

**BAZI TATLI SU BALIKLARINDAN İKİ FARKLI TÜTSÜLEME
YÖNTEMİYLE ÜRETİLEN SOSİSLERİN RAF ÖMRÜNÜN
BELİRLENMESİ**

Yük. Müh. Emine ÖZPOLAT

Doktora Tezi

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bahri PATİR

Haziran-2012

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

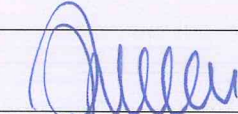
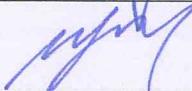
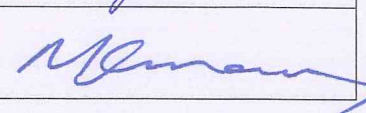
**BAZI TATLI SU BALIKLARINDAN İKİ FARKLI TÜTSÜLEME YÖNTEMİYLE
ÜRETİLEN SOSİSLERİN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Yük. Müh. Emine ÖZPOLAT

(06124201)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21 Mayıs 2012
Tezin Savunulduğu Tarih : 20 Haziran 2012

Tez Danışmanı	Prof. Dr. Bahri PATIR (F.Ü.)	
Diğer Jüri Üyeleri	Prof. Dr. Aydın YAPAR (PA.Ü.)	
	Prof. Dr. Erdal DUMAN (F.Ü.)	
	Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜREL İNANLI (F.Ü.)	
	Yrd. Doç. Dr. Muhsine DUMAN (F.Ü.)	

HAZİRAN - 2012

ÖNSÖZ

Bu bilimsel çalışmanın, yürütülmesi ve ortaya konmasında her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr. Bahri PATİR'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Tez İzleme Komitesi'nde yer alan Sayın Yrd.Doç.Dr. Ayşe GÜREL İNANLI ile Yrd.Doç.Dr. Muhsine DUMAN'a ve Bölüm Başkanım Sayın Prof.Dr. Erdal DUMAN'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Çalışmanın başından itibaren laboratuvar koşullarının sağlanması ve gerekli imkanların hazırlanması konusunda yardımlarını esirgemeyen Su Ürünleri Fakültesi ile Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'ndaki bütün hocalarıma, çalışmanın bütün aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Müh. Mustafa Remzi GÜL ve Arş.Gör.Dr. Hüsnü Şahan GÜRAN'a, tez çalışmamı 2079 No'lu proje ile destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Koordinatörlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Bunların yanında tezimin bütün aşamalarında desteğini her zaman hissettiğim değerli eşim Öğr.Gör. Kainat ÖZPOLAT'a ve tüm aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Emine ÖZPOLAT

ELAĞIĞ-2012

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VI
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
TABLolar LİSTESİ.....	XIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR.....	XV
1. GİRİŞ	1
1.1. Kababurun (<i>Chondrostoma regium</i> , Heckel 1843)	2
1.2. Küpeli (<i>Luciobarbus mystaceus</i> , Pallas, 1814)	3
1.3. Karabalık (<i>Capoeta trutta</i> , Heckel 1843).....	4
1.4. Sosis ve Sosis Teknolojisi	4
1.4.1. Tarihçe	4
1.4.2. Sosis Çeşitleri	6
1.4.3. Sosis Üretimi	6
1.4.3.1. Sosis Hamurunun (Emülsiyonunun) Hazırlanması	7
1.4.3.1.1. Soya ve Patates Unu veya Nişastası	8
1.4.3.1.2. Baharatlar	9
1.4.3.1.3. Toz Şeker.....	11
1.4.3.1.4. Tuz.....	11
1.4.3.1.5. Fosfat.....	11
1.4.3.1.6. Askorbik asit.....	12
1.4.3.1.7. Nitrit ve Nitrat	13
1.4.3.1.8. Buz veya Buzlu Su	13
1.4.3.1.9. Yağ	14
1.4.3.2. Sosis Hamurunun (Emülsiyonunun) Kılıflara Doldurulması.....	15
1.4.3.3. Ön Kurutma İşlemi	16
1.4.3.4. Tütsüleme (Dumanlama).....	17
1.4.3.5. Haşlama (Pişirme) İşlemi	20
1.4.3.6. Soğutma ve Paketleme İşlemi	20
1.5. Balık Etinin Sosis Üretiminde Kullanılması	21
2. MATERYAL ve METOT	25
2.1. Materyal.....	25

