

**HİNDİ KÜLBASTI PIŞIRMEDE SOUS VİDE PIŞIRME YÖNTEMİNİN
OPTİMİZASYONU VE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

MERVE BIYIKLI

**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS
DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE GETİREREK
ONAYA SUNULAN TEZ**

OCAK 2015

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

.....
Prof. Dr. Duran KARAKAŞ

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Ömer ZORBA

Bölüm Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.



.....
Yrd. Doç. Dr. İlker Turan AKOĞLU

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

İmza

1- Prof. Dr. Nuray KOLSARICI



2- Prof. Dr. Hayri COŞKUN-



3-Yrd. Doç. Dr. İlker Turan AKOĞLU



ÖZET

HİNDİ KÜLBASTI PIŞİRMEDE SOUS VİDE PIŞİRME YÖNTEMİNİN OPTİMİZASYONU VE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Bıyıklı, Merve

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İlker Turan Akoğlu

Ocak 2015, 148 Sayfa

Bu çalışmada ülkemizde tüketim miktarları düşük olan ancak hem besin değeri açısından kırmızı ete daha yakın hem de kırmızı etten daha sağlıklı olan baharatlanmış hindi göğüs eti (hindi külbastı), yine ülkemizde henüz yaygın kullanılmayan ancak pek çok avantajı bulunan Sous Vide yöntemiyle pişirilmiştir. Böylelikle piyasaya, tüketime hazır ve mikrobiyolojik kalitesi yüksek bir ürün sunulması yanında, çeşitlilik sayesinde toplumda hindi eti tüketiminin artırılması ve raf ömrü uzatılarak karlılık sağlayan bir ürün oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu amaçla 9 farklı Sous Vide sıcaklık-süre kombinasyonunun (65°C, 70°C, 75°C - 20 dk, 40 dk, 60 dk) hindi külbastı örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri üzerine etkileri belirlenmiş ve belirlenen en uygun pişirme sıcaklık-süre kombinasyonunda pişirilen hindi külbastı örneklerinin

4 ve 12°C'deki raf ömrü tespit edilmiştir.

En uygun pişirme sıcaklık ve süresinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda, pişme verimi, nem, a^* ve esneklik değerlerinin sıcaklık artışıyla azaldığı; pişme kaybı, TBA, pH, sertlik 1, sertlik 2, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin de sıcaklık artışıyla arttığı tespit edilmiştir. Aynı sıcaklık parametrelerinde ise süre arttıkça pişme verimi, nem, L^* , a^* , sertlik 1, dış yapışkanlık ve esneklik değerlerinin azaldığı; pişme kaybı, yağ, pH, sertlik 2, iç yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu tüm sıcaklık süre kombinasyonlarındaki örnekler için TMAB sayılarında yaklaşık 2 log.kob/g azalma görülmüştür. Örneklerden sadece 65°C'de 20 dakika pişirilen örnekte *Listeria* spp. varlığı gözlenirken diğer örneklerde TMAB dışında analizi yapılan diğer mikroorganizmaların varlığı tespit edilmemiştir. Duyusal analizler sonucunda ise panelistlerin farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarında pişmiş örnekler verdiği puanlar istatistik açıdan farklılık göstermemesine rağmen genel olarak daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa süre pişirilmiş örneklerin daha olumlu değerlendirildiği görülmüştür. Tüm bu verilere dayanılarak 65°C-40 dk pişirme sıcaklık-süresinin en uygun olduğuna karar verilmiştir.

Belirlenen en uygun sıcaklık süre kombinasyonunda pişirilen örnekler 4°C'de ve 12°C'de depolanmıştır. Depolamanın 35. gününde 4°C'de depolanan örnekler ve depolamanın 21. gününde 12°C'de depolanan örnekler için yapılan duyusal analizler sonucu koku ve lezzet puanları tüketilmeyecek sınıra gelmiştir. Depolamanın 35. gününde 4 °C'de depolanan örneklerdeki TMAB sayısı 5,89 log kob/g, depolamanın 21. gününde 12 °C'de depolanan örneklerdeki TMAB sayısı 7,15 log kob/g değerine

ulaşmıştır. Depolamanın 35. gününde 4 °C'de depolanan örneklerin ve 21. gününde 12 °C'de depolanan örneklerin peroksit değerlerinin arttığı, pH ve su aktivitesi değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Depolamanın sonlandırılmasında duyuşal analiz sonuçları ön planda tutulmuş ve raf ömrünün 4°C'de depolanan örnekler için 28 gün, 12°C'de depolanan örnekler için ise 18 gün olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sous Vide pişirme, hindi külbastı, depolama, duyuşal analiz, tekstür.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF SOUS VIDE COOKING METHOD AND DETERMINATION OF SHELF LIFE IN COOKING TURKEY CUTLET.

Bıyıklı, Merve

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. İlker Turan Akoğlu

January 2015, 148 Pages

In this thesis, the spiced turkey breast meat (abbreviated as turkey cutlet) with low in consumption level, whose nutritional level is much closer to the red meat but far healthier than the meat, is cooked by means of the Sous Vide technique (not yet widespread in our country) with its own advantages. Consequently, the aim of this thesis is not only to prepare a convenience food with the high microbiological quality in the market but enhance the consumption of turkey breast meat as a result of the variety products and provide the profitability by the extended shelf life products, as well.

For this purpose, the effects of 9 different Sous Vide cooking temperature-time combinations (65°C, 70°C, 75°C - 20, 40, 60 min) on physicochemical, microbiological and sensory properties belonging to the turkey cutlet samples are determined in detail. According to the experimental findings obtained, in the determined optimum cooking temperature-time combination the shelf-lives for the turkey cutlet cooked by Sous Vide in the temperatures of 4°C and 12°C are also detected.

Based on the experimental analyzes for determination of the optimum cooking temperature and time, it found that the cooking yield, moisture, a^* and elasticity parameters noted decrease systematically whereas the values of TBA, pH, hardness, toughness, cohesiveness and chewiness enhance with the increment in the cooking temperature. At the same temperature parameters, the cooking yield, moisture, L^* , a^* , toughness, adhesiveness and elasticity values decrease with the enhancement of the cooking time but the cooking loss, fat, pH, hardness, propensity, adhesiveness and chewiness increase monotonously. It is observed from the microbiological analyses that the level of TMAB decreases approximately as 2 log.cfu/g for the samples prepared at each combination of the cooking temperature and duration. Only in the samples of cooked 65°C 20 minutes presence of *Listeria* spp. was observed, but in other samples analyzed microorganisms hasn't been detected except TMAB. The experimental results observed from the sensory analyses demonstrate that the turkey cutlet to be cooked at the combinations of the low cooking temperature and large cooking time gets far higher grades from the panelists. According to these results the time temperature combination of 65°C-40 min determined as optimum.

The samples cooked at optimum temperature and time combination are stored at the temperature values of 4°C and 12°C. The results of sensory analysis containing odor and flavor scores indicate that the stored samples prepared at the former condition reach to critical limit after 35 days while the critical time is deduced to be 21 days for the turkey cutlet produced at the latter condition for the consumption. Moreover, the count of TMAB for the samples stored at the former (latter) condition is obtained to be about 5.89 log cfu/g (7.15 log cfu/g). Additionally, the level of peroxide for all the turkey cutlet samples increases; on the other hand, pH and water activity values are detected to reduce seriously. Depolamanın sonlandırılmasında duyuşal analiz sonuçları ön planda tutulmuş ve raf ömrünün 4°C depolanan örnekler için 28 gün, 12°C'de depolanan örnekler için ise 18 gün olduğu tespit edilmiştir. For the termination of the storage, sensory evaluation results have been taken as considering factor. As a result the shelf life of the samples stored at 4°C determined 28 days and the shelf life of the samples stored at 12°C determined 18 days.

Key Words: Sous Vide cooking, turkey cutlet, storage, sensory analysis, texture.

Aileme ve tüm dostlarıma

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bana destek ve yardımcı olan, önerileri ile beni yönlendiren saygıdeğer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. İlker Turan AKOĞLU'ya değerli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez konumun belirlenmesinde ve yürütülmesinde destek veren saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Aylin AKOĞLU'ya, tez jürimde yer alarak tezimin düzeltilmesinde değerli katkılarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Nuray KOLSARICI'ya ve Prof. Dr. Hayri COŞKUN'a, mikrobiyolojik analizlerde yardımcı olan sayın Uzman Şebnem KURHAN'a, fizikokimyasal analizlerde yardımlarını esirgemeyen Arş Gör. Kübra ERYAŞAR ve Gürkan ÇALIK'a, tekstür analizlerinde yardımcı olan sayın Öğr. Gör. Ahmet YAMAN'a ve Arş. Gör. Derya ATALAY'a ve istatistik analizlerde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Hülya YAMAN'a teşekkürü borç bilirim.

Tezim sırasında duyuşal analizlerde zamanlarını esirgemeyen ve yardımlarını gördüğüm AROMSA Besin ve Aroma Katkı Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş (Kocaeli) duyuşal analiz ekibine ve AİBÜ öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Tez projemi (2013.27.01.661 Nolu BAP Projesi) destekleyerek bana maddi olarak sağlayan Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı kapsamında maddi destek sağlayan Yüksek Öğretim Kurulu'na, hindi külbastı etlerini temin eden Bolu

Kalite Yem Sanayi A.Ş (Bolu) firmasına ve analizlerde kullanılan alet ve ekipmanlar için destek sağlayan Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yenilikçi Gıda Teknolojileri Geliştirme Merkezi (YENİGİDAM) yetkililerine ve personeline ayrı ayrı teşekkür ederim.

Bana manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve tüm dostlarıma en içten şükranlarımı sunarım.

Merve BIYIKLI

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

| | |
|---|--------|
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT..... | vi |
| İTHAF..... | viii |
| TEŞEKKÜR..... | x |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ..... | xii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | xviii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | xx |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | xxviii |
| BÖLÜM 1. GİRİŞ..... | 1 |
| BÖLÜM 2. KURAMSAL TEMELLER..... | 4 |
| 2.1. Dünyada ve Türkiye’de Hindi Eti Üretimi ve Tüketimi..... | 4 |
| 2.1.1. Dünyada hindi eti üretimi ve tüketimi..... | 4 |
| 2.1.2. Türkiye’de hindi eti üretimi ve tüketimi..... | 5 |
| 2.2. Hindi Etinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi..... | 7 |
| 2.3. Sous Vide Teknolojisi..... | 10 |
| 2.3.1. Sous Vide işlem basamakları..... | 13 |
| 2.3.2. Sous Vide işleminde kullanılan ekipmanlar..... | 18 |
| 2.3.3.Sous Vide pişirme ve hazır yemek teknolojisi..... | 20 |
| 2.3.4.Sous Vide teknolojisinde mikrobiyolojik riskler..... | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.5. Sous Vide teknolojisinin avantaj ve dezavantajları | 27 |
| 2.3.6. Sous Vide pişirme yöntemi üzerine yapılan çalışmalar | 29 |
| 2.3.7.Sous Vide ürünlerin raf ömrü..... | 34 |
| 2.3.8.Sous Vide ürünlerin duyuşal ve tekstürel özellikleri | 36 |
| 2.3.9.Sous Vide ürünlerin besleyici özellikleri | 37 |
| BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 39 |
| 3.1. Materyal | 39 |
| 3.2. Yöntem..... | 40 |
| 3.2.2. Deneme planı | 40 |
| 3.2.2.1. Materyalin hazırlanması ve Sous Vide işleminin uygulanması | 42 |
| 3.2.3. Analizler..... | 45 |
| 3.2.3.1. Fizikokimyasal analizler..... | 45 |
| 3.2.3.1.1. Pişme kaybı ve pişme verimi..... | 45 |
| 3.2.3.1.2. Enstrümantal renk değeri (CIE L*, a*, b*) | 45 |
| 3.2.3.1.3. Tekstür profil analizi | 46 |
| 3.2.3.1.4. Su aktivitesi değeri (Aw)..... | 46 |
| 3.2.3.1.5. pH değeri | 47 |
| 3.2.3.1.6. Nem oranı | 47 |
| 3.2.3.1.7. Kül oranı..... | 48 |
| 3.2.3.1.8. Tuz oranı..... | 48 |
| 3.2.3.1.9. Yağ oranı (Soxhlet Yöntemi) | 49 |
| 3.2.3.1.10. Protein oranı | 50 |
| 3.2.3.1.11. Soğuk ekstraksiyonla yağ eldesi..... | 51 |
| 3.2.3.1.12. Peroksit değeri..... | 52 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.3.1.13. Serbest yağ asitliği oranı | 53 |
| 3.2.3.1.14. Tiyobarbitürük asit değeri..... | 53 |
| 3.2.3.2. Mikrobiyolojik analizler..... | 54 |
| 3.2.3.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı | 55 |
| 3.2.3.2.2. Toplam maya-küf sayımı..... | 55 |
| 3.2.3.2.3. Toplam koliform sayımı | 56 |
| 3.2.3.2.4. Toplam Enterobacteriaceae sayımı | 56 |
| 3.2.3.2.5. <i>E. coli</i> sayımı | 57 |
| 3.2.3.2.6. Toplam laktik asit bakterisi sayımı | 57 |
| 3.2.3.2.7. <i>Salmonella</i> spp. aranması | 57 |
| 3.2.3.2.8. <i>Listeria</i> spp. aranması..... | 58 |
| 3.2.3.2.9. Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı | 58 |
| 3.2.3.2.10. <i>Clostridium perfringens</i> aranması | 59 |
| 3.2.3.3. Duyusal analizler | 59 |
| 3.2.3.4. İstatistik analiz..... | 61 |
| BÖLÜM 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 63 |
| 4.1. Çiğ Hindi Külbastıya Ait Analiz Bulguları | 63 |
| 4.2. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Fizikokimyasal Analiz Bulguları | 65 |
| 4.2.1. Pişme kaybı ve pişme verimi | 65 |
| 4.2.2. Peroksit değeri..... | 66 |
| 4.2.3. Serbest yağ asitliği oranı | 68 |
| 4.2.4. Tiyobarbitürük asit değeri..... | 69 |
| 4.2.5. Nem oranı..... | 71 |

| | |
|--|----|
| 4.2.6. Protein oranı | 72 |
| 4.2.7. Yağ oranı | 73 |
| 4.2.8. Kül oranı..... | 54 |
| 4.2.9. Tuz oranı | 76 |
| 4.2.10. Renk değerleri (CIE L*, a*, b*)..... | 77 |
| 4.2.11. pH değeri..... | 79 |
| 4.2.12. Su aktivitesi değeri..... | 80 |
| 4.3. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Tekstürel Analiz Bulguları | 82 |
| 4.3.1. Sıkılık (Firmness)..... | 82 |
| 4.3.2. Sertlik-1 (Toughness)..... | 83 |
| 4.3.3. Sertlik-2 (Hardness) | 85 |
| 4.3.4. İç Yapışkanlık (Adhesiveness)..... | 86 |
| 4.3.5. Elastikiyet (Springiness) | 88 |
| 4.3.6. Dış yapışkanlık (Cohesiveness) | 89 |
| 4.3.7. Sakızımsılık (Gumminess)..... | 91 |
| 4.3.8. Çiğnenebilirlik (Chewiness) | 92 |
| 4.3.9. Esneklik (Resilience) | 93 |
| 4.4. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Mikrobiyolojik Analiz Bulguları | 95 |
| 4.5. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Duyusal Analiz Bulguları | 96 |
| 4.5.1. Görünüm özellikleri | 96 |
| 4.5.2. Koku özellikleri..... | 98 |

| | |
|--|-----|
| 4.5.3. Tat/Lezzet özellikleri | 100 |
| 4.5.4. Tekstür özellikleri | 104 |
| 4.6. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Fizikokimyasal Analiz Bulguları..... | 106 |
| 4.6.1. Peroksit değeri..... | 106 |
| 4.6.2. Serbest yağ asitliği oranı | 108 |
| 4.6.3. Tiyobarbitürik asit sayısı..... | 109 |
| 4.6.4. Renk (L* , a* , b*) | 111 |
| 4.6.5. pH..... | 113 |
| 4.6.6. Su Aktivitesi..... | 114 |
| 4.7. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Tekstürel Analiz Bulguları | 116 |
| 4.7.1. Sıklık (Firmness)..... | 116 |
| 4.7.2. Sertlik-1 (Toughness)..... | 117 |
| 4.7.3. Sertlik-2 (Hardness) | 118 |
| 4.7.4. İç yapışkanlık (Adhesiveness)..... | 120 |
| 4.7.5. Elastikiyet (Springiness) | 121 |
| 4.7.6. Dış yapışkanlık (Cohesiveness) | 122 |
| 4.7.7. Sakızimsılık (Gumminess)..... | 124 |
| 4.7.8. Çiğnenebilirlik (Chewiness) | 125 |
| 4.7.9. Esneklik (Resilience) | 126 |
| 4.8. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Mikrobiyolojik Analiz Bulguları..... | 128 |
| 4.9. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Duyusal Analiz Bulguları..... | 129 |
| 4.9.1. Görünüm | 129 |
| 4.9.2. Renk | 131 |
| 4.9.3. Sululuk | 132 |

| | |
|--|------------|
| 4.9.4. Koku..... | 134 |
| 4.9.5. Çiğnenebilirlik | 135 |
| 4.9.6. Lezzet | 136 |
| 4.9.7. Genel Beğeni..... | 138 |
| BÖLÜM 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME | 140 |
| KAYNAKLAR | 144 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|--------|--|
| a_w | Su Aktivitesi |
| cm | Santimetre |
| dk | Dakika |
| EMS | En Muhtemel Sayı |
| FDA | Food and Drug Administration |
| F-LSTB | Fluorocult-Lauryl Sulfate Tryptose Broth |
| g | Gram |
| HCl | Hidroklorik asit |
| kcal | Kilokalori |
| kg | Kilogram |
| KOB | Koloni Oluşturan Birim |
| KOH | Potastum hidroksit |
| mg | Miligram |
| mL | Mililitre |
| MRD | Maximum Recovery Diluent |
| N | Normal |
| Pa | Pascal |
| PCA | Plate Count Agar |
| RTE | Ready to Eat |

| | |
|------|---------------------------------------|
| SD | Standart Sapma |
| TBA | Tiyobarbitürük Asit |
| TMAB | Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri |
| TSC | Tryptose Sulfite Cycloserine |
| UK | United Kingdom |
| VRBA | Violet Red Bile Agar |
| VRBD | Violet Red Bile Dextrose |
| XLD | Xylose Lysine Deoxycholate |
| YGC | Yeast Extract Glucose Chloramphenicol |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 2.1. Türkiye'de kişi başına hindi eti tüketimi (2001-2013)..... | 6 |
| Çizelge 2.2. Yağları tıraşlanmış bir porsiyon (85 g) pişmiş hindi etindeki besin madde bileşimleri.. | 9 |
| Çizelge 2.3. Etin iç sıcaklığının 5°C'ye gelmesi için gereken yaklaşık soğutma süreleri (dakika)..... | 18 |
| Çizelge 2.4. Sous Vide pişirme işlemi uygulanmış ürünün güvenli olarak adlandırılabilmesi için ısıl işlem koşulları, depolama süreleri ve etki edilen mikroorganizmalar..... | 23 |
| Çizelge 4.1. Çiğ hindi külbastı örneklerine ait fizikokimyasal analiz bulguları..... | 63 |
| Çizelge 4.2. Çiğ hindi külbastı örneklerine ait mikrobiyolojik analiz bulguları..... | 64 |
| Çizelge 4.3. Hindi külbastı örneğine ait pişme kaybı ve pişme verimi değerleri. | 65 |
| Çizelge 4.4. Hindi külbastı örneğine ait pişme kaybı varyans analiz sonuçları..... | 65 |
| Çizelge 4.5. Hindi külbastı örneğine ait peroksit değerleri..... | 67 |
| Çizelge 4.6. Hindi külbastı örneğine ait peroksit değeri varyans analiz sonuçları. | 67 |
| Çizelge 4.7. Hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği oranları..... | 68 |
| Çizelge 4.8. Hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği varyans analiz sonuçları. | 68 |
| Çizelge 4.9. Hindi külbastı örneğine ait TBA değerleri..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Çizelge 4.10. Hindi külbastı örneğine ait TBA varyans analiz sonuçları. | 70 |
| Çizelge 4.11. Hindi külbastı örneğine ait nem oranı analiz sonuçları. | 71 |
| Çizelge 4.12. Hindi külbastı örneğine ait nem oranı varyans analiz sonuçları. | 71 |
| Çizelge 4.13. Hindi külbastı örneğine ait protein oranı analiz sonuçları. | 72 |
| Çizelge 4.14. Hindi külbastı örneğine ait protein oranı varyans analiz sonuçları. | 73 |
| Çizelge 4.15. Hindi külbastı örneğine ait yağ oranı analiz sonuçları. | 74 |
| Çizelge 4.16. Hindi külbastı örneğine ait yağ oranı varyans analiz sonuçları. | 74 |
| Çizelge 4.17. Hindi külbastı örneğine ait kül oranı analiz sonuçları. | 75 |
| Çizelge 4.18. Hindi külbastı örneğine ait kül oranı varyans analiz sonuçları. | 75 |
| Çizelge 4.19. Hindi külbastı örneğine ait tuz oranı analiz sonuçları. | 76 |
| Çizelge 4.20. Hindi külbastı örneğine ait tuz oranı varyans analiz sonuçları. | 76 |
| Çizelge 4.21. Hindi külbastı örneğine ait renk değerleri. | 77 |
| Çizelge 4.22. Hindi külbastı örneğine ait renk değerleri varyans analiz sonuçları. | 78 |
| Çizelge 4.23. Hindi külbastı örneğine ait pH değerleri. | 79 |
| Çizelge 4.24. Hindi külbastı örneğine ait pH değerleri varyans analiz sonuçları. | 80 |
| Çizelge 4.25. Hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi analiz sonuçları. | 81 |
| Çizelge 4.26. Hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi varyans analiz sonuçları. | 81 |
| Çizelge 4.27. Hindi külbastı örneğine ait sıklık değerleri. | 82 |
| Çizelge 4.28. Hindi külbastı örneğine ait sıklık değerleri varyans analiz sonuçları. | 83 |
| Çizelge 4.29. Hindi külbastı örneğine ait sertlik-1 değerleri. | 84 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4. 30. Hindi külbastı örneği sertlik-1 değerleri varyans analiz sonuçları. | 84 |
| Çizelge 4. 31. Hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri. | 85 |
| Çizelge 4. 32.Hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri varyans analiz sonuçları. | 86 |
| Çizelge 4.33. Hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri. | 87 |
| Çizelge 4. 34. Hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri varyans analiz sonuçları..... | 87 |
| Çizelge 4. 35. Hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri. | 88 |
| Çizelge 4.36. Hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri varyans analiz sonuçları. | 89 |
| Çizelge 4.37.Hindi külbastı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri. | 90 |
| Çizelge 4.38. Hindi külbastı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri varyans analiz sonuçları..... | 90 |
| Çizelge 4.39. Hindi külbastı örneğine ait sakızimsılık değerleri. | 91 |
| Çizelge 4. 40. Hindi külbastı örneğine ait sakızimsılık değerleri varyans analiz sonuçları. | 91 |
| Çizelge 4.41. Hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri. | 92 |
| Çizelge 4.42. Hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri varyans analiz sonuçları..... | 93 |
| Çizelge 4.43. Hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri. | 94 |
| Çizelge 4.44. Hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri varyans analiz sonuçları. | 94 |
| Çizelge 4.45. Hindi külbastı örneğine ait TMAB sayısı bulguları..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 4. 46. Hindi külbastı örneğine ait TMAB sayısı varyans analiz sonuçları. | 96 |
| Çizelge 4. 47. Hindi külbastı örneğine ait görünüm özellikleri duyuşal analiz sonuçları. | 97 |
| Çizelge 4.48. Hindi külbastı örneğine ait görünüm özellikleri varyans analiz sonuçları. | 98 |
| Çizelge 4.49. Hindi külbastı örneğine ait koku özellikleri duyuşal analiz sonuçları. | 99 |
| Çizelge 4. 50. Hindi külbastı örneğine duyuşal koku özellikleri varyans analiz sonuçları | 100 |
| Çizelge 4.51. Hindi külbastı örneğine tat/lezzet özellikleri | 101 |
| Çizelge 4.52. Hindi külbastı örneğine tat/lezzet özellikleri varyans analiz sonuçları. | 102 |
| Çizelge 4. 53. Hindi külbastı örneğine ait tatlılık değerleri analiz sonuçları..... | 104 |
| Çizelge 4.54. Hindi külbastı örneğine tekstür özellikleri varyans analiz sonuçları. | 105 |
| Çizelge 4.55. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait peroksit değeri analiz sonuçları..... | 107 |
| Çizelge 4.56. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait peroksit değeri analiz sonuçları..... | 107 |
| Çizelge 4.57. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği analiz sonuçları..... | 108 |
| Çizelge 4.58. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği analiz sonuçları..... | 109 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 4.59. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TBA değeri analiz sonuçları. | 110 |
| Çizelge 4.60. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TBA değeri analiz sonuçları. | 110 |
| Çizelge 4.61. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları..... | 112 |
| Çizelge 4.62. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları..... | 112 |
| Çizelge 4.63. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait pH değeri analiz sonuçları. | 113 |
| Çizelge 4.64. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait pH değeri analiz sonuçları. | 114 |
| Çizelge 4.65. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi analiz sonuçları. | 115 |
| Çizelge 4.66. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi analiz sonuçları. | 115 |
| Çizelge 4.67. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sıklık değeri analiz sonuçları..... | 116 |
| Çizelge 4.68. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sıklık değeri analiz sonuçları. | 116 |
| Çizelge 4.69. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-1 değeri analiz sonuçları..... | 117 |
| Çizelge 4.70. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-1 değeri analiz sonuçları..... | 118 |

| | |
|--|-----|
| Çizelge 4.71. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri analiz sonuçları..... | 119 |
| Çizelge 4.72. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri analiz sonuçları..... | 119 |
| Çizelge 4.73. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri analiz sonuçları..... | 120 |
| Çizelge 4.74. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri analiz sonuçları..... | 120 |
| Çizelge 4.75. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri analiz sonuçları..... | 121 |
| Çizelge 4.76. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri analiz sonuçları..... | 122 |
| Çizelge 4.77. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri analiz sonuçları..... | 123 |
| Çizelge 4.78. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri analiz sonuçları..... | 123 |
| Çizelge 4.79. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sakızimsılık değerleri analiz sonuçları..... | 124 |
| Çizelge 4.80. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sakızimsılık değerleri analiz sonuçları..... | 124 |
| Çizelge 4.81. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları..... | 125 |
| Çizelge 4.82. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları..... | 126 |

| | |
|---|-----|
| Çizelge 4.83. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri analiz sonuçları..... | 127 |
| Çizelge 4.84. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri analiz sonuçları..... | 127 |
| Çizelge 4.85. Çiğ hindi külbastı örneğine ait mikrobiyolojik analiz bulguları..... | 128 |
| Çizelge 4.86. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TMAB bulguları..... | 128 |
| Çizelge 4.87. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TMAB bulguları..... | 129 |
| Çizelge 4.88. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait görünüm değerleri analiz sonuçları..... | 130 |
| Çizelge 4.89. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait görünüm değerleri analiz sonuçları..... | 130 |
| Çizelge 4.90. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları..... | 131 |
| Çizelge 4.91. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları..... | 132 |
| Çizelge 4.92. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sululuk değerleri analiz sonuçları..... | 133 |
| Çizelge 4.93. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sululuk değerleri analiz sonuçları..... | 133 |
| Çizelge 4.94. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait koku değerleri analiz sonuçları..... | 134 |
| Çizelge 4.95. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait koku değerleri analiz sonuçları..... | 134 |

| | |
|---|-----|
| Çizelge 4.96. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları..... | 135 |
| Çizelge 4.97. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları..... | 136 |
| Çizelge 4.98. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait lezzet değerleri analiz sonuçları..... | 137 |
| Çizelge 4.99. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait lezzet değerleri analiz sonuçları..... | 137 |
| Çizelge 4.100. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait genel beğeni değerleri analiz sonuçları..... | 138 |
| Çizelge 4.101. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait genel beğeni değerleri analiz sonuçları..... | 138 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 2.1. Klasik pişirme yöntemleriyle ve Sous Vide pişirme yöntemiyle oluşan sıcaklık dağılımı. | 12 |
| Şekil 2.2. Sterilize edilmiş, pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş Sous Vide ürünlerin akış diyagramı (Baldwin 2011). | 15 |
| Şekil 2.3. Pişir-Servis Et ve Pişir-Soğut yöntemlerinin akış diyagramı (Baldwin, 2011). | 16 |
| Şekil 2.4. Sous Vide pişirmede kullanılan polietilen ambalajlar. | 19 |
| Şekil 2.5 Sous Vide pişirmede kullanılan vakum paketleme makineleri. | 19 |
| Şekil 2.6. Sous Vide pişirmede kullanılan su banyoları. | 20 |
| Şekil 3.1. Hindi külbastı örneklerinin polietilen ambalajlara konulması. | 43 |
| Şekil 3.2. Hindi külbastı örneklerinin vakum paketlenmesi. | 43 |
| Şekil 3.3. Vakum paketlenmiş hindi külbastı örnekleri. | 43 |
| Şekil 3.4. Hindi külbastı örneklerinin Sous Vide pişirilmesi. | 43 |
| Şekil 3.5. Sous Vide üretim akış şeması. | 44 |
| Şekil 3.6. Aromsa Besin Aroma ve Katkı Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de yapılan duyusal değerlendirme. | 61 |

BÖLÜM 1.

GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesine ve insanların yaşam tarzlarının değişmesine paralel olarak tüketicilerin yüksek kaliteli, kolay hazırlanabilen ve taze tadını koruyan gıdalara olan beklentisinin artmasıyla gıda sektöründe kısmen işlenmiş, düşük miktarda katkı maddesi içeren, sterilize edilmemiş ancak raf ömrü uzatılmış gıdalara olan talebi artmaktadır. İnsanlar mutfakta yemek pişirerek zaman harcama eğiliminden hızla uzaklaşırken fast food tarzı yemeklere yönelmektedir. Ancak fast food akımı da sağlıksız beslenmeye ve sonuçta obeziteye yol açtığı için tüketiciler farklı alternatifler arayışı içerisinde. Bu sebeplerden dolayı tüketiciler besin değerini yitirmeden ve tüketimi kolay olacak şekilde, mümkün olduğu kadar az katkı malzemeleri ihtiva eden hazır ve paketlenmiş yiyeceklere yönelmektedir. Tüketici eğilimindeki bu değişim endüstriyel alanda da karşılığını bulmuş, üreticiler gıda hazırlama ve sunum yöntemleri üzerine araştırmalarını yoğunlaştırmış ve yarı hazır veya hazır gıda üretimini artırmışlardır (Aucoin, 1997; Ergezer ve Gökçe, 2003; Mol ve Özturan, 2009).

Sous Vide Fransızca bir terim olup “vakum altında” anlamına gelmektedir. Sous Vide pişirme ise, çiğ gıda ürünlerinin veya çiğ gıda ürünleriyle beraber işlem görmüş gıdaların kontrollü sıcaklık ve zaman koşulları altında, ısıya dayanıklı vakum ambalajlar içerisinde, sirkülasyonlu su banyolarında pişirilmesi işlemidir (Baldwin, 2011).

Önceden pişirilmiş olan bir yemek Sous Vide yöntemi ile sadece ısıtılarak mikrobiyel kontaminasyona uğramadan tüketiciye sunulduğu ve bu sayede hem ürünün raf ömrü artırıldığı hem de servis süresi kısaldığı için özellikle hazır yemek endüstrisi bu tekniğe önem vermekte ve tekniği geliştirmek için sürekli çalışmalar yapılmaktadır (Jang ve ark., 2006; Roldan ve ark., 2013).

İnsan beslenmesinde, hayvansal gıdaların önemi büyüktür. Özellikle, çocuk ve genç yaştaki nüfusun hayvansal gıdalar açısından yeterli beslenmesi, fiziksel büyüme yanında zihinsel gelişim açısından da son derece önemlidir. Hayvansal gıdalardan hindi etinin de içinde yer aldığı kanatlı etleri, kolesterol seviyesinin düşüklüğü, protein/kalori oranının yüksek olması ve içerdiği düşük yağ oranı nedeniyle sağlık açısından kırmızı et yerine tercih edilmektedir (Çolak ve ark., 2011).

Hindi eti B grubu vitaminlerinden tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3) ve pridoksin (B6), mineral maddelerden ise kalsiyum, fosfor ve potasyum bakımından zengin olması nedeniyle insan sağlığı açısından değerli bir et olup, her yaştaki insan için uygun bir hayvansal gıdadır. Bu özellikleri nedeniyle hindi eti, bilinçli tüketici tarafından tercih edilmektedir. Diğer taraftan hindinin yüksek canlı ağırlıklara kadar yetiştirilebilmesi, karkas randımanı ve yenilebilir et oranının yüksek olması toplu yemek üretiminde ve et ürünlerine dönüştürmede ayrıcalık kazandırmaktadır (Çolak ve ark., 2011).

