbiological ecology of marinated meat products", *Meat Science*, 70: 477-480.
- Bosanek, C. A., Silliman, K., Kirk L. L. ve Frankel, E. N., 1996. "Total phenolic content and antioxidant potential of commercial grape juice", *Journal of The American Dietetic Association*, 96: 9- 35.
- Bravo, L., 1998. "Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance", *Nutrition Reviews*, 56: 317-333.

- Cadun, A., Kışla, D. ve Çaklı, Ş., 2008. "Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life", *Food Chemistry*, 109:81-87.
- Carroll, C. D., Alvarado, C. Z., Brashears, M. M., Thompson, L. D. ve Boyce, J., 2007. "Marination of turkey breast fillets to control the growth of *Listeria monocytogenes* and improve meat quality in deli loaves", *Poultry Science*, 86:150-155.
- Daayf, F., Ongena, M., Boulanger, R., Hadrami, I. E. ve Belanger, R. R., 2004. "Induction of phenolic compound in two cultivars of cucumber by treatment of healthy and powdery mildew-infected plants with extracts of *Reynoutria sachalinensis*", *J of Chem Eco.*, 1579-1593.
- Davalos, A., Bartolome, B. ve Cordoves, C. G., 2004. "Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars", *Extending Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:48-54.
- Deepa, N., Kaur, C., Singh, B. ve Kapoor, H. C., 2005. "Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars", *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 572-578.
- Deniz, E. E., 2002. "Nitrat miktarı, pişirme sıcaklığı ve depolama süresinin hindi Etinde pembe renk oluşumu üzerine etkilerinin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erbayram, Ş., 2009. "Türkiye'de Hindi Üretimi", 2. Akdeniz Ülkeleri Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Zirvesi, 04-07 Ekim, Antalya.
- Ergezer, H., 2005. "Değişik yöntemlerle marine edilmiş kanatlı etlerinin kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyuşal Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, Pınarçiftliği Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ergezer, H. ve Serdaroğlu, M., 2008. "Et ve Et Ürünlerinde Su Tutma Kapasitesi ve Ölçüm Yöntemleri", Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Faria, A., Monteiro, R., Mateus, N., Azevedo, I. ve Calhau, C., 2007. "Effect of pomegranate (*Punica granatum*) juice intake on hepatic oxidative stress", *Eur J Nutr*, 46: 271-278.
- Frankel, E. N., Waterhouse, A. L. ve Teissedre, P. L., 1995. "Principal phenolic phytochemicals in selected californian wines and their antioxidant activity in

- inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins', *J Agric Food Chem*, 43: 890-4.
- Frogning, G. W. ve Sackett, B., 1985." Effect of salt and phosphates during tumbling of turkey breast muscle on meat characteristics", *Poultry Science*, 64: 1328-1333.
- Gazzani G., Papetti A., Massolini G. ve Daglia M., 1998. " Anti- and prooxidant activity of water soluble components of some common diet vegetables and the effect of thermal treatment", *J Agric Food Chem*, 46: 4118-22.
- Goli, T., Nakhoul, P. A., Zakhia-Rozis, N., Trystram, G. ve Bohuon, P., 2006. "Chemical equilibrium of minced turkey meat in organic solutions", *Meat Science*, 75: 308-314.
- Gökalp, H. Y., 2002. "Kırmızı et üretim ve tüketim açığını kapatmak için alternatif bir yaklaşım: hindi üretimi ve sözleşmeli yetiştiricilik modeli", Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Proje Raporu 2002-3, Ankara.
- Henn, T. ve Stehle, P., 1998. "Total phenolics and antioxidant activity of commercial wines, teas and fruit juices", *Ernahrungs-Umschau*, 45(9): 308-313.
- Hertog, M. G. L., Fesrens, E. J. M., Hollman, P.C.K., Katan, M. B. ve Kromhou D., 1993. "Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study", *The Lancet*, 342: 1007-11.
- Hoffman, L. C., 2005. "Sensory and physical characteristics of enhanced vs. non-enhanced meat from mature cows", *Meat Science*, 72: 195-202.
- İşeri, Ö., 2007. "Hindi etinin beslenmedeki yeri ve önemi", Veteriner Tavukçuluk Derneği Dergisi Ankara. Cilt 5. Sayı 4.
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. ve Kinsella, J. E., 1994. "Natural antioxidants in grape and wines", *Ibid*, 42: 64-69.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N. ve Soyer, Y., 2005. "Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey", *Tübitak Turk J. Agric. For.*, 29: 297-303.
- Karakaya, S., El, S. N. ve Taş, A. A., 2001. "Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52: 501-508.
- Kayaardı, S. ve Gök, V., 1999, "Et Teknolojisi Laboratuvar Uygulama Kılavuzu", C.B.Ü Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa.