2.1.1.	Üretimde Kullanılan Balıklar	25
2.1.2.	Kullanılan Katkı Maddeleri ve Baharatlar	25
2.1.3.	Dolumda Kullanılan Kılıflar	26
2.1.4.	Kullanılan Sıvı Tütsü.....	27
2.2.	Metot	27
2.2.1.	Sosisi Örneklerinin Üretimi.....	27
2.2.1.1.	Balık Etinin Çıkarılması.....	27
2.2.1.2.	Sosis Hamurunun Hazırlanması	29
2.2.1.3.	Sosis Hamurunun Kılıflara Doldurulması	30
2.2.1.4.	Ön Kurutma İşlemi	31
2.2.1.5.	Tütsüleme	31
2.2.1.6.	Sıvı Tütsü Uygulaması	31
2.2.1.7.	Örneklerin Haşlanması (Pişirilmesi)	32
2.2.1.8.	Örneklerin Paketlenmesi ve Muhafazası	32
2.2.2.	Yapılan Analizler	32
2.2.2.1.	Besin Bileşimi Analizleri ve Tuz Tayini	33
2.2.2.2.	Mikrobiyolojik Analizler.....	33
2.2.2.3.	Fiziko-Kimyasal Analizler	34
2.2.2.4.	Kimyasal Kalite Kontrol Analizleri	34
2.2.2.5.	Duyusal Analizler.....	34
2.2.2.6.	İstatistiksel Analizler	37
3.	BULGULAR	38
3.1.	Sosis Örneklerinin Üretimi ve Muhafazası Sırasında Meydana Gelen Değişimler	38
3.1.1.	Kullanılan Balık Etleri ve Sosis Örneklerinin Besin Bileşimi ve Tuz Miktarı ...	38
3.1.2.	Sosis Örneklerinin Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler .	41
3.1.2.1.	Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı	41
3.1.2.2.	Toplam Mezofilik Anaerob Bakteri Sayısı	44
3.1.2.3.	Psikrofilik Bakteri Sayısı.....	47
3.1.2.4.	Laktik Asit Bakteri Sayısı	50
3.1.2.5.	Koliform Grup Bakteri Sayısı ve <i>Escherichia coli</i> Varlığı	53
3.1.2.6.	<i>Staphylococcus aureus</i> Sayısı	55
3.1.2.7.	Maya - Küf Sayısı.....	57
3.1.3.	Fiziko-Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler.....	59
3.1.3.1.	pH Değeri	59

3.1.3.2.	Su Aktivitesi (a_w) Değeri	61
3.1.4.	Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler	63
3.1.4.1.	Su İğeriği	63
3.1.4.2.	Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değeri	65
3.1.4.3.	Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı.....	68
3.1.5.	Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler	71
3.1.5.1.	Görünüm.....	72
3.1.5.2.	Doku	76
3.1.5.3.	Koku	80
3.1.5.4.	Lezzet	83
4.	SONUÇLAR ve TARTIŞMA	90
4.1.	Kullanılan Balık Etleri ve Sosis Örneklerinin Besin Bileşimi ve Tuz Miktarı ...	90
4.2.	Mikrobiyolojik Özellikler.....	91
4.3.	Fiziko-Kimyasal Özellikler	96
4.4.	Kimyasal Özellikler.....	97
4.5.	Duyusal Özellikler.....	99
5.	ÖNERİLER.....	103
	KAYNAKLAR.....	104
	ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu çalışmada; kababurun (*Chondrostoma regium*), küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) ve karabalık (*Capoeta trutta*) etlerinden doğal ve sıvı tütsü uygulaması yapılarak üretilen sosis örneklerinin soğukta ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) muhafazası sırasında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal niteliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Her balık türünden doğal ve sıvı tütsü uygulaması olmak üzere iki grup elde edilmiştir. Böylece toplamda 6 farklı grup oluşturulmuştur. Kullanılan balık etinin ve üretilen sosis örneklerinin ilk gününde besin bileşimi (protein, kül, nem, yağ ve tuz) belirlenmiş ve muhafazanın 1., 7., 14., 21., 28., 42., 56. ve 70. günlerinde ise mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob, anaerob, psikrofilik, laktik asit, koliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve maya-küf), fizikokimyasal (pH, su aktivitesi), kimyasal (rutubet, toplam uçucu bazik azot ve tiyobarbitürik asit sayısı) ve duyuşal nitelikleri bakımından incelenmiştir. Araştırma üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Sosis örneklerinin besin bileşimleri değerlendirildiğinde, doğal ve sıvı tütsü uygulamalarının su, protein, yağ, kül ve tuz üzerine farklı etkilerinin olmadığı ($p>0,05$) ve genel olarak tüm sosis gruplarında % $16,47\pm0,32$ ile % $17,00\pm0,60$ oranında protein, % $2,39\pm0,48$ ile % $2,78\pm0,17$ kül, % $9,17\pm0,20$ ile % $9,90\pm0,09$ yağ, % $65,81\pm3,60$ ile % $67,86\pm2,04$ su ve % $2,15\pm0,15$ ile % $2,52\pm0,36$ tuz olduğu belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik, fizikokimyasal, kimyasal ve duyuşal yönden elde edilen veriler göz önüne alındığında sıvı tütsü uygulaması ile doğal tütsü uygulaması arasında farklı bir etki olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Tüm sosis gruplarında toplam mezofilik aerob bakteri sayısının muhafazanın 56. gününden sonra tüketim sınırını aştığı belirlenmiştir. Toplam mezofilik anaerob, psikrofilik ve laktik asit bakteri sayılarında muhafaza süresi boyunca istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) artışlar olurken, koliform grubu bakteriler, *Staphylococcus aureus* ve maya-küf sayısında muhafaza süresince önemli bir değişim tespit edilememiştir ($p>0,05$). Üretilen sosis örneklerinin hiçbirinde *Escherichia coli* varlığına rastlanmamıştır. Sosis örneklerinin muhafaza süresi boyunca su içerikleri ve su aktivitesi (a_w) değerleri istatistiki açıdan anlamlı bir değişim göstermezken ($p>0,05$), pH değeri hemen hemen tüm gruplarda 56. günde önemli düzeyde ($p<0,05$) değişim göstermiştir. TVB-N değerleri muhafaza süresine bağlı olarak sürekli artmış ve 70. günde tüm sosis gruplarında tüketilebilir sınır değerin üzerine çıkmıştır. TBA değeri ise 56. günde