Hindi etinin beslenmede önemli bir yer tutması, üretimden tüketime kadar gerekli hijyen koşullarının sağlanmasını zorunlu hale getirmektedir. Kanatlı etlerinin, özellikle kesim işlemleri sırasında, mikroorganizmalarla önemli düzeyde kontaminasyonları söz konusudur. Bu durum çoğu kez etin çabuk bozulmasına neden

olduğu gibi, tüketicici sağlığını da tehdit edebilmektedir. Kanatlı etleri tüketiminden kaynaklanan bazı gıda kaynaklı hastalıkların, özellikle Salmonellozise neden olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, hindi eti gibi besin değeri yüksek gıdaların çeşitli ürünlere işlenmesi veya paketleme ve ambalajlanmasında çeşitli yöntemlerin kullanımı ile ürünün raf ömrünün artırılması ve meydana gelebilecek kontaminasyonların önlenmesi, büyük önem taşımaktadır (Atasever ve ark., 2000; Çolak ve ark., 2011).

Ayrıca, insanlarda kanatlı etine karşı fizyolojik doyum sınırı, bu etlerin duyuşsal niteliklerinden dolayı düşüktür. Diğer bir ifadeyle sürekli tüketimi pek mümkün değildir. Bazı katkı maddeleri (tuz, baharat, mono sodyum glutamat) ilavesiyle çeşitli ürünlere dönüştürülerek kanatlı etlerinin doyum sınırı yükseltilebilmekte ve böylece daha fazla kanatlı eti tüketimi sağlanabilmektedir (Atasever ve ark., 2000). Bu bağlamda baharat ilavesi yapılmış bir ürün olan hindi külbastının Sous Vide yöntemiyle işlenip hazır yemek endüstrisine sunulması hem tüketicici isteklerini karşılayacak hem de ürünün mikrobiyel güvenliğini sağlayacaktır. Sous Vide pişirme yöntemiyle pişirilerek depolanan örneklerin marketlerde çiğ olarak satıőa sunulan ürünlerden raf ömrünün daha uzun olacağı öngörülerek satıőa sunulmuş buzdolabında 8 günlük raf ömrü olan çiğ hindi külbastının yerine pişmiş, kullanıma hazır ve raf ömrü daha uzun olan alternatif bir ürünün üretilmesi ve bu sayede tüketicici beklentilerinin karşılanması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2.

KURAMSAL TEMELLER

2.1. Dünyada ve Türkiye’de Hindi Eti Üretimi ve Tüketimi

2.1.1. Dünyada hindi eti üretimi ve tüketimi

Dünya kanatlı eti üretiminde piliç etinden sonra ikinci sırada hindi eti üretimi yer almaktadır ve pek çok ülkede hindi yetiştiriciliği önemli ekonomik değere sahip bir sektör haline gelmiştir. (Yıldırım, 2004). Hindi eti, yirmi yıl öncesine kadar tüm dünya ülkelerinde Şükran Günü ve yılbaşı gibi belli başlı tatillere yönelik üretimi yapılan bir ürün özelliği taşımaktaydı. Ancak günümüzde özellikle ABD’de hindi eti sektörü farklı ürün seçenekleri sunan, yıl boyu üretim yapan diğer hayvansal protein kaynaklarıyla yarışan, entegre bir endüstri halini almıştır (Sipahi, 2010).

Hayvansal kökenli besin maddelerinin, beslenme açısından birçok üstün özelliğe sahip olduğu bilinmekte ve dengeli bir beslenmeden söz edebilmek için günlük protein ihtiyacının belirli bir bölümünün hayvansal kökenli besin maddelerinden sağlanması istenmektedir (Akman ark., 2006). Hindi eti, dünyada yaygınlaşan sağlıklı beslenme trendlerinde düşük kolesterol ve yağ oranı ile tercih edilen bir besin maddesidir (Yıldırım, 2004).

Hindi eti tüketiminde ülkeler arasında, tüketim alışkanlıklarına ve değişik dönemlere bağlı olarak farklılıklar görülmektedir. Birçok ülkede yılbaşı ve özellikle ABD’de Şükran Günü menülerinde bütün hindi tüketimi vazgeçilmez bir alışkanlık halindedir. Türkiye’nin de içinde bulunduğu, kırmızı ete daha fazla rağbet gösteren ülkelerde, hindilerin but ve kanatlarına olan talebin yüksek olduğu, AB ve ABD’de ise göğüs etinin tercih edildiği bilinmektedir (Gülaç, 2011).

Dünya hindi eti tüketimi 2013 yılında 5,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %85’ini gerçekleştiren Amerika ve Avrupa Birliği tüketimin de %84’ünü gerçekleştirmektedir (Gülaç, 2011). Hindi eti tüketimi dünyada durağan bir seyir izlemekte çok büyük artış ve azalışlar görülmemektedir (USDA, 2014).

2.1.2. Türkiye’de hindi eti üretimi ve tüketimi

Türkiye’de hindicilik, 1995’li yıllara kadar geleneksel olarak mera hindiciliği şeklinde yapılmıştır. Bu tip hindi genellikle yılbaşı hindisi olarak pazarlanmakta ve işleme açısından uygun olmamaktaydı. 1995 yılında özel sektöre ait ilk hindi eti entegre tesisinin Bolu’da açılmasından sonra yaygın hale gelen sanayi tipi hindicilik ise özel sektörün yabancı firmalardan yumurta ithali yoluyla kendi kümeslerinde veya sektörde fason üretim diye tabir edilen sözleşmeli yetiştiricilik sistemi ile yapılmakta ve piyasadaki yeri gün geçtikçe artmaktadır (Koyubenbe ve Konca, 2010; Keskin ve Demirbaş, 2012).

Türkiye’de hindi eti üretimi genel olarak yıllık 30-35 bin ton arasındadır. Kuş gribinin görüldüğü 2006 yılında %60 oranında büyük bir düşüş yaşanarak 17 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Gülaç, 2011).

Piyasaya sunulan mutfak tipi ürünlerin çeşitliliği, şarküteri ürünlerinin çoğaltılması ve hindi etinin sağlıklı olduğuna yönelik yapılan çalışmalar ile halkın hindi etini tanınması ve fiyat avantajının olması sebebiyle talep artmış ve talebi karşılayacak yatırımlar ile üretimin de artması sağlanmıştır (Yıldırım, 2004).

Türkiye'deki hindi eti tüketimi tavuk eti tüketimiyle kıyaslanamayacak ölçüde düşük durumdadır. Kişi başına düşen hindi eti tüketimi 2001 yılında 0.59 kg/ yıl iken; 2005 yılında son 15 yıldaki en yüksek düzeyine ulaşarak 0.75 kg/ yıl'a yükselmiş; ancak 2013'te 0.49 kg/ yıl'a gerilemiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Türkiye'de kişi başına hindi eti tüketimi (2001-2013) (BESD-BİR, 2014).

| Yıllar | Hindi Eti Tüketimi (kg/kişi) |
|--------|------------------------------|
| 2001 | 0,59 |
| 2002 | 0,36 |
| 2003 | 0,50 |
| 2004 | 0,67 |
| 2005 | 0,75 |
| 2006 | 0,65 |
| 2007 | 0,46 |
| 2008 | 0,47 |
| 2009 | 0,38 |
| 2010 | 0,44 |
| 2011 | 0,40 |
| 2012 | 0,55 |
| 2013 | 0,49 |

Türkiye'de hindi eti tüketiminin araştırıldığı bir çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır (Tan ve Dellal, 2002).

- Hindi eti tüketim miktarı gelir arttıkça artmaktadır. Tüketim en düşük gelirli grupta 9,58 kg, düşük gelirli grupta 10,62 kg, orta gelirli grupta 10,54 kg yüksek gelirli grupta 11,46 kg, en yüksek gelirli grupta ise 13,51 kg'dır. Düşük gelirli grup daha çok açık hindi etini tercih ederken, yüksek gelirli grup daha çok paketlenmiş hindi eti, tüketime hazır ürünler ve şarküteri ürünlerini tercih etmektedir.
- Hindi eti tüketenlerin %23,84'ü kırmızı et, %11,78'i tavuk eti tüketmemekte, %5,21'i ise sadece hindi eti tüketmektedir.
- Tüketiciler hindi etini çoğunlukla ızgara şeklinde tüketmektedirler (%78,63). Tüketicilerin % 30,41'i hindi etini sulu yemek özellikle tas kebabı türü yemeklerde kullanmakta, %17,53'ü soğuk yemek, aperatif yemek yapmakta, %18,08'i piknikte tüketmekte, %1,64'ü diğer şekillerde kullanmaktadır.
- Hindi eti tüketenlere neden hindi etini tercih ettikleri sorulduğunda %66,85'i daha lezzetli olduğu ve çeşitlilik olması açısından tükettiklerini, %60,82'si düşük kolesterollü olması nedeniyle tercih ettiğini, %19,73'ü kırmızı ete oranla fiyatının daha uygun olduğunu ve %10,68'i ise deli dana hastalığından sonra kırmızı et tüketimini azalttığını, bu nedenle hindi eti tüketmeye başladığını belirtmiştir.

2.2. Hindi Etinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi

Zihinsel ve bedensel gelişim, ruh ve beden sağlığı açısından özellikle çocukluk ve ilk gençlik yıllarında olmak üzere bütün yaşam boyu insanların her gün belli oranda hayvansal proteini tüketmesi gerekmektedir. Erişkin ve sağlıklı 70 kg

ağırlığında bir bireyin günde tüketmesi gereken protein miktarının yaklaşık 70 g civarında olduğu, tüketilen proteinin yaklaşık olarak da yarısının (35 g) hayvansal protein olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2014). Türkiye’de endişe verici olarak, kişi başına hayvansal protein tüketiminde, yıldan yıla bir azalma olduğu gözlemlenmektedir. Türkiye’de hayvansal protein tüketimi, dünya ortalamasının altında olup 20 g civarındadır. Geri kalmış ülkelerde ise kişi başına hayvansal protein tüketiminin 9 g kadar olduğu ifade edilmektedir (Sipahi, 2006).

Gerek insan ömrünün her geçen gün daha da uzaması, gerekse de ölümler içinde sağlıksız beslenmenin öneminin artması tüketicileri her geçen gün daha sağlıklı ürünler tüketmeye yöneltmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı sağlıklı beslenmeyle ilgili önerilerini tüketilen tahıl oranının azaltılması, sebze ve meyve tüketiminin artırılması, kalsiyumca zengin gıdaların tüketimi, yalın protein kaynaklarının tüketimi, fiziksel aktivite ve tüketilen gıda arasındaki dengenin ayarlanması başlıkları altında toplanmıştır. Hindi eti de yalın protein kaynaklarının tüketimi başlığı altında, yüksek ve kaliteli bir protein kaynağı olarak düşük kalori, toplam yağ, doymuş yağ ve kolesterol miktarı ile tüketilmesi önerilen gıda maddeleri arasında gösterilmiştir. Yine hindi eti tüketiminin şeker hastalığı, kalp hastalıkları ve bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkileri bulunduğu, içerdiği iz elementlerin de immün sistemi güçlendirmede faydalı olduğu ifade edilmektedir. Sağlıklı yaşam için doktorlar tarafından fazla tüketilmesi sakıncalı görülen Sodyum (Na)’unda hindi etinde diğer etlere göre daha düşük oranda bulunduğu ifade edilmektedir (Sipahi, 2010).

Hindi eti B grubu vitaminlerden tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3) ve pridoksin (B6) bakımından iyi bir kaynaktır. İnsan beslenmesinde gereksinim duyulan çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit hindi etinde (2.6 mg/g yağ) tavuk etine göre (0.9 mg/g yağ) daha yüksek miktarda bulunmaktadır (İşeri ve Erol, 2009). Hindi etindeki % 20 civarındaki protein başta lizin olmak üzere alanin, serin, aspartik asit, metiyonin, glutamik asit ve tirozin amino asitlerini yüksek düzeyde içermektedir (İşeri ve Erol 2009). Pişmiş hindi etine ait besin madde bileşimleri Çizelge 2.2’de yer almaktadır.

Çizelge 2.2. Yağları tıraşlanmış bir porsiyon (85 g) pişmiş hindi etindeki besin madde bileşimleri (Sipahi 2010).

| | Kalori | Toplam yağ (g) | Doymuş yağ (g) | Kolesterol (mg) | Sodyum (mg) | Protein (g) | Demir (%) |
|---|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Hindi göğüs eti | 120 | 1,0 | 0,0 | 55 | 45 | 26 | 8 |
| Hindi göğüs eti (kuşbaşı) | 120 | 1,0 | 0,0 | 55 | 45 | 26 | 8 |
| Hindi fileto | 120 | 1,0 | 0,0 | 55 | 45 | 26 | 8 |
| Bütün hindi | 130 | 3,0 | 1,0 | 65 | 60 | 25 | 8 |
| Hindi kanadı | 140 | 3,0 | 1,0 | 60 | 75 | 26 | 8 |
| Hindi baget | 140 | 4,0 | 1,0 | 65 | 80 | 24 | 15 |
| Hindi uyluk eti | 140 | 5,0 | 1,5 | 65 | 70 | 23 | 15 |
| Hindi but (%13 yağlı) | 200 | 11,0 | 3,0 | 87 | 91 | 23 | 9 |
| Hindi beyaz but eti (%99 yağsız) | 98 | 1,5 | 0,0 | 45 | 53 | 20 | 6 |

2.3. Sous Vide Teknolojisi

“Sous Vide” Fransızca bir terim olup “vakum altında” anlamına gelmektedir. Sous Vide pişirme ise çiğ gıdaların veya çiğ gıdalarla beraber işlem görmüş gıdaların kontrollü sıcaklık ve zaman koşulları altında ısıya dayanıklı vakum ambalajlar içerisinde pişirilmesidir. Pişirme işleminin ardından ürün hemen tüketilmekte veya 0-3°C arasına hızla soğutularak tekrar ısıtma ve tüketim aşamasına kadar 3-5 hafta depolanabilmektedir (Szerman ve ark., 2008; Baldwin, 2011).

Gıda içerisindeki nemin ve aroma bileşenlerinin pişirme sırasında gıdada tutularak daha lezzetli bir ürün elde etme çabaları çok eski tarihlere dayanmaktadır. Fransız mutfağında “en papillote” olarak adlandırılan gıdayı hamur veya parşömen kağıdı benzeri bir kağıt içinde pişirme yöntemleri bu alandaki ilk örnekler olarak görülmektedir. Sous Vide pişirme yöntemi ise ilk kez 1974’te, George Pralus isimli Fransız bir şef tarafından kullanılmıştır (George, 1998).

Sous Vide tekniği dünyaca ünlü restoran şefleri tarafından 1970’lerden beri kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, ancak 2000 yılının ortalarında tanınır hale gelmiş, kolay uygulanabilirliği ve birçok üründe kullanıma uygunluğu sayesinde de hazır yemek sektöründe, restoranlarda, evlerde ve endüstriyel proseslerde kullanımında hızlı bir artış gözlenmiştir. 1990’lı yıllardan beri Sous Vide prosesi üzerinde yoğun çalışmalar yapılmakta ve minimum işlenmiş bu ürünlerin raf ömrünü artırmak için pek çok yöntem denenmektedir. Akademik çalışmalarda ve salgın hastalıkların veri tabanında Sous Vide ürünlerin neden olduğu herhangi bir salgın hastalığa rastlanmaması da bu çalışmaların başarılı olduğunu gösterir niteliktedir (Baldwin, 2011).

Sous Vide yönteminin Fransa'da kullanılmaya başlamasının ardından Amerika, İngiltere, Kanada, Avustralya ve Güney Afrika'da da bu yonteme olan ilgi her geçen gün artmış ve bu yöntemle üretilmiş ürünler marketlerde yerini bulmuştur. Yöntemin pazar payının yükselmesinde yemek hazırlamaya daha az vakit ayırma isteğinde olan çalışan anneler ve tek başına yaşayan çalışan kesim etkili olmuştur. Sous Vide teknolojisinin potansiyel kullanıcıları yemek şirketleri, gıda tedarikçileri, oteller, restoranlar, havayolu, demiryolu ve denizyolu ulaşım sistemleri, silahlı kuvvetler, hastaneler, sağlıklı gıda marketleri ve okullardır (Nyati, 2000). Sous Vide pişirme, pişirilmiş hazır gıdaların mikrobiyel riske maruz kalmadan tekrar ısıtılarak rahatça kullanılabilmesi yönünden genellikle hazır yemek sektöründe kullanılmaktadır. (Del Pulgar ve ark., 2012). Günümüzde pek çok ünlü restoran şefleri, özellikle et ürünlerini Sous Vide yöntemiyle hazır yemek sektöründe kullanılan sıcaklıklardan daha düşük sıcaklıklarda daha uzun sürelerde pişirerek ürünün lezzetini artırmak için denemeler yapmaktadırlar (Del Pulgar ve ark., 2012).

Sous Vide pişirme geleneksel yöntemle pişirmeden iki yönden ayrılmaktadır. Birincisi ürün ısıya dayanıklı bir poşet içerisinde vakumlanarak pişirildiği için daha kontrollü bir ısıtma sağlaması; ikincisi ise gıdanın daha uzun sürede ve daha düşük sıcaklıklarda (genellikle 100°C'nin altında) tamamen kontrollü bir şekilde pişirilebilmesidir (Baldwin 2011). Pişirme işlemi bir gıdayı çok lezzetli ve çekici hale getirebildiği gibi kuru ve tatsız hale de getirebilir. Bu yüzden bir yemeğin ortaya çıkmasında en önemli parametre olarak tanımlanmıştır. Sous Vide pişirme, pişirme yöntemleri arasında ısının gıdaya en kontrollü ve ölçülebilir şekilde uygulandığı yöntemdir. Bu yüzden Sous Vide yöntemini pek çok üründe kullanmış olan ünlü şef Thomas Keller Sous Vide pişirme tekniğini "**Kontrollü Pişirmenin Gücü**" olarak

tanımlamakta ve vakum altında anlamına gelen "**Sous Vide**" isminden çok kontrollü pişirme anlamına gelen "**Precision Cooking**" teriminin bu pişirme yöntemine daha uygun olabileceğini de belirtmiştir. Sous Vide yönteminde ürünün pişirilmesine yetecek en düşük sıcaklık uygulanmakta ve böylece yüksek sıcaklıkların ürüne verdiği zarar azalmaktadır. Özellikle et ürünlerinde diğer pişirme yöntemleriyle "**Bull's Eye Effect**" olarak adlandırılan dışı çok pişmiş içi az pişmiş hatta pişmemiş sonuçlar ortaya çıkabilirken Sous Vide yönteminde homojen bir şekilde pişmiş ürünler ortaya çıkmaktadır (Keller ve ark., 2008).



Şekil 2.1. Klasik pişirme yöntemleriyle ve Sous Vide pişirme yöntemiyle oluşan sıcaklık dağılımı. (Keller ve ark., 2008).

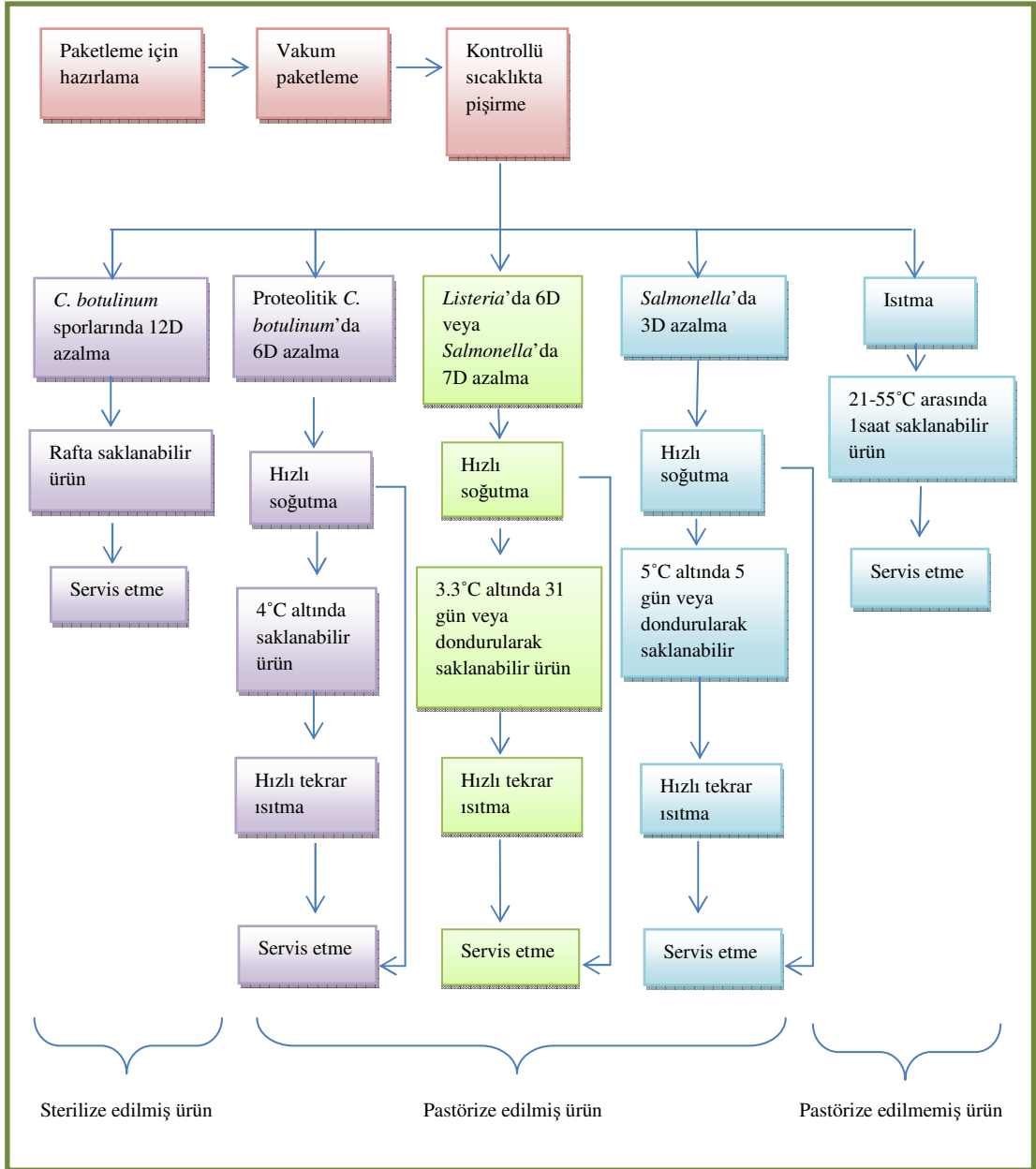
Sous Vide yöntemi sebzelerde ve özellikle protein ağırlıklı materyallerde sıklıkla kullanılmaktadır. Et ürünlerinde suyun et içinde tutulmasını sağlayarak etin gevrekliğini artırması bu pişirme yönteminin et ürünlerinde tercih edilmesini sağlamıştır. Düşük sıcaklıklarda uzun sürelerde pişirilen et ürünlerinde kolajenin jelatine dönüşümü maksimum düzeyde olmakta ve özellikle bağ doku miktarı fazla olan etlerde gevreklik artmaktadır. Bunu yanı sıra Sous Vide pişirme etteki su kaybını azaltarak lezzetin artmasını sağlamaktadır (Yan, 2011).

Sous Vide pişirilmiş ürünlerin önceden hazırlanıp uzun süre vakum ambalaj altında saklanabilmesi ve istendiği zaman tekrar suya atılıp istenen sıcaklıkta servis edilebilmesi yemek sektörü açısından avantajlı bir durum olarak değerlendirilmiştir (Keller ve ark., 2008). Sous Vide, vakum ambalajlama tekniğinden ayrı bir başlıkta, düşük oksijenli paketleme tekniğinin alt kategorilerinden biri olarak nitelendirilmektedir. Çünkü vakum ambalajlama prosesi Sous Vide tekniğinin üretim basamaklarından yalnızca birisidir. Dolayısıyla Sous Vide tekniği vakum ambalajlamadan farklı olarak vakum altında pişirme tekniği şeklinde tanımlanmaktadır (Yılmaz ve Bilici, 2014).

2.3.1. Sous Vide işlem basamakları

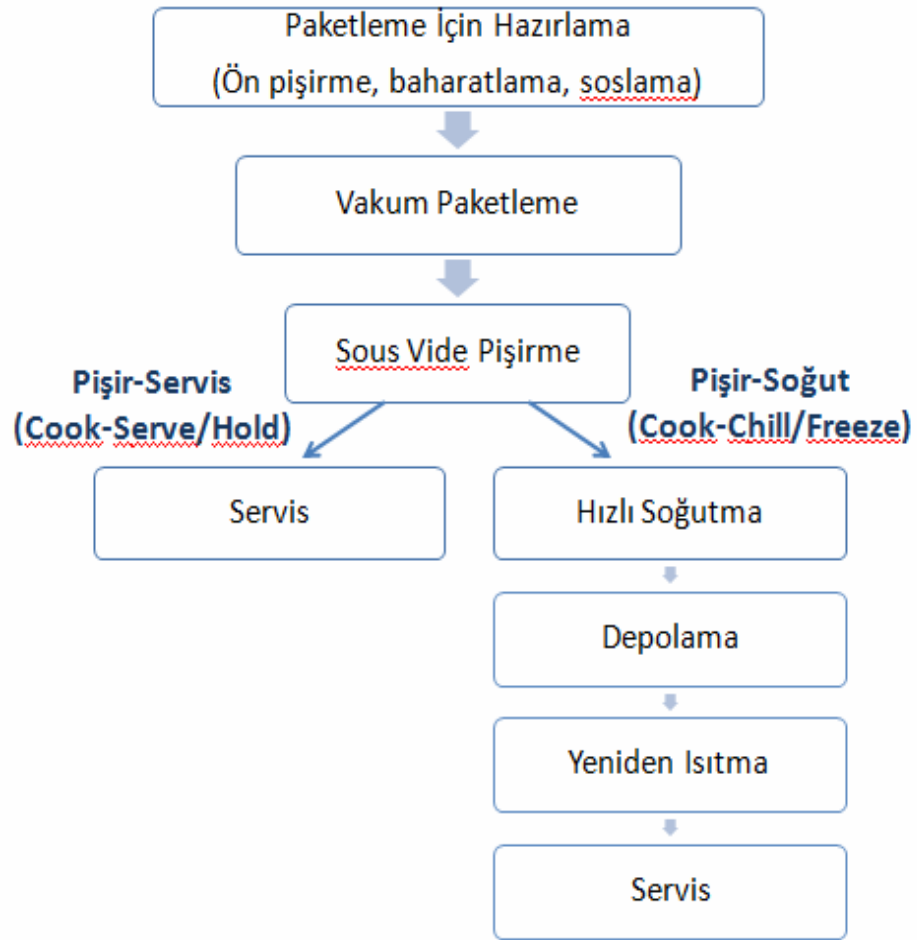
Sous Vide yönteminde çiğ veya kısmen pişirilmiş gıda, ön hazırlık işleminden ve/veya ön pişirme işleminden geçirildikten sonra yüksek sıcaklıklara dayanıklı bir ambalaja koyulur ve ambalajın içindeki hava vakumlanarak ambalaj sıkıca kapatılır. Daha sonra vakum ambalajlanmış bu ürün, seçilen uygun bir süre boyunca, ürün için uygun bir sıcaklıktaki (65-90°C arası) suyun içerisinde pişirilir. Pişen ürün ya en kısa sürede gerekli ek işlemler uygulanarak servis edilir ya da hızlıca buz küvetlerinde veya soğutucularda 3°C veya daha düşük sıcaklığa soğutularak muhafaza edilir. Depolanan ürün tüketileceği zaman tekrar ısıtılır ve servis edilir. Sous Vide ürün, kontrollü hazırlanıp ambalajlanır, uygun zaman ve sıcaklık koşullarında işlenip 3°C ve altındaki sıcaklıklarda depolanırsa taze tadını ve güvenilirliğini, ürün çeşidine bağlı olarak 28 güne kadar koruyabilmektedir (Aucoin, 1997; Yılmaz ve Bilici, 2014).

Sous Vide pişirilen gıdaların **Piştir-Servis Et** (cook-serve/hold) ve **Piştir-Soğut** (cook-chill/freeze) olarak iki tüketim şekli vardır. Piştir- Servis Et yöntemi genelde paketleme için hazırlama, vakum paketleme, ısıtma ve servis etme şeklinde uygulanmaktadır. Piştir-Soğut yöntemi ise paketleme için hazırlama, vakum paketleme, ısıtma, hızlı soğutma, buzdolabı veya dondurucuda saklama, tekrar ısıtma ve servis etme şeklinde uygulanmaktadır (Baldwin, 2011). Şekil 2.2'de sterilize edilmiş, pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş Sous Vide ürünlerin akış diyagramı görülürken, Şekil 2.3'te Piştir-Servis Et ve Piştir-Soğut yöntemlerinin akış diyagramı görülmektedir.



Şekil 2.2. Sterilize edilmiş, pastörize edilmiş ve pastörize edilmemiş Sous Vide ürünlerin akış diyagramı (Baldwin 2011).

Şekil 2.2'de yeşil ve mavi sütunlar restoranlar ve evlerde en çok izlenen yöntemlerdir. Endüstriyel üretimlerde ise mor ve yeşil sütunlar tercih edilmelidir. Mavi ile gösterilen sütundaki üretimin yalnızca sağlıklı olan ve bağışıklık sistemi güçlü bireyler tarafından tüketilmesi ve ürünlerdeki riskin tüketiciye açıklanması gerekmektedir (Baldwin 2011).



Şekil 2.3. Piştir-Servis Et ve Piştir-Soğut yöntemlerinin akış diyagramı

(Baldwin, 2011).

Sous Vide pişirmede en kolay ve en güvenli yöntem ürünlerin vakum ambalajlandıktan sonra pastörize edilip servis edilene kadar 50-55°C'de tutulduğu **Piştir-Servis Et** yöntemidir. Ürünün sıcak tutulması patojenlerin üremesini engellerken bu sıcaklıkta fazla bekletilen sebze ve etlerde lapalaşma görülmektedir. Servis edilmeden önce ürünlerin ne kadar süre sıcak şekilde bekletilebilecekleri ürüne bağlı olduğu kadar ürünün bekletildiği sıcaklığa da bağlıdır. İri kesilmiş et parçaları 54,4°C'de 24-48 saat pişirilip bekletilebilirken çoğu gıda ürünü sadece 8-10 saat bekletilebilmektedir (Baldwin, 2009).

Sous Vide pişirmede en popüler yöntem ise vakum paketlenmiş ürünün pastörize edilip hızlı bir şekilde soğutulduğu ve servis edilmeden önce tekrar ısıtıldığı **Piştir-Soğut** yöntemidir. Pastörize edilmiş bu ürünler genelde Çizelge 2.3'te görülen sürelerde buzlu su banyosunda bekletilerek soğutulmaktadır (Baldwin, 2009).

Çizelge 2.3. Dana etinin iç sıcaklığının 5°C'ye gelmesi için gereken yaklaşık soğutma süreleri (dakika).(Baldwin, 2009)

| Kalınlık (mm) | 55°C | 60.5°C | 80°C |
|----------------------|-------------|---------------|-------------|
| 5 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 4 | 4 | 5 |
| 15 | 10 | 10 | 11 |
| 20 | 17 | 18 | 20 |
| 25 | 27 | 28 | 30 |
| 30 | 38 | 40 | 43 |
| 35 | 52 | 54 | 59 |
| 40 | 67 | 70 | 77 |
| 45 | 85 | 88 | 97 |
| 50 | 105 | 109 | 119 |
| 55 | 127 | 131 | 144 |
| 60 | 150 | 156 | 171 |
| 65 | 176 | 183 | 201 |
| 70 | 204 | 211 | 233 |

2.3.2. Sous Vide işleminde kullanılan ekipmanlar

Sous Vide işlemi sırasında gıdanın vakum pişirilmesinde kullanılan ambalaj materyalleri gıdaya uyumlu, yüksek sıcaklıklarda bile gıdaya polimer madde migrasyonu en az seviyede olan, esnek, ince ve gaz geçirgenliği düşük olan materyaller olmalıdır.

Buna ek olarak Sous Vide işlemi sırasında uygulanan vakum ve sıcaklıktan etkilenmemeli yırtılma ve bozulmaya uğramamalıdır (Yan, 2011). İnce ve esnek yapıya sahip ambalaj materyali, gıdaya uygulanan ısıtma ve soğutma işleminin etkinliğinin metal konserve ambalajlardan daha verimli olmasını sağlamaktadır.

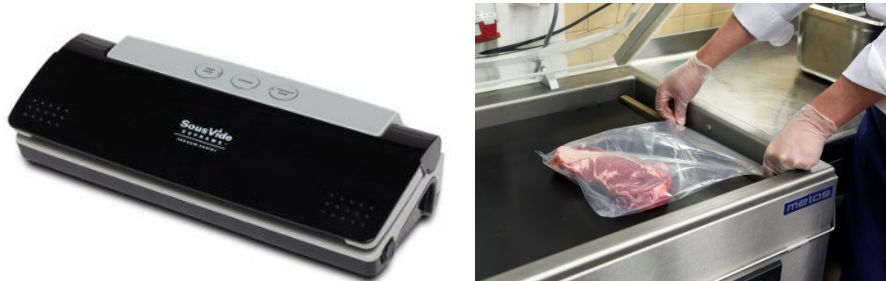
Bu materyallerin gaz geçirgenlikleri; kullanılan plastiğin bileşiminden, uygulanan sıcaklıktan, bağıl nemden ve filmin bütünlüğünden etkilenmektedir (Aucoin, 1997).