- Ke, S., Huang, Y., Decker, E. A. ve Hultin, H. O., 2009. "Impact of citric acid on the tenderness, microstructure and oxidative stability of beef muscle", *Meat Science*, 82:113-118.
- Keevil, J. G., Hashim, E. O., Reed, J. D. ve Folts, J. D., 2000. "Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibits human platelet aggregation", *Journal of Nutrition*, 130: 53-56.
- Koçak, Ç., 1984. "Hindi yetiştiriciliği", Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı Merkez İkmal Müdürlüğü Basımevi, Ankara, 143s.
- Koyuncu, F., 2004. "Organic acid composition of native black mulberry fruit", *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. 40, No: 4.
- Lawrie, R. A., 1998. The conversion of muscle to meat, In R. Lawrie (ed.), *Lawrie's Meat Science (6th Ed.)*, pp. 219-230, Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 1998.
- Lemos, A. L. S. C., Nunes, D. R. M. ve Viana, A.G., 1999. "Optimization of the still-marinating process of chicken parts", *Meat Science*, 52: 227-234.
- Lyon, B. G., Smith, D. P. ve Savage, E. M., 2005. "Descriptive sensory analysis of broiler breast fillets marinated in phosphate, salt, and acid solutions", *Poultry Science*, 84: 345-349.
- Maki, A. A. ve Frogging, G. W., 1987. "Effect on the quality characteristics of turkey breast muscle of tumbling whole carcasses in the presence of salt and phosphate", *Poultry Science*, 66:1180-1183.
- Malaveille, C., hautefeuille, A., Pignatelli, B., Talaksa, G., Vineis, P. ve Bartsch, S., 1998. "Antimutagenic dietary phenolics as antigenotoxic substances in urothelium of smokers", *Mutation Research Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 402 (1-2):219-224.
- Masiero, L., 1993. "Nutritional qualities of turkey meat", *World Poultry Misset*, 9: 42-43.
- McLarty, J. W., 1997. "Antioxidants and cancer: the epidemiological evidence", In *antioxidants and disease prevention*, H S Garewal (ed.), pp.45-65, Boca Raton, CRC Press.
- Nicolle, C., Cardinault, N., Gueux E., Jaffrelo, L., Rock, E., Mazur, A., Amouroux, P. ve Remesy, C., 2004. "Health effect of vegetable-based diet: lettuce consumption

- improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat.”, *Clinical Nutrition*, 23: 605-614.
- Northcutt, J. K., Smith, D. P. ve Buhr, R. J., 2000. “Effects of bruising and marination on broiler breast fillet surface appearance and cook yield.”, *J. Appl. Poult. Res.*, 9:21-28.
- Obuz, E. ve Cesur, E., 2009. “Effects of marinating on different properties on chicken breast meat”, *Fleischwirtschaft*, 89(3): 95-99.
- Opara L., U., Al-Ani, M. R. ve Al-Shuaibi, Y. S., 2009. “Physico-chemical properties, vitamin C content, and antimicrobial properties of pomegranate fruit (*Punica granatum L.*)”, *Food Bioprocess Tech.*, 2: 315-321.
- Özbay, S., 2009. <http://www.bolcahindi.com.tr>
- Özdemir, M., 2001. “Mathematical analysis of color and chemical parameters of roasted hazelnuts”, PhD Thesis, İstanbul Technical University, 161 pp.
- Parks, S. S., Reynolds, A. E. ve Wickert, L., 2000. “Aqueous apple flavoring in breast muscle has physical, chemical, and sensory properties similar to those of phosphate-marinated controls” , *Poultry Science*, 79: 1183-1188.
- Pokorny, J., 2001. “Introduction”, *Antioxidants in food: Practical Applications*, LWT Food Science and Technology.
- Poyrazoğlu, E., Gökmen, V. ve Artık, N., 2002. “Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum L.*) grown in Turkey”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 15:567-575.
- Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P. ve Northcutt, J. K., 2002. “Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality”, *Poultry Science*, 81:276-280.
- Renner, M., Poncet, K., Mercier Y., Gatellier, P. ve Metro B., 1999. “Influence of dietary fat and vitamin E on antioxidant status of muscles of turkeys”, *J. Agric. Food Chem.*, 47: 237-244.
- Richardson, R. I., 1995. “Utilization of turkey meat in further-processed products”, *Processing of Poultry* Ed. By Mead, G.C. p; 283-325. Chapman and Hall, London.