başlangıç (1. gün) değerine kıyasla önemli düzeyde ($p<0,05$) artış göstermiş fakat muhafaza süresince tüketim sınırını aşmamıştır.

Duyusal olarak, tüm sosis grupları genel olarak beğeni almışsa da renk bakımından fazla beğeni kazanmamıştır. Muhafazanın 56. gününde tüm sosis örneklerinde duyuşsal olarak bozulma görölmüştür.

Sonuç olarak, kullanılan üç balık türünün sosis üretiminde kullanılabileceğı, doğal ve sıvı tütsü uygulaması arasında ürün kalitesi yönünden önemli bir farkın olmadığı, fakat sıvı tütsülemenin uygulama açısından daha pratik olduğı belirlenmiştir. Vakum paketlenmiş ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen sosis örneklerinin en az 56 gün süreyle tüketilebilirlik özelliklerini koruduğı ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Balık sosisi, Tütsüleme, Sıvı tütsüleme, *Chondrostoma regium*, *Luciobarbus mystaceus*, *Capoeta trutta*

SUMMARY

Determination of Shelf Life for Sausages Produced From Some Freshwater Fish With Two Different Smoking Methods

In this study, microbiological, chemical and sensory changes of sausage samples produced from fillets of *Chondrostoma regium*, *Luciobarbus mystaceus* and *Capoeta trutta* implemented with natural and liquid smoked were investigated during conserving in $4\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Two different groups from each fish species implemented with natural and liquid smoked were obtained. Nutrient compositions of each fillets and produced sausages were determined on the beginning day. On 1st, 7th, 21st, 28th, 42nd, 56th and 72nd days of conversation microbiological (total mesophilic aerobe, anaerobe, psychrophilic, lactic acid, coliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and yeast and mold), physicochemical (pH and water activity), chemical (moisture, total volatile basic oxide and number of thiobarbituric acid) and sensory quality were analyzed.

It was understood by evaluating the food combinations of sausage samples that the affects of implementation of natural and liquid smoked on water, protein, fat, ash and salt were not different ($p>0.05$). The results showed that rates of protein, ash, fat, water and salt were $\%16.47\pm 0.32$ - $\%17.00\pm 0.60$, $\%2.39\pm 0.48$ - $\%2.78\pm 0.17$, $\%65.81\pm 3.60$ - $\%9.90\pm 0.09$, $\%65.81\pm 3.60$ - $\%67.86\pm 2.04$ and $\%2.15\pm 0.15$ - $\%2.52\pm 0.36$, respectively, for all sausage groups.

The results of microbiological, physicochemical, chemical and sensor analyzes showed that there was no difference between liquid smoked implementation and natural smoked implementation ($p>0.05$). In all sausage groups, the number of total mesophilic aerobic bacteria exceed the eatable limit on 56th day. During storage period, however, the number of total mesophilic anaerobic, psychrophilic and lactic acid bacteria were increased statistically significant ($p<0.05$), changes of the count of coliform bacteria, *Staphylococcus aureus* and yeast and mold were not statistically significant ($p>0.05$). *Escherichia coli* was found in the none of produced sausages samples. During the conservation period the changes of water content and water quality values were not significant ($p>0.05$), but the alters of pH values were significant for nearly all groups ($p<0.05$) on 56th day. TVB-N values increased constantly during the conservation period and they exceeded the eatable

limit on 70th day for all sausage groups. TBA value increased significantly since 1st day ($p<0.05$), however, it did not exceed the eatable limit on 56th day.

As sensory, tastes of all sausage groups were admired. But the color of groups were not liked. On 56th day of conversation period, sensory impairment was observed in all sausage groups.

As a result, three fish species can be used in production of sausage; there was no significant difference in terms of implementation of natural or liquid smoked in product quality but liquid smoked is more practical for implementation. Vacuum packaged and stored sausage samples preserved eatable quality for a period of at least 56 days was revealed.