Sous Vide pişirmede kullanılan polietilen ambalajlar Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Sous Vide pişirmede kullanılan polietilen ambalajlar.

Sıvı materyallerin vakum paketlenmesinde düşük basınç değerlerine ulaşmak zorken et ve sebzeler gibi sıkı ve katı gıdalarda vakum ambalaj içindeki basınç $0,1 \cdot 10^5$ Pa civarında olmaktadır. İstenenden daha yüksek veya daha düşük basınç uygulanan gıdalarda, pişirme ve yeniden ısıtma sırasında bazı problemler görülebilmektedir (Debaerdemaeker ve Nicolai, 1995). Sous Vide pişirmede kullanılan vakum paketlenme makineleri Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5 Sous Vide pişirmede kullanılan vakum paketlenme makineleri.

Sous Vide işleminde pişirme için su banyosu veya buhar konveksiyonlu fırınlar kullanılabilir. Ancak su banyosu 0,05 °C gibi düşük sıcaklık değişimlerinde bile gıdanın her yerinin eşit miktarda ısınmasını sağlayarak buhar fırınlarının önüne geçmektedir. Buharlı fırınlar özellikle çok doldurulduğunda homojen ısınmayı sağlamak güçleşmektedir (Yan, 2011). Sous Vide pişirmede kullanılan su banyoları Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. Sous Vide pişirmede kullanılan su banyoları.

2.3.3. Sous Vide pişirme ve hazır yemek teknolojisi

Günümüzde teknolojinin gelişmesi, kadının iş hayatına atılması, yoğun iş temposu, yoğun seyahat etme ve yalnız yaşayan insan sayısının artması gibi etkenler nedeniyle insanlar beslenmelerine daha az zaman ayırmakta ve geleneksel beslenme alışkanlıklarını değiştirmektedir. Bu değişimlere bağlı olarak tüketiciye hızlı ve kolay beslenme imkânı sunan hazır yemek teknolojisi her geçen gün artan ve yaygınlaşan bir tüketim biçimi olmaya başlamıştır (Özturan, 2009).

Hazır yemek endüstrisinde çoğunlukla tercih edilen yöntem, taze hammaddeleri işleyip, pişirip anında servise sunmaktır. Bu yöntem arzulanan bir uygulama olmakla beraber, fazla miktarda ürün stoklama, büyük bir mutfak gereksinimi ve fazla iş gücü gerektirdiği için hazır yemek işletmelerinin çoğunda uygulanmaz. Bu problemi aşmak için ticari hazır yemek işletmeleri son yıllarda birçok yeni ve alternatif yöntemler geliştirmişlerdir. Bunlardan en çok bilinen ikisi dondurulmuş ürünlerin kullanımı ve pişirilmiş ürünlerin servise kadar yüksek sıcaklıkta korunmasıyla mikrobiyolojik gelişmelerin önüne geçmeyi amaçlayan yöntemlerdir. Dondurulmuş ürünlerin pişirilmesinde tüketici tatmininde problemler yaşanmakta, pişirip sıcak tutma yönteminde ise sıcaklık kontrolünde hatalar söz konusu olabilmektedir. Bu yüzden birçok hazır yemek işletmesi gıdanın yapısında en az değişiklik yaratacak ve malzeme ile personel kullanımında optimum uygulamaları sağlayacak Pişir-Soğut sistemlerine yönelmiştir. Sous Vide Pişir-Dondur veya Pişir-Soğut şeklinde kullanılarak hazır yemek sektöründeki yöntemlere alternatif bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır (Çopur ve Tamer, 2003).

Sous Vide tekniği günümüzde sebze, et, çorba ve sos gibi birçok farklı ürün grubuna uygulanmakta olup gıdanın çeşidine göre proses basamakları değişiklik gösterebilmektedir (Yılmaz ve Bilici, 2014). Sous Vide pişirme ile yemek, sadece bir ısıtma işlemiyle tüketiciye sunulduğu ve bu sayede servis süresi kısaldığı için özellikle hazır yemek endüstrisi bu tekniğe önem vermekte ve tekniği geliştirmek için sürekli çalışmalar yapmaktadır (Jang, Seo ve ark.2006). Bu sistemin minimum emekle 23,5 saat aralıksız servise uygun olduğu, kalan 30 dakikanın da temizlik ve makineyi yükleme için ayrıldığı ifade edilmektedir (Topal ve ark., 1996).

Sous Vide tekniği pastörizasyon tekniği olması ve potansiyel riskli gıdaların uzun süre depolanmasında sağladığı avantajlardan dolayı et yemeklerine uygulanışı sıklıkla araştırılan konular arasında yer almaktadır (Yılmaz ve Bilici, 2014). Sous Vide yöntemiyle et ürünleri suyunu diğer yöntemlere göre kayda değer bir seviyede daha az kaybetmektedir. Böylece etin, pişirme sırasında kaybettiği suyu telafi etmek ve eti daha lezzetli hale getirmek için kullanılan sosların kullanım oranı azaltılabilmektedir. Sous Vide pişirme işlemi sebzelerde de çok iyi sonuç vermekte, özellikle sebzelerin renginin önemli oranda korunmasını sağlamaktadır. Ayrıca tatlılarda kullanılan elma armut gibi meyveler de bu yöntemle pişirildiklerinde okside olmamakta ve doğal renklerini korumaktadır. Tüm bu avantajlarından dolayı Şef Thomas Keller Sous Vide pişirmenin ileride pek çok şef tarafından daha fazla kullanılacağını öngörmektedir (Keller ve ark., 2008).

2.3.4. Sous Vide teknolojisinde mikrobiyolojik riskler

Sous Vide pişirme yöntemiyle pişirilen gıdalar yüksek duyuşal kalite özellikleri ile anılsa da ısış işlem sıcaklıklarının düşük olması ve vakum paketleme nedeniyle bu gıdalar bazı patojen bakterilerin üremesine açıktır. 1988 yılında FDA (Food ve Drug Administration= Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) Sous Vide pişirmenin toplum sağlığı açısından bazı riskler taşıyabileceğini açıklamış ve yalnızca alanında profesyonel bir personel tarafından uygun koşullarda yapıldığı işletmelere üretim izni vermiştir. Bu kısıtlamalar Sous Vide üzerine yapılan çalışmaların, ürünlerin duyuşal özelliklerden çok mikrobiyolojik güvenliği alanında yapılmaya başlamasında bir dönüm noktası olmuştur (Nyati, 2000).

Sous Vide ürünlerin mikrobiyolojik güvenliği üzerine yapılan çalışmalarda genellikle bu ürünlerdeki botulizm tehlikesi üzerinde durulmuştur. Bunun yanında *Clostridium perfringens* ve ısıya dayanıklı toksin üreten *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus* da Sous Vide ürünlerde tehlike oluşturan bakterilerdendir. Özellikle *C. perfringens* Sous Vide pişirme işlemi uygulanan etlerde yanlış sıcaklık süre uygulaması ve hızlı soğutma işleminin yapılamaması sonucu bu ürünlerde gelişimi en uygun olan bakteri olarak belirtilmiş, raf ömrünün artırılması içinse kimyasal koruyucuların ilavesi tavsiye edilmiştir (Rinaldi ve ark., 2014).

Çizelge 2.4'te Sous Vide pişirme işlemi uygulanmış ürünün güvenli olarak adlandırılabilmesi için ürün iç sıcaklıklarının ulaşması gereken değerlerle süre kombinasyonlarının araştırıldığı bazı çalışmaların sonuçları verilmiştir. Bu değerler ürünlerin bu sıcaklıklardaki duyuşal değışimleri göz ardı edilerek yalnızca ürünün belirtilen hedef mikroorganizma açısından güvenli olarak tanımlanabileceği sonuçları göstermektedir (George, 1998).

Çizelge 2.4. Sous Vide pişirme işlemi uygulanmış ürünün güvenli olarak adlandırılabilmesi için ısış işlem koşulları, depolama süreleri ve etki edilen mikroorganizmalar (George, 1998).

| Isıl işlem | Raf Ömrü | Hedef Mikroorganizma |
|--------------|------------------------------|------------------------------------|
| 70°C-40 dk | Buzdolabında 6 gün | <i>Enterococcus faecalis</i> |
| 70°C-100 dk | Buzdolabında 21 gün | |
| 70°C-1000 dk | Buzdolabında 42 gün | |
| 70°C-2 dk | Buzdolabında 5 gün | <i>Listeria monocytogenes</i> |
| 80°C-26 dk | Buzdolabında 8 güne kadar | <i>Clostridium botulinum</i> tip E |
| 90°C-4.5 dk | | |
| 90°C-10 dk | Buzdolabında 10 günden fazla | <i>Clostridium botulinum</i> |
| 90°C-10 dk | Buzdolabında 10 günden fazla | <i>Clostridium botulinum</i> |

Sous Vide ürünlerin raf ömrü boyunca güvenliğini belirleyici önemli faktörler; çiğ materyaldeki başlangıç mikroorganizma yükü, işleme sırasında bulaşabilecek mikroorganizmalar ve soğuk zincirdir. Bunlara ek olarak gıdanın güvenliğini artıracak faktörler ise doğru ısıl işlem ve ambalajlama teknolojisinin kullanılmasıdır. Yüksek sıcaklıklardaki ısıl işleme elverişli olmayan gıdalarda *C. botulinum* kontrolü, gıdanın pH'sının 5 ve daha düşük, su aktivitesinin 0,97 ve daha düşük veya tuz konsantrasyonunun % 3,5 ve daha düşük olması sağlanarak düşük sıcaklıklarda depolama ile gerçekleştirilebilir (Aucoin, 1997).

Sous Vide üretim tekniği genel anlamda pastörizasyon tekniği olarak nitelendirilmekle beraber depolama süresinin uzunluğu da vurgulanmaktadır. Pastörizasyon işlemiyle sporlu bakteriler inaktive edilemediği için depolama süresinin uzatılmasıyla mikrobiyolojik açıdan gıda güvenliği ile ilgili akıllarda soru işareti oluşturabilecek bazı temel noktalar bulunmaktadır. Özellikle *C. botulinum* ve *B. cereus* gibi sporlu mikroorganizmalar, vejetatif patojenleri elemine edebilmek için uygulanan minimum sıcaklık uygulamasıyla (70°C-2 dk) inaktive edilememektedir. Sonrasında Sous Vide paketlerinin depolanması aşamasında 3°C'de *C. botulinum* ve 4°C'de *B. cereus* sporları vejetatif hale geçip üremeye devam ederek sağlık açısından risk oluşturmaktadır (Yılmaz ve Bilici, 2014).

Söz konusu sıcaklıkta mikroorganizmaların tamamen imha edilmesi için gerekli süre olarak tanımlanan F değeri Sous Vide üründe pek çok parametreden etkilenmektedir. Bunlar; ısıl işlem öncesinde çiğ ürünlerdeki mikroorganizma yükü, sıcaklık ve zamanla ilişkili olarak ısıl işlem kuvveti, gıdanın ısıl iletkenliği, gıdanın geometrik özellikleri, ambalaj içinde kalan gaz miktarı ve bakterilerin ısıl işleme dayanıklılığıdır. Gıdaya uygulanan ısıl işlem maksimum mikrobiyel yıkım sağlarken

gıdanın kalite özelliklerini etkilemeyecek bir şekilde planlanmalıdır. Isıtma sırasında ulaşılan sıcaklıklar bir prob yardımıyla sürekli izlenmelidir (Aucoin, 1997).

Piştir-Soğut yöntemi uygulanan Sous Vide ürünlerde piştirme sıcaklığının *L. monocytogenes*'de 6 desimal azalma sağlayacak seviyeye ulaşması önemlidir. *L. monocytogenes* bu ürünlerde görülebilecek ısıya en dayanıklı patojendir ve buzdolabı sıcaklıklarında bile üreme yeteneğine sahiptir. Vakum paketlenme sayesinde işleme ve piştirme işlemleri sonrası üründe herhangi bir bakterinin rekontaminasyonu görülmezken, *C. botulinum*, *C. perfringens* ve *B. cereus* sporlarının pastörizasyon işlemi sonrası bile üründe görülebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle *C. botulinum* sporlarının tekrar üremesini ve ölümcül nörotoksinlerini salgılamasını engellemek için gıda soğutma işleminin ardından ya dondurulmuş olarak ya da aşağıda belirtilen sıcaklıklarda saklanması gerekmektedir:

- 2,5°C altında 90 güne kadar,
- 3,3°C altında 31 güne kadar,
- 5°C altında 10 güne kadar,
- 7°C altında 5 güne kadar.

C. botulinum popülasyonunda 6D azalma sağlamak için gıdaya:

- 75°C 520 dakika,
- 80°C 75 dakika,
- 85°C 25 dakika ısı işlem uygulanmalıdır.

Bu ısı işlemler uygulanmış gıda, *B. cereus* gelişiminin gözlenmediği 4°C altında uzun süre saklanabilmektedir (Baldwin, 2009). Sous Vide ürünlerde mikrobiyel tehlike üzerinde sıkça durulmasının nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Nyati, 2000).

1. Ürünler pastörize edilmeden önce vakum paketlenildiği ve ambalaj kilitlendiği için *C. botulinum* gibi 3 °C sıcaklıkta bile gelişimini ve toksin üretimini devam ettirebilen anaerobik mikroorganizmaların gelişimi için uygun ortam yaratılmış olur.
2. Ürünlere uygulanan pastörizasyon, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* spp. gibi mikroorganizmaların vejetatif formlarında etkiliyken bu mikroorganizmaların sporlarında yetersiz kalmaktadır.
3. Buzdolabında depolanan Sous Vide ürünlerde psikrotrof mikroorganizmaların gelişimi devam etmektedir.
4. Isıl işlem gıdadaki mikroorganizmaların çoğunun vejetatif formlarını yok ettiğinden gıdada bulunan patojen mikroorganizmalarla yarışabilecek mikroflora da yok edilmiş olur.

Sous Vide ürünlerdeki bu mikrobiyolojik tehlikeler nedeniyle çeşitli ülkelerin yasal otoriteleri tarafından bazı önlemler alınmıştır. FDA 1988 yılında Sous Vide üretimini küçük işletmelere yasaklarken sadece ilgili sağlık otoriteleri bakımından güvenli kabul edilen işletmelere izin vermiştir. Bunun yanında Uluslararası Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Kriterler Danışma Komitesi (National Advisory Committee On Microbiological Criteria for Foods) *L. monocytogenes*'de 4 log azalma ve tüm vejetatif patojenlerin yok edilmesini sağlayacak ısıl işlem tavsiye etmiştir. İngiliz Sağlık Dairesi (UK Department of Health) ve Avustralya Karantina ve Muayene Servisi (Australian Quarantine and Inspection Services) ise 0-3 °C'de 28 günlük bir depolama için ürün merkez sıcaklığının 70 °C'ye erişmesini tavsiye etmişlerdir (Nyati, 2000).

2.3.5. Sous Vide teknolojisinin avantaj ve dezavantajları

Sous Vide işlemi geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında pek çok avantaja sahiptir (Yan, 2011; Aucoin, 1997; Baldwin, 2011). Bunlar:

1. Vakum paketlenme sayesinde gıdanın oksijenle teması önlenerek aerobik bakterilerin gelişimi önlenir, gıda depolama sırasında oluşabilecek bulaşılardan korunmuş olur ve gıdada kötü koku ve tat oluşumuna neden olan oksidatif reaksiyonlar engellenir. Bu sayede gıdanın raf ömrü uzatılmış olur.
2. Gıda vakum ambalaj içerisinde pişirildiği için gıdadaki suyun ve uçucu aromatik bileşenlerin ürün içinde kalması sağlanır.
3. Ürünü, tekstür ve kalite özelliklerine zarar vermeden, dış yüzeyi aşırı kurumadan, istenen sıcaklıkta ve istenen sürede hazırlamayı sağlar. Isının sudan gıdaya verimli bir şekilde transfer edilmesi ve ürünün tamamının homojen bir ısıya maruz kalarak en dışından merkezine kadar aynı sıcaklıkta olması taze ürünün karakteristik özelliklerine çok yakın, geleneksel pişirmeye oranla daha nemli ve gevrek bir ürün elde edilmesi sağlanır.
4. Ürünler pişirildikten sonra soğutulup muhafaza edilmeye ve daha sonra ısıtılarak kolayca servis etmeye uygundur. Kontrollü koşullarda ve uygun teknolojiyle hazırlandığında hem büyük gıda işletmelerinde geniş çapta kullanılan hem de daha küçük çapta özel tüketici kitlelerine hitap eden ürünler üretilir.
5. Sadece gıdanın kalitesini iyileştirmekle kalmayıp ekonomik açıdan da fayda sağlar. Bu pişirme yöntemiyle ısı gıdaya doğrudan ulaşmakta ve ısı

kayıpları azalmaktadır. Ayrıca aroma kayıpları daha az olduğu için gıdaya eklenecek aroma maddelerinin miktarı da minimuma indirilmiş olur.

Sous Vide işleminin avantajları ancak üretimin her aşamasında mikrobiyel kontaminasyonu engellemek için gerekli önlemler alındığında ortaya çıkabilir. Sous Vide işleminde en önemli aşama, belirlenen sabit bir sıcaklıkta mikrobiyel popülasyonun başlangıç miktarında % 90 azalma sağlanması için geçen zaman, olarak tanımlanan D değerinin doğru belirlenmesidir (Aucoin, 1997).

Sous Vide işleminde temel sorun doğru koşullarda işlenememiş ürünlerdeki potansiyel sağlık tehlikesidir. Özellikle gıda kaynaklı patojenlerden olan *C. botulinum* hem psikrotrof hem de anaerob olmasından dolayı Sous Vide üründe en çok problem oluşturan mikroorganizma olarak kabul edilmektedir.

Sous Vide işleminin genel olarak dezavantajları (Aucoin, 1997; Baldwin, 2011):

1. Ön işlem süresi uzundur.
2. Ürünlerde minimum katkı maddesi kullanımıyla hatta bazı ürünlerde hiç katkı maddesi kullanılmadan üretim yapıldığı için mikrobiyel gelişme olabilir. Bazı Sous Vide ürün formüllerinde tuz bile kullanılmamaktadır.
3. Ürünler düşük sıcaklıklarda pişirildiği için hatalı sıcaklık ve süre kombinasyonlarıyla mikrobiyel risk oluşabilir.
4. Vakumlama ile ürünün bulunduğu ambalajdaki oksijen yok edildiğinden dolayı anaerobik bir ortam oluşur ve ürün doğru koşullarda depolanmazsa anaerobik ortamlarda gelişen gıda kaynaklı patojenler oluşabilir.
5. Et ürünlerine uygulandığında ısı işlem sırasında üründen ayrılan sıvının ambalaj içinde alıkonması nedeniyle istenmeyen bir görüntü oluşabilir.

2.3.6. Sous Vide pişirme yöntemi üzerine yapılan çalışmalar

Sous Vide pişirme yöntemi uygulanmış ürünlerde kalite ve raf ömrü ile ilgili literatürde bir takım çalışmalar olmasına rağmen, gelişmekte olan ve tüm dünyada kullanım alanı yaygınlaşan bu teknikle ilgili bilgi ve araştırma eksikliği dikkat çekmektedir (Armstrong ve McIlveen, 2000; Mol ve Özturan, 2009). Sous Vide pişirme yöntemiyle ilgili deneysel çalışmaların genellikle ürünün mikrobiyel güvenliğini, kalitesini ve raf ömrünü artırmak üzerine olduğu görülmektedir. Ayrıca ürünün kalitesine uygulanan sıcaklık-süre parametrelerinin etkilerinin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır.

Sous Vide ürünün mikrobiyel güvenliğini sağlamak amacıyla yapılan çalışmalardan ürüne çeşitli katkı maddelerinin ilave edilerek bakteri gelişiminin engellenmesinin amaçlandığı çalışmalar öne çıkmaktadır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Sodyum laktat ve sodyum asetat gibi organik asit tuzlarının, marine edilmiş ve Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş hindi göğsündeki *C. perfringens* gelişimini engelleyici etkisinin incelendiği bir çalışmada %1 konsantrasyonda eklenen organik asit tuzlarının örneklerdeki *C. perfringens* gelişimini önemli düzeyde engellediği belirtilmiş ve Sous Vide hindi ürünlerinde organik asit tuzlarının *C. perfringens* gelişimini engelleyici bir ajan olarak kullanılmasının uygun olacağı ifade edilmiştir (Juneja ve Marmer, 1996).

Bir diğer çalışmada ise *C. perfringens* sporları inoküle edilen marine edilmiş tavukgöğsü örneklerinde *C. perfringens* gelişiminin geciktirilmesinde sodyum laktat (NaL) ilavesinin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada %0, %1,5, %3, %4,8 oranlarında

NaL ilave edilen örneklere 71,1°C sıcaklık uygulanmış ve ürün 4, 19 ve 25°C'lerde depolanmıştır. Çalışmada 25°C'de depolanan %1,5 NaL ilave edilmiş örneklerde *C. perfringens* gelişiminde 29 saat gecikme olduğu, %4,8 NaL ilave edilmiş örneklerde ise 480 saat boyunca *C. perfringens* gelişiminin gözlenmediği ifade edilmiştir. Bu sonuçların NaL'in tavuk etinin su aktivitesini düşürücü etkisinden kaynaklandığı ve bu nedenle NaL'in Sous Vide uygulanan ürünlerde mikrobiyel inaktivasyon sağlamak amacı ile kullanılabileceği ortaya konmuştur (Juneja, 2006) .

Yapılan bir diğer çalışmada ise marine edilmiş tavuk göğsü örneklerinde *C. perfringens* gelişiminin geciktirilmesinde üzüm suyunun etkisi incelenmiştir. Çalışmada %1 NaCl içeren üzüm suyu ilavesiz marine tavuk göğsü örneklerinde 19°C'de 9,5 saat, 25°C'de ise 6 saat boyunca *C. perfringens* gelişimi baskılanmıştır. Diğer yandan %60 üzüm suyu ekstraktı %40 gliserin içeren karışımdan 100-200 ppm eklenen örneklerde ise *C. Perfringens* gelişiminin kayda değer bir oranda azaldığı gözlenirken ürünün renginde, kesme kuvveti değerinde ve lipit oksidasyon değerlerinde değişim gözlenmemiştir. Bu yüzden üzüm suyu ekstraktı ve gliserinden oluşan bu karışımın tavuk etinde mikrobiyel bir koruyucu olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Juneja ve ark., 2006).

Salamura çözeltisi içeriğinin, ürün iç sıcaklığının ve 28 güne kadar depolama süresinin Sous Vide pişirilmiş tavuk göğsünün tat, tekstür ve renk özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada ise salamura çözeltisine sodyum laktat ilavesinin ürünün oksidatif stabilitesini etkilemediği ancak taze pişmiş et tadında, tuzluluğunda ve sarılık değerinde iyileşme gösterdiği belirtilmiştir. Örnekler 77°C ve 94°C sıcaklıkta Sous Vide pişirme işlemine tabi tutulmuş ve 94°C'de pişirilmiş örneklerin sululuk ve gevreklik özellikleri daha azken, alkol ve hidrokarbon bileşiklerinin daha

fazla olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi arttıkça taze pişmiş et tadı azalırken alkol, aldehit, keton ve hidrokarbon bileşiklerinde artış gözlenmiştir (Turner ve Larick, 1996).

Diğer bir çalışmada sake ve sirke ilave edilmesinden sonra Sous Vide tekniği ile paketlenmiş kırmızı etlerin mikrobiyolojik dayanımlarının arttığı ve daha uzun raf ömrüne sahip oldukları gözlenmiştir. Sirke ve sakenin birlikte kullanılmasının ayrı ayrı kullanıma göre daha başarılı sonuçlar verdiği ve kırmızı et ürünlerinde bu kombinasyonun kullanılabilceği belirtilmiştir (Jang ve ark., 2006).

Yapılan diğer bir çalışmada elektron demeti sterilizasyonu ile Sous Vide pişirme yöntemi kombinasyonunun tavuk göğüs etindeki mikrobiyolojik özelliklere ve diğer kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada elektron demeti sterilizasyonu ile Sous Vide pişirme yönteminin birlikte kullanıldığı örneklerde önceden inoküle edilmiş *L. monocytogenes* suşunda inaktivasyon sağlandığı, elektron demeti sterilizasyonu uygulanmayan örneklerde ise canlılık gözleendiği ve depolama boyunca da mikroorganizma sayısının ikiye katlandığı belirtilmiştir (Shamsuzzaman ve ark., 1995).

Paik ve ark. (2006) ise kırmızı etlerin raf ömrünü uzatma konusunda nisin ilavesinin başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Nisinin gerek etlerin rengini muhafaza etme konusunda, gerekse mezofilik, psikrofilik ve anaerobik bakteri gelişimini önleme konusunda Sous Vide paketlenmiş kırmızı et ürünleri için önerilebileceği vurgulanmıştır (Paik ve ark., 2006).

Aran (2001)'in Sous Vide pişirilmiş kırmızı etlerdeki *Bacillus cereus* ve *Clostridium perfringens* gelişiminin engellenmesi için kalsiyum laktat ve sodyum laktatın etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada da kalsiyum laktatın her iki

mikroorganizma üzerine de sodyum laktattan daha etkili olduğu belirlenmiş, laktatin ısıya dayanıklı olması sayesinde Sous Vide gibi ısılı işlem içeren tekniklerle birlikte kullanılabilceği vurgulanmıştır (Aran, 2001).

Sous Vide rnlerin fizikokimyasal, duyuusal ve tekstürel özelliklerine pişirme işlemi sırasında uygulanan sıcaklık-süre parametrelerinin etkisinin incelendiği ve bu yöntemle pişirilmif ürünlerin raf mrlерinin belirlenmesinin amaçlandığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu alışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Roldan ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada Sous Vide yöntemiyle 60, 70 ve 80°C'de 6, 12 ve 24 saat pişirdikleri kuzu etlerinde meydana gelen lipit ve protein oksidasyonunun düzeyini araştırmışlardır. Çalışmada daha yüksek sıcaklık ve sürede pişirilen örneklerde konjuge dien miktarı artarken TBA ve hekzanal miktarlarında azalma tespit edilmiştir ve tüm pişirme sıcaklık-sürelerinde toplam protein karbonillerinde artış tespit edilmiş, lipit ve proteinlerde meydana gelen tüm bu değişimlerin etin tekstürünü ve duyuusal kalitesini etkilediği ortaya konulmuştur (Roldan ve ark., 2014).

Sous Vide pişirilmif ürünlerin kalite özelliklerine pişirme sıcaklık ve sürelerinin etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bir diğer çalışmada, sığır eti rnekleri 75°C'de 36 saat ve 100°C'de 2 saat olmak üzere Sous Vide yöntemiyle pişirilmif ve geleneksel yöntemle haşlanmış ve pişme kaybı, tekstür, renk, B grubu vitamin değerleri ve uçucu bileşen profilleri açısından kıyaslama yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu 75°C'de 36 saat Sous Vide yöntemiyle pişirilen kırmızı etlerdeki pişme kaybı, sertlik, kırmızılık ve B grubu vitamin değerlerinin 100°C'de 2 saat Sous Vide pişirilen etlerdeki değerlerden kayda değer bir şekilde fazla olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Sous Vide yöntemiyle pişirilen örneklerdeki uçucu bileşen

birikimi, geleneksel haşlama yöntemiyle pişirmede oluşan birikimden daha az olmuştur (Rinaldi ve ark., 2014).

Yapılan bir diğer çalışmada da Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş yerel et ve tavuk yemeklerinin depolama boyunca gösterdiği duyuşal değişim incelenmiştir. Çalışmada örnekler 70°C'de 90 dakika ve 90°C'de 45 dakika pişirilmiş ve 1,5°C'de 40 gün boyunca depolanmıştır. Örneklerin depolama boyunca taze tadını koruduğu duyuşal değerlendirmeler sonucu tespit edilmiştir (Armstrong ve McIlveen, 2000).

Diaz ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada ise 70°C'de 12 saat süreyle Sous Vide yöntemiyle pişirilen domuz eti örnekleri 2°C'de 0,5 ve 10 hafta süreyle depolanmıştır. Depolama sonunda duyuşal bozulmanın mikrobiyel bozulmadan daha erken gerçekleştiği ve fizikokimyasal analiz sonuçlarından da yalnızca laktik asit, gevreklik (springiness) ve kesme kuvveti (shear force) değerlerinde kayda değer bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Domuz eti örnekleri 10. haftadan sonra duyuşal olarak tüketilemez hale gelmiştir (Diaz ve ark., 2008).

Mol ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada 70°C'de 10 dakika Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş palamut örneklerini 4 ve 12°C'de depolamışlardır. Çalışmada duyuşal bozulmanın oksidatif ve mikrobiyel bozulmadan daha erken gerçekleştiği tespit edilmiş ve 4°C'de depolanan örneklerin 28 gün ve 12°C'de depolanan örneklerin ise 15 gün raf ömrü olduğu belirlenmiştir (Mol ve ark., 2012).

Yapılan bir diğer çalışmada düşük sıcaklık-uzun zaman uygulamasıyla Sous Vide pişirilmiş kırmızı etlerdeki fiziksel değişimler incelenmiştir. Pişirme sıcaklığı 50°C'den 65°C'ye yükseldiğinde pişirme kaybı değerlerinin arttığı ve kesme kuvveti değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Pastörizasyon değerleri vejetatif hücreleri yok etmede yeterli olurken *C. botulinum* sporlarında yeterli azalma tespit edilememiştir.

Depolama boyunca TBA değerleri uygulanan termal prosesten etkilenmiştir. Yine de maksimum TBA değerinin vakum işlemi uygulanmayan etlerden duişuk olduğu ortaya konmuştur. Tım uygulamalarda pişmiş et tadı 21 gın depolamadan sonra azalmaya başlamıştır (Vaudagna ve ark., 2002).

Nyati (2000) ise sığır, kuzu, domuz, tavuk, hindi ve balık gibi et ürünlerine Sous Vide pişirme yöntemiyle iç sıcaklıkları 70°C'ye ulaştıktan sonra 70°C'de 2 dakika olacak şekilde ısıt işlem uygulamıştır. Uygulama sonrasında beş hafta süren soğuk (3°C) depolamada örneklerin mikrobiyolojik değerlerinde önemli bir artış olmadığını, duysal olarak da bu süre boyunca örneklerin kabul edilebilir durumda olduklarını ifade etmiştir. Çalışmada Sous Vide pişirme yönteminin başarılı sonuçlar vermesi açısından perakendecilerin ürün depolama sıcaklığının 0-3°C arasında olmasına özen göstermeleri gerektiği sonucuna varılmış; ham materyalin kalitesinin de bu teknoloji ile hazırlanan ürünlerin güvenilirliği açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Nyati, 2000, Mol ve Özturan, 2009).

2.3.7. Sous Vide ürünlerin raf ömrü

Sous Vide ürünlerin raf ömrü gıdanın fiziksel, kimyasal, mikrobiyel ve duysal özelliklerindeki değişim izlenerek yapılan çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir. Ürünün kalitesi veya duysal özelliklerinin kabul edilemeyecek duruma geldiği nokta ürünün maksimum raf ömrü olarak belirlenmektedir (Aucoin, 1997).

Kanatlı eti ürünlerinin raf ömrü: ürünün bakteriyel yükü, depolama ortamının özellikleri ve üründe gerçekteşen lipit oksidasyonunun derecesine bağlıdır. Bu koşulları kontrol altında tutabilecek çeşitli yöntemler ürünün raf ömrünün artmasında

önem taşımaktadır (Wang, Chang ve ark.2004). Sous vide pişirme yönteminin de ürünün havayla temasını keserek oksidasyonu engellediği ve bu sayede ürünün raf ömrünün artırılmasına katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Baldwin, 2011) .

Sous Vide üründe vakum paketlenme sayesinde oksidasyon önlediği için gıdada oksidasyon kaynaklı kötü koku ve tat oluşumu azalır, depolama sırasında oluşabilecek bulaşlar önlenir ve aerobik bakterilerin gelişmesi engellenir. Böylece gıdanın raf ömrü uzatılmış olur. Pişirme sırasında aroma bileşenlerinin ve gıdadaki nemin önemli ölçüde gıda içerisinde kalması, ısının sudan gıdaya verimli bir şekilde transfer edilmesi ve ürünün tamamının homojen bir ısıya maruz kalarak en dışından merkezine kadar aynı gevreklikte olması da ürünün duyu özelliklerinde gelişme sağlamaktadır. Bu sayede Sous Vide pişirme ile hem lezzetli, hem besleyici hem de standart ürünlere kıyasla raf ömrü daha uzun olan bir ürün elde edilmektedir (Baldwin, 2011) .

Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş ürünler tekrar ısıtma ve tüketim işlemine kadar 0-3°C arasında 4 hafta depolanabilmektedir (Nyati, 2000). Orijinal vakum ambalajı açılıp tüketim esnasındaki ısıtma için 60°C'nin üzerinde ısıl işlem görmüş Sous Vide gıdaların 1 saat içinde hemen tüketilmesi, bu esnada ısıl işlem görmemiş ve açılmış ambalajların ise soğukta veya donmuş muhafaza edilerek en çok 3 gün içinde tüketilmesi gerekmektedir. Kısmen kullanılan ambalaj ise mutlaka atılmalıdır. Üflenerek açılmış veya delinmiş torbalar ambalajlama için kesinlikle kullanılmamalıdır. Tüketim esnasında ısıtma için $\geq 70^{\circ}\text{C}$ 'de 8-15 dakikalık ısıl işlem uygulanması veya mikrodalga fırında 4-5 dakika tutulması önerilmektedir. Porsiyonlanmış ürünlerde mikrodalga fırında 55 saniyelik ısıtmanın ürünün merkezinde 80°C'lik bir sıcaklık yaratabildiği de belirtilmiştir (Topal ve ark., 1996).