- Robbins, K., Jensen, J., Ryan, K. J., Homco-Ryan, C., McKeith, F. K. ve Brewer, M. S., 2002. "Consumer Attitudes Towards Beef and Acceptability of Enhanced Beef", *Meat Science*, 65: 721-729.
- Scanga, J. A., Delmore, R. J., Ames, R. P., Belk, K. E., Tatum, J. D. ve Smith, G. C., 2000. "Palatability of beef steaks marinated with solutions of calcium chloride, phosphate, and (or) beef-flavoring", *Meat Science*, 55:397-401.
- Sellapan, S., Akoh, C. C. ve Krewer, G., 2002. "Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia grown blueberries and blackberries", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:2432-2438.
- Serdaroğlu, M., Abdramov, K. ve Önenç, A., 2007. "The effects of marinating with citric acid solutions and grapefruit juice on cooking and eating quality of turkey breast", *Journal of Muscle Foods*, 18:162-172.
- Serrano, M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillen, F., Romero, D. M. ve Valero, D., 2010. "Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments", *Food Chem.*, 118: 497-503.
- Sıvacı, A. ve Sökmen, M., 2004. "Seasonal changes in antioxidant activity, total phenolic and anthocyanin constituent of the stems of two *Morus* species (*Morus alba* L. and *Morus nigra* L.)", *Plant Growth Regulation*, 44: 251-256.
- Singleton, V. L. ve Rossi, J. R., 1965. "Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphothungstic acid", *Amer. J. Enol. Vitic.*, 16: 144-158
- Sipahi, C., 2006. "Türkiye’de entansif hindi yetiştiriciliği", *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi Ankara*. Cilt 77. Sayı 4.
- Smith, D. P. ve Young, L. L. 2007. "Marination pressure and phosphate effects on broiler breast filet yield, tenderness, and color", *Poultry Science*, 86: 2666-2670.
- Soleas, G. J., Diamandis, E. P. ve Goldberg, D. M., 1997. "Wine as a biological fluid: history, production and role in disease prevention", *J. Clin. Lab. Anal.*, 11: 287-313.
- Stadelman, W. J., Olson, V. M., Shemwell, G. A. ve Pasch, S., 1988. "Nutritional Value of Poultry Meat. "Egg and Poultry- Meat Processing" 92-122, VCH, England, 211p.

- Swatsitang, P., Tucker, G. ve Salter, A., 1999. "Antioxidant in fruits (Abstract of a Poster Presentation for The 8th European Nutrition Conference, Lillehammer, Norway, 17-19 June 1999) Scand. J. Nutr. 43(2s):51s(4-19-P).
- Tan, S. ve Dellal, İ., 2002. "Kırmızı et üretim ve tüketim açığını kapatmak İçin alternatif bir yaklaşım: hindi üretimi ve sözleşmeli yetiştiricilik modeli", Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Proje Raporu 2002-3, Ankara.
- Torres, J. L., Varela, B., Garcia, M. T., Carilla, J., Matito, C., Centelles, J. J., Cascante, M., Sort, X. ve Bobet, R. L., 2002. " Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts, antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 7548-7555.
- Virgili, F. ve Scaccini, C., 2001. "Cardiovascular disease and nutritional phenolics", Antioxidants in food: Practical Applications (Ed. Pokorny), LWT Food Science and Technology.
- Xiong, Y. L. ve Kupski, D. R., 1999. "Time-dependent marinade absorption and retention, cooking yield, and palatability of chicken fillets marinated in various phosphate solutions", Poultry Science, 78: 1053-1059.
- Xiong, Y. L., 2004. "Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats", Food Research International, 38: 281-287.
- Yanishlieva-Maslarova, N. V. ve Heinonen, I. M., 2001. "Sources of natural antioxidants: vegetables, fruits, herbs, spices and teas", Antioxidants in food: Practical Applications (Ed. Pokorny), LWT Food Science and Technology.
- Young, L. L. ve Lyon, C. E., 1997. "Effect of calcium marination on biochemical and textural properties of peri-rigor chicken breast meat", Poultry Science, 76:197-201.
- Weisburger, J. H., 1999. "Mechanisms of action of antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes and tea", Food and Chemical Toxicology, 37: 943-8.