Key Words: Fish sausage, Smoking, Liquid smoking, *Chondrostoma regium*, *Luciobarbus mystaceus*, *Capoeta trutta*

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Kababurun (<i>Chondrostoma regium</i> , Heckel 1843).....	3
Şekil 1.2. Küpeli (<i>Luciobarbus mystaceus</i> , Pallas, 1814).....	3
Şekil 1.3. Karabalık (<i>Capoeta trutta</i> , Heckel 1843)	4
Şekil 2.1. Kullanılan kılıf materyali.....	27
Şekil 2.2. Deneysel sosis örneklerinin üretim şeması.....	28
Şekil 2.3. Hazırlanan sosis hamuru.....	30
Şekil 2.4. Sosis hamurunun kılıflara doldurulması	30
Şekil 2.5. Sosis bükümlerinin yapılması	31
Şekil 2.6. Hazır hale getirilen ve paketlenen sosis örnekleri	32
Şekil 3.1. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında toplam mezofilik aerob bakteri sayısındaki değişimler	44
Şekil 3.2. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında toplam mezofilik anaerob bakteri sayısındaki değişimler	47
Şekil 3.3. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında toplam psikrofilik bakteri sayısındaki değişimler	50
Şekil 3.4. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında laktik asit bakteri sayısındaki değişimler	53
Şekil 3.5. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler	55
Şekil 3.6. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında <i>Staphylococcus aureus</i> sayısındaki değişimler	57
Şekil 3.7. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında maya-küf sayısındaki değişimler....	59
Şekil 3.8. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen pH değişimleri	61

Şekil 3.9. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen su aktivitesi (a_w) değişimleri	63
Şekil 3.10. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen su (%) içeriklerindeki değişimler	65
Şekil 3.11. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen TVB-N (mg/100g) miktarlarındaki değişimler	68
Şekil 3.12. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen TBA (mg MDA/kg) değişimleri	71
Şekil 3.13. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında belirlenen dış görünüm puanları	75
Şekil 3.14. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen görülen yağ puanları	75
Şekil 3.15. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen pürüzlülük puanları	78
Şekil 3.16. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen doku sertliği puanları	78
Şekil 3.17. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen kılıfın ayrılmaması puanları	79
Şekil 3.18. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen ağızda yapışkanlık puanları	79
Şekil 3.19. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen balık kokusu puanları	82
Şekil 3.20. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen baharat kokusu puanları	82
Şekil 3.21. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen bozuk balık kokusu puanları	83
Şekil 3.22. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen lezzet yoğunluğu puanları	87
Şekil 3.23. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen yağlılık oranı puanları	87
Şekil 3.24. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen sululuk puanları	88

Şekil 3.25. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin,muhafazası sırasında belirlenen asidik tat puanları.....	88
Şekil 3.26. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin,muhafazası sırasında belirlenen acı tat puanları.....	89
Şekil 3.27. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin,muhafazası sırasında belirlenen çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu puanları	89

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. 100 kg'lık sosislik ete katılabilecek yağ ve katkı maddeleri ile tavsiye edilen miktarları (TSE, 1980).....	8
Tablo 2.1. Deneysel sosis örneklerinin üretiminde kullanılan formülasyon	26
Tablo 2.2. Deneysel sosis örneklerinin üretiminde kullanılan balık türleri ve tütsüleme şeklinin gruplara göre dağılımı	29
Tablo 2.3. Duyusal analiz puanlama formu.....	35
Tablo 2.4. Sosis örneklerinde duyusal değerlendirme testi skalası	36
Tablo 3.1. Kullanılan balık etleri ile sosis örneklerinin üretildiği ilk gün ki besin bileşimi ve tuz değerleri (%)	40
Tablo 3.2. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam mezofilik aerob bakteri sayıları ($\log_{10}$ kob/g)	43
Tablo 3.3. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam mezofilik anaerob bakteri sayıları ($\log_{10}$ kob/g).....	46
Tablo 3.4. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam psikrofilik bakteri sayıları ($\log_{10}$ kob/g).....	49
Tablo 3.5. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam laktik asit bakteri sayıları ($\log_{10}$ kob/g)	52
Tablo 3.6. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam koliform grubu bakteri sayıları (EMS/g)	54
Tablo 3.7. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam <i>Staphylococcus aureus</i> sayıları ($\log_{10}$ kob/g).....	56
Tablo 3.8. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam maya-küf sayıları ($\log_{10}$ kob/g)	58
Tablo 3.9. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen pH değerleri.....	60
Tablo 3.10. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen su aktivitesi (a_w) değerleri.....	62
Tablo 3.11. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen su (%) içeriği.....	64
Tablo 3.12. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen TVB-N değerleri (mg/100g)	67
Tablo 3.13. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen TBA (mg MDA/kg) değerleri	70