Sous Vide üründe raf ömrünü belirleyen en önemli parametre gıdanın mikroorganizma yükü ve gelişimi süresince salgıladığı metabolitlerin miktarıdır. Bu mikroorganizmaların salgıladığı organik asitler gibi metabolitler, üründe kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özelliklerin değişimine neden olabilmektedir. Çiğ veya işlenmiş olsun her gıda ürünü belli mikrobiyolojik kalite standartlarına sahiptir. Genellikle et ürünlerinde koloni oluşturan birim (KOB) sayısı $10^7/g$ olduğunda bozulma olduğu kabul edilir (Aucoin, 1997).

2.3.8. Sous Vide ürünlerin duyuşsal ve tekstürel özellikleri

Pişirme gıdayı yenilebilir hale getirmek için gıda üzerinde çeşitli değişikliklere sebep olan ısı işlemdir. Bu değişikliklerin bazıları çok hızlı bir şekilde meydana gelirken bazıları ise yavaşça oluşmaktadır (Baldwin, 2011).

Çoğu geleneksel pişirme yönteminde sadece gıdada meydana gelen hızlı değişimler önem kazanmaktadır. Çünkü geleneksel pişirme yöntemlerinde gıdayı kaynama noktasının altında uzun süre tutabilecek ve bu sayede gıdadaki yavaş değişimlerin de önem kazanacağı sistemler mevcut değildir. Sous Vide pişirme, gıdanın pişirilmesi sırasında gıdada meydana gelen hızlı ve yavaş değişimlerin bir arada gözlemlenebileceği bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Baldwin, 2011).

Sous Vide tekniğini benimseyen şefler düşük sıcaklıkta uzun süre Sous Vide pişirilmiş etlerdeki en büyük farklılığın etin tekstüründe görüldüğünü belirtmektedir. Pişirme sıcaklığı ve süresi Sous Vide pişirilmiş ürünlerde çok önemlidir. Isı uygulaması ette protein denatürasyonu, kasların kısalması ve kolajen dokunun çözünmesi gibi etkilere neden olmakta, ileriki aşamalarda ise çoğunlukla miyofibriller

proteinlere etki ederek sertliğin azalmasını ve gevrekliğin artmasını sağlamaktadır. Sous Vide pişirmeyle düşük sıcaklıklarda uzun süre pişirilen etlerde kolajen dokunun yüksek oranda çözüldüğü ve bunun jelatin oluşumuna neden olarak ette sertliğin azalmasını sağladığı gözlenmiştir. Bu değişim memeli hayvan kas dokularında yaklaşık 65°C civarında gerçekleşmektedir. Pişirme işlemi sırasında miyofibriler dokunun koagülasyonu ise 70-80°C civarındaki sıcaklıklarda gerçekleşmekte, bu yüzden de Sous Vide pişirme işlemindeki düşük sıcaklıklarda miyofibriler proteinlerin koagülasyonu daha az olmaktadır. Miyofibriler protein koagülasyonu ette sertliğin oluşmasındaki en büyük etkenlerden biri olarak gösterildiğinden Sous Vide pişirme ile pişen etler daha yumuşaktır (Del Pulgar ve ark., 2012, Roldan ve ark., 2013).

2.3.9. Sous Vide ürünlerin besleyici özellikleri

Sous Vide işleminde gıdadaki aroma ve nemin gıda içinde tutulmasıyla gıdanın organoleptik özelliklerinde gelişme sağlanmasının yanı sıra bu yöntemin oksidasyonu ve suda çözünen vitaminlerin bozunumunu engelleyici özelliği sayesinde çeşitli besinsel elementlerin de gıda içinde tutulmasını sağladığı belirtilmiştir. Yine de bu ürünlerdeki yüksek kaliteli tat ve tekstürün her zaman yüksek besinsel ögenin göstergesi olmayacağı da bilinmektedir (Aucoin, 1997).

Sous Vide yönteminin klasik pişirme yöntemine kıyasla vitaminlerde daha az bozulmaya neden olduğu da çalışmalarda belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada B1, B2, ve B6 vitaminlerinin Sous Vide yöntemiyle pişirilen domuz etinde klasik yöntemle pişirilmiş etlere göre daha fazla tutulduğu ve vitaminlerin bozunmasını

etkileyen en önemli parametrenin etin iç sıcaklığı olduğu belirtilmiştir (Lassen, Kall ve ark.2002).

Gıdaların bileşiminin etikette ayrıntılı olarak gösterilmesi günümüzde pek çok ülkede zorunlu hale gelmiştir. Bu yüzden Sous Vide yöntemiyle hangi besin öğelerinin etkilendiğini bilmek önemlidir. Sous Vide pişirilmiş bazı ürünlerin besin değerlerindeki değişimin incelendiği bir çalışmada 2°C’de 10 ve 28 günlük depolamanın ardından ürünlerdeki protein, yağ, karbonhidrat ve minerallerde önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Yağ asitlerinde değişim gözlenmezken sülfür içeren aminoasitlerde ise küçük bir değişim gözlenmiştir (Aucoin 1997).

Bu çalışmada toplum tarafından çok fazla bilinmeyen Sous Vide pişirme yöntemiyle pişirilen hindi külbastının pişmiş halde hazır yemek sektörüne sunulması hem ürünün raf ömrünün, hem hindi tüketiminin, hem de Sous Vide yönteminin yaygınlığının artırılması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak “Bolca Hindi-Bolu Kalite Yem San. A.Ş., Bolu” firmasından temin edilen hindi külbastı etleri kullanılmıştır. Sous Vide pişirme yönteminin uygulanması için “Örka, İstanbul” firmasından temin edilen polietilen Sous Vide poşetleri kullanılmıştır. Bu poşetler yüksek sıcaklıklarda gıdaya madde geçişi olmayacak ve vakumlama sırasında delinip yırtılmayacak şekilde Sous Vide pişirme için özel olarak üretilmiştir. Sous Vide pişirme işlemi için ise “Poly Science Sous Vide Professional-Chef Series” markalı Sous Vide pişirme cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz bir adet 18 litrelik su tankı ve su sıcaklığını 90°C’ye kadar çıkarırken aynı zamanda tanktaki suyun sirkülasyonunu sağlayan bir adet ısıtıcıli sirkülatörden oluşmaktadır. Pişirme işlemi sonrasında ürünlerin hızlı bir şekilde soğutulabilmesi için “Vestel” markalı ev tipi buz makinasıyla üretilen buzlar kullanılmıştır. Yapılan analizlerde kullanılan kimyasallar analitik saflıktadır (Merck, Almanya).

3.2. Yöntem

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada Sous Vide pişirme yöntemi ile pişirilen hindi külbastı örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarının etkileri saptanarak bu sıcaklık-süre kombinasyonlarından optimum olanının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise optimum sıcaklık-süre kombinasyonunda pişirilen ürünün farklı depolama sıcaklıklarındaki raf ömrü ve bu süreç içerisinde üründe meydana gelebilecek mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerdeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ürünler buzdolabı sıcaklığı ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) ve soğuk zincirin kırılması durumunda buzdolabında depolamanın ulaşabileceği en yüksek sıcaklık olarak öngörülen $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklarda depolanmıştır. Depolama sırasında $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örnekler 7 günde bir, $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örnekler ise 3 günde bir mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal analizlere tabi tutulmuştur.

3.2.2. Deneme planı

Çalışmanın birinci aşamasında hindi külbastı örnekleri Sous Vide pişirme yöntemiyle $65-70-75^{\circ}\text{C}$ 'de 20-40-60 dk olmak üzere 9 farklı sıcaklık-süre parametresinde pişirilmiştir ($65^{\circ}\text{C}-20$ dk, $65^{\circ}\text{C}-40$ dk, $65^{\circ}\text{C}-60$ dk, $70^{\circ}\text{C}-20$ dk, $70^{\circ}\text{C}-40$ dk, $70^{\circ}\text{C}-60$ dk, $75^{\circ}\text{C}-20$ dk., $75^{\circ}\text{C}-40$ dk, $75^{\circ}\text{C}-60$ dk). Daha sonra bu sıcaklık-süre kombinasyonlarından son ürüne en uygun olanının belirlenmesi için örneklere fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler 3 paralelli ($n=3$) olarak yapılmıştır.

Fizikokimyasal analizlerden pişme kaybı, pişme verimi, enstrümantal renk değeri (CIE L*, a*, b*), tekstür profili, su aktivitesi, pH, nem, kül, tuz, yağ, protein, peroksit, serbest yağ asitliği, tiyobarbitürik asit (TBA) değeri analizleri; mikrobiyolojik analizlerden toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam Enterobacteriaceae, maya-küf, koliform, *Escherichia coli*, *Listeria* spp. ve *Salmonella* spp.; duyuusal analizlerden ise görünüm özelliklerinden renk, parlaklık ve lifli görünüm; koku özelliklerinden yağ kokusu, hayvanımsı koku, tütsü kokusu ve off odour; tat/lezzet özelliklerinden tuzlu tat, yağlı tat, baharat tadı, tavuğumsu tat, asidik tat, pişmiş tat, yanık tat, karamelik tat, ve tüm izlenim; tekstür özelliklerinden ise sululuk, gevreklik, çığnenebilirlik, sertlik ve sıklık özellikleri incelenmiş ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise birinci aşamada belirlenen (65°C-40 dk) optimum sıcaklık-süre parametresinde Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş hindi külbastı örneklerinin raf ömrü değerlendirilmiştir. Bu amaçla 4±1 °C'de depolanan örneklerde 0, 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde; 12±1 °C'de depolanan örneklerde ise 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 ve 24. günlerde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal analizlerin yapılması ve yapılan analiz sonuçlarına göre depolamanın sonlandırılması öngörülmüştür. Fizikokimyasal analizlerden enstrümantal renk değeri (CIE L*, a*, b*), tekstür profili, su aktivitesi, pH, peroksit, serbest yağ asitliği, TBA değeri analizleri; mikrobiyolojik analizlerden toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam Enterobacteriaceae, maya-küf, koliform, *Escherichia coli*, *Listeria* spp. ve *Salmonella* spp. ; duyuusal analizlerden ise görünüm, renk, sululuk, koku, çığnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni özellikleri incelenmiş ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2.1. Materyalin hazırlanması ve Sous Vide işleminin uygulanması

Et örnekleri günlük olarak Bolca Hindi firmasından temin edilmiştir. Kullanılan hindi külbastı etlerinin birbirine yakın boyutlarda olması sağlanmıştır. Örnekler soğuk zincir içerisinde Sous Vide pişirme işlemleri ve analizlerin yapılacağı Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarına ulaştırılmıştır. Pişirme farklılıklarının olmaması için çok kalın veya çok ince göğüs parçaları kullanılmamıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında belirlenen her bir sıcaklık-süre parametresi için 3 paralelli analizlerin yapılabilmesi amacıyla etler 3 farklı polietilen ambalaja konup vakumlanmış ve Sous Vide pişirme cihazında pişirilmiştir. Pişirilen etler buzlu su karışımında 10 dakika içerisinde hızla $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuş ve paket yüzeyleri kurularak analiz anına kadar buzdolabında $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler için farklı günlerde pişirmeler yapılmış, analizler ise pişirme işlemiyle aynı gün yapılmıştır. Sous Vide işlem akış şeması Şekil 3.6'da verilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise her bir depolama günü için yine 3 paralelli olacak şekilde tüm örnekler ayrı ayrı ambalajlara konulup optimum sıcaklık-süre parametresinde (65°C -40 dk) pişirilmiş ve belirlenen günlerde analizlerinin yapılması amacıyla $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya alınmıştır. Belirlenen depolama analiz günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler aynı gün içerisinde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Hindi külbastı örneklerinin polietilen ambalajlara konulması



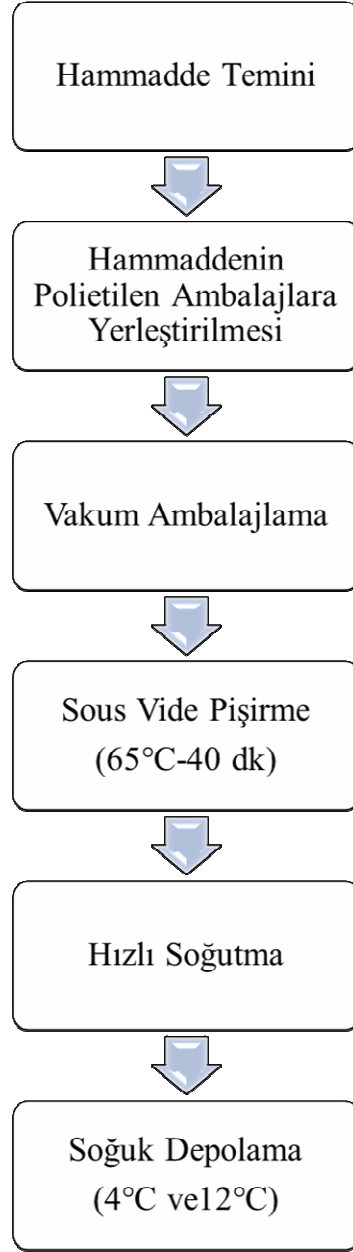
Şekil 3.2. Hindi külbastı örneklerinin vakum paketlenmesi



Şekil 3.3. Vakum paketlenmiş hindi külbastı örnekleri



Şekil 3.4. Hindi külbastı örneklerinin Sous Vide pişirilmesi



şekil 3.5. Sous Vide üretim akış şeması

3.2.3. Analizler

3.2.3.1. Fizikokimyasal analizler

Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş hindi külbastı örneklerinin besin değeri ve verimine farklı pişirme sıcaklık-süre parametrelerinin etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan fizikokimyasal analizler aşağıda belirtilmiştir.

3.2.3.1.1. Pişme kaybı ve pişme verimi

Hindi külbastı örneklerindeki pişme kaybı ve pişme verimi pişirmeden önceki örnek ağırlığı ve pişmiş örnek ağırlığı belirlendikten sonra aşağıdaki formüllere göre tespit edilmiştir.

$$\text{Pişme Kaybı (g)} = [(\text{Pişme öncesi ağırlık} - \text{Pişme sonrası ağırlık}) / \text{Pişme öncesi ağırlık}] \times 100$$

$$\text{Pişme Verimi (\%)} = (\text{Pişme sonrası ağırlık} / \text{Pişme öncesi ağırlık}) \times 100$$

3.2.3.1.2. Enstrümantal renk değeri (CIE L*, a*, b*)

Hindi külbastı örneklerinin yüzey renk yoğunlukları Minolta Chromameter CR-300 (Japonya) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. CIE L* (açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri, örneğin yüzeyinden rastgele seçilen 3 farklı noktadan elde edilmiş ve cihaz her kullanımdan önce beyaz bir yüzeyde kalibre edilmiştir (Hunt ve ark., 1991).

3.2.3.1.3. Tekstür profil analizi

Et tekstürü tüketim açısından özellikle parça etlerde çok büyük öneme sahiptir. Hindi külbastı örneklerinde tekstür profili analizi Tekstür Analizatörü (TA.XT Plus Stable Micro Systems, UK) ile yapılmıştır. Pişirilip soğutulmuş hindi külbastı örneklerinin farklı bölgelerinden ölçüm yapılmıştır.

Pişmiş ürünler uygun bir tabla üzerine alınıp kesme analizi için 1,5cm x 0,8 cm x 5 cm (genişlik x yükseklik x uzunluk) boyutlarında; tekstür profili analizi için ise 1,5 cm x 0,8 cm x 1,5 cm (genişlik x yükseklik x uzunluk) boyutlarında kesilmiştir. Kesme analizinde Warner Bratzler Shear bıçağı kullanılmıştır. Analizde test öncesi hız 2 mm/s, test hızı 1mm/s, test sonrası hız 10 mm/s olacak şekilde 30 kg'lık yük hücresi kullanılarak, 15 g'lık tetikleyici kuvvetle, bıçak ete değdikten sonra 1,5 cm kesme yapılmıştır. Her bir örneğin farklı noktalarından iki kesme yapılarak firmness ve toughness değerleri saptanmıştır. Tekstür profili analizinde ise TPA P/100 probu ve 30 kg'lık yük hücresi kullanılmıştır. Sıkıştırma işlemi örneklerin yüksekliklerinin yaklaşık %65'i olacak şekilde ard arda 2 kez gerçekleştirilmiş ve sertlik (hardness), iç yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (springiness), sakızimsılık (gumminess), dış yapışkanlık (cohesiveness), çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri elde edilmiştir.

3.2.3.1.4. Su aktivitesi değeri

Et ve et ürünlerinde mikroorganizmaların yaşama ve çoğalması su aktivitesi değeri ile yakından ilişkilidir. Hindi külbastı örneklerindeki su aktivitesi değerleri, su

aktivitesi tayin cihazıyla ölçülmüştür. Ölçüm sırasında hindi külbastı örnekleri cihazın özel örnek kapları ile örnek haznesine yerleştirildikten sonra okunan su aktivitesi değerleri kayıt edilmiştir (Ensoy, 2004; Çolak ve ark., 2011).

3.2.3.1.5. pH değeri

pH değeri tayini için 10 g hindi külbastı örneği tartılıp üzerine 100 mL destile su ilave edilmiş ve örnek homojenizatörde (Ika T 18, Almanya) homojen hale getirilmiştir. pH metre (Thermoscientific-Orionstar-A211) uygun tamponlarla (pH 4 ve pH 7 tampon) standardize edilmiş ve manyetik karıştırıcı (Clifton-Cerastir) ile karıştırılmakta olan örneğe pH elektrodu daldırılarak örneğin pH değeri okunmuştur (Anonim, 1990).

3.2.3.1.6. Nem oranı

5 g örnek sabit tartıma getirilmiş kurutma kabında tartılmış ve 105°C'de etüvde 2 saat tutulmuştur. Etüvden alındıktan sonra 30 dakika kadar desikatörde tutulan örnekler tekrar tartılmış ve işleme sabit tartım değerine ulaşıncaya kadar (birbirini izleyen tartımlar arasındaki fark %1'den az oluncaya kadar) devam edilmiştir. Örneklerdeki nem oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\%Nem=(M_1-M_2)/m.100$$

M_1 =Örnek ve kabın kurutma öncesi ağırlığı (g)

M_2 =Örnek ve kabın kurutma sonrası ağırlığı (g)

m=Örnek miktarı (g)

3.2.3.1.7. Kül oranı

Hindi külbastı örneklerindeki toplam kül oranının belirlenmesi için 105 °C'daki kurutma dolabında kurutularak darası alınmış kül kapsüllerine 1,5 g civarında örnek tartılarak kül fırınına koyulmuş ve sıcaklık kademeli olarak artırılarak 250- 400 -550°C'a getirilmiştir. Kül kapsülündeki örnek gri-beyaz bir renk alıncaya kadar yakma işlemine devam edildikten sonra desikatörde soğutulan kül kapsüllerinin tartımları arasındaki fark alınarak örnekteki % kül oranı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.3.1.8. Tuz oranı

Örneklerin tuz miktarları Mohr Yöntemi'ne göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre 1,5 gram örnek, kül fırınında yakıldıktan sonra krozelerdeki kül sıcak su ile yıkanarak kaba filtre kağıdından 100 mL'lik balona süzölmüş, ardından balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra seyreltiden 20 mL alınıp üzerine %5'lik potasyum kromat çözeltisinden yaklaşık 1 mL damlatıldıktan sonra 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi ile titre edilip tuz oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Özden 2009).

% Tuz oranı: $[(0,00585 \times V) / m] \times SF \times 100$

V= Harcanan AgNO₃ çözeltisinin hacmi (mL)

m = Alınan örnek miktarı (gram)

SF= Seyreltme faktörü (100/20= 5)

3.2.3.1.9. Yağ oranı

Hindi külbastı örneklerindeki toplam yağ oranının belirlenmesi için ilk olarak temiz ve içerisine 2-3 adet cam boncuk koyulmuş yağ balonu 105°C'deki etüvde en az iki saat bekletilerek sabit ağırlığa getirilmiş ve desikatörde oda sıcaklığına soğutulularak darası alınmıştır. Temiz bir Soxhlet kartuşunun içerisine kuru madde analizi sonucunda elde edilen 5 g kuru örnek aktarılmış ve kartuşun üzeri temiz bir pamukla kapatılarak ekstraksiyon düzeneğinin (Gerhardt) toplayıcı kısmına yerleştirilmiştir. Üzerine bir sifon boyu hekzan ilave edilerek sifon yapması sağlanmış ve analiz sırasında sifon işleminin devamı için ekstraksiyon balonuna yarım sifon boyu daha çözen ilave edilmiştir. Aşağıdan yukarıya doğru yağ balonu, toplayıcı ve soğutucu olmak üzere birbirine bağlanarak ısıtıcı bölmesine yerleştirilen düzenekte ekstraksiyon işlemi 4 saat devam ettirilmiştir. Ekstraksiyondan sonra yağ balonunda toplanan yağı çözüden ayırmak için, toplayıcıda toplanan çözen sifon yapma seviyesine gelmeden toplayıcı düzenekten ayrılarak çözen boş bir şişeye aktarılmış ve bu işlem iki kez yapılarak yağ balonundan çözen olabildiğince uzaklaştırılmıştır. Yağ balonundaki yağ ve az miktarda çözücü de 105°C'de etüvde 2 saat bekletilerek uçurulmuş ve yağ balonu desikatöre alınarak oda sıcaklığına soğutulduktan sonra hassas olarak tartılmıştır.

% yağ oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{Yağ} = [M_1 - M_2 / m] \times 100$$

M_1 : Yağ balonunun darası (g)

M_2 : Yağ balonunun darası + yağ oranı (g)

m: Yaş örnek ağırlığı

3.2.3.1.10. Protein oranı

Hindi külbastı örneklerindeki protein oranının belirlenmesi için Kjeldahl yöntemine göre örneklerin % azot miktarları belirlendikten sonra bu değer 6,25 faktörü ile çarpılarak protein oranı % olarak saptanmıştır (AOAC, 1990).

Analiz için 1-2 gram örnek, azot içermeyen filtre kağıdına tartılmış ve filtre kağıdı katlanarak Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Üzerine 1 adet Keltek tableti ($\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Se}$ 'den oluşmuş), 20 mL sülfürik asit (% 98'lik) ve birkaç adet kaynama taşı ilave edilerek balonlar yakma ünitesine yerleştirilmiştir. 250°C 'de 1/2 saat, daha sonra 350°C 'de 1/2 saat ve 420°C 'de 1 saat süre ile berrak yeşil renk oluşuncaya kadar yaş yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve örnekler soğumaya bırakılmıştır.

Soğutulan tüpler destilasyon düzeneğine (Velp Scientifica-UDK 139) bağlanmıştır. Destilasyon ünitesinden otomatik olarak % 33'lük sodyum hidroksit çözeltisinden yaklaşık 80 mL ve destile sudan 100 mL çekilerek 4 dakika süreyle destilasyon yapılmıştır. Bu esnada destilasyon ünitesinin diğer ucuna 3 damla Tashiri indikatörü damlatılmış 25 mL % 4'lük borik asit çözeltisi bulunan erlen

yerleştirilmiştir. Elde edilen distilat 0,2 N ayarlı HCl ile titre edilerek harcanan asit miktarı belirlenmiştir.

Harcanan asit miktarı formülde yerine konularak % N (azot) ve % ham protein oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam Azot} = \frac{V \times N \times 0,014}{M} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL)

N: HCl'nin normalitesi

M: Numune ağırlığı (g)

% Ham Protein = % Toplam Azot x 6,25

3.2.3.1.11. Soğuk ekstraksiyonla yağ eldesi

Üründeki oksidatif bozulmaların belirlenmesi için yapılacak olan peroksit ve serbest yağ asitliği analizlerinde kullanılmak amacıyla soğuk ekstraksiyonla üründeki yağ elde edilmiştir. Dilimlenmiş 50 g hindi külbastı örneği alınıp, bir spatül susuz sodyum sülfat ile karıştırılmış ve daha sonra üzerine 100 mL kloroform/metanol (2/1) çözeltisi eklenerek homojenizatörde 2 dakika homojen hale getirilmiştir. Örnek, filtre kağıdı kullanılarak vakum altında Buhner hunisinden filtre edildikten sonra örneğe tekrar 100 mL 2/1 oranında karıştırılmış kloroform/metanol çözeltisi eklenerek ekstraksiyona devam edilmiştir. İşlem sonunda filtrat ayırma hunisine alınmış ve ayırma hunisi 4°C'de bekletilerek kloroform-metanol fazının ayrımı sağlanmıştır. Altta toplanan kloroform fazı Rotary balonuna aktarılmış ve Rotary

evaporatörde (IKA-WERKE-RV06) 40 °C’de kloroform fazı da ayırılmıştır (Bligh ve Dyer, 1959).

3.2.3.1.12. Peroksit değeri

Örneklerdeki peroksit değerinin tayini için yaklaşık 0,4 g yağ örneğinin üzerine 3 mL asetik asit: kloroform (3:2 v/v) ilave edilerek yağın çözülmesi ve reaksiyon ortamının uygun hale getirilmesi sağlanmıştır. Sonrasında 0,05 mL doymuş potasyum iyodür çözeltisi ilave edilerek 1 dakika boyunca kuvvetlice çalkalanmış ve bu süre sonunda 3 mL destile su ilave edilerek reaksiyon sonlandırılmıştır. İndikatör olarak 0,2 mL nişasta çözeltisi ilave edilmiş ve 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renksiz hale gelene kadar titre edilmiştir.

Aşağıdaki formül kullanılarak üründeki peroksit değeri hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit değeri (miliekivalan O}_2 \text{ / kg yağ)} = \frac{1000 \times V \times N}{m}$$

V : Harcanan sodyum tiyosülfat (mL)

N : Sodyum tiyosülfatın normalitesi (0,01 N)

m : Alınan örnek miktarı (g)

3.2.3.1.13. Serbest yağ asitliği oranı

Hindi külbastı örneklerindeki serbest yağ asidi oranı AOAC (1990) tarafından belirlenen yöntem ile tayin edilmiştir. Yağ ekstraksiyonu ile elde edilen yağdan 0,5 g civarında örnek alınmış ve 1/1 etil alkol/dietil eter karışımı içerisinde çözülmüştür. Fenol fitalein indikatörü eklendikten sonra 0,1 N etanollü potasyum hidroksit ile pembe renge kadar titre edilmiş ve sonuçlar % oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Serbest yağ asitleri oranı (\% oleik asit)} = \frac{V.M.N}{10P}$$

V: Harcanan KOH (mL)

N: Etanollü KOH 'ın normalitesi (0,1 N)

P: Alınan örnek miktarı (g)

M: Oleik asidin molekül ağırlığı (282)

3.2.3.1.14. Tiyobarbitürik asit değeri

Yöntem, örneğin yapısında bulunan malonaldehitin destilasyon ile ayrılması, TBA reaktifi ile inkübe edilerek oluşan rengin yoğunluğunun (absorbansının) spektrofotometrede ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır. Analizde 5 g örnek, 25 mL destile su ile homojenizatörde 2 dakika karıştırılıp homojen hale getirilmiş ve bu karışım daha sonra 23,75 mL daha destile su kullanılarak Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Karışıma 1,25 mL 4 N HCl ilave edilerek pH 1,5'a düşürülmüştür.

Balona kaynama taşı ve köpük kırıcı (parafin) ilave edilerek destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve 4 dakikada yaklaşık 25 mL distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiştir. İyice karıştırılan distilattan ağzı kapaklı cam tüplere 2,5 mL alınmış ve üzerine %90 'lık glasiyel asetik asit ile hazırlanmış 0,02 M 'lık TBA ayırıcından 2,5 mL ilave edilerek 35 dakika süreyle kaynar su banyosunda tutulmuştur. Ayrıca destile su ve TBA ayıracı ile aynı şekilde hazırlanan kör, örnekle aynı işleme tabi tutulmuştur. Daha sonra su banyosundan alınan tüpler musluk suyu altında soğutulmuş ve örneğin optik densitesi, 538 nm dalga boyunda, köre karşı sıfırlanan, spektrofotometrede (Shimadzu UV-1700) okunmuştur (Tarladgis ve ark., 1960). Örnekteki malonaldehit miktarı kg örnekte mg olarak hesaplanır. Spektrofotometreden okunan ABS değeri 7,8 faktörü ile çarpılarak, malonaldehit miktarı kg örnekte mg olarak bulunur. Bu değer TBA değeri olarak ifade edilmektedir.

$$\text{TBA değeri (mg MA/kg örnek)} = A \times 7,8$$

A: 538 nm dalga boyunda ölçülen absorbans

3.2.3.2. Mikrobiyolojik analizler

Analizlerde, yemeye hazır (ready to eat-RTE) ürünler için tehlike oluşturabilecek, üründe bozulmaya neden olabilecek ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde belirtilen mikroorganizmalar hedef alınmıştır. Buna paralel olarak hindi külbastı örneklerinin optimum Sous Vide pişirme sıcaklık-süre parametrelerinin belirlenmesinde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB),

toplam maya-küf, toplam koliform, toplam Enterobacteriaceae, toplam laktik asit bakterisi, *Escherichia coli*, *Listeria* spp. ve *Salmonella* spp. analizlerinin yapılması planlanmıştır. Depolama aşamasında ise sayılan analizlerin dışında toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı ve *Clostridium perfringens* analizleri de yapılmıştır. Optimizasyon analizleri için yayma kültürel sayım yöntemi kullanılırken depolama analizlerinde dökme kültür sayım yöntemi kullanılmıştır.

3.2.3.2.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

TMAB sayımı için hindi külbastı örneklerinden steril ortamda 10 g tartılmış aseptik koşullarda 90 mL Maximum Recovery Diluent (MRD) içine aktarılarak 2 dakika stomacherda homojenize edilmiştir. Daha sonra örneklerde gerekli seyreltmeler yapılarak Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmıştır. Petri kutuları 30°C’de 24 saat inkübe edilmiştir (Halkman, 2005). Ekimler iki paralelli yapılmıştır. Ekim yapılmış uygun dilüsyonlarda sayım yapıldıktan sonra TMAB sayısı standart şekilde hesaplanmış ve sonuç kob/g olarak verilmiştir.

3.2.3.2.2. Toplam maya-küf sayımı

Toplam maya-küf sayımı için öncelikle hindi külbastı örneklerinden steril ortamda 10 g tartılmış aseptik koşullarda 90 mL MRD içine aktarılarak 2 dk stomacherda homojenize edilmiştir. Daha sonra örneklerde gerekli seyreltmeler yapılarak Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) besiyerine ekim yapılmıştır. Petriler 30°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Halkman, 2005).

Ekimler iki paralelli yapılmıştır. Ekim yapılmış uygun dilüsyonlarda sayım yapıldıktan sonra toplam maya küf sayısı Standart şekilde hesaplanmış ve sonuç kob/g olarak verilmiştir.

3.2.3.2.3. Toplam koliform sayımı

Analiz için 10 g hindi külbastı örneği aseptik koşullarda 90 mL MRD içine aktarılarak 2 dakika stomacherda homojenize edilmiştir. Daha sonra dilüsyonlardan 1 mL ekim yapılarak, üzerine 10-15 mL 45°C'ye soğutulmuş Fluorocult VRB Agar (VRBA) çift kat dökülerek karıştırılmıştır. Petri kutuları 37°C'de 18-24 saat inkübe edildikten sonra 0,5-2 mm çapındaki, koyu kırmızı renkte zon oluşturan tipik koloniler koliform bakteri olarak değerlendirilmiş ve Standart şekilde hesaplanarak sonuç kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.3.2.4. Toplam Enterobacteriaceae sayımı

Toplam Enterobacteriaceae sayımı için hindi külbastı örneklerinden 10 g tartılmış ve aseptik koşullarda 90 mL MRD içine aktarılarak 2 dakika stomacherda homojenize edilmiştir. Homojenize edilmiş örneklerden gerekli seyreltmeler yapılarak Violet Red Bile Dextrose (VRBD) Agar besiyerine ekim yapılmıştır. İnkübasyon 37°C'de 24±2 saat süre ile yapılmış ve VRBD Agar besiyerinde 0,5–2 mm çaplı koyu kırmızı renkli koloniler Enterobacteriaceae familyası üyeleri olarak sayılmıştır. Sonuçlar standart şekilde hesaplanarak kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.3.2.5. *E. coli* sayımı

Toplam koliform sayımı analizinin devamında 37°C'de 18-24 saat inkübasyon sonunda elde edilen 1-2 mm çaplı koyu kırmızı koloniler UV el lambası ile kontrol edilmiş ve bunlardan floresan ışığa verenler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.3.2.6. Toplam laktik asit bakterisi sayımı

Toplam laktik asit bakterisi sayımı için hindi külbastı örneklerinden 10 g tartılmış ve aseptik koşullarda 90 mL MRD içine aktararak 2 dakika stomacherda homojenize edilmiştir. Homojenize edilmiş örneklerden gerekli seyreltmeler yapılarak MRS Agar besiyerine ekim yapılmıştır. İnkübasyon 28°C'da 48 saat süre ile yapılmış ve MRS Agar besiyerinde gelişen laktik asit bakteri kolonileri sayılmıştır. Sonuçlar standart şekilde hesaplanarak kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.3.2.7. *Salmonella* spp. aranması

Salmonella spp. tespiti için 25 g hindi külbastı örneği aseptik koşullarda 225 mL steril tamponlanmış peptonlu su besiyerinde homojenize edilmiş ve erlenler 35-37 °C'de 16-20 saat inkübe edilmiştir. Selektif zenginleştirmede 10 mL RVS borth'a ön zenginleştirme kültüründen 0,1 ml eklenmiş ve 42-43°C'de 24 saat inkübe edilmiştir aynı zamanda 100 mL selenit sistin broth'a ön zenginleştirme kültüründen

10 mL eklenmiş ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonunun ardından Brilliant Green Agar ve Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar selektif besiyelerine sürme yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda oluşan tipik kolonilere doğrulama testleri uygulanmıştır (Halkman, 2005).