## 5.1 İnternet Kaynakları

## Erişim Tarihi

1- <a href="http://www.ordutarim.gov.tr">http://www.ordutarim.gov.tr</a>	11.01.2010
2- <a href="http://www.fao.org">http://www.fao.org</a>	13.01.2010
3- <a href="http://www.besd-bir.org/sectorraporu.htm">http://www.besd-bir.org/sectorraporu.htm</a>	15.01.2010
4- <a href="http://www.tarim.gov.tr">http://www.tarim.gov.tr</a>	15.01.2010
5- <a href="http://www.poultry.uk.com/food/nutrition.htm">http://www.poultry.uk.com/food/nutrition.htm</a>	17.01.2010
6- <a href="http://www.karadut.gen.tr">www.karadut.gen.tr</a>	27.10.2010
7- <a href="http://www.uzumsu.com">www.uzumsu.com</a>	27.10.2010

Ek 1

**24 SAAT MARİNE EDİLMİŞ HİNDİ GÖĞÜS ETİ**  
**DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU**

**Panelistin;**

**Adı-Soyadı :**

**Bölümü :**

**Tarih :** .... / .... / .....

Duyusal panel 24 saat ve 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etinin duyusal değerlendirmesi olmak üzere 2 aşamadan oluşacaktır. Duyusal panele başlamadan önce ve duyusal değerlendirme esnasında örnekler arasında bir önceki örneğin ağızda kalan tadını gidermek amacıyla ekmek ve elma suyunu tüketiniz. Değerlendirmesini yapacağınız örneği yutmadan önce ağızda en az 4-5 defa çiğneğiniz. Aşağıda verilen özellikler doğrultusunda 24 saat marine edilmiş hindi göğüs etini 1 en kötü, 8 en iyi olmak üzere 1-8 arasında puanlayınız.

Örnek No	Dış Görünüş	Koku	Ekşilik	Sululuk	Aroma	Tekstür	Gevreklik	Genel Beğeni
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Ek 2

**48 SAAT MARİNE EDİLMİŞ HİNDİ GÖĞÜS ETİ**  
**DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU**

**Panelistin;**

**Adı-Soyadı :**

**Bölümü :**

**Tarih :** .... / .... / .....

Duyusal panel 24 saat ve 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etinin duyusal değerlendirmesi olmak üzere 2 aşamadan oluşacaktır. Duyusal panele başlamadan önce ve duyusal değerlendirme esnasında örnekler arasında bir önceki örneğin ağızda kalan tadını gidermek amacıyla ekme ve elma suyunu tüketiniz. Değerlendirmesini yapacağınız örneği yutmadan önce ağızda en az 4-5 defa çiğneğiniz. Aşağıda verilen özellikler doğrultusunda 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etini 1 en kötü, 8 en iyi olmak üzere 1-8 arasında puanlayınız.

Örnek No	Dış Görünüş	Koku	Ekşilik	Sululuk	Aroma	Tekstür	Gevreklik	Genel Beğeni
1								
2								
3								
4								
5								
6								

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yasemin BOR  
Doğum Yeri : Bandırma  
Doğum Tarihi: 10.05.1986  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu:

Lise : Afyon Kocatepe Anadolu Lisesi 2001-2004  
Lisans : Selçuk Üniversitesi 2004-2008  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi 2008-  
Yüksek Lisans : Royal Institute of Technology/ Stockholm/ Fibre and Polymer  
Technology 2009-2010  
Çalıştığı Kurum/Yıl:  
Betsan Ltd. Şti 2008-

### Yayımları:

Bor, Y., Dereli, Z., Gök, V., Şevik, R., 2010. ‘Geleneksel Türk Lokumu Üretiminde Bazı Doğal Meyve Konsantrelerinin Kullanımı’, Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tekirdağ.  
Bor, Y., Hakkarainen, M., Alin, J., 2010. “Migration of Low Molar Compounds from Polymer Packaging to Food Stimulants”, M.Sc Thesis, Royal Institute of Technology, Department of Fibre and Polymer Technology, Stockholm, Sweden.