Tablo 3.14. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, ilk muhafaza gününde tüketici beğeni testinden elde edilen puanlamaları	72
Tablo 3.15. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen görünüm özelliklerine (dış görünüm ve görülen yağ) ait puanlar.....	74
Tablo 3.16. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen doku özellikleri (pürüzlülük, doku sertliği, kılıfın ayrılmaması, ağızda yapışkanlık) puanları	77
Tablo 3.17. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen koku özellikleri (balık kokusu, baharat kokusu ve bozuk balık kokusu) puanlamaları.....	81
Tablo 3.18. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen lezzet özellikleri (lezzet yoğunluğu, yağlılık oranı, sululuk, asidik tat, acı tat ve çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu) puanları	85

SEMBOLLER ve KISALTMALAR

a_w	: Su Aktivitesi
GMP	: Good Manufacturing Practice (İyi Üretim Uygulamaları)
MDA	: Malondialdehit
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
TBA	: Tiyobarbitürik Asit
TDK	: Türk Dil Kurumu
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TVB-N	: Toplam Uçucu Bazik Azot
USDA	: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı

1. GİRİŞ

Gıdalar yaşamın devamı için temel olan unsurlardır. Yenilebilir su ürünleri; insanların ihtiyaç duyduğu besin öğelerini bünyesinde bulunduran, besleyici değerleri yüksek olan gıdalardır. Balık etinin insan sağlığı için önemi ve bazı ayrıcalıkları vardır. Bu ayrıcalıklar sebebiyle balık etinin diğer gıdalardan daha etkili olduğu fonksiyonlarını şöyle sıralayabiliriz; aminoasit bileşimi nedeni ile yüksek biyolojik değere sahip olmaları, yağlarının doymamış yağ asitleri bakımından zengin olmaları, iyot, selenyum ve diğer mineral maddeleri içermeleri, D, B₆ ve B₁₂ ile niasin gibi vitaminlerin önemli kaynaklarından biri olmasıdır (Rustad, 2003; Varlık vd., 2004; Çaklı, 2007).

Balıklar ve diğer su ürünleri, insanların protein ihtiyaçlarını karşılama açısından büyük bir öneme sahiptirler. Hayvansal kaynaklı proteine duyulan dünya ihtiyacının yaklaşık dörtte biri su ürünleri aracılığıyla sağlanmaktadır. Su ürünleri içerisinde bulunan balıklar ve kabuklu su ürünleri, yaklaşık %11-25 oranında protein içerirler. Su ürünleri proteinini önemli yapan; esansiyel aminositleri yeterli ve dengeli bir oranda içermesi, yüksek biyolojik değere sahip olması ve çok iyi hazmedilebilme özelliğinden dolayıdır. Su ürünleri, yapılarında protein olmayan azotlu bileşikler de bulundururlar. Bu azotlu bileşiklerin miktarları, balıkların kıkırdaklı veya kemikli yapısına bağlı olarak değişmekle beraber, bozulma ve lezzet üzerinde de etkilidirler (Varlık vd., 2004; Çaklı, 2007; Erol, 2007).

Balık etleri yağ içerikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Bazı türlerde yağ oranı %1 iken, bazı türlerde %25 olabilmektedir. Balık etlerinde bulunan yağların büyük çoğunluğu doymamış yağ asitlerince zengin yağlardır. Özellikle omega-3 ve omega-6 grubu yağ asitleri bakımından zengindirler. Ayrıca omega-3 grubu yağ asitlerinden eikosapentaenoik (EPA) ve dokosaheksaenoik (DHA) asitlerin en önemli kaynağı olarak kabul edilirler. Balık etlerinin; iz miktarda karbonhidrat içermesi nedeniyle enerji değerinin düşük olması ona diyetetik bir özellik kazandırmaktadır (Gram, 1991; Çaklı, 2007).