3.2.3.2.8. *Listeria* spp. aranması

Listeria spp. aranması için 25 g hindi külbastı örneği aseptik koşullarda 225 mL *Listeria* Enrichment Broth içine aktarılmış ve 2 dakika stomacherda homojenize edildikten sonra, 4 saat 30°C'de inkübe edilmiştir. Süre sonunda selektif katkı ilave edilerek inkübasyona 44 saat daha devam edilmiştir. İnkübe edilmiş örneklerden PALCAM Agar besiyerine ekim yapılmış ve 35-37°C'de 24 saat daha inkübe edilmiştir. PALCAM Agar besiyerinde 1,5-2 mm çapında, zeytin yeşili gri renkli tipik *Listeria* spp. kolonileri doğrulama testleri yapılmak üzere TSYE Agar besiyerine sürme yapılmış ve 30-37°C'de 24 saatlik inkübasyon sonunda besiyerinde oluşan koloniler doğrulama testleri ile tanımlanmıştır (Halkman, 2005).

3.2.3.2.9. Toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı

Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri sayımı için hindi külbastı örneklerinden 10 g tartılmış ve aseptik koşullarda 90 mL MRD içine aktarılarak 2 dakika stomacherda homojenize edilmiştir. Daha sonra örneklerde gerekli seyreltmeler yapılarak Plate Count Agar (PCA) besiyerine ekim yapılmıştır. İnkübasyon 6,5°C'de 10 gün olarak yapılmış ve bu süre sonunda PCA besiyerinde gelişen tüm koloniler

toplam psikrofil bakteri olarak sayılarak sonuç kob/g olarak verilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.3.2.10. *Clostridium perfringens* aranması

Clostridium perfringens aranması için 10 g hindi külbastı örneği 90 mL dilüsyon çözeltisinde homojen olarak karıştırıldıktan steril tüplere 5 mL homojenizat alınıp, 80°C'de 5 dakika pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrasında tüplerden 1 mL örnek alınarak steril Petri kutusuna aktarılmış ve üzerine 45°C'deki Tryptose Sulfite Cycloserine (TSC) Agar dökülerek kuruması beklenmiştir. Petri içerisinde agar donduktan sonra üzerine 10 mL TSC daha ilave edilmiş ve agar katılaştıktan sonra anaerobik kavanozda 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Oluşan siyah koloniler tipik *Clostridium perfringens* olarak belirlenmiştir (Halkman, 2005).

3.2.3.3. Duyusal analizler

Çalışmanın birinci aşaması için ürünlerin duyu analizleri "Aromsa Besin Aroma ve Katkı Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş." de 10 kişilik deneyimli panelist ekip tarafından, 3 oturumda yapılmıştır (Şekil 3.7). Örnekler 9 adet sıcaklık-süre parametresinde 1 gün öncesinden pişirilmiş ve soğuk zincir altında fabrikaya ulaştırılmıştır. Örnekler tesadüfi olarak 3 haneli rakamlarla kodlanarak tadımcılara sunulmuştur. Analizden önce mikrodalga fırında 30 s ısıtılarak bütün ürünlerin eşit sıcaklığa ulaşması sağlanmıştır. Analiz sırasında her bir örneğin tadımından sonra panelistlere su ve galeta tüketmeleri tavsiye edilmiştir. Duyusal değerlendirmede görünüm özelliklerinden renk, parlaklık ve lifli görünüm; koku özelliklerinden yağ

kokusu, hayvanımsı koku, tütsü kokusu ve off odour; tat/lezzet özelliklerinden tuzlu tat, yağlı tat, baharat tadı, tavuğumsu tat, asidik tat, pişmiş tat, yanık tat, karamelik tat ve tüm izlenim; tekstür özelliklerinden ise sululuk, gevreklik, çiğnenebilirlik, sertlik ve sıklık özellikleri 5-0 arasında (5 en çok-0 en az) puanlamaya tabi tutulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında duyu analizler depolama sırasında belirlenen kontrol günlerinde Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 10 kişilik bir ekip tarafından yapılmıştır. Analizden önce mikrodalga fırında 30 s ısıtılarak bütün ürünlerin eşit sıcaklığa ulaşması sağlanmıştır. Duyusal değerlendirmede görünüm, renk, sululuk, koku, çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni özellikleri hedonik test ile 9'lu hedonik skala kullanılarak 9-1 (9 en iyi-1 en kötü) arasında puanlamaya tabi tutulmuştur (Kolsarıcı ve Candoğan, 1995).



Şekil 3.6. Aromsa Besin Aroma ve Katkı Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de yapılan duyuşal değerlendirme.

3.2.3.4. İstatistik analiz

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinin ve depolama koşullarının Sous Vide pişirilmiş hindi külbastının kalite özelliklerine etkisini belirlemek için yapılan fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizlerin sonuçları SPSS 16.0 (2007) paket programı kullanılarak kıyaslanmıştır. Araştırma sonuçları varyans analizi

(One-way ANOVA) ile incelenmiş ve ortalamaların farkının önemli ($p < 0,05$) olup olmadığı Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Özdamar, 2009).

BÖLÜM 4.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonuçları üç bölüm halinde verilmiştir. İlk bölümde hindi külbastı örneklerine ait hammadde analiz bulguları, ikinci bölümde hindi külbastı örneklerinin Sous Vide yöntemiyle pişirilmesinde optimum sıcaklık-süre parametrelerinin belirlenmesine ait analiz bulguları, üçüncü bölümde ise optimum sıcaklık-süre kombinasyonunda Sous Vide pişirilmiş hindi külbastı örneklerinin 4 ve 12°C'de depolanması süresince yapılan analiz bulguları verilmiştir.

4.1. Çiğ Hindi Külbastıya Ait Analiz Bulguları

Çiğ hindi külbastıya ait fizikokimyasal analiz bulguları Çizelge 4.1'de mikrobiyolojik analiz bulguları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çiğ hindi külbastı örneklerine ait fizikokimyasal analiz bulguları.

| Fizikokimyasal Analizler | Ortalama ± SD |
|--|----------------------|
| pH | 6,16 ± 0,03 |
| Nem Oranı (%) | 78,89 ± 0,09 |
| Yağ Oranı (%) | 0,75 ± 0,11 |
| Kül Oranı (%) | 0,95 ± 0,01 |
| Tuz Oranı (%) | 0,55 ± 0,02 |
| Protein Oranı (%) | 17,35 ± 0,176 |
| Su Aktivitesi Değeri | 0,972 ± 0,004 |
| Peroksit Değeri (miliekivalan O ₂ / kg yağ) | 1,095 ± 0,02 |
| Serbest Yağ Asitliği Oranı (% oleik asit) | 1,456 ± 0,05 |
| TBA Değeri (mg malonaldehit / kg örnek) | 0,054 ± 0,01 |

Çizelgede 4.1'de görüldüğü gibi yapılan analizler sonucu çiğ hindi külbaşı örneklerinin pH değeri 6,16, nem oranı %78,89, yağ oranı % 0,75, kül oranı % 0,95, tuz oranı % 0,55, protein oranı % 17,35, su aktivitesi değeri 0,972, peroksit değeri 1,095 miliekivalan O₂ / kg yağ, serbest yağ asitliği oranı % 1,456 ve TBA değeri 0,054 mg malonaldehit / kg örnek olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Çiğ hindi külbaşı örneklerine ait mikrobiyolojik analiz bulguları.

| Mikrobiyolojik Analizler | Ortalama ± SD |
|--|----------------------|
| TMAB (log kob/g) | 5,14 ± 0,43 |
| Toplam Enterobacteriaceae (log kob/g) | 3,22 ± 0,24 |
| Maya-Küf (log kob/g) | 3,28 ± 0,13 |
| Laktik asit bakterisi (log kob/g) | 4,58 ± 0,20 |
| Koliform (log.kob/g) | 3,01 ± 0,34 |
| <i>E. coli</i> (log.kob/g) | 2,30 ± 0 |
| <i>Listeria</i> spp. | + |
| <i>Salmonella</i> spp. | - |

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi çiğ hindi külbaşı örneklerinde TMAB sayısı 5,14 log.kob/g, Toplam Enterobacteriaceae 3,22 log.kob/g, toplam maya-küf 3,28 log.kob/g, toplam laktik asit bakterisi 4,58 log.kob/g, toplam koliform 3,01 log.kob/g, *E. coli* sayısı ise 2,30 log.kob/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerde *Listeria* spp. ve *Salmonella* spp. kolonisine rastlanmamıştır.

4.2. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Fizikokimyasal Analiz Bulguları

4.2.1. Pişme kaybı ve pişme verimi

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin pişme kaybı ve pişme verimi değerleri Çizelge 4.3'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hindi külbastı örneğine ait pişme kaybı ve pişme verimi değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Pişme Kaybı (g) | Pişme Verimi (%) |
|---------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| | | Ortalama ± SD | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 12,68 ^a ± 0,41 | 87,32 ^f ± 0,38 |
| | 40 | 19,29 ^{bc} ± 0,76 | 80,71 ^e ± 0,78 |
| | 60 | 20,31 ^c ± 0,42 | 79,69 ^d ± 0,44 |
| 70 | 20 | 19,55 ± 0,78 | 80,45 ^e ± 0,74 |
| | 40 | 24,91 ^{de} ± 0,37 | 75,09 ^{bc} ± 0,35 |
| | 60 | 23,61 ^d ± 0,32 | 76,39 ^c ± 0,32 |
| 75 | 20 | 19,09 ^{bc} ± 0,16 | 80,91 ^{de} ± 0,15 |
| | 40 | 25,86 ^{de} ± 0,85 | 74,14 ^a ± 0,62 |
| | 60 | 25,61 ^c ± 0,38 | 74,39 ^b ± 0,40 |

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.4. Hindi külbastı örneğine ait pişme kaybı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Pişme Kaybı | | | Pişme Verimi | | |
|------------------------|--------------------|----------|------------------------|--------------------|----------|-------|
| | Kareler Ortalaması | F Değeri | P | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
| Sıcaklık (T) | 92,56 | 311,39 | 0,000 | 116,67 | 459,88 | 0,000 |
| Süre(t) | 118,99 | 400,30 | 0,000 | 139,12 | 548,36 | 0,000 |
| T × t | 1,19 | 4,01 | 0,017 | 3,69 | 14,53 | 0,000 |
| Hata | 0,30 | | | 0,25 | | |
| R ² = 0,982 | | | R ² = 0,988 | | | |

Çizelge 4.3 incelendiğinde en az pişme kaybının 12,56 g ile 65°C'de 20 dakika pişirilen örnekte; en fazla pişme kaybının ise 25,86 g ile 75°C'de 40 dakika pişirilen örnekte tespit edildiği görülmektedir. Pişme kaybı genel olarak aynı sıcaklık değerlerinde süre arttıkça artış gösterirken, sıcaklık artışı da pişme kaybında artışa neden olmuştur. Sous Vide yönteminde uygulanan sıcaklığın ve sürenin artışıyla pişme kaybının arttığı, farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda da görülmektedir (Vaudagna ve ark., 2002; Del Pulgar ve ark., 2012; Rinaldi ve ark., 2014). Pişme kaybına sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Pişme verimi açısından en iyi sonuç % 87,32 ile 65°C'de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken, en düşük verim % 74,14 ile 75°C'de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Genel olarak aynı sıcaklık değerlerinde süre arttıkça verim azalırken sıcaklık artışı da pişme veriminde azalmaya neden olmuştur.

Her üç sıcaklıkta da pişme süresi 20 dakikadan 40 dakikaya çıktığında verimde önemli azalmalar gözlenmiştir ($p < 0,05$). Pişme verimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.2.2. Peroksit değeri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin peroksit değerleri Çizelge 4.5'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Hindi külbaşı örneğine ait peroksit değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Peroksit Değeri (miliekivalan O ₂ / kg yağ) |
|---------------|-----------|--|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 1,473 ^{ab} ± 0,33 |
| | 40 | 1,330 ^{ab} ± 0,10 |
| | 60 | 1,468 ^{ab} ± 0,13 |
| 70 | 20 | 1,133 ^a ± 0,12 |
| | 40 | 1,343 ^{ab} ± 0,31 |
| | 60 | 1,563 ^b ± 0,15 |
| 75 | 20 | 1,413 ^{ab} ± 0,10 |
| | 40 | 1,217 ^{ab} ± 0,01 |
| | 60 | 1,237 ^{ab} ± 0,14 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.6. Hindi külbaşı örneğine ait peroksit değeri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,04 | 1,23 | 0,315 |
| Süre(t) | 0,04 | 1,11 | 0,350 |
| T × t | 0,08 | 2,36 | 0,092 |
| Hata | 0,03 | | |
| R ² = 0,191 | | | |

Örneklerdeki en düşük peroksit değeri 1,133 miliekivalan O₂ / kg yağ ile 70°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek peroksit değeri ise 1,563 miliekivalan O₂ / kg yağ ile 70°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Peroksit değerine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur (p > 0,05).

4.2.3. Serbest yağ asitliği oranı

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin serbest yağ asitliği oranları Çizelge 4.7'de bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği oranları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit) |
|---------------|-----------|-------------------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 3,577 ^d ± 0,11 |
| | 40 | 2,857 ^c ± 0,16 |
| | 60 | 1,680 ^a ± 0,27 |
| 70 | 20 | 2,408 ^{bc} ± 0,17 |
| | 40 | 1,769 ^{ab} ± 0,17 |
| | 60 | 3,045 ^c ± 0,98 |
| 75 | 20 | 2,900 ^c ± 0,18 |
| | 40 | 4,257 ^e ± 0,08 |
| | 60 | 2,127 ^{ab} ± 0,16 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.8. Hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 1,071 | 8,047 | 0,003 |
| Süre(t) | 1,383 | 10,389 | 0,001 |
| T × t | 3,041 | 22,847 | 0,000 |
| Hata | 0,133 | | |
| R ² = 0,822 | | | |

Örneklerdeki en düşük serbest yağ asitliği oranı 1,680 ile 65°C'de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek serbest yağ asitliği oranı ise 4,257 ile 75°C'de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki serbest yağ asitliği

miktarlarının değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.2.4. Tiyobarbitürik asit değeri

TBA değeri, et ve et ürünlerindeki yağlarda otooksidasyon sonucu oluşan acılaşmanın belirlenmesinde kullanılan bir kriterdir. Hindi külbaştı örneklerindeki lipit oksidasyonunun düzeyi TBA değeri analizi ile belirlenmiştir. Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbaştı örneklerinin TBA değerleri Çizelge 4.9'da bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Hindi külbaştı örneğine ait TBA değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | TBA (mg malonaldehit / kg örnek) |
|------------------|--------------|--|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 0,083 ^a \pm 0,01 |
| | 40 | 0,078 ^a \pm 0,01 |
| | 60 | 0,224 ^{ab} \pm 0,15 |
| 70 | 20 | 0,312 ^{abc} \pm 0,22 |
| | 40 | 0,229 ^{ab} \pm 0,18 |
| | 60 | 0,174 ^a \pm 0,10 |
| 75 | 20 | 0,510 ^{bc} \pm 0,07 |
| | 40 | 0,543 ^c \pm 0,25 |
| | 60 | 0,364 ^{abc} \pm 0,22 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.10. Hindi külbastı örneğine ait TBA varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,278 | 10,953 | 0,001 |
| Süre(t) | 0,005 | 0,205 | 0,816 |
| T × t | 0,028 | 1,123 | 0,377 |
| Hata | 0,025 | | |
| R ² = 0,420 | | | |

Örneklerdeki en düşük TBA değeri 0,078 mg malonaldehit / kg örnek ile 65°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek TBA değeri ise 0,543 mg malonaldehit / kg örnek ile 75°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir.

Sıcaklık artışı genel olarak TBA değerlerinde artışa neden olmuş, en yüksek TBA değeri sonuçları 75°C’de pişirilen örneklerde gözlenmiştir. Ete uygulanan ısı ile protein denatürasyonu ile birlikte demir iyonları serbest kalmakta ve demir iyonları da etteki yağların oksidasyonunda katalizör görevi görerek oksidasyonun artmasına neden olmaktadır. Artan pişirme sıcaklıkları ise protein denatürasyonunu ve etteki fosfolipitlerle çoklu doymamış yağ asidi miktarını artırarak oksidasyonun da artmasına neden olmaktadır (Vaudagna ve ark., 2002). TBA değerlerinde artış ve azalışların olması oksidasyon bileşenlerinin yüksek derecede reaktif olması sonucu etteki protein ve amino asit gibi bileşenlerle reaksiyona girerek miktarlarının değişmesinden kaynaklanmaktadır (Rinaldi ve ark., 2014). İstatistiki değerlendirme sonuçlarına göre ise 70 ve 75°C’de pişirilen örneklerde pişirme süresinin değişimi TBA değerindeki değişimi etkilemezken, 65°C’de pişirilen örneklerde pişirme süresinin 20 dakikadan 40 dakikaya çıkması sonucu TBA miktarındaki azalış istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklığın TBA değerindeki değişime etkisi önemli bulunurken (p < 0,05) sürenin ve sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisi önemli bulunmamıştır (p > 0,05).

4.2.5. Nem oranı

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbaşı örneklerinin nem miktarları Çizelge 4.11'de bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Hindi külbaşı örneğine ait nem oranı analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Nem Oranı(%) |
|---------------|-----------|-----------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 74,18 ^c ± 0,33 |
| | 40 | 73,70 ^{bc} ± 0,79 |
| | 60 | 72,78 ^{abc} ± 0,88 |
| 70 | 20 | 73,43 ^{abc} ± 1,11 |
| | 40 | 72,32 ^{ab} ± 0,82 |
| | 60 | 72,10 ^a ± 1,00 |
| 75 | 20 | 73,13 ^{abc} ± 0,23 |
| | 40 | 72,04 ^a ± 0,42 |
| | 60 | 72,30 ^{ab} ± 0,72 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.12. Hindi külbaşı örneğine ait nem oranı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 3,024 | 5,283 | 0,016 |
| Süre(t) | 3,441 | 6,012 | 0,010 |
| T × t | 0,290 | 0,507 | 0,731 |
| Hata | 0,572 | | |
| R ² = 0,390 | | | |

Örneklerdeki nem oranı her sıcaklık parametresinde süre arttıkça azalma eğilimi gösterirken, sıcaklık değeri arttıkça da örneklerdeki nem miktarlarında azalma gözlenmiştir. Bu bulgular yapılan diğer çalışmalarla da uyum göstermektedir

(Del Pulgar ve ark., 2012). En düşük nem oranı % 72,04 ile 75°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek nem oranı ise % 74,18 ile 65°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Farklı sıcaklık süre kombinasyonlarında pişirilen örneklerdeki nem oranı değişimi ise istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Örneklerdeki nem miktarlarına sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$) birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

4.2.6. Protein oranı

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin protein miktarları Çizelge 4.13'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Hindi külbastı örneğine ait protein oranı analiz sonuçları

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Protein Oranı (%) |
|------------------|--------------|--------------------------------|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 21,10 ^a \pm 0,45 |
| | 40 | 21,07 ^a \pm 1,37 |
| | 60 | 21,54 ^{ab} \pm 0,52 |
| 70 | 20 | 18,39 ^{ab} \pm 0,45 |
| | 40 | 21,64 ^a \pm 0,57 |
| | 60 | 21,31 ^{ab} \pm 0,20 |
| 75 | 20 | 21,81 ^a \pm 1,63 |
| | 40 | 21,58 ^a \pm 1,91 |
| | 60 | 22,32 ^b \pm 1,06 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.14. Hindi külbastı örneğine ait protein oranı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,311 | 0,342 | 0,715 |
| Süre(t) | 4,061 | 4,467 | 0,027 |
| T × t | 2,279 | 2,507 | 0,078 |
| Hata | 0,909 | | |
| R ² = 0,309 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük protein oranı 18,39 ile 70°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek protein oranı ise 22,32 ile 75°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki protein miktarları değişimine sürenin etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$) sıcaklık ve sıcaklık-süre parametresinin birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

4.2.7. Yağ oranı

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin yağ miktarları Çizelge 4.15’te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Hindi külbastı örneğine ait yağ oranı analiz sonuçları

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Yağ Oranı (%) |
|---------------|-----------|---------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 1,14 ^a ± 0,20 |
| | 40 | 1,21 ^a ± 0,30 |
| | 60 | 1,81 ^{ab} ± 0,13 |
| 70 | 20 | 1,45 ^a ± 0,33 |
| | 40 | 2,34 ^b ± 0,96 |
| | 60 | 1,55 ^a ± 0,28 |
| 75 | 20 | 1,18 ^a ± 0,13 |
| | 40 | 1,75 ^{ab} ± 0,32 |
| | 60 | 1,64 ^{ab} ± 0,07 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.16. Hindi külbastı örneğine ait yağ oranı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,364 | 2,361 | 0,123 |
| Süre(t) | 0,660 | 4,283 | 0,030 |
| T × t | 0,368 | 2,387 | 0,089 |
| Hata | 0,154 | | |
| R ² = 0,363 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük yağ oranı % 1,14 ile 65°C'de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek yağ oranı ise % 2,34 ile 70°C'de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki yağ miktarlarının değişimine sürenin etkisi önemli bulunurken (p<0,05) sıcaklık ve sıcaklık-süre parametresinin birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur (p > 0,05).

4.2.8. Kül oranı

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin kül miktarları Çizelge 4.17'de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Hindi külbastı örneğine ait kül oranı analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Kül Oranı (%) |
|---------------|-----------|---------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 2,65 ^e ± 0,03 |
| | 40 | 2,71 ^e ± 0,01 |
| | 60 | 0,91 ^a ± 0,05 |
| 70 | 20 | 1,56 ^b ± 0,04 |
| | 40 | 1,54 ^b ± 0,03 |
| | 60 | 1,67 ^c ± 0,12 |
| 75 | 20 | 1,62 ^{bc} ± 0,01 |
| | 40 | 1,60 ^{bc} ± 0,04 |
| | 60 | 1,83 ^d ± 0,05 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.18. Hindi külbastı örneğine ait kül oranı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,630 | 230,488 | 0,000 |
| Süre(t) | 0,686 | 251,150 | 0,000 |
| T × t | 1,252 | 457,894 | 0,000 |
| Hata | 0,003 | | |
| R ² = 0,991 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük kül oranı % 0,91 ile 65°C'de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek kül oranı ise % 2,71 ile 65°C'de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki kül oranı

değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.2.9. Tuz oranı

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin tuz miktarları Çizelge 4.19'da, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Hindi külbastı örneğine ait tuz oranı analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Tuz Oranı (%) |
|---------------|-----------|-------------------------------|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 1,07 ^c \pm 0,05 |
| | 40 | 1,29 ^d \pm 0,06 |
| | 60 | 1,08 ^c \pm 0,16 |
| 70 | 20 | 0,65 ^a \pm 0,06 |
| | 40 | 0,68 ^a \pm 0,00 |
| | 60 | 0,70 ^a \pm 0,07 |
| 75 | 20 | 0,78 ^{ab} \pm 0,05 |
| | 40 | 0,77 ^{ab} \pm 0,02 |
| | 60 | 0,89 ^b \pm 0,04 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.20. Hindi külbastı örneğine ait tuz oranı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|-----------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,538 | 112,290 | 0,000 |
| Süre(t) | 0,016 | 3,274 | 0,061 |
| T \times t | 0,023 | 4,712 | 0,009 |
| Hata | 0,005 | | |
| $R^2 = 0,903$ | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük tuz oranı % 0,65 ile 70°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek tuz oranı ise % 1,29 ile 65°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sıcaklığın ve sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisinin örneklerdeki tuz oranı değişimine etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$) sürenin etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.2.10. Renk değerleri (CIE L* , a* , b*)

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin L* , a* , b* renk değerleri Çizelge 4.21’de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Hindi külbastı örneğine ait renk değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | L* | a* | b* |
|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| | | Ortalama± SD | Ortalama± SD | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 71,57 ^b ± 0,54 | 8,50 ^c ± 0,15 | 19,66 ± 1,39 |
| | 40 | 71,15 ^{bc} ± 0,28 | 7,82 ^{bc} ± 1,01 | 19,43 ± 1,75 |
| | 60 | 70,82 ^{cd} ± 0,34 | 7,24 ^{abc} ± 0,76 | 21,07 ± 1,88 |
| 70 | 20 | 73,74 ^d ± 0,13 | 6,94 ^{ab} ± 1,04 | 19,81 ± 1,47 |
| | 40 | 71,41 ^{cd} ± 0,16 | 7,02 ^{abc} ± 0,73 | 19,96 ± 2,51 |
| | 60 | 73,59 ^c ± 0,22 | 6,15 ^a ± 0,19 | 20,03 ± 0,12 |
| 75 | 20 | 74,60 ^f ± 0,32 | 6,18 ^a ± 0,77 | 19,22 ± 2,00 |
| | 40 | 71,76 ^d ± 0,22 | 7,02 ^{abc} ± 0,76 | 20,18 ± 1,42 |
| | 60 | 69,63 ^a ± 0,30 | 7,43 ^{abc} ± 1,13 | 22,03 ± 0,20 |

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.22. Hندی külbastı örneğine ait renk değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | L* | | | a* | | | b* | | |
|------------------------|--------------------|----------|------------------------|--------------------|----------|------------------------|--------------------|----------|-------|
| | Kareler Ortalaması | F Değeri | P | Kareler Ortalaması | F Değeri | P | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
| Sıcaklık (T) | 6,741 | 112,29 | 0,000 | 3,441 | 5,40 | 0,014 | 0,667 | 0,25 | 0,784 |
| Süre(t) | 7,102 | 3,27 | 0,061 | 0,299 | 0,47 | 0,633 | 1,769 | 0,65 | 0,533 |
| T × t | 8,525 | 4,71 | 0,009 | 1,405 | 2,20 | 0,109 | 2,855 | 1,05 | 0,408 |
| Hata | 0,090 | | | 0,636 | | | 2,705 | | |
| R ² = 0,963 | | | R ² = 0,326 | | | R ² = 0,963 | | | |

Örneklerdeki a* değerinin değişimine sıcaklığın etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$), süre ve sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Örneklerdeki b* değerlerine ise sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük L*, a*, b* renk değerleri sırasıyla 69,63 ile 75°C’de 60 dakika pişirilen örnekte, 6,15 ile 70°C’de 60 dakika pişirilen örnekte ve 19,22 ile 75°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. En yüksek L*, a*, b* renk değerleri ise sırasıyla 74,60 ile 75°C’de 20 dakika pişirilen örnekte, 8,50 ile 65°C’de 20 dakika pişirilen örnekte ve 22,03 ile 75°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sıcaklığın ve sıcaklık-sürenin birlikte etkisinin örneklerdeki L* değeri değişimine etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$) sürenin etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Sous Vide yöntemiyle düşük sıcaklıklarda pişirilmiş etlerdeki yüksek nem içeriği ışığın dokuların daha derinine girmesine ve daha koyu renkli et görünümünün oluşmasına neden olmaktadır. Bu sebeple her bir sıcaklık parametresinde süre arttıkça L* değerindeki azalış etin nem oranının azalmasıyla açıklanabilir (Roldan ve ark., 2013). Pişmiş etlerde a* parametresinin şiddeti denatüre olmuş miyogloblin proteinini oranıyla ters orantılıdır. Pişme sıcaklığı ve süresi arttıkça etteki miyogloblin

denatürasyonunun arttığı bilindiğinden hindi külbastı örneklerinin a* değerlerindeki azalma literatürle uyum göstermektedir (Rinaldi ve ark., 2014).

Sıcaklık ve süre artışının b* değerlerinde artışa neden olması ise metmyoglobinin ısı ile denatürasyonu sonucu ette ortaya çıkan kahverengi renk oluşumu ile açıklanabilir (Roldan ve ark., 2013).

4.2.11. pH değeri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.23'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Hindi külbastı örneğine ait pH değerleri

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | pH Değeri |
|------------------|--------------|----------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 6,17 ^{ab} ± 0,03 |
| | 40 | 6,18 ^{ab} ± 0,04 |
| | 60 | 6,22 ^{bcd} ± 0,03 |
| 70 | 20 | 6,16 ^a ± 0,01 |
| | 40 | 6,20 ^{abc} ± 0,03 |
| | 60 | 6,27 ^d ± 0,05 |
| 75 | 20 | 6,25 ^{cd} ± 0,05 |
| | 40 | 6,24 ^{cd} ± 0,01 |
| | 60 | 6,34 ^c ± 0,01 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.24. Hindi külbastı örneğine ait pH değerleri varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,018 | 20,689 | 0,000 |
| Süre(t) | 0,018 | 20,828 | 0,000 |
| T × t | 0,001 | 1,422 | 0,267 |
| Hata | 0,001 | | |
| R ² = 0,756 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük pH değeri 6,16 ile 70°C'de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek pH değeri ise 6,34 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sıcaklık parametrelerinde süre artarken pH değerinin de arttığı gözlenmiştir. Sıcaklık arttıkça da pH değerlerinde genel olarak bir artış görülmektedir. Sıcaklık ve süre parametrelerinin örneklerdeki pH değeri değişimine etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$) sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.2.12. Su aktivitesi değeri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin su aktivitesi değerleri Çizelge 4.25'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Su Aktivitesi |
|---------------|-----------|---------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 0,972 ± 0,001 |
| | 40 | 0,972 ± 0,001 |
| | 60 | 0,971 ± 0,001 |
| 70 | 20 | 0,973 ± 0,002 |
| | 40 | 0,971 ± 0,004 |
| | 60 | 0,972 ± 0,005 |
| 75 | 20 | 0,975 ± 0,001 |
| | 40 | 0,973 ± 0,001 |
| | 60 | 0,972 ± 0,001 |

* Ortalamalardaki farklılık istatistik açıdan önemsizdir (p > 0,05).

Çizelge 4.26. Hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,000 | 1,684 | 0,214 |
| Süre(t) | 0,000 | 2,081 | 0,154 |
| T × t | 0,000 | 0,382 | 0,818 |
| Hata | 0,000 | | |
| R ² = 0,039 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük su aktivitesi değeri 0,971 ile 65°C'de 60 dakika ve 70°C'de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek su aktivitesi değeri ise 0,975 ile 75°C'de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki su aktivitesi değerlerine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur (p > 0,05).

4.3. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Tekstürel Analiz

Bulguları

Etin tekstürü özellikle yumuşaklık ve sululuğu onun müşteriler tarafından kabul edilebilirliğini belirler (Ertaş ve Doğruer, 2010). Hindi külbastı örneklerinin Sous Vide pişirilmesinde en uygun sıcaklık-süre parametresinin belirlenmesi için yapılan tekstürel analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Sıkılık (Firmness)

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin sıkılık değerleri Çizelge 4.27'de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4. 27. Hindi külbastı örneğine ait sıkılık değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Sıkılık (g) |
|---------------|-----------|-----------------------------------|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 930,81 ^c \pm 32,61 |
| | 40 | 732,34 ^a \pm 59,05 |
| | 60 | 834,51 ^b \pm 17,89 |
| 70 | 20 | 838,96 ^b \pm 25,10 |
| | 40 | 825,92 ^b \pm 80,63 |
| | 60 | 827,49 ^b \pm 203,78 |
| 75 | 20 | 1065,86 ^d \pm 165,44 |
| | 40 | 782,66 ^{ab} \pm 45,20 |
| | 60 | 973,84 ^c \pm 91,83 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.28. Hindi külbastı örneğine ait sıklık değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|-----------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 35.724,616 | 19,644 | 0,000 |
| Süre(t) | 61.936,168 | 34,058 | 0,000 |
| T × t | 15.186,389 | 8,351 | 0,001 |
| Hata | 1.818,565 | | |
| $R^2 = 0,836$ | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük sıklık değeri 732,34 g ile 65°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek sıklık değeri ise 1065,86 g ile 75°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki sıklık değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.2. Sertlik-1 (Toughness)

Sertlik, besin maddesinin uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Kesme analiziyle belirlenen sertlik-1 değeri (toughness) ise et dokusundaki liflerin koparılması için gerekli gücü ifade etmektedir (Roldan ve ark.2013). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin sertlik-1 değerleri Çizelge 4.29’da, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Hindi külbastı örneğine ait sertlik-1 değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Sertlik-1 (g.s) |
|---------------|-----------|---------------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 9288,03 ^{ab} ± 60,39 |
| | 40 | 9064,21 ^{ab} ± 98,20 |
| | 60 | 9014,72 ^{ab} ± 95,43 |
| 70 | 20 | 10801,00 ^c ± 856,20 |
| | 40 | 8772,60 ^a ± 208,51 |
| | 60 | 9458,28 ^{ab} ± 2031,83 |
| 75 | 20 | 12224,15 ^d ± 1752,57 |
| | 40 | 9505,78 ^b ± 625,23 |
| | 60 | 11404,25 ^c ± 793,07 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4. 30. Hindi külbastı örneği sertlik-1 değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 8.810.275,017 | 64,925 | 0,000 |
| Süre(t) | 6.177.496,757 | 45,523 | 0,000 |
| T × t | 1.456.415,746 | 10,733 | 0,000 |
| Hata | 135.700,085 | | |
| R ² = 0,908 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük sertlik-1 değeri 8772,60 g.s ile 70°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek sertlik-1 değeri ise 12224,15 g.s ile 75°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sertlik-1 değerlerinin pişirme sıcaklığı arttıkça artış gösterdiği görülmektedir. Bu sonuçlar daha önceden yapılmış çalışmalarla da uyum göstermektedir. Sertlik-1 değerindeki bu artış pişirmeye bağlı olarak etteki kolajenin denatürasyonu veya etin miyofibriler yapısındaki değişmelerden kaynaklanmaktadır (Vaudagna ve ark., 2002). Bu sonuçlar kuzu etinin Sous Vide pişirilmesinde farklı sıcaklık-süre parametrelerinin etkisinin araştırıldığı Roldan ve ark. yaptığı çalışmayla da uyum

göstermektedir (Roldan ve ark., 2013). Örneklerdeki sertlik-1 değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.3. Sertlik-2 (Hardness)

TPA analiziyle belirlenen sertlik-2 değeri (hardness) katı besin partiküllerin dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli gücü ifade etmektedir. Sertlik-2 dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteridir ve sıklık ile ilişkilidir. Sertlik-2 ile rutubet arasında zıt bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Ertaş ve Doğruer 2010, Del Pulgar ve ark.2012). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin sertlik-2 değerleri Çizelge 4.31'de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4. 31. Hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Sertlik-2 (g) |
|------------------|--------------|-------------------------------------|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 5247,94 ^a \pm 951,18 |
| | 40 | 6527,13 ^b \pm 1335,73 |
| | 60 | 7107,77 ^c \pm 2388,31 |
| 70 | 20 | 6848,59 ^{bc} \pm 1052,49 |
| | 40 | 8544,00 ^d \pm 2374,28 |
| | 60 | 8613,68 ^d \pm 2695,69 |
| 75 | 20 | 8593,40 ^d \pm 3338,57 |
| | 40 | 9617,60 ^f \pm 1774,49 |
| | 60 | 9141,69 ^e \pm 3611,74 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4. 32.Hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 18.197.748,301 | 351,584 | 0,000 |
| Süre(t) | 5.572.752,649 | 107,667 | 0,000 |
| T × t | 464.456,175 | 8,973 | 0,000 |
| Hata | 51.759,392 | | |
| R ² = 0,973 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük sertlik-2 değeri 5247,94 g ile 65°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek sertlik-2 değeri ise 9617,60 g ile 75°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sertlik-2 değerinin pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi arttıkça artış gösterdiği görülmektedir. Eterde ısı artışı ile ilk aşamada kollagen tip bağ doku ve yağ çözünür, kollagen jelatinize olur ve buna bağlı olarak da etlerin yumuşaklığı artar. Fazla pişirme ile meydana gelen su kaybı ise etin sertleşmesine neden olmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Örneklerdeki sertlik-2 değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.3.4. İç Yapışkanlık (Adhesiveness)

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin iç yapışkanlık değerleri Çizelge 4.33’te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.34’te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | İç Yapışkanlık (g.s) |
|---------------|-----------|-----------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | -27,68 ^b ± 11,65 |
| | 40 | -20,64 ^{cd} ± 9,63 |
| | 60 | -19,67 ^d ± 6,54 |
| 70 | 20 | -33,10 ^a ± 10,93 |
| | 40 | -19,58 ^d ± 7,28 |
| | 60 | -7,92 ^e ± 9,17 |
| 75 | 20 | -23,61 ^c ± 10,30 |
| | 40 | -21,40 ^{cd} ± 7,82 |
| | 60 | -4,84 ^f ± 5,03 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4. 34. Hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 83,107 | 28,364 | 0,000 |
| Süre(t) | 678,604 | 231,603 | 0,000 |
| T × t | 85,473 | 29,171 | 0,000 |
| Hata | 2,930 | | |
| R ² = 0,960 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük iç yapışkanlık değeri -33,10 g.s ile 70°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek iç yapışkanlık değeri ise -4,84 g.s ile 75°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Her sıcaklık parametresinde süre arttıkça iç yapışkanlık değerlerinde de artış tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Sous Vide pişirme yöntemiyle pişirilen kuzu etlerine pişirme sıcaklık-süre parametrelerinin etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarla uyumluluk göstermektedir (Roldan ve ark., 2013; Rinaldi ve ark., 2014).

Örneklerdeki iç yapışkanlık değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.5. Elastikiyet (Springiness)

Elastikiyet besin maddesine herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolmasıdır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin elastikiyet değerleri Çizelge 4.35'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4. 35. Hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Elastikiyet |
|------------------|--------------|-------------------------------|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 0,63 ^{bc} \pm 0,03 |
| | 40 | 0,64 ^{bc} \pm 0,06 |
| | 60 | 0,62 ^b \pm 0,04 |
| 70 | 20 | 0,57 ^a \pm 0,02 |
| | 40 | 0,68 ^{de} \pm 0,04 |
| | 60 | 0,62 ^b \pm 0,02 |
| 75 | 20 | 0,63 ^{bc} \pm 0,07 |
| | 40 | 0,66 ^{cd} \pm 0,04 |
| | 60 | 0,70 ^e \pm 0,02 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.36. Hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|-----------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,004 | 12,309 | 0,000 |
| Süre(t) | 0,005 | 16,869 | 0,000 |
| T × t | 0,004 | 12,650 | 0,000 |
| Hata | 0,000 | | |
| $R^2 = 0,795$ | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük elastikiyet değeri 0,57 ile 70°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek elastikiyet değeri 0,70 ile 75°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Örneklerdeki elastikiyet değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.6. Dış yapışkanlık (Cohesiveness)

Dış yapışkanlık besin maddesinin içyapısını şekillendiren iç bağların güçlülüğü ya da dayanıklılığıdır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin dış yapışkanlık değerleri Çizelge 4.37’de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.37.Hindi külbaşı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Dış yapışkanlık |
|---------------|-----------|---------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 0,54 ^c ± 0,05 |
| | 40 | 0,45 ^b ± 0,05 |
| | 60 | 0,39 ^a ± 0,06 |
| 70 | 20 | 0,50 ^{cd} ± 0,06 |
| | 40 | 0,48 ^c ± 0,04 |
| | 60 | 0,43 ^b ± 0,04 |
| 75 | 20 | 0,51 ^{de} ± 0,05 |
| | 40 | 0,50 ^{cd} ± 0,04 |
| | 60 | 0,45 ^b ± 0,03 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.38. Hindi külbaşı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,002 | 10,626 | 0,001 |
| Süre(t) | 0,007 | 33,693 | 0,000 |
| T × t | 0,009 | 41,346 | 0,000 |
| Hata | 0,000 | | |
| R ² = 0,904 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük dış yapışkanlık değeri 0,39 ile 65°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek dış yapışkanlık değeri 0,54 ile 65°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Her bir sıcaklık parametresinde pişme süresi arttıkça dış yapışkanlık değerinin azaldığı görülmektedir. Bu sonuç yapılan diğer çalışmalarla uyum içindedir ve pişme süresi arttıkça etin bağ dokusunun kuvvetinin azaldığını göstermektedir (Roldan ve ark., 2013). Örneklerdeki dış yapışkanlık değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.3.7. Sakızımsılık (Gumminess)

Sakızımsılık besin yüzeyi ile besinlerin ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin sakızımsılık değerleri Çizelge 4.39'da, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Çizelge 4.39. Hindi külbastı örneğine ait sakızımsılık değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Sakızımsılık |
|---------------|-----------|--------------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 2359,15 ^a ± 518,81 |
| | 40 | 2318,13 ^a ± 712,76 |
| | 60 | 2795,89 ^{ab} ± 972,65 |
| 70 | 20 | 3227,23 ^b ± 938,48 |
| | 40 | 3937,09 ^c ± 1062,89 |
| | 60 | 3163,18 ^b ± 1236,21 |
| 75 | 20 | 4004,77 ^c ± 1586,13 |
| | 40 | 3903,64 ^c ± 754,97 |
| | 60 | 5374,29 ^e ± 1835,16 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4. 40. Hindi külbastı örneğine ait sakızımsılık değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 8.438.486,244 | 109,611 | 0,000 |
| Süre(t) | 789.516,527 | 10,255 | 0,001 |
| T × t | 999.300,935 | 12,980 | 0,000 |
| Hata | 76.985,736 | | |
| R ² = 0,916 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük sakızimsılık değeri 2318,13 ile 65°C'de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek sakızimsılık değeri 5374,29 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sakızimsılık değerlerinin pişirme sıcaklığı arttıkça artış gösterdiği görülmektedir. Örneklerdeki sakızimsılık değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.8. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Çiğnenebilirlik besinin yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri Çizelge 4.41'de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Çiğnenebilirlik |
|------------------|--------------|------------------------------------|
| | | Ortalama \pm SD |
| 65 | 20 | 1377,99 ^a \pm 362,69 |
| | 40 | 1475,55 ^a \pm 425,95 |
| | 60 | 1834,06 ^b \pm 577,86 |
| 70 | 20 | 1776,20 ^b \pm 541,71 |
| | 40 | 2488,93 ^d \pm 759,48 |
| | 60 | 2120,68 ^c \pm 772,08 |
| 75 | 20 | 2372,91 ^d \pm 1195,38 |
| | 40 | 3016,85 ^e \pm 513,76 |
| | 60 | 3037,53 ^e \pm 1307,18 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.42. Hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 3.506.139,136 | 191,209 | 0,000 |
| Süre(t) | 710.272,381 | 38,735 | 0,000 |
| T × t | 136.141,330 | 7,425 | 0,001 |
| Hata | 18.336,663 | | |
| R ² = 0,949 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük çiğnenebilirlik değeri 1377,99 ile 65°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek çiğnenebilirlik değeri 3037,53 ile 75°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Çiğnenebilirlik değerlerinin pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi arttıkça artış gösterdiği görülmektedir. Örneklerdeki çiğnenebilirlik değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.9.Esneklik (Resilience)

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin esneklik değerleri Çizelge 4.43'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.44'te verilmiştir.

Çizelge 4.43. Hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Esneklik |
|---------------|-----------|--------------------------|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 0,19 ^f ± 0,04 |
| | 40 | 0,18 ^e ± 0,03 |
| | 60 | 0,11 ^a ± 0,03 |
| 70 | 20 | 0,17 ^e ± 0,03 |
| | 40 | 0,16 ^d ± 0,02 |
| | 60 | 0,13 ^b ± 0,02 |
| 75 | 20 | 0,14 ^c ± 0,04 |
| | 40 | 0,16 ^d ± 0,02 |
| | 60 | 0,12 ^b ± 0,02 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.44. Hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,001 | 37,763 | 0,000 |
| Süre(t) | 0,005 | 237,701 | 0,000 |
| T × t | 0,001 | 39,183 | 0,000 |
| Hata | 0,000 | | |
| R ² = 0,964 | | | |

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen örneklerdeki en düşük esneklik değeri 0,11 ile 65°C’de 60 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek esneklik değeri 0,19 ile 65°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Genel olarak pişirme sıcaklığı ve süresindeki artışın esneklik değerlerinde azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Örneklerdeki esneklik değerlerinin değişimine sıcaklık ve süre parametrelerinin ayrı ayrı ve birlikte olan etkileri önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.4. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Sous Vide pişirme yöntemiyle 65°C'de 20 dakika pişirilen örnekte *Listeria* spp. varlığı tespit edilmiştir. Bunun dışında bütün sıcaklık süre kombinasyonlarında pişirilen örneklerde TMAB dışında analizi yapılan mikroorganizmaların varlığı tespit edilememiştir. Roldan ve ark.'nın (2014) kuzu etinin Sous Vide pişirilmesinde farklı sıcaklık-süre parametrelerinin etkisinin araştırdığı çalışmasında da farklı Sous Vide sıcaklık süre kombinasyonlarının TMAB dışındaki analizi yapılan bütün mikroorganizmalarda inaktivasyon sağladığı tespit edilmiştir.

Farklı sıcaklık-süre kombinasyonlarında pişirilen hindi külbastı örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları Çizelge 4.45'te ve bu bulgulara ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.45. Hindi külbastı örneğine ait TMAB sayısı bulguları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log.kob/g) |
|---------------|-----------|---|
| | | Ortalama ± SD |
| 65 | 20 | 3,88 ^c ± 0,28 |
| | 40 | 3,81 ^{bc} ± 0,05 |
| | 60 | 3,62 ^{bc} ± 0,08 |
| 70 | 20 | 3,50 ^{abc} ± 0,33 |
| | 40 | 2,96 ^a ± 0,29 |
| | 60 | 3,21 ^{ab} ± 0,08 |
| 75 | 20 | 3,99 ^c ± 0,15 |
| | 40 | 3,69 ^{bc} ± 0,26 |
| | 60 | 3,78 ^{bc} ± 0,13 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4. 46. Hindi külbastı örneğine ait TMAB sayısı varyans analiz sonuçları.

| Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Sıcaklık (T) | 0,658 | 27,57 | 0,000 |
| Süre(t) | 0,159 | 6,67 | 0,017 |
| T × t | 0,036 | 1,50 | 0,281 |
| Hata | 0,024 | | |
| R ² = 0,796 | | | |

Örneklerdeki en düşük TMAB sayısı 2,96 ile 70°C’de 40 dakika pişirilen örnekte gözlenirken; en yüksek TMAB sayısı ise 3,99 ile 75°C’de 20 dakika pişirilen örnekte gözlenmiştir. Sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı değişiminin örneklerdeki TMAB sayısı değişimine etkisi önemli bulunurken ($p < 0,05$) sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.5. Optimum Sıcaklık-Süre Değerinin Belirlenmesine Ait Duyusal Analiz

Bulguları

4.5.1. Görünüm özellikleri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin görünüm özelliklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.47’de bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4. 47. Hindi külbastı örneğine ait görünüm özellikleri duyusal analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Renk | Parlaklık | Lifli Görünüm |
|---------------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 65 | 20 | 3,30 ^b ± 0,253 | 2,80 ^{ab} ± 0,263 | 2,70 ^{ab} ± 0,263 |
| | 40 | 2,90 ^{ab} ± 0,253 | 2,40 ^a ± 0,263 | 3,00 ^{ab} ± 0,263 |
| | 60 | 2,90 ^{ab} ± 0,253 | 2,60 ^{ab} ± 0,263 | 3,20 ^{ab} ± 0,263 |
| 70 | 20 | 2,80 ^{ab} ± 0,253 | 3,00 ^{ab} ± 0,263 | 3,30 ^{ab} ± 0,263 |
| | 40 | 2,90 ^{ab} ± 0,253 | 2,70 ^{ab} ± 0,263 | 3,50 ^b ± 0,263 |
| | 60 | 2,67 ^{ab} ± 0,267 | 2,33 ^a ± 0,278 | 2,44 ^a ± 0,277 |
| 75 | 20 | 3,00 ^{ab} ± 0,267 | 3,33 ^b ± 0,278 | 3,00 ^{ab} ± 0,294 |
| | 40 | 2,71 ^{ab} ± 0,302 | 2,50 ^{ab} ± 0,294 | 2,78 ^{ab} ± 0,277 |
| | 60 | 2,25 ^a ± 0,283 | 2,25 ^a ± 0,294 | 2,62 ^{ab} ± 0,294 |

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Renk puanlamaları aynı sıcaklık değerlerinde süre arttıkça azalırken, sıcaklık artışı da rengi olumsuz etkilemiştir. En iyi renk puanını 3,30 ile 65°C'de 20 dakika pişirilen örnek alırken en kötü renk puanını 2,25 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örnek almıştır. Örneklerin parlaklığı aynı sıcaklık değerlerinde süre arttıkça azalırken sıcaklık artışı 20 dakika pişen örnekler için olumlu 40 ve 60 dakika pişen örnekler için ise olumsuz sonuç vermiştir. En iyi parlaklık puanını 3,33 ile 75°C'de 20 dakika pişirilen örnek alırken en kötü parlaklık puanını 2,25 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örnek almıştır. En iyi lifli görünüm puanını ise 3,30 ile 70°C'de 20 dakika pişirilen örnek alırken en kötü lifli görünüm puanını 2,44 ile 70°C'de 60 dakika pişirilen örnek almıştır.

Çizelge 4.48. Hindi külbastı örneğine ait görünüm özellikleri varyans analiz sonuçları.

| Duyusal Görünüm Özellikleri | Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|-----------------------------|------------------------|--------------------|----------|-------|
| Renk | Sıcaklık (T) | 1,006 | 1,573 | 0,214 |
| | Süre(t) | 1,273 | 1,991 | 0,144 |
| | T × t | 0,337 | 0,526 | 0,717 |
| | Hata | 0,640 | | |
| | R ² = 0,010 | | | |
| Parlaklık | Sıcaklık (T) | 0,072 | 0,104 | 0,901 |
| | Süre(t) | 3,303 | 4,763 | 0,011 |
| | T × t | 0,569 | 0,821 | 0,516 |
| | Hata | 0,693 | | |
| | R ² = 0,051 | | | |
| Lifli Görünüm | Sıcaklık (T) | 0,529 | 0,764 | 0,469 |
| | Süre(t) | 0,829 | 1,197 | 0,308 |
| | T × t | 1,542 | 2,227 | 0,074 |
| | Hata | 0,693 | | |
| | R ² = 0,056 | | | |

Örneklerin renk ve lifli görünüm duyu analizi sonuçlarındaki değişime sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Parlaklık değerindeki değişime ise sıcaklık ve sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisi önemsiz bulunurken ($p > 0,05$) sürenin etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.5.2. Koku özellikleri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin koku özelliklerine ait duyu analizi sonuçları Çizelge 4.49'da, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.50'de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Hindi külbastı örneğine ait koku özellikleri duyusal analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Yağ Kokusu | Hayvanımsı Koku | Tütsü Kokusu | Off Odour |
|---------------|-----------|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| 65 | 20 | 1,20 ± 0,389 | 1,90 ± 0,510 | 1,10 ± 0,271 | 1,38 ± 0,404 |
| | 40 | 1,00 ± 0,389 | 2,00 ± 0,510 | 1,20 ± 0,271 | 1,25 ± 0,404 |
| | 60 | 1,40 ± 0,389 | 2,30 ± 0,510 | 1,20 ± 0,271 | 1,11 ± 0,381 |
| 70 | 20 | 1,80 ± 0,389 | 2,10 ± 0,510 | 1,50 ± 0,271 | 0,90 ± 0,361 |
| | 40 | 1,70 ± 0,389 | 1,89 ± 0,510 | 1,50 ± 0,271 | 0,77 ± 0,361 |
| | 60 | 1,33 ± 0,410 | 1,44 ± 0,537 | 1,11 ± 0,286 | 0,44 ± 0,381 |
| 75 | 20 | 2,11 ± 0,410 | 2,11 ± 0,537 | 1,11 ± 0,286 | 0,50 ± 0,404 |
| | 40 | 1,78 ± 0,410 | 1,78 ± 0,537 | 1,11 ± 0,286 | 0,25 ± 0,404 |
| | 60 | 1,44 ± 0,410 | 1,78 ± 0,537 | 0,89 ± 0,286 | 0,25 ± 0,404 |

* Ortalamalardaki farklılık istatistik açıdan önemsizdir ($p > 0,05$).

Aynı sürede pişirilen örneklerde sıcaklık artışı yağ kokusu puanlarında da artışa neden olmuştur. En yüksek yağ kokusu puanı 2,11 ile 75°C'de 20 dakika pişen örneğe verilirken en düşük yağ kokusu puanı 1,00 ile 65°C'de 40 dakika pişen örneğe verilmiştir. Hayvanımsı koku puanları 65°C'de pişen örnekler için süre arttıkça artış gösterirken 70 ve 75°C'de pişen örnekler için süre arttıkça azalış göstermiştir. En yüksek hayvanımsı koku puanı 2,30 ile 65°C'de 60 dakika pişen örneğe verilirken en düşük hayvanımsı koku puanı 1,44 ile 70°C'de 60 dakika pişen örneğe verilmiştir. Tütsü kokusu pişirme sıcaklık ve süresinden çok fazla etkilenmemiş, en yüksek tütsü kokusu puanı 1,50 ile 70°C'de 20 ve 40 dakika pişen örneklere verilirken en düşük tütsü kokusu puanı 0,89 ile 75°C'de 60 dakika pişen örneğe verilmiştir. Off odour puanları aynı sıcaklıkta süre arttıkça azalırken aynı süre pişen örneklerde de sıcaklık artışı off odour puanlarında azalma sağlamıştır. En yüksek off odour puanı 1,38 ile 65°C'de 20 dakika pişen örneğe verilirken en düşük off odour puanı 0,25 ile 75°C'de 40 ve 60 dakika pişen örneklere verilmiştir.

Çizelge 4. 50. Hindi külbastı örneğine duyuşal koku özellikleri varyans analiz

sonuçları

| Duyusal Koku Özellikleri | Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|--------------------------|-----------------|--------------------|----------|-------|
| Yağ Kokusu | Sıcaklık (T) | 2,553 | 1,689 | 0,191 |
| | Süre(t) | 0,720 | 0,477 | 0,623 |
| | T x t | 0,656 | 0,434 | 0,783 |
| | Hata | 1,511 | | |
| | $R^2 = 0,024$ | | | |
| Hayvanımsı Koku | Sıcaklık (T) | 0,398 | 0,153 | 0,858 |
| | Süre(t) | 0,276 | 0,106 | 0,899 |
| | T x t | 0,848 | 0,326 | 0,859 |
| | Hata | 2,599 | | |
| | $R^2 = 0,079$ | | | |
| Tütsü Kokusu | Sıcaklık (T) | 0,794 | 1,079 | 0,345 |
| | Süre(t) | 0,338 | 0,459 | 0,634 |
| | T x t | 0,167 | 0,227 | 0,923 |
| | Hata | 0,736 | | |
| | $R^2 = 0,049$ | | | |
| Off Odour | Sıcaklık (T) | 5,148 | 3,947 | 0,240 |
| | Süre(t) | 0,674 | 0,517 | 0,599 |
| | T x t | 0,075 | 0,058 | 0,994 |
| | Hata | 1,304 | | |
| | $R^2 = 0,014$ | | | |

Örneklerin yağ kokusu, hayvanımsı koku, tütsü kokusu ve off odour duyuşal analiz sonuçlarındaki değişime sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.5.3. Tat/Lezzet özellikleri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin tat/lezzet özelliklerine ait duyuşal analiz sonuçları Çizelge 4.51'de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.52'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Hindi külbastı örneğine tat/lezzet özellikleri

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Tatlılık | Tuzlu Tat | Baharat Tadı | Tavuğumsu Tat | Asidik Tat | Pişmiş Tat | Yanık Tat | Karamellik | Tat Tüm İzlenim |
|---------------|-----------|-----------|-------------------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| 65 | 20 | 1,10±0,41 | 2,70 ^a ±0,27 | 2,70±0,31 | 2,60± 0,43 | 1,30± 0,35 | 1,70± 0,32 | 0,40± 0,21 | 0,50± 0,20 | 2,63± 0,34 |
| | 40 | 1,00±0,41 | 2,50±0,27 | 2,90±0,31 | 2,50± 0,43 | 1,30± 0,35 | 1,90± 0,32 | 0,50± 0,21 | 0,60± 0,20 | 2,88± 0,34 |
| | 60 | 1,20±0,41 | 1,90±0,27 | 1,90±0,31 | 2,90± 0,43 | 1,40± 0,35 | 1,30± 0,32 | 0,50± 0,21 | 0,60± 0,20 | 2,00± 0,34 |
| 70 | 20 | 1,10±0,41 | 2,20±0,27 | 2,20±0,31 | 3,00± 0,43 | 1,40± 0,35 | 1,60± 0,32 | 0,40± 0,21 | 0,44± 0,21 | 2,80± 0,31 |
| | 40 | 1,20±0,41 | 2,20±0,27 | 2,20±0,31 | 2,70± 0,43 | 1,00± 0,35 | 1,70± 0,32 | 0,50± 0,21 | 0,56± 0,21 | 2,00± 0,31 |
| | 60 | 1,33±0,43 | 2,2±0,28 | 2,56±0,33 | 2,22± 0,45 | 1,00± 0,37 | 1,56± 0,33 | 0,44± 0,22 | 0,22± 0,21 | 2,31± 0,34 |
| 75 | 20 | 1,11±0,43 | 1,89±0,28 | 2,33±0,33 | 2,11± 0,45 | 0,78± 0,37 | 1,44± 0,33 | 0,56± 0,22 | 0,22± 0,21 | 2,06± 0,34 |
| | 40 | 1,22±0,43 | 2,00±0,28 | 2,11±0,33 | 2,22± 0,45 | 1,00± 0,37 | 1,56± 0,33 | 0,33± 0,22 | 0,44± 0,21 | 2,06± 0,34 |
| | 60 | 0,89±0,43 | 2,11±0,28 | 2,22±0,33 | 2,78± 0,45 | 1,00± 0,37 | 1,11± 0,33 | 0,33± 0,22 | 0,33± 0,21 | 2,06± 0,34 |

* Ortalamalardaki farklılık istatistik açıdan önemsizdir (p > 0,05).

Çizelge 4.52. Hıdı külbastı örneğine tat/lezzet özellikleri varyans analiz sonuçları.

| Tat/Lezzet Özellikleri | Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|----------|
| Tatlılık | Sıcaklık (T) | 0,151 | 0,092 | 0,912 |
| | Süre(t) | 0,013 | 0,008 | 0,992 |
| | T × t | 0,237 | 0,144 | 0,965 |
| | Hata | 1,641 | | |
| $R^2 = 0,093$ | | | | |
| Tuzlu Tat | Sıcaklık (T) | 0,957 | 1,315 | 0,274 |
| | Süre(t) | 0,280 | 0,384 | 0,682 |
| | T × t | 0,754 | 1,036 | 0,394 |
| | Hata | 0,728 | | |
| $R^2 = 0,003$ | | | | |
| Baharat Tadı | Sıcaklık (T) | 0,572 | 0,581 | 0,562 |
| | Süre(t) | 0,311 | 0,316 | 0,730 |
| | T × t | 1,461 | 1,485 | 0,215 |
| | Hata | 0,984 | | |
| $R^2 = 0,001$ | | | | |
| Tavuğusmu Tat | Sıcaklık (T) | 0,749 | 0,414 | 0,663 |
| | Süre(t) | 0,183 | 0,101 | 0,904 |
| | T × t | 1,417 | 0,783 | 0,540 |
| | Hata | 1,811 | | |
| $R^2 = 0,047$ | | | | |
| Asidik Tat | Sıcaklık (T) | 1,180 | 0,961 | 0,387 |
| | Süre(t) | 0,026 | 0,021 | 0,979 |
| | T × t | 0,335 | 0,273 | 0,894 |
| | Hata | 1,228 | | |
| $R^2 = 0,062$ | | | | |
| Pışmiş Tat | Sıcaklık (T) | 0,607 | 0,606 | 0,548 |
| | Süre(t) | 1,148 | 1,145 | 0,323 |
| | T × t | 0,147 | 0,147 | 0,964 |
| | Hata | 1,002 | | |
| $R^2 = 0,047$ | | | | |
| Yanık Tat | Sıcaklık (T) | 0,026 | 0,061 | 0,941 |
| | Süre(t) | 0,005 | 0,012 | 0,988 |
| | T × t | 0,101 | 0,239 | 0,916 |
| | Hata | 0,425 | | |
| $R^2 = 0,088$ | | | | |
| Karamellik | Sıcaklık (T) | 0,409 | 1,054 | 0,354 |
| | Süre(t) | 0,199 | 0,514 | 0,600 |
| | T × t | 0,107 | 0,275 | 0,893 |
| | Hata | 0,388 | | |
| $R^2 = 0,048$ | | | | |
| Tat Tüm İzlenim | Sıcaklık (T) | 1,219 | 1,287 | 0,283 |
| | Süre(t) | 0,854 | 0,901 | 0,411 |
| | T × t | 1,141 | 1,205 | 0,317 |
| | Hata | 0,947 | | |
| $R^2 = 0,019$ | | | | |

En yüksek tatlılık puanı 1,33 ile 70°C'de 60 dakika pişen örneğe verilirken en düşük tatlılık puanı 0,89 ile 75°C'de 60 dakika pişen örneğe verilmiştir. En yüksek tuzlu tat puanı 2,70 ile 65°C'de 20 dakika pişen örneğe verilirken en düşük tuzlu tat puanı 1,89 ile 75°C'de 20 dakika pişen örneğe verilmiştir. En yüksek baharat tadı puanı 2,90 ile 65°C'de 40 dakika pişen örneğe verilirken en düşük baharat tadı puanı 1,90 ile 65°C'de 60 dakika pişen örneğe verilmiştir. En yüksek tavuğumsu tat puanı 3,00 ile 70°C'de 20 dakika pişen örneğe verilirken en düşük tavuğumsu tat puanı 2,11 ile 75°C'de 20 dakika pişen örneğe verilmiştir. En yüksek asidik tat puanı 1,40 ile 65°C'de 60 dakika ve 70°C'de 20 dakika pişen örneklere verilirken en düşük asidik tat puanı 0,78 ile 75°C'de 20 dakika pişen örneğe verilmiştir. En yüksek pişmiş tat puanı 1,90 ile 65°C'de 40 dakika pişen örneğe verilirken en düşük pişmiş tat puanı 1,11 ile 75°C'de 60 dakika pişen örneğe verilmiştir. En yüksek yanık tat puanı 0,56 ile 75°C'de 20 dakika pişen örneğe verilirken en düşük yanık tat puanları 0,33 ile 75°C'de 40 ve 60 dakika pişen örneklere verilmiştir. En yüksek karamellik puanı 0,60 ile 65°C'de 40 ve 60 dakika pişen örneklere verilirken en düşük karamellik puanları 0,22 ile 70°C'de 60 dakika ve 75°C'de 20 dakika pişen örneklere verilmiştir. En yüksek tat tüm izlenim puanı ise 2,88 ile 65°C'de 40 dakika pişen örneğe verilirken en düşük tat tüm izlenim puanları ise 2,00 ile 65°C'de 60 dakika ve 70°C'de 40 dakika pişen örneklere verilmiştir.

Örneklerin tatlılık, tuzlu tat, baharat tadı, asidik tat, pişmiş tat, yanık tat, karamellik ve tat tüm izlenim duyusal analiz sonuçlarındaki değişime sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

4.5.4. Tekstür özellikleri

Farklı sıcaklık-süre parametrelerinde pişirilen hindi külbastı örneklerinin tekstür özelliklerine ait duyu analizi sonuçları Çizelge 4.53'te, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.54'te verilmiştir.

Çizelge 4. 53. Hindi külbastı örneğine ait tatlılık değerleri analiz sonuçları.

| Sıcaklık (°C) | Süre (Dk) | Gevreklik | Çiğnenebilirlik | Sertlik | Sululuk |
|---------------|-----------|-----------|-----------------|------------|----------------------------|
| 65 | 20 | 2,30±0,35 | 2,80± 0,28 | 2,30± 0,36 | 2,90 ^{cd} ± 0,30 |
| | 40 | 2,20±0,35 | 2,70± 0,28 | 2,30± 0,36 | 2,50 ^{bcd} ± 0,30 |
| | 60 | 2,22±0,37 | 2,56± 0,29 | 3,00± 0,38 | 1,67 ^{ab} ± 0,32 |
| 70 | 20 | 2,44±0,37 | 2,50± 0,28 | 2,35± 0,36 | 2,80 ^{cd} ± 0,30 |
| | 40 | 2,44±0,37 | 2,60± 0,28 | 3,00± 0,36 | 3,00 ^d ± 0,30 |
| | 60 | 2,11±0,37 | 2,78± 0,29 | 2,89± 0,38 | 2,67 ^{cd} ± 0,32 |
| 75 | 20 | 2,11±0,37 | 2,56± 0,29 | 2,78± 0,38 | 2,00 ^{abc} ± 0,32 |
| | 40 | 2,22±0,37 | 2,67± 0,29 | 3,22± 0,38 | 1,67 ^{ab} ± 0,32 |
| | 60 | 1,75±0,39 | 1,88± 0,31 | 3,00± 0,38 | 1,33 ^a ± 0,32 |

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.54. Hindi külbastı örneğine tekstür özellikleri varyans analiz sonuçları.

| Tekstür Özellikleri | Varyans Kaynağı | Kareler Ortalaması | F Değeri | P |
|----------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|----------|
| Gevreklik | Sıcaklık (T) | 0,648 | 0,522 | 0,595 |
| | Süre(t) | 0,595 | 0,480 | 0,621 |
| | T × t | 0,152 | 0,122 | 0,974 |
| | Hata | 1,240 | | |
| | $R^2 = 0,075$ | | | |
| Çiğnenebilirlik | Sıcaklık (T) | 0,777 | 1,014 | 0,368 |
| | Süre(t) | 0,501 | 0,654 | 0,523 |
| | T × t | 0,715 | 0,934 | 0,449 |
| | Hata | 0,766 | | |
| | $R^2 = 0,017$ | | | |
| Sertlik | Sıcaklık (T) | 1,529 | 1,182 | 0,312 |
| | Süre(t) | 1,954 | 1,511 | 0,227 |
| | T × t | 0,701 | 0,542 | 0,705 |
| | Hata | 1,293 | | |
| | $R^2 = 0,003$ | | | |
| Sululuk | Sıcaklık (T) | 9,403 | 10,357 | 0,000 |
| | Süre(t) | 3,421 | 3,768 | 0,028 |
| | T × t | 0,782 | 0,861 | 0,491 |
| | Hata | 0,908 | | |
| | $R^2 = 0,222$ | | | |

En yüksek gevreklik puanı 2,44 ile 70°C'de 20 ve 40 dakika pişirilen örneğe verilirken en düşük gevreklik puanı 1,75 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örneğe verilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik puanı 2,80 ile 65°C'de 20 dakika pişirilen örneğe verilirken en düşük çiğnenebilirlik puanı 1,88 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örneğe verilmiştir.