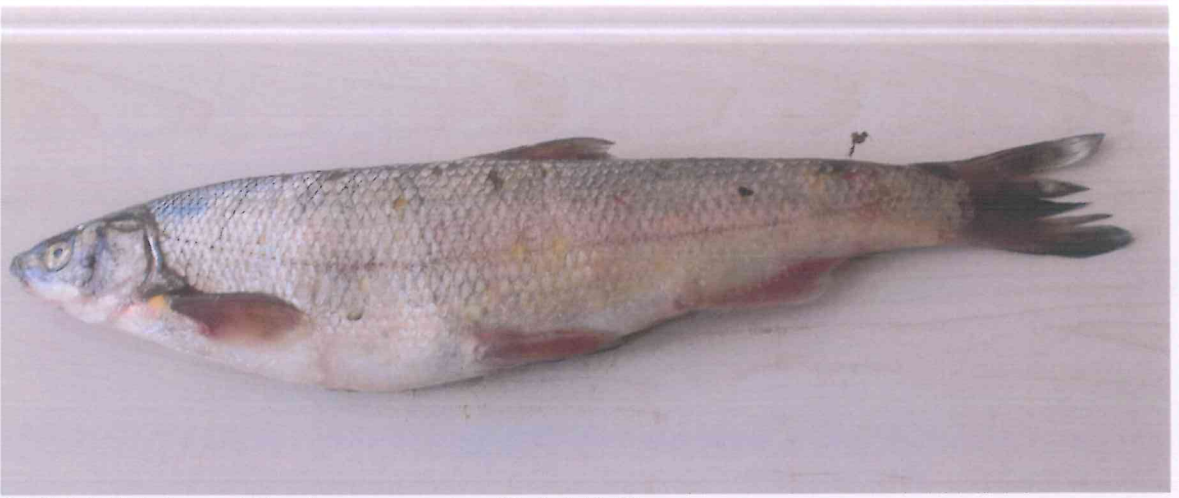
Su ürünleri, yüksek a_w ve pH değeri ile protein olmayan azotlu bileşikler başta olmak üzere içerdikleri kolay kullanılabilir formdaki besin elementleri nedeniyle mikroorganizmaların hızla çoğalması için uygun ortam oluştururlar. Balık etleri, çok az

miktarda karbonhidrat içerdüğinden post-mortem pH değeri genellikle 6,0'nın üzerinde kalır. Bu değer mikroorganizmaların gelişimi için önemlidir. Post-mortem aşamada balık kasında otolitik enzim etkileri, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ve bakteriyel gelişme sonucu bozulmalar şekillenir. Balık etlerinin hızlı bozulmasından dolayı tüketiciye ulaşıncaya kadar dikkatle muhafaza edilmesi, uygun şekilde işlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle balık etlerinin avlanma sezonu dışında da tüketiminin yapılması, üretim fazlasının değerlendirilmesi, ekonomik değeri düşük olan balık türlerinin değerlendirilmesi, tüketimine kadar kalitesinin korunması ve damak tadına farklılıklar sunacak yeni ürünlerin oluşturulması için çeşitli işleme teknikleri geliştirilmiştir (Gülyavuz ve Timur, 1991; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Erol, 2007).

İnsanlar çalışma koşullarına bağlı olarak, elde edilmesi kolay ve pratik olduğundan, işlenmiş ürünleri tüketme alışkanlıkları kazanmaya başlamışlardır. İşlenmiş ürünlere karşı duyulan bu ilgiden, su ürünleri de yeterince payını almaktadır. Balıkların işlenmiş ürünler şeklinde değerlendirilmesinde en popüler ürünlerden birisi de balık kıymasından yapılan ürünlerdir. Balık köfteleri, sandviçleri, kroketleri gibi birçok ürün piyasaya sürülmektedir. Balık etinin salam, sosis, sucuk gibi işlenmiş ürünlere dönüştürülmesi Japonya gibi bazı ülkelerde oldukça gelişmiş olsa bile, ülkemizde henüz bu konuda üretim bulunmamaktadır. Balık kıymasından yararlanma düşüncesi birçok probleme de çözüm getirmiştir. Küçük balık veya ekonomik değeri düşük balık türlerinin ve fileto ayrımı sonrası iskelet üzerinde kalan yenilebilir etlerin balık kıyması gibi işlenmiş ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmeleri mümkün olmaktadır (Young, 1981; Regenstein ve Regenstein, 1991; Dinçer, 2008).

1.1. Kababurun (*Chondrostoma regium*, Heckel 1843)

Chondrostoma regium, ülkemizde "kababurun" olarak bilinmektedir. Ülkemizde kuzeybatı ve Trakya haricinde, Dicle ve Fırat Nehir sistemleri başta olmak üzere Seyhan, Ceyhan, Göksu gibi birçok büyük akarsu sistemlerinde dağılım göstermektedir. Bilinen azami uzunluğu 33 cm'dir. (Geldiay ve Balık, 1996; Çoban ve Şen, 2006; Balık vd., 2007).



Şekil 1.1. Kababurun (*Chondrostoma regium*, Heckel 1843)

1.2. Küpeli (*Luciobarbus mystaceus*, Pallas, 1814)

Türkçe ismi "sirink, küpeli balık" olan *Luciobarbus mystaceus*, Dicle ve Fırat Nehir sistemlerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Boyu 60 cm kadar olabilir. Et verimi %66,23 olup, etleri %21,34 kuru madde, %14,18 protein, %2,5 yağ ve %1,29 k l içermektedir. Eti besin olarak kullanılabildi inden ekonomik önem taşımaktadır (Duman ve Duman, 1996; Geldiay ve Balık, 1996; Duman, 2002).