En yüksek sertlik puanı 3,22 ile 75°C'de 40 dakika pişirilen örneğe verilirken en düşük sertlik puanı 2,30 ile 65°C'de 20 ve 40 dakika pişirilen örneklere verilmiştir. En yüksek sululuk puanı 3,00 ile 70°C'de 40 dakika pişirilen örneğe verilirken en düşük sululuk puanı 1,33 ile 75°C'de 60 dakika pişirilen örneğe verilmiştir.

Örneklerin gevreklik, çiğnenebilirlik ve sertlik duyusal analiz sonuçlarındaki değişime sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı ve birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Sululuk değerinde ise sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı değişimi ile meydana gelen değişim önemli bulunurken ($p<0,05$) sıcaklık-sürenin birlikte olan etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Optimum sıcaklık-süre değerinin belirlenmesi için yapılan analizlerin sonucunda daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa süreli pişirilen örneklerin hem duyusal hem de fizikokimyasal açıdan daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucu ise sadece 65°C'de 20 dk pişirilen örneklerde *Listeria* spp. varlığı tespit edilirken diğer örneklerde TMAB dışında analizi yapılan mikroorganizmaların varlığı tespit edilmemiştir. Bu sebeplerden dolayı optimum pişirme sıcaklık-süre parametresi 65°C'de 40 dakika olarak belirlenmiştir.

4.6. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Fizikokimyasal Analiz Bulguları

4.6.1. Peroksit değeri

Soğukta depolanan Sous Vide pişirme yöntemiyle pişirilmiş hindi külbastı örneklerdeki otooksidasyonların birinci aşama tepkimeleri ile oluşan hidroperoksitlerin meq O₂/kg yağ olarak iyodimetrik analizle ölçülmesi örneklerin oksidasyondan etkilenme düzeyi hakkında fikir yürütebilmeyi sağlamaktadır. Örneklerin 12°C ve 4°C'de depolanması süresince tespit edilen peroksit değerlerindeki değişimler Çizelge 4.55 ve 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4.55. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait peroksit değeri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ) |
|-----------------|--|
| | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 1,15 ^a ± 0,13 |
| 3.Gün | 1,26 ^a ± 0,11 |
| 6.Gün | 1,39 ^a ± 0,31 |
| 9.Gün | 2,85 ^b ± 0,56 |
| 12.Gün | 2,87 ^b ± 0,38 |
| 15.Gün | 1,36 ^a ± 0,24 |
| 18.Gün | 1,66 ^a ± 0,32 |
| 21.Gün | 3,63 ^b ± 0,34 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.56. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait peroksit değeri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ) |
|----------------|--|
| | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 1,15 ^{ab} ± 0,13 |
| 7.Gün | 0,72 ^a ± 0,02 |
| 14.Gün | 1,78 ^{abc} ± 0,40 |
| 21.Gün | 2,98 ^{cd} ± 1,17 |
| 28.Gün | 2,47 ^{bcd} ± 0,17 |
| 35.Gün | 3,52 ^d ± 0,29 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Peroksit değerlerinde 12°C’de depolanan örneklerde ilk 6 gün kayda değer bir değişim gözlenmezken 9. günde istatistik açıdan önemli bir artış gözlenmiştir. Örneklerdeki peroksit sayıları 15. günde tekrar bir azalma göstermiş 21. günde ise 3,63 meq O₂/kg yağ ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Peroksit değerlerindeki bu artış ve azalış oksidasyonun ileriki aşamalarında malonaldehitlerin oluşumu sonucu oksidasyon ürünlerinin miktarındaki değişim ile açıklanabilir (Roldan, Antequera ve

ark.2014). Buzdolabı sıcaklığı olarak öngörülen 4°C’de depolanan örneklerdeki en yüksek peroksit değerine 3,52 meq O₂/kg yağ ile 35. Günde ulaşmıştır. Örneklerin 4°C’de depolanması sırasında peroksit değerindeki artışın sınırlı olmasının nedeni olarak depolama sıcaklığının düşük ve kontrollü olması gösterilebilir (Ergönül, 2004). İki depolama sıcaklığında da peroksit değerlerindeki değişim istatistik açıdan önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.6.2. Serbest yağ asitliği oranı

Örneklerin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen serbest yağ asitliği oranlarındaki değişimler Çizelge 4.57 ve 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.57. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit) |
|-----------------|-------------------------------------|
| | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 2,48 ^a ± 0,58 |
| 3.Gün | 4,31 ^{bcd} ± 0,19 |
| 6.Gün | 3,54 ^b ± 0,10 |
| 9.Gün | 3,77 ^{bc} ± 0,13 |
| 12.Gün | 4,47 ^{cd} ± 0,25 |
| 15.Gün | 4,57 ^{cd} ± 0,20 |
| 18.Gün | 5,21 ^d ± 0,45 |
| 21.Gün | 3,82 ^{bc} ± 0,33 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.58. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait serbest yağ asitliği analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit) |
|----------------|-------------------------------------|
| | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 2,48 ^a ± 0,58 |
| 7.Gün | 5,34 ^c ± 0,10 |
| 14.Gün | 3,78 ^{abc} ± 0,05 |
| 21.Gün | 4,09 ^{abc} ± 0,71 |
| 28.Gün | 4,93 ^{bc} ± 1,35 |
| 35.Gün | 2,98 ^{ab} ± 0,66 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

En yüksek serbest yağ asitliği oranı 12°C’de depolanan örnekler için 18. günde 5,21 olarak belirlenirken 4°C’de depolanan örnekler için 7. günde 5,34 olarak belirlenmiştir. İki depolama sıcaklığında da serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim istatistik açıdan önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.6.3. Tiyobarbitürik asit değeri

TBA değeri peroksit değerinde olduğu gibi et ürünlerinde oksidatif bozulmanın derecesi hakkında fikir verdiğiinden oldukça önemlidir. Örneklerin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen TBA değerlerindeki değişimler Çizelge 4.59 ve 4.60’da verilmiştir.

Çizelge 4.59. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TBA değeri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | TBA (mg malonaldehit/kg örnek) | |
|-----------------|-----------------------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 0,61 ^{bc} | ± 0,02 |
| 3.Gün | 0,68 ^{bcd} | ± 0,02 |
| 6.Gün | 0,31 ^a | ± 0,00 |
| 9.Gün | 0,48 ^{abc} | ± 0,12 |
| 12.Gün | 0,95 ^d | ± 0,07 |
| 15.Gün | 0,43 ^{ab} | ± 0,02 |
| 18.Gün | 0,74 ^{cd} | ± 0,11 |
| 21.Gün | 0,65 ^{bc} | ± 0,23 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.60. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TBA değeri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | TBA (mg malonaldehit/kg örnek) | |
|----------------|-----------------------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 0,61 ^b | ± 0,02 |
| 7.Gün | 0,04 ^a | ± 0,01 |
| 14.Gün | 0,09 ^a | ± 0,02 |
| 21.Gün | 0,96 ^c | ± 0,13 |
| 28.Gün | 1,15 ^d | ± 0,02 |
| 35.Gün | 1,32 ^e | ± 0,01 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

TBA sayılarında 4°C’de depolanan örneklerde 7. günden sonra depolama boyunca artış gözlenirken 12°C’de depolanan örneklerde depolama boyunca artış ve azalışlar gözlenmiştir. Bu artış ve azalışların depolama boyunca meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarındaki ürünlerin değişiminden kaynaklandığı

düşünülmektedir. Depolama sırasında 12°C'de depolanan örneklerdeki en yüksek TBA sayısı 0,95 mg malonaldehit/kg örnek ile 12. günde; 4°C'de depolanan örneklerde ise 1,32 mg malonaldehit/kg örnek ile 35. günde tespit edilmiştir. İki depolama sıcaklığında da örneklerin TBA değerlerindeki değişim istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Bulgay ve ark. (1992) 4°C'de 10 gün depolanan hindi but etlerinin TBA sayısının 0,358'den 0,956'ya, göğüs etlerinin ise 0,192'den 0,702'ye artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kim ve ark. (2002) ise 4°C'de 7 gün depolanan hindi etlerinin TBA değerlerinin 0,30'den 0,68'e, vakum ambalajlama yapılan örneklerde ise 0,27'den 0,29'a yükseldiğini saptayarak vakum ambalajlamanın oksidasyonu geciktirici etkisini ortaya koymuşlardır. Diaz ve ark. (2008) ise başlangıçta TBA değeri 0,16 olan Sous Vide pişirilmiş domuz etlerin 5. haftada TBA değerlerinin 0,57'ye yükseldiğini, 10. haftada ise 0,29'a gerilediğini tespit etmişlerdir.

4.6.4. Renk (L^* , a^* , b^*)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C'de depolanması süresince tespit edilen L^* , a^* , b^* renk değerlerindeki değişimler Çizelge 4.61 ve 4.62'de verilmiştir.

Çizelge 4.61. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | L* | a* | b* |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | Ortalama ± SD | Ortalama ± SD | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 69,43 ^b ± 0,19 | 7,22 ^a ± 0,20 | 20,16 ^a ± 0,65 |
| 3.Gün | 67,50 ^a ± 0,22 | 8,60 ^{ab} ± 0,40 | 21,73 ^{ab} ± 1,76 |
| 6.Gün | 69,59 ^{bc} ± 0,37 | 8,41 ^{ab} ± 1,08 | 22,56 ^{abc} ± 1,18 |
| 9.Gün | 69,08 ^b ± 0,40 | 9,54 ^{bc} ± 0,31 | 24,15 ^{bc} ± 0,84 |
| 12.Gün | 70,30 ^c ± 0,02 | 8,64 ^{ab} ± 0,59 | 24,63 ^c ± 1,11 |
| 15.Gün | 69,36 ^b ± 0,10 | 10,30 ^c ± 0,58 | 24,18 ^{bc} ± 0,37 |
| 18.Gün | 69,46 ^b ± 0,40 | 9,68 ^{bc} ± 0,22 | 23,23 ^{bc} ± 0,11 |
| 21.Gün | 69,16 ^b ± 0,28 | 8,39 ^{ab} ± 0,27 | 23,37 ^{bc} ± 0,31 |

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.62. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | L* | a* | b* |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | Ortalama ± SD | Ortalama ± SD | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 69,43 ^{ab} ± 0,19 | 7,22 ^a ± 0,20 | 20,16 ^a ± 0,65 |
| 7.Gün | 71,32 ^c ± 0,69 | 8,12 ^b ± 0,01 | 21,66 ^{bc} ± 0,46 |
| 14.Gün | 69,13 ^{ab} ± 0,08 | 9,96 ^d ± 0,20 | 23,12 ^d ± 0,78 |
| 21.Gün | 70,13 ^b ± 0,56 | 8,37 ^b ± 0,17 | 20,40 ^{ab} ± 0,36 |
| 28.Gün | 69,12 ^{ab} ± 0,08 | 8,23 ^b ± 0,10 | 22,40 ^{cd} ± 0,30 |
| 35.Gün | 68,80 ^a ± 0,24 | 9,41 ^c ± 0,09 | 23,62 ^d ± 0,36 |

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

En yüksek L* değerleri 12°C’de depolanan örnekler için 12. Günde 70,30 olarak belirlenirken 4°C’de depolanan örnekler için 7.günde 71,32 olarak belirlenmiştir. En yüksek a* değerleri 12°C’de depolanan örnekler için 15. Günde 10,30 olarak belirlenirken 4°C’de depolanan örnekler için 14.günde 9,96 olarak belirlenmiştir. En yüksek b* değerleri ise 12°C’de depolanan örnekler için 12. Günde

24,63 olarak belirlenirken 4°C’de depolanan örnekler için 35.günde 23,62 olarak belirlenmiştir. Hem pigmenti konsantrasyonu, myoglobin, demir ve kırmızılık (a*) değeri arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktayken hem pigmenti konsantrasyonu, myoglobin, demir ve parlaklık (L*) değeri arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır (Boulianne ve King, 1995). İki depolama sıcaklığında da örneklerin L*, a*, b* renk değerlerindeki değişim istatistik açıdan önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.6.5. pH

Örneklerin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen pH değerlerindeki değişimler Çizelge 4.63 ve 4.64’te verilmiştir.

Çizelge 4.63. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait pH değeri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | pH | |
|-----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 6,13 ^{ab} | ± 0,02 |
| 3.Gün | 6,17 ^{ab} | ± 0,01 |
| 6.Gün | 6,18 ^b | ± 0,02 |
| 9.Gün | 6,19 ^{ab} | ± 0,05 |
| 12.Gün | 6,19 ^{ab} | ± 0,02 |
| 15.Gün | 6,20 ^{ab} | ± 0,06 |
| 18.Gün | 6,22 ^{ab} | ± 0,01 |
| 21.Gün | 6,10 ^a | ± 0,14 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.64. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait pH değeri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | pH | | |
|----------------|--------------------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 6,13 ^a | ± | 0,02 |
| 7.Gün | 6,14 ^a | ± | 0,03 |
| 14.Gün | 6,17 ^{ab} | ± | 0,03 |
| 21.Gün | 6,23 ^b | ± | 0,03 |
| 28.Gün | 6,23 ^b | ± | 0,03 |
| 35.Gün | 6,18 ^{ab} | ± | 0,03 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

En yüksek pH değerleri 12°C’de depolanan örnekler için 6. Günde 6,22 olarak belirlenirken 4°C’de depolanan örnekler için 21. ve 28. günde 6,23 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince 12°C ve 4°C’de depolanan örneklerin pH değerlerinde önce artış depolama sonunda ise azalış tespit edilmiştir.

Sous Vide yöntemiyle pişirilmiş domuz etlerinin raf ömrünün araştırıldığı bir çalışmada da örneklerin pH değerlerinin 5. haftada 6,10 değerine yükselirken 10. hafta 5,95 değerine gerilediği tespit edilmiştir (Diaz ve ark., 2008). Bu sonuçlar öncelikle etteki asit tuzların çökmesi ile pH artışı daha sonra alkali tuzların çökmesi ile pH azalması şeklinde yorumlanabilir (Ergönül, 2004). Depolama süresince 4°C’de depolanan örneklerdeki pH değişimi önemli bulunurken (p < 0,05) 12°C’de depolanan örnekler için pH değişimi önemli bulunmamıştır (p > 0,05).

4.6.6. Su Aktivitesi

Örneklerin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen su aktivitesi değerlerindeki değişimler Çizelge 4.65 ve 4.66’da verilmiştir.

Çizelge 4.65. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Su Aktivitesi | | |
|-----------------|--------------------|---|-------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 0,982 ^c | ± | 0,001 |
| 3.Gün | 0,980 ^c | ± | 0,001 |
| 6.Gün | 0,991 ^d | ± | 0,002 |
| 9.Gün | 0,980 ^c | ± | 0,001 |
| 12.Gün | 0,982 ^c | ± | 0,002 |
| 15.Gün | 0,990 ^d | ± | 0,001 |
| 18.Gün | 0,973 ^b | ± | 0,001 |
| 21.Gün | 0,963 ^a | ± | 0,003 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.66. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait su aktivitesi analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Su Aktivitesi | | |
|----------------|---------------------|---|-------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 0,982 ^c | ± | 0,001 |
| 7.Gün | 0,983 ^{cd} | ± | 0,001 |
| 14.Gün | 0,988 ^d | ± | 0,001 |
| 21.Gün | 0,982 ^c | ± | 0,003 |
| 28.Gün | 0,976 ^b | ± | 0,001 |
| 35.Gün | 0,970 ^a | ± | 0,003 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sırasında 12°C’de depolanan örnekler için 18. günde, 4°C’de depolanan örnekler için 28. günde su aktivitesinde önemli düşüşler gözlenmiştir. Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 0,963 su aktivitesi değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 0,97 su aktivitesi değerine ulaşmıştır. İki depolama sıcaklığında da su aktivitesi değerlerindeki değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.7. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Tekstürel Analiz Bulguları

4.7.1. Sıkılık (Firmness)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C'de depolanması süresince tespit edilen sıkılık değerlerindeki değişimler Çizelge 4.67 ve 4.68'de verilmiştir.

Çizelge 4.67. 12°C'de depolanan hindi külbastı örneğine ait sıkılık değeri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Sıkılık (g) | | |
|-----------------|----------------------|---|-------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 948,00 ^d | ± | 18,73 |
| 3.Gün | 746,08 ^b | ± | 24,66 |
| 6.Gün | 737,80 ^b | ± | 10,01 |
| 9.Gün | 826,46 ^c | ± | 23,20 |
| 12.Gün | 837,38 ^c | ± | 26,49 |
| 15.Gün | 853,42 ^c | ± | 23,95 |
| 18.Gün | 661,28 ^a | ± | 41,60 |
| 21.Gün | 722,40 ^{ab} | ± | 33,39 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.68. 4°C'de depolanan hindi külbastı örneğine ait sıkılık değeri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Sıkılık (g) | | |
|----------------|----------------------|---|-------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 948,00 ^d | ± | 18,73 |
| 7.Gün | 857,14 ^{cd} | ± | 33,83 |
| 14.Gün | 676,79 ^a | ± | 54,59 |
| 21.Gün | 726,60 ^{ab} | ± | 11,61 |
| 28.Gün | 806,14 ^{bc} | ± | 53,76 |
| 35.Gün | 847,45 ^{cd} | ± | 39,05 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 722,40 g sıklık değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 847,45 g sıklık değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan kesme analizi sonucu elde edilen sıklık değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.7.2. Sertlik-1 (Toughness)

Hindi külbaşı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen sertlik-1 değerlerindeki değişimler Çizelge 4.69 ve 4.70’de verilmiştir.

Çizelge 4.69. 12°C’de depolanan hindi külbaşı örneğine ait sertlik-1 değeri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Sertlik-1 (g.s) | |
|-----------------|-----------------------|----------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 10738,45 ^f | ± 232,61 |
| 3.Gün | 8390,18 ^{cd} | ± 378,02 |
| 6.Gün | 8483,55 ^{cd} | ± 214,67 |
| 9.Gün | 7909,75 ^{bc} | ± 45,27 |
| 12.Gün | 8970,94 ^{de} | ± 265,24 |
| 15.Gün | 9403,77 ^e | ± 66,55 |
| 18.Gün | 7113,81 ^a | ± 410,14 |
| 21.Gün | 7560,70 ^{ab} | ± 195,88 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.70. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-1 değeri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Sertlik-1 (g.s) | | |
|----------------|------------------------|---|--------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 10738,45 ^c | ± | 232,61 |
| 7.Gün | 9913,87 ^{bc} | ± | 627,05 |
| 14.Gün | 7605,14 ^a | ± | 114,70 |
| 21.Gün | 7857,34 ^a | ± | 167,65 |
| 28.Gün | 10221,64 ^{bc} | ± | 532,74 |
| 35.Gün | 9263,34 ^b | ± | 484,70 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 7560,70 g.s sertlik-1 değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 9263,34 g.s sertlik-1 değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan kesme analizi sonucu elde edilen sertlik-1 değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.7.3. Sertlik-2 (Hardness)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen sertlik-2 değerlerindeki değişimler Çizelge 4.71 ve 4.72’de verilmiştir.

Çizelge 4.71. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Sertlik-2 (g) | |
|-----------------|-----------------------|----------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 9099,50 ^b | ± 750,78 |
| 3.Gün | 7928,82 ^{ab} | ± 372,76 |
| 6.Gün | 7656,79 ^{ab} | ± 312,42 |
| 9.Gün | 8408,55 ^b | ± 977,10 |
| 12.Gün | 6667,28 ^a | ± 262,99 |
| 15.Gün | 6721,53 ^a | ± 218,14 |
| 18.Gün | 10796,49 ^c | ± 679,43 |
| 21.Gün | 7658,13 ^{ab} | ± 341,98 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.72. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sertlik-2 değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Sertlik-2 (g) | |
|----------------|-----------------------|----------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 9099,50 ^b | ± 750,78 |
| 7.Gün | 10438,38 ^b | ± 281,30 |
| 14.Gün | 7464,48 ^a | ± 246,91 |
| 21.Gün | 7560,77 ^a | ± 367,74 |
| 28.Gün | 10425,22 ^b | ± 461,63 |
| 35.Gün | 9790,46 ^b | ± 636,76 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen sertlik-2 değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05). Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 7658,13 g sertlik-2 değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 9790,46 g sertlik-2 değerine ulaşmıştır.

4.7.4. İç yapışkanlık (Adhesiveness)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler Çizelge 4.73 ve 4.74’te verilmiştir.

Çizelge 4.73. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | İç yapışkanlık (g.s) | |
|-----------------|----------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | -27,94 ^{ab} | ± 4,59 |
| 3.Gün | -12,23 ^c | ± 2,30 |
| 6.Gün | -27,95 ^{ab} | ± 2,55 |
| 9.Gün | -23,04 ^b | ± 2,86 |
| 12.Gün | -26,09 ^b | ± 0,88 |
| 15.Gün | -34,68 ^a | ± 3,87 |
| 18.Gün | -22,08 ^b | ± 0,99 |
| 21.Gün | -28,18 ^{ab} | ± 1,72 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.74. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait iç yapışkanlık değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | İç yapışkanlık (g.s) | |
|----------------|----------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | -27,94 ^b | ± 4,59 |
| 7.Gün | -24,77 ^b | ± 1,80 |
| 14.Gün | -9,58 ^c | ± 0,25 |
| 21.Gün | -39,00 ^a | ± 0,65 |
| 28.Gün | -24,60 ^b | ± 0,28 |
| 35.Gün | -24,42 ^b | ± 0,26 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler -28,18 g.s iç yapışkanlık değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler -24,42 g.s iç yapışkanlık değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen iç yapışkanlık değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.7.5. Elastikiyet (Springiness)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen elastikiyet değerlerindeki değişimler Çizelge 4.75 ve 4.76’da verilmiştir.

Çizelge 4.75. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Elastikiyet | |
|-----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 0,59 ^{ab} | ± 0,00 |
| 3.Gün | 0,64 ^d | ± 0,01 |
| 6.Gün | 0,61 ^{bc} | ± 0,00 |
| 9.Gün | 0,58 ^a | ± 0,02 |
| 12.Gün | 0,58 ^a | ± 0,01 |
| 15.Gün | 0,59 ^a | ± 0,01 |
| 18.Gün | 0,57 ^a | ± 0,00 |
| 21.Gün | 0,62 ^c | ± 0,00 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.76. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait elastikiyet değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Elastikiyet | | |
|----------------|--------------------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 0,59 ^{bc} | ± | 0,00 |
| 7.Gün | 0,55 ^a | ± | 0,00 |
| 14.Gün | 0,64 ^d | ± | 0,01 |
| 21.Gün | 0,60 ^{bc} | ± | 0,00 |
| 28.Gün | 0,62 ^{cd} | ± | 0,01 |
| 35.Gün | 0,57 ^{ab} | ± | 0,03 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 0,62 elastikiyet değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 0,57 elastikiyet değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen elastikiyet değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.7.6. Dış yapışkanlık (Cohesiveness)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen dış yapışkanlık değerlerindeki değişimler Çizelge 4.77 ve 4.78’de verilmiştir.

Çizelge 4.77. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Dış yapışkanlık | | |
|-----------------|-------------------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 0,44 ^d | ± | 0,01 |
| 3.Gün | 0,37 ^b | ± | 0,00 |
| 6.Gün | 0,34 ^a | ± | 0,00 |
| 9.Gün | 0,35 ^a | ± | 0,01 |
| 12.Gün | 0,47 ^e | ± | 0,00 |
| 15.Gün | 0,38 ^b | ± | 0,00 |
| 18.Gün | 0,38 ^b | ± | 0,01 |
| 21.Gün | 0,40 ^c | ± | 0,01 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.78. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait dış yapışkanlık değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Dış yapışkanlık | | |
|----------------|--------------------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 0,44 ^c | ± | 0,01 |
| 7.Gün | 0,48 ^d | ± | 0,01 |
| 14.Gün | 0,39 ^b | ± | 0,00 |
| 21.Gün | 0,37 ^{ab} | ± | 0,01 |
| 28.Gün | 0,36 ^a | ± | 0,01 |
| 35.Gün | 0,37 ^{ab} | ± | 0,01 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 0,40 dış yapışkanlık değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 0,37 dış yapışkanlık değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen dış yapışkanlık değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.7.7. Sakızımsılık (Gumminess)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen sakızımsılık değerlerindeki değişimler Çizelge 4.79 ve 4.80’de verilmiştir.

Çizelge 4.79. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sakızımsılık değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Sakızımsılık | |
|-----------------|------------------------|----------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 3845,35 ^{cd} | ± 114,97 |
| 3.Gün | 3282,41 ^{abc} | ± 202,00 |
| 6.Gün | 2606,26 ^a | ± 173,23 |
| 9.Gün | 3604,17 ^{bc} | ± 327,99 |
| 12.Gün | 2784,15 ^a | ± 101,48 |
| 15.Gün | 4431,18 ^d | ± 55,08 |
| 18.Gün | 5804,17 ^c | ± 524,51 |
| 21.Gün | 3085,30 ^{ab} | ± 48,87 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.80. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sakızımsılık değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Sakızımsılık | |
|----------------|-----------------------|----------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 3845,35 ^c | ± 114,97 |
| 7.Gün | 3266,40 ^{ab} | ± 291,76 |
| 14.Gün | 3009,16 ^a | ± 64,93 |
| 21.Gün | 3889,50 ^c | ± 135,78 |
| 28.Gün | 4517,88 ^d | ± 189,24 |
| 35.Gün | 3670,56 ^{bc} | ± 299,05 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 3085,30 sakızımsılık değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 3670,36 sakızımsılık değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen sakızımsılık değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.7.8. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler Çizelge 4.81 ve 4.82’de verilmiştir.

Çizelge 4.81. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Çiğnenebilirlik | |
|-----------------|------------------------|----------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 1968,58 ^{ab} | ± 173,57 |
| 3.Gün | 1935,61 ^{ab} | ± 36,99 |
| 6.Gün | 1597,35 ^a | ± 69,46 |
| 9.Gün | 2061,71 ^{bc} | ± 206,98 |
| 12.Gün | 2013,42 ^{ab} | ± 94,66 |
| 15.Gün | 2519,16 ^d | ± 93,53 |
| 18.Gün | 2441,41 ^{cd} | ± 272,87 |
| 21.Gün | 2265,02 ^{bcd} | ± 104,58 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.82. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Çiğnenebilirlik | | |
|----------------|----------------------|---|--------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 1968,58 ^a | ± | 173,57 |
| 7.Gün | 2195,87 ^a | ± | 125,27 |
| 14.Gün | 1887,87 ^a | ± | 90,39 |
| 21.Gün | 2019,25 ^a | ± | 40,36 |
| 28.Gün | 2871,10 ^b | ± | 81,54 |
| 35.Gün | 2592,85 ^b | ± | 231,31 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 2265,02 çiğnenebilirlik değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 2592,85 çiğnenebilirlik değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.7.9. Esneklik (Resilience)

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince tespit edilen esneklik değerlerindeki değişimler Çizelge 4.83 ve 4.84’te verilmiştir.

Çizelge 4.83. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Esneklik | |
|-----------------|---------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 0,13 ^e | ± 0,00 |
| 3.Gün | 0,11 ^{bcd} | ± 0,00 |
| 6.Gün | 0,10 ^{ab} | ± 0,00 |
| 9.Gün | 0,09 ^a | ± 0,00 |
| 12.Gün | 0,13 ^{de} | ± 0,02 |
| 15.Gün | 0,12 ^{cd} | ± 0,00 |
| 18.Gün | 0,11 ^{bc} | ± 0,00 |
| 21.Gün | 0,11 ^{abc} | ± 0,00 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.84. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait esneklik değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Esneklik | |
|----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 0,13 ^d | ± 0,00 |
| 7.Gün | 0,17 ^e | ± 0,00 |
| 14.Gün | 0,11 ^b | ± 0,00 |
| 21.Gün | 0,12 ^c | ± 0,00 |
| 28.Gün | 0,10 ^{ab} | ± 0,00 |
| 35.Gün | 0,10 ^a | ± 0,01 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Depolama sonunda 12°C’de depolanan örnekler 0,11 esneklik değerine ulaşırken 4°C’de depolanan örnekler 0,10 esneklik değerine ulaşmıştır. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde belirlenen günlerde yapılan tekstür profili analizi sonucu depolama boyunca elde edilen esneklik değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.8. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Depolanmadan önce analize alınan çiğ hindi külbastı örneklerdeki mikrobiyolojik analiz bulguları Çizelge 4.85'te, örneklerin 12°C ve 4°C'de depolanması süresince tespit edilen TMAB değerlerindeki değişimler ise Çizelge 4.86 ve 4.87'de verilmiştir.

Çizelge 4.85. Çiğ hindi külbastı örneğine ait mikrobiyolojik analiz bulguları.

| Mikrobiyolojik Analizler | Ortalama ± Standart Sapma |
|-------------------------------------|---------------------------|
| TMAB (log kob/mL) | 5,15 ± 0,03 |
| Psikrofilik TMAB (log kob/mL) | <1 |
| Maya-Küf (log kob/mL) | 1,06 ± 0,40 |
| Laktik asit bakterisi (log kob/mL) | 1,62 ± 0,16 |
| Koliform (log kob/mL) | 3,012 ± 0,34 |
| <i>E. coli</i> | 2,30 ± 0 |
| <i>Listeria spp.</i> | - |
| <i>Salmonella spp.</i> | - |
| <i>C. perfringens</i> | - |

Çizelge 4.86. 12°C'de depolanan hindi külbastı örneğine ait TMAB bulguları.

| Depolama (12°C) | TMAB (log.kob/g) | |
|-----------------|------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 2,05 | ± 0,01 |
| 3.Gün | 2,73 | ± 0,02 |
| 6.Gün | 2,76 | ± 0,03 |
| 9.Gün | 3,24 | ± 0,10 |
| 12.Gün | 4,38 | ± 0,04 |
| 15.Gün | 5,47 | ± 0,02 |
| 18.Gün | 6,78 | ± 0,10 |
| 21.Gün | 7,15 | ± 0,07 |

Çizelge 4.87. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait TMAB bulguları.

| Depolama (4°C) | TMAB (log.kob/g) |
|----------------|------------------|
| | Ortalama ± SD |
| 0.Gün | 2,05 ± 0,01 |
| 7.Gün | 2,94 ± 0,02 |
| 14.Gün | 3,32 ± 0,12 |
| 21.Gün | 4,07 ± 0,06 |
| 28.Gün | 4,48 ± 0,04 |
| 35.Gün | 5,89 ± 0,07 |

Örneklerin TMAB yükünde Sous Vide pişirme ile 3 log.kob/g azalma tespit edilmiştir ve depolama boyunca hem 4°C’de hem de 12°C’de depolanan örneklerdeki TMAB sayısı sürekli artış göstermiştir. Depolama sırasında 4°C’de depolanan örnekler 35. günde çiğ örnekte bulunan TMAB yüküne ulaşırken, 4°C’de depolanan örnekler 15. günde çiğ örnekteki TMAB yüküne ulaşmıştır. Depolama boyunca analizi yapılan diğer mikroorganizmaların gelişimi tespit edilmemiştir.

4.9. Raf Ömrünün Belirlenmesine Ait Duyusal Analiz Bulguları

4.9.1. Görünüm

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince duyusal analizler sonucu tespit edilen görünüm değerlerindeki değişimler Çizelge 4.88 ve 4.89’da verilmiştir.