Şekil 1.2. Küpeli (*Luciobarbus mystaceus*, Pallas, 1814)

1.3. Karabalık (*Capoeta trutta*, Heckel 1843)

Capoeta trutta, ülkemizde "karabalık, çepiç, berat" gibi isimlerle anılmaktadır. Boyları 50 cm kadar olup, eti tüketilmektedir. Başlıca yayılış alanları Dicle ve Fırat Nehir sistemleridir. Elazığ ili ve çevresinde de avcılığı yapılmakta ve tüketime sunulmaktadır. Et verimi %62,51 olup, etleri ortalama %19,24 kuru madde, %16,07 protein, %1,21 yağ ve %1,53 kül içermektedir (Çelikkale, 1988; Duman ve Duman, 1996; Geldiay ve Balık, 1996; Dartay ve Duman, 2006).



Şekil 1.3. Karabalık (*Capoeta trutta*, Heckel 1843)

1.4. Sosis ve Sosis Teknolojisi

1.4.1. Tarihçe

Sosis yapımı ve tarihçesi oldukça eskilere dayanmakla birlikte, orjini tam olarak bilinmemektedir. Bugün kullanılan sosis adı, Latince "salsus" kelimesinden gelmekte olup, tuzlanmış ve muhafaza edilmiş et demektir. Baharatlı içeriği sebebiyle, ilk olarak Ortadoğu-Hint bölgesinde ve Çin'de üretildiği düşünülmektedir. Et kültürü bulunan her bölgede benzer ürünler görmek mümkündür. M.Ö. 500'lü yıllarda Roma İmparatorluğun'da sosis benzeri ürünlerin üretildiğine dair bulgulara rastlanmaktadır. M.Ö. 9 y.y.'da yazılan Hommer'in 'Odyssey' adlı eserinde 'Sausage' ve 'salami' kelimelerine rastlanmıştır. Tarihte ilk üretim; etlerin doğranması, kurutulması ve kuru kabuklu yemişlerle karıştırıldıktan sonra preslenerek kek şekline sokulması gibi basit bir yöntemle

dayanmaktadır. Roma İmparatorluğu'nun yükselme dönemlerinde özellikle Akdeniz ülkelerinde bugünkü bilinen tipte sosis üretimi başlamıştır. Kıbrıs'ın doğusunda bulunan Salamis kasabasından köken aldığı ve buradan İtalya, Fransa, Macaristan, Almanya, Danimarka ve İspanya'ya yayıldığı bildirilmektedir. Günümüzde oldukça gelişme göstererek birçok sosis şekli ortaya çıkmıştır. Farklı formülasyonlar ve şekiller kullanılarak çeşitli tipte ve görünümde sosisler üretilmektedir (Göğüş, 1986; Dinçer, 2008; Anar, 2010).

Türk Standardları Enstitüsü (TSE, 1980)'ne göre sosis, kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan sosis hamurunun uygun kılıflara doldurulması ve belli aralıklarla boğumlanarak dizi şekline sokulması, yöntemine göre dumanlanması ve haşlanması ile elde edilen et ürünüdür. Temel prensip; hamurun homojen hale gelinceye kadar kuterlenmesi ve kuterleme aşamasından sonra dolum makinelerinde uygun kılıflara doldurulmasıdır. Türk et endüstrisi ürünleri, yabancı ülkeler et ürün çeşitlerinden çok fazla etkilenmemiş sadece geleneksel ürünler küçük üretim birimlerinde üretilmektedir. Cumhuriyetin ilanından sonra İstanbul'da Hristiyanlara yönelik domuz etinden jambon, salam ve sosis üretimi yapılmıştır. Hızlı kentleşmeye bağlı olarak beslenme alışkanlıklarının değişmesiyle bazı et ürünlerinin üretiminde ve tüketiminde artış olmuş ve yirmi-otuz yıl öncesine kadar üretimi sınırlı olan ve gelir düzeyi yüksek olan kesimin tükettiği salam ve sosis artık toplumun büyük çoğunluğu tarafından kabul görmüştür. Ülkemizde şekil ve büyüklük bakımından salam ve sosis olarak iki sınıfa ayrılan bu ürünler temelde et, yağ ve suyun karışımı ile emülsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen hamurun kılıflara doldurulması ve kılıflara doldurulduktan sonra dumanlama ve pişirme işlemine tabi tutulması ile üretilmektedir (Tekinşen vd., 2000; TSE, 2002; Anar, 2010).

Emülsiyon, birbiri içinde çözünmeyen iki maddenin üçüncü bir emülsifiyer madde ile koloidal süspansiyon halinde tutulmasıdır. İki tip emülsiyon vardır. Biri yağın su içinde küçük damlacıklar halinde dağıldığı su içinde yağ emülsiyonu, diğeri ise suyun yağ içinde küçük damlacıklar şeklinde dağıldığı su içinde yağ emülsiyonudur. Birbiri içinde karışmayan iki fazın karışımı olarak tanımlanan, heterojen bir sistem olan emülsiyonda yağ ve sudan oluşan iki faz vardır (Yıldırım, 1984; Yapar ve Atay, 2005).