Çizelge 4.88. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait görünüm değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Görünüm | | |
|-----------------|--------------------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 6,90 ^{ab} | ± | 1,37 |
| 3.Gün | 6,86 ^{ab} | ± | 0,69 |
| 6.Gün | 6,78 ^{ab} | ± | 0,97 |
| 9.Gün | 7,71 ^b | ± | 0,76 |
| 12.Gün | 7,25 ^{ab} | ± | 0,71 |
| 15.Gün | 6,43 ^{ab} | ± | 1,62 |
| 18.Gün | 6,40 ^{ab} | ± | 1,35 |
| 21.Gün | 5,29 ^a | ± | 2,06 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.89. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait görünüm değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Görünüm | | |
|----------------|-------------------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 6,90 ^a | ± | 1,37 |
| 7.Gün | 7,00 ^a | ± | 0,87 |
| 14.Gün | 7,00 ^a | ± | 0,89 |
| 21.Gün | 5,86 ^a | ± | 1,77 |
| 28.Gün | 6,25 ^a | ± | 1,28 |
| 35.Gün | 5,67 ^a | ± | 1,75 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde görünüm puanlarında önce artış depolamanın son günlerine doğru da azalış tespit edilmiştir. en yüksek görünüm puanları 12°C'de depolanan örnekler için 7,71 ile 9.günde 4°C'de depolanan örnekler içinse 7,00 ile 7 ve 14. günde tespit edilmiştir. En düşük görünüm puanları ise 12°C'de depolanan örnekler için 5,29 ile 21.günde 4°C'de depolanan örnekler içinse 5,67 ile 35. günde tespit edilmiştir.

Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde yapılan duyusal analizler sonucu depolama boyunca örneklerin görünümünde herhangi bir değişim olmadığı panelistler tarafından tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

4.9.2. Renk

Hindi külbaşı örneklerinin 12°C ve 4°C 'de depolanması süresince duyusal analizler sonucu tespit edilen renk değerlerindeki değişimler Çizelge 4.90 ve 4.91'de verilmiştir.

Çizelge 4.90. 12°C 'de depolanan hindi külbaşı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Renk | |
|-----------------------------------|----------|------------|
| | Ortalama | \pm SD |
| 0.Gün | 5,80 | \pm 1,75 |
| 3.Gün | 5,29 | \pm 1,11 |
| 6.Gün | 6,11 | \pm 0,60 |
| 9.Gün | 6,86 | \pm 0,90 |
| 12.Gün | 6,00 | \pm 0,76 |
| 15.Gün | 5,71 | \pm 1,50 |
| 18.Gün | 5,80 | \pm 1,32 |
| 21.Gün | 5,00 | \pm 2,08 |

* Ortalamalardaki farklılık istatistik açıdan önemsizdir ($p > 0,05$).

Çizelge 4.91. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait renk değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Renk | | |
|----------------|----------|---|------|
| | Ortalama | ± | SD |
| 0.Gün | 5,80 | ± | 1,75 |
| 7.Gün | 6,11 | ± | 1,45 |
| 14.Gün | 5,67 | ± | 1,21 |
| 21.Gün | 5,29 | ± | 1,89 |
| 28.Gün | 5,63 | ± | 1,51 |
| 35.Gün | 5,17 | ± | 1,17 |

* Ortalamalardaki farklılık istatistik açıdan önemsizdir (p > 0,05).

Panelistlerin renk puanlamalarının görünüm puanlamalarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiş ve her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde renk puanlarında önce artış depolamanın son günlerine doğru da azalış belirlenmiştir. En yüksek renk puanları 12°C’de depolanan örnekler için 6,86 ile 9.günde 4°C’de depolanan örnekler içinse 5,67 ile 7. günde tespit edilmiştir. En düşük renk puanları ise 12°C’de depolanan örnekler için 5,00 ile 21.günde 4°C’de depolanan örnekler içinse 5,17 ile 35. günde tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde yapılan duyusal analizler sonucu depolama boyunca örneklerin renklerinde herhangi bir değişim olmadığı panelistler tarafından tespit edilmiştir (p > 0,05).

4.9.3. Sululuk

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince duyusal analizler sonucu tespit edilen sululuk değerlerindeki değişimler Çizelge 4.92 ve 4.93’te verilmiştir.

Çizelge 4.92. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sululuk değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Sululuk | |
|-----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 6,80 ^b | ± 0,79 |
| 3.Gün | 6,57 ^b | ± 1,13 |
| 6.Gün | 6,89 ^b | ± 1,17 |
| 9.Gün | 7,29 ^b | ± 1,11 |
| 12.Gün | 7,00 ^b | ± 0,93 |
| 15.Gün | 6,43 ^{ab} | ± 1,81 |
| 18.Gün | 6,20 ^{ab} | ± 1,62 |
| 21.Gün | 4,57 ^a | ± 1,27 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.93. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait sululuk değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Sululuk | |
|----------------|---------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 6,80 ^{bc} | ± 0,79 |
| 7.Gün | 7,00 ^c | ± 1,00 |
| 14.Gün | 6,67 ^{bc} | ± 1,03 |
| 21.Gün | 5,43 ^{abc} | ± 0,53 |
| 28.Gün | 5,25 ^{ab} | ± 0,89 |
| 35.Gün | 4,83 ^a | ± 2,14 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Hem 12°C’de hem de 4°C’de depolanan örneklerde sululuk puanlarında önce artış depolamanın son günlerine doğru da azalış belirlenmiştir. En yüksek sululuk puanları 12°C’de depolanan örnekler için 6,89 ile 6.günde 4°C’de depolanan örnekler içinse 7,00 ile 7. günde tespit edilmiştir. En düşük sululuk puanları ise 12°C’de depolanan örnekler için 4,57 ile 21.günde 4°C’de depolanan örnekler içinse 4,83 ile 35. günde tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında yapılan duyusal analizler sonucu örneklerin sululuk değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.9.4. Koku

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince duyusal analizler sonucu tespit edilen koku değerlerindeki değişimler Çizelge 4.94 ve 4.95’te verilmiştir.

Çizelge 4.94. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait koku değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Koku | |
|-----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 6,70 ^c | ± 1,16 |
| 3.Gün | 6,86 ^c | ± 0,69 |
| 6.Gün | 6,78 ^c | ± 0,83 |
| 9.Gün | 6,43 ^{bc} | ± 1,27 |
| 12.Gün | 6,13 ^{bc} | ± 0,99 |
| 15.Gün | 5,00 ^b | ± 0,00 |
| 18.Gün | 5,00 ^b | ± 0,82 |
| 21.Gün | 2,86 ^a | ± 1,35 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.95. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait koku değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Koku | |
|----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 6,70 ^b | ± 1,16 |
| 7.Gün | 6,78 ^b | ± 0,83 |
| 14.Gün | 5,50 ^{ab} | ± 1,22 |
| 21.Gün | 4,86 ^{ab} | ± 1,46 |
| 28.Gün | 5,13 ^{ab} | ± 1,64 |
| 35.Gün | 3,83 ^a | ± 1,72 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Hem 12°C'de hem de 4°C'de depolanan örneklerde koku puanlarında önce artış depolamanın son günlerine doğru da azalış belirlenmiştir. En yüksek koku puanları 12°C'de depolanan örnekler için 6,86 ile 3.günde 4°C'de depolanan örnekler içinse 6,78 ile 7. günde tespit edilmiştir. En düşük sululuk puanları ise 12°C'de depolanan örnekler için 2,86 ile 21.günde 4°C'de depolanan örnekler içinse 3,83 ile 35. günde tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda 12°C'de depolanan örneklerin koku puanları 21. günde 4°C'de depolanan örneklerin koku puanları ise 35. günde tüketim sınırı olarak belirlenen 4 puanın altına düşmüştür. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde yapılan duyu analizler sonucu depolama boyunca örneklerin koku değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.9.5. Çiğnenebilirlik

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C'de depolanması süresince duyu analizler sonucu tespit edilen çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler Çizelge 4.96 ve 4.97'de verilmiştir.

Çizelge 4.96. 12°C'de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Çiğnenebilirlik | |
|-----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 7,50 ^b | ± 1,43 |
| 3.Gün | 7,29 ^b | ± 0,76 |
| 6.Gün | 7,33 ^b | ± 0,50 |
| 9.Gün | 6,57 ^{ab} | ± 0,98 |
| 12.Gün | 6,75 ^{ab} | ± 1,04 |
| 15.Gün | 6,57 ^{ab} | ± 1,51 |
| 18.Gün | 6,20 ^{ab} | ± 0,92 |
| 21.Gün | 5,14 ^a | ± 2,12 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.97. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait çiğnenebilirlik değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Çiğnenebilirlik | |
|----------------|---------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 7,50 ^c | ± 1,43 |
| 7.Gün | 7,33 ^{bc} | ± 0,87 |
| 14.Gün | 6,67 ^{abc} | ± 1,03 |
| 21.Gün | 5,43 ^{ab} | ± 0,79 |
| 28.Gün | 5,88 ^{abc} | ± 1,55 |
| 35.Gün | 5,33 ^a | ± 1,75 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Hem 12°C’de hem de 4°C’de depolanan örneklerde çiğnenebilirlik puanları depolama boyunca azalmıştır. En yüksek çiğnenebilirlik puanları 12°C’de ve 4°C’de depolanan örnekler için 7,50 ile 0.günde tespit edilmiştir. En düşük çiğnenebilirlik puanları ise 12°C’de depolanan örnekler için 5,14 ile 21.günde 4°C’de depolanan örnekler içinse 5,33 ile 35. günde tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde yapılan duyusal analizler sonucu depolama boyunca örneklerin çiğnenebilirlik değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur (p < 0,05).

4.9.6. Lezzet

Hindi külbastı örneklerinin 12°C ve 4°C’de depolanması süresince duyusal analizler sonucu tespit edilen lezzet değerlerindeki değişimler Çizelge 4.98 ve 4.99’da verilmiştir.

Çizelge 4.98. 12°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait lezzet değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Lezzet | |
|-----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 7,30 ^c | ± 0,67 |
| 3.Gün | 7,23 ^c | ± 0,79 |
| 6.Gün | 7,00 ^c | ± 0,87 |
| 9.Gün | 6,71 ^c | ± 0,95 |
| 12.Gün | 6,25 ^{bc} | ± 1,28 |
| 15.Gün | 4,86 ^{ab} | ± 1,35 |
| 18.Gün | 4,80 ^{ab} | ± 1,40 |
| 21.Gün | 3,86 ^a | ± 1,68 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Çizelge 4.99. 4°C’de depolanan hindi külbastı örneğine ait lezzet değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Lezzet | |
|----------------|--------------------|--------|
| | Ortalama | ± SD |
| 0.Gün | 7,30 ^c | ± 0,67 |
| 7.Gün | 7,00 ^c | ± 0,87 |
| 14.Gün | 5,83 ^{bc} | ± 1,17 |
| 21.Gün | 4,57 ^{ab} | ± 1,27 |
| 28.Gün | 5,00 ^b | ± 0,93 |
| 35.Gün | 3,17 ^a | ± 1,17 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır (p < 0,05).

Hem 12°C’de hem de 4°C’de depolanan örneklerde çiğnenebilirlik puanları depolama boyunca azalmıştır. En yüksek çiğnenebilirlik puanları 12°C’de ve 4°C’de depolanan örnekler için 7,30 ile 0.günde tespit edilmiştir. En düşük çiğnenebilirlik puanları ise 12°C’de depolanan örnekler için 3,86 ile 21.günde 4°C’de depolanan örnekler içinse 3,17 ile 35. günde tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda 12°C’de depolanan örneklerin lezzet puanları 21. günde 4°C’de depolanan örneklerin lezzet puanları ise 35. günde tüketim sınırı olarak belirlenen 4 puanın altına düşmüştür. Her

iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde yapılan duyu analizler sonucu depolama boyunca örneklerin lezzet değerlerindeki değişim önemlidir ($p < 0,05$).

4.9.7. Genel beğeni

Hindi külbaşı örneklerinin 12°C ve 4°C 'de depolanması süresince duyu analizler sonucu tespit edilen genel beğeni değerlerindeki değişimler Çizelge 4.100 ve 4.101'de verilmiştir.

Çizelge 4.100. 12°C 'de depolanan hindi külbaşı örneğine ait genel beğeni değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (12°C) | Genel Beğeni | |
|-----------------------------------|--------------------|------------|
| | Ortalama | \pm SD |
| 0.Gün | 6,90 ^{bc} | \pm 0,88 |
| 3.Gün | 7,14 ^c | \pm 0,38 |
| 6.Gün | 7,11 ^c | \pm 0,60 |
| 9.Gün | 6,86 ^{bc} | \pm 0,90 |
| 12.Gün | 6,75 ^{bc} | \pm 0,71 |
| 15.Gün | 5,43 ^{ab} | \pm 1,27 |
| 18.Gün | 5,50 ^{ab} | \pm 0,97 |
| 21.Gün | 4,00 ^a | \pm 1,73 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.101. 4°C 'de depolanan hindi külbaşı örneğine ait genel beğeni değerleri analiz sonuçları.

| Depolama (4°C) | Genel Beğeni | |
|----------------------------------|--------------------|------------|
| | Ortalama | \pm SD |
| 0.Gün | 6,90 ^c | \pm 0,88 |
| 7.Gün | 6,78 ^c | \pm 0,67 |
| 14.Gün | 6,17 ^{bc} | \pm 0,75 |
| 21.Gün | 5,00 ^{ab} | \pm 1,41 |
| 28.Gün | 5,00 ^{ab} | \pm 0,93 |
| 35.Gün | 4,17 ^a | \pm 1,47 |

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Genel beğeni puanlarında 12°C'de depolanan örneklerde önce artış depolamanın son günlerine doğru azalış belirlenirken 4°C'de depolanan örneklerde ise genel beğeni depolama boyunca azalmıştır. En yüksek genel beğeni puanları 12°C'de depolanan örnekler için 7,1 ile 3.günde, 4°C'de depolanan örnekler içinse 6,90 ile 0. günde tespit edilmiştir. En düşük genel beğeni puanları ise 12°C'de depolanan örnekler için 4,00 ile 21.günde 4°C'de depolanan örnekler içinse 4,17 ile 35. günde tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında depolanan örneklerde yapılan duyuşal analizler sonucu depolama boyunca örneklerin genel beğeni puanlamalarındaki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

BÖLÜM 5.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada farklı Sous Vide pişirme sıcaklık-süre kombinasyonlarının (65°C, 70°C, 75°C-20dk, 40dk, 60 dk) hindi külbastı örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerindeki değişimlere etkisi belirlenmiş ve ardından bu sonuçlar kullanılarak belirlenen en uygun pişirme sıcaklık-süre kombinasyonunda Sous Vide pişirme ile pişirilen hindi külbastı örneklerinin 4 ve 12°C'deki raf ömrü yine fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler yardımıyla tespit edilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında en uygun Sous Vide pişirme sıcaklık-süresinin belirlenmesi için yapılan fizikokimyasal analizler sonucunda pişirme sıcaklığı arttıkça pişme kaybı, TBA değeri, pH, sertlik-1, sertlik-2, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerinin arttığı; pişme verimi, nem, a^* ve esneklik değerlerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Pişme süresinin uzamasıyla ise pişme kaybı, yağ, pH, sertlik 2, iç yapışkanlık, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerinin arttığı; pişme verimi, nem, L^* , a^* , sertlik 1, dış yapışkanlık ve esneklik değerlerinin de azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal analizler sonucunda farklı sıcaklık süre kombinasyonlarında pişen örneklere panelistlerin verdiği puanlar arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli bulunmamasına rağmen genel olarak daha düşük sıcaklık ve sürelerde pişen örneklere daha yüksek puanlar verildiği tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda ise sadece 65°C'de 20 dakika pişen örnekte *L. monocytogenes* varlığı tespit edilirken diğer sıcaklık-süre kombinasyonlarında

patojen mikroorganizmaların varlığı tespit edilmemiştir. TMAB bulgularında ise sabit sıcaklıklarda süre arttıkça azalış tespit edilmiştir.

Sıcaklık değişiminin; pişme kaybı, pişme verimi, serbest yağ asitliği, TBA değeri, nem oranı, kül oranı, tuz oranı, L^* , a^* ve pH değerleri üzerine etkisi önemli bulunurken ($p<0,05$); peroksit, yağ oranı, b^* değeri, protein oranı ve su aktivitesi değerlerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Süre değişiminin; pişme kaybı, pişme verimi, serbest yağ asitliği, nem oranı, yağ oranı, kül oranı, pH ve protein oranı üzerine etkisi önemli bulunurken ($p<0,05$); peroksit değeri, TBA değeri, tuz oranı, L^* , a^* , b^* ve su aktivitesi değerlerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Sıcaklık ve sürenin birlikte değişiminin ise pişme kaybı, pişme verimi, serbest yağ asitliği, kül oranı, tuz oranı ve L^* değerlerine etkisi önemli bulunurken ($p<0,05$); peroksit değeri, TBA değeri, nem oranı, yağ oranı, a^* , b^* , pH, protein oranı ve su aktivitesi değerlerindeki değişime etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Tekstür profil analizi sonuçlarının tümüne sıcaklık ve sürenin hem birlikte hem de ayrı ayrı olan etkileri önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Duyusal analiz sonuçlarında ise parlaklık değerine sürenin, sululuk değerine ise sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı olan etkileri önemli bulunmuş ($p<0,05$); bunların dışında kalan bütün sonuçlardaki değişimlerin sıcaklık ve süre parametrelerinden etkilenmediği tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Hem fizikokimyasal hem de duyusal açıdan 65°C'de 20 dakika pişen örneğin en iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Ancak yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda bu örnekte *L. monocytogenes* varlığının gözlenmesi nedeniyle bu mikroorganizmanın inaktivasyonunun sağlanabileceği optimum sıcaklık-süre parametresi 65°C'de 40 dakika olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında 65°C'de 40 dakika pişirilen örnekler 4°C'de ve 12°C'de depolanarak raf ömürleri belirlenmiştir. Depolamanın sonlandırılmasında mikrobiyolojik analiz sonuçları yanında duyu analizi puanları öncelikli tutulmuş, lezzet ve koku puanlarının 4'ün altına düştüğü günlerde ürünün raf ömrünü tamamladığı sonucuna varılmıştır. Depolamanın 35. gününde 4°C'de depolanan örnekler ve depolamanın 21. gününde 12°C'de depolanan örnekler için yapılan duyu analizleri sonucu görünüm, renk ve çiğnenebilirlik puanları 5'in üstünde; sululuk ve genel beğeni puanları ise 4'ün üstünde olmasına rağmen koku ve lezzet puanları 4'ün altına düşmüştür. Bu sebeple 4°C'de depolanan örnekler için raf ömrü 28 gün, 12°C'de depolanan örnekler için ise 18 gün olarak tespit edilmiştir.

Depolamanın 28. gününde 4°C'de depolanan örneklerdeki TMAB sayısı 4,48 log kob/mL, 35. gününde ise 5,89 log kob/mL olurken; depolamanın 18. gününde 12°C'de depolanan örneklerdeki TMAB sayısı 5,47 log kob/mL, 21. gününde ise 7,15 log kob/mL'ye ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre 12°C'de depolamanın sonlandırıldığı 18. günde ve 4°C'de depolamanın sonlandırıldığı 28. günlerde ürünlerin mikrobiyolojik sınır olan 6 log kob /mL sınırına da ulaşmadıkları görülmektedir. Depolama boyunca analizi yapılan diğer mikroorganizmaların gelişimi tespit edilmemiştir.

Depolamanın 35. gününde 4°C'de depolanan örnekler ve 21. gününde 12°C'de depolanan örnekler için bazı fizikokimyasal analiz sonuçlarında da önemli değişimler gözlenmiştir. Belirtilen günlerde örneklerin peroksit değerleri bir önceki analizlere göre 4°C'de depolanan örnekler için 1,66 meq O₂/kg yağ değerinden 3,63 meq O₂/kg yağ değerine; 12°C'de depolanan örnekler için 2,47 meq O₂/kg yağ değerinden 3,52 meq O₂/kg yağ değerine hızlı bir artış göstermiştir. Örneklerin pH değerleri yine belirtilen günlerde 4°C'de depolanan örnekler için 6,22'den 6,10 değerine; 12°C'de

depolanan örnekler için ise 6,23'ten 6,18 değerine hızlı bir azalış göstermiştir. Belirtilen günlerde örneklerin su aktivitesi değerlerinde de hızlı bir azalış tespit edilmiş, 4°C'de depolanan örnekler için su aktivitesi değerleri 0,973'ten 0,963'e gerilerken 12°C'de depolanan örnekler için 0,976'dan 0,970 değerine gerilemiştir. Depolama boyunca diğer fizikokimyasal parametrelerde önemli değişimler görülmezken a^* ve b^* değerlerinin de depolama boyunca sürekli arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışma sonucunda Sous Vide yöntemiyle 65°C'de 40 dakika pişirilmiş hindi külbastı örneklerinin 4°C'de 28 gün, 12°C'lik depolama koşullarında ise 18 gün tazeliğini korumakta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çiğ hindi külbastının 8 günlük bir raf ömrü olduğu göz önüne alındığında ürünün Sous Vide pişirilmiş bir şekilde piyasaya sürülmesinin raf ömrü açısından hem üretici hem de tüketici için daha avantajlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çiğ üründe tespit edilen *L. monocytogenes* kolonilerinin, yetersiz ısı işlem koşullarında inaktive edilemediği de göz önüne alındığında, *Listeria* spp. varlığı gözlenmeyen Sous Vide pişirilmiş hindi külbastı ürününün tüketici sağlığı açısından da daha avantajlı olacağı düşünülmektedir. Ürünün pişmiş olarak piyasaya sürülmesi sayesinde tüketicinin ürüne evde uygulayacağı ısı işlem süresinin kısılacağı ve bu sayede hazır yemek tüketiminin yaygınlaştığı toplumumuzda daha kısa sürelerde yemek hazırlama isteğinde olan bireylerin ihtiyaçlarını karşılayacak alternatif bir ürün olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1990. Et ve Mamullerinde pH Tayini. Referans Metot (TS 3136). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 2014. <http://ailehekimligi.gov.tr/salk-ve-bakm/280-yallk-ve-beslenme.html>, (Erişim tarihi 30 Aralık 2014).

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. IAC, Arlington, VA.

Akman, N., Aksoy, F., Kaya, Ç. N., Şahin, O. ve Erdoğan, G. 2006. Cumhuriyetimizin 100. Yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Aran, N. 2001. The Effect of Calcium and Sodium Lactates on Growth From Spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'Sous-Vide' Beef Goulash Under Temperature Abuse. International Journal of Food Microbiology, 63(1-2): 117-123.

Armstrong, G. A. ve McIlveen, H. 2000. Effects of Prolonged Storage on the Sensory Quality and Consumer Acceptance of Sous Vide Meat-Based Recipe Dishes. Food Quality and Preference, 11(5): 377-385.

Atasever, M., Keleş, A., Güner, A. ve Tekinşen, K. 2000. Salam Üretiminde Tavuk ve Hindi Eti Kullanımı. Veteriner Bilimleri Dergisi, 16(2): 103-110.

Aucoin, E. J. 1997. Nutritional and Quality Changes in a Sous Vide Product Pasteurized at Various Temperatures. Memorial University of New Foundland, Master of Science, New Foundland, USA.

Baldwin, D. E. 2009. A practical guide to Sous Vide cooking, <http://www.douglasbaldwin.com/sous-vide.html>, (Erişim tarihi 09 Mayıs 2014).

Baldwin, D. E. 2011. Sous Vide cooking: A Review. International Journal of Gastronomy and Food Science, 1: 15-30.

Besd-Bir, 2014. <http://besd-bir.org/istatistikler> (Erişim Tarihi 30 Ocak 2014).

Bligh, E. G. ve Dyer, W. J. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Canadian Journal of Biochemical Physiology, 37: 911-913.

Boulianne, M. ve King, A. J. 1995. Biochemical and Color Characteristics of Skinless Boneless Pale Chicken Breast. *Poultry Science*, 74(10): 1693-1698.

Bulgay, A., Törnek, S.O. ve Serdaroğlu, M. 1992. Evaluation of Carcass Dissection and Chemical Properties of Meat of Turkey in Türkiye. 38th International Congress of Meat Science and Technology, 2: 5-8.

Çolak, H., Uğurluay, G., Nazlı, B. ve Bingöl, E. B. 2011. Paketlemede Kullanılan Nem Tutucu Filtrelerin Hindi Etinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 37(2): 107-116.

Çopur, U. ve Tamer, E. 2003. Modern Catering System: Cook-Chill. *Gıda*, 28(2): 159-167.

Debaerdemaeker, J. ve Nicolai, B. M. 1995. Equipment Considerations for Sous Vide Cooking. *Food Control*, 6(4): 229-236.

Del Pulgar, J. S., Gazquez, A. ve Ruiz-Carrascal, J. 2012. Physico-Chemical, Textural and Structural Characteristics of Sous-Vide Cooked Pork Cheeks as Affected by Vacuum, Cooking Temperature, and Cooking Time. *Meat Science*, 90(3): 828-835.

Diaz, P., Nieto, G., Garrido, M. D. ve Banon, S. 2008. Microbial, Physical-Chemical and Sensory Spoilage During the Refrigerated Storage Of Cooked Pork Loin Processed by the Sous Vide Method. *Meat Science*, 80(2): 287-292.

Ensoy, Ü. 2004. Hindi Sucuğu Üretiminde Starter Kültür Kullanımı ve Isıl İşlem Uygulamasının Ürün Karakteristikleri Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Doktora Tezi*, Ankara, Türkiye.

Ergezer, H. ve Gökçe, R. 2003. Kanatlı Etlerinin Marinasyon Tekniğiyle İşlenmesi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2): 227-233.

Ergönül, B. 2004. Dondurularak Depolama Süresinin Çiğ Hindi Dönerlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, Manisa, Türkiye.

Ertaş, N. ve Doğruer, Y. 2010. Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7(1): 35-42.

George, C. P. 1998. Study of the Sensory Characteristics of Food Produced by the Sous Vide System: the Measure of Pleasure. *Bournemouth Üniversitesi Doktora Tezi*, İngiltere.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. 1999. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi*.

Gülaç, Z. N. 2011. Dünya ve Türkiye'de Hindi Eti. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, Nüsha:5.

Halkman, A.K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck.

Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornfort, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W ve Shivas, S.D. 1991. Guidelines For Meat Color Evaluation. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board.

Işeri, Ö. 2007. Hindi Etinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. Veteriner Tavukçuluk Derneği, 4: 3-4.

Işeri, Ö. ve Erol, I. 2009. Hindi Etinden Kaynaklanan Başlıca Bakteriyel Enfeksiyon ve Intoksikasyonlar. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 56: 47-54.

Jang, J. D., Seo, G. H., Lyu, E. S., Yam, K. L. ve Lee, D. S. 2006. Hurdle Effect of Vinegar and Sake on Korean Seasoned Beef Preserved by Sous Vide Packaging. Food Control, 17(3): 171-175.

Juneja, V. K. 2006. Delayed *Clostridium Perfringens* Growth From a Spore Inocula by Sodium Lactate in Sous-Vide Chicken Products. Food Microbiology, 23(2): 105-111.

Juneja, V. K., Fan, X. T., Pena-Ramos, A., Diaz-Cinco, M. ve Pacheco-Aguilar, R. 2006. The Effect of Grapefruit Extract and Temperature Abuse on Growth of *Clostridium Perfringens* From Spore Inocula in Marinated, Sous Vide Chicken Products. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 7(1-2): 100-106.

Juneja, V. K. ve Marmer, B. S. 1996. Growth of *Clostridium perfringens* From Spore Inocula in Sous-Vide Turkey Products. International Journal of Food Microbiology, 32(1-2): 115-123.

Keller, T., Benno, J., Lee, C. ve Rouxel, S. 2008. Under Pressure, ISBN 978-1-57965-351-4. Artisan, 226-227, New York.

Keskin, B. ve Demirbaş, N. 2012. Türkiye’de Kanatlı Eti Sektöründe Ortaya Çıkan Gelişmeler: Sorunlar ve Öneriler. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, 26(1): 117-130.

Kim, Y. H., Nam, K. C. ve Ahn, D. U. 2002. Volatile Profiles, Lipid Oxidation and Sensory Characteristics of Irradiated Meat From Different Animal Species. Meat Science, 61(3): 257-265.

Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K. 1995. Effects Of Potasium Sorbate and Lactic Acid on the Shelf Life of Vacuum Packaged Chicken Meats. Poultry Science, Vol.74 (11): 1884-1898.

Koyubenbe, N. ve Konca, Y. 2010. Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Hindi Eti Üretimi, Tüketimi ve Politikaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(2): 201-209.

Lassen, A., Kall, M., Hansen, K. ve Ovesen, L. 2002. A Comparison of the Retention of Vitamins B1, B2 and B6, and Cooking Yield in Pork Loin With Conventional Andenhanced Meal-Service Systems. *European Food Research and Technology*, 215(3): 194-199.

Mol, S., Ozturan, S. ve Cosansu, S. 2012. Determination of the Quality and Shelf Life of Sous Vide Packaged Bonito (Sarda Sarda, Bloch, 1793) Stored at 4 And 12°C. *Journal of Food Quality*, 35(2): 137-143.

Mol, S. ve Özturan, S. 2009. Sous Vide Teknolojisi ve Su Ürünlerindeki Uygulamalar. *Journal of Fisheries Sciences*, 3(1): 68-75.

Nyati, H. 2000. An Evaluation of the Effect of Storage and Processing Temperatures on the Microbiological Status of Sous Vide Extended Shelf-Life Products. *Food Control*, 11(6): 471-476.

Özdamar, K. 2009. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. 7. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Özden, E. 2009. Sodyum Tripolifosfatın ve Tumbling Prosesinin Döner Kebabın Besinsel Kalitesi ve Verimi Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Özturan, S. 2009. Vakum Ambalajda Pişirilmiş (Sous Vide) Balıkta Kalite ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Paik, H. D., Kim, H. J., Nam, K. J., Kim, C. J., Lee, S. E. ve Lee, D. S. 2006. Effect of Nisin on the Storage of Sous Vide Processed Korean Seasoned Beef. *Food Control*, 17(12): 994-1000.

Rinaldi, M., Dall'Asta, C., Paciulli, M., Cirlini, M., Manzi, C. ve Chiavaro, E. 2014. A Novel Time/Temperature Approach to Sous Vide Cooking of Beef Muscle. *Food and Bioprocess Technology*, 7(10): 2969-2977.

Roldan, M., Antequera, T., Armenteros, M. ve Ruiz, J. 2014. Effect of Different Temperature-Time Combinations on Lipid and Protein Oxidation of Sous-Vide Cooked Lamb Loins. *Food Chemistry*, 149: 129-136.

Roldan, M., Antequera, T., Hernveez, A. ve Ruiz, J. 2014. Physicochemical and Microbiological Changes During the Refrigerated Storage of Lamb Loins Sous-Vide Cooked at Different Combinations of Time and Temperature. *Food Science and Technology International*. 1:1-11.

Roldan, M., Antequera, T., Martin, A., Mayoral, A. I. ve Ruiz, J. 2013. Effect of Different Temperature-Time Combinations on Physicochemical, Microbiological, Textural and Structural Features of Sous-Vide Cooked Lamb Loins. *Meat Science*, 93(3): 572-578.

Shamsuzzaman, K., Lucht, L. ve Chuaquioffermanns, N. 1995. Effects of Combined Electron-Beam Irradiation and Sous-Vide Treatments on Microbiological and Other Qualities of Chicken Breast Meat. *Journal of Food Protection*, 58(5): 497-501.

Sipahi, C. 2006. Türkiye'de Entansif Hindi Yetiştiriciliği. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 77(4): 16-21.

Sipahi, C. 2010. Entansif Hindi Yetiştiriciliği İşletmelerinde Karlılık ve Verim Analizleri. Ankara Üniversitesi Doktora Tezi, Ankara, Türkiye.

Szerman, N., Gonzalez, C. B., Sancho, A. M., Grigioni, G., Carduza, F. ve Vaudagna, S. R. 2008. Optimization of Whey Protein Concentrate and Sodium Chloride Concentrations and Cooking Temperature of Sous Vide Cooked Whole-Muscle Beef From Argentina. *Meat Science*, 79(3): 557-567.

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 Köyişleri Bakanlığı. Ankara.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. ve Dugan, L. 1960. A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods, *Journal Of American Oil Chemistry Society*. 37: 44-48.

Topal, Ş., Pala, M. ve Saygı, B. 1996. Sous Vide Teknolojisinin Geleneksel Yemeklerimize Uygulanması. *Gıda*, 21(3): 131-144.

Turner, B. E. ve Larick, D. K. 1996. Palatability of Sous Vide Processed Chicken Breast. *Poultry Science*, 75(8): 1056-1063.

USDA, 2014. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx> (Erişim Tarihi 30 Ocak 2014).

Vaudagna, S. R., Sanchez, G., Neira, M. S., Insani, E. M., Picallo, A. B., Gallinger, M. M. ve Lasta J. A. 2002. Sous Vide Cooked Beef Muscles: Effects of Low Temperature-Long Time (LT-LT) Treatments on Their Quality Characteristics And Storage Stability. *International Journal Of Food Science and Technology*, 37(4): 425-441.

Wang, S. H., Chang M. H. ve Chen, T. C. 2004. Shelf-Life and Microbiological Profiler of Chicken Wing Products Following Sous Vide Treatment. *International Journal of Poultry Science*, 3: 326-332.

Yan, W. 2011. Sous Vide Lamb Shank Modelling and Process Improvement. Master of Applied Science, Auckland University of Technology, New Zeland.

Yıldırım, T. 2004. Hindi Sektörü Profil Araştırması. İstanbul Ticaret Odası.

Yılmaz, H. ve Bilici, S. 2014. Toplu Beslenme Hizmetlerinde Alternatif Pişirme Yöntemi: "Sous Vide". *Gıda*. DOI: 10.15237/gıda.GD14044.