Salam ve sosis emülsiyonu, kas dokusu ile onun proteinlerinden, çok miktarda gliserid içeren yağ dokusundan, inorganik tuz, karbonhidrat ve diğer katkı maddelerinden ibaret bir karışım şeklinde tanımlanmıştır. Stabil bir emülsiyona sahip bir ürün elde

edilmesi birçok faktöre bağlıdır. Bunlar; emülsifikasyon sırasındaki sıcaklık, yağ partiküllerinin boyutu, pH, çözülmüş protein miktarı ve çeşitli, pişirme işlemi sırasındaki sıcaklık değişimleridir (Yıldırım, 1984; Tekinşen vd., 2000; Anar, 2010).

1.4.2. Sosis Çeşitleri

Et endüstrisindeki gelişmelerle birlikte sosis çeşitlerinde de artış olmuştur. Özellikle yapay kılıfların kullanılmaya başlanması, vakum paketlenmenin yaygınlaşması ile bu artış daha da hızlanmıştır. Çeşitli kalibredeki bağırsak veya yapay kılıflarla üretilen sosisler farklı uzunluk ve görünümelerde, değişik isimlerle piyasaya sürülmektedir. Ayrıca kollagen yapay kılıflarda kendinden soyulur sistemle üretilen sosislerde ısıtma sırasında genişleyen yapay kılıf kendiliğinden sosisten ayrılmakta veya üretim aşamasında özel sosis kılıfı soyma makinelerinde soyularak soyulmuş sosis veya zarsız sosis adıyla vakum paketlenerek piyasaya sürülmektedir. Farklı formülasyonlar kullanılarak hazırlanan Debreziner, Hotdog, Frankfurter, Viyana (Wiener), Münih usulü beyaz sosis (Weisswurst), Alman usulü kızartmalık sosis (Bratwurst) gibi bazı çeşitleri görmek mümkündür. Aynı formülasyon ile farklı kalibrelerde veya farklı uzunlukta "tombul sosis, piknik sosis" veya "kokteyl sosis" gibi ürünler de üretilmektedir (Gökalp vd., 2002; TSE, 2002; Öztan, 2008).

1.4.3. Sosis Üretimi

Sosis üretiminde uygulanan işlemler şöyle sıralanabilir (Tekinşen vd., 2000; Anar, 2010):

- Et seçimi
- Parçalama ve karıştırma
- Emülsifikasyon
- Kılıflara doldurma
- Ön kurutma
- Dumanlama
- Haşlama – pişirme
- Soğutma
- Ambalajlama
- Muhafaza

1.4.3.1. Sosis Hamurunun (Emülsiyonunun) Hazırlanması

Sosis hamuru TSE (2002)'ye göre; kasaplık hayvanların gövde etlerinin eti ve yağı dışındaki kemik, tendon, fascia, kıkırdak, büyük sinir ve damarları ile lenf yumrularının ayıklandıktan sonra kıyma halinde çekilmesi, tuz, beyaz şeker, aroma maddeleri, kıvam ve lezzet verici maddelerle katkı maddelerinden bir kaçının katılmasından sonra zaman zaman buz katılmak suretiyle kuterlenerek, homojen bir emülsiyon haline gelinceye kadar inceltilmesiyle elde edilen bir karışım olarak tarif edilmektedir. Tablo 1.1.'de TSE (1980)'e göre sosis üretiminde kullanılan yağ ve katkı maddeleri ile tavsiye edilen kullanım miktarları verilmiştir.

Sosis hamurunun hazırlanmasında kullanılacak olan et ve yağların dondurulmuş olması önerilir. Kuter içerisine et ve kuter yardımcı maddeleri konarak kuterleme işlemi başlatılır. Kuter sıcaklığının 13-15 °C'nin üzerine çıkmaması gerekir. Bunun için belirli aralıklarla hamur içerisine buz ilave edilir. Hamurun emülsiyon kıvam ve görünüşü almaya başlamasıyla baharat ve suda eritilmiş askorbik asit ilave edilir. Daha sonra gereken diğer malzemeler eklenerek kuterleme işlemi sonlandırılır (Tekinşen vd., 2000; Gökalp vd., 2002; Öztan 2008; Anar, 2010).

Tablo 1.1. 100 kg'lık sosislik ete katılabilecek yağ ve katkı maddeleri ile tavsiye edilen miktarları (TSE, 1980).

Katılacak maddeler	Miktarı (gram)
Soya unu	5000
Patates unu veya nişasta (en çok)	5000
Kırmızı biber	100
Kara biber	200
Yeni bahar	50
Kişniş	100
Zencefil	50
Toz şeker	200
Sodyum veya potasyum nitrat (en çok)	30
Sodyum veya potasyum nitrit (en çok)	15
Askorbik asit (en çok)	30
Sodyum polifosfat (en çok)	300
Tuz (en çok)	2000
Buz	24000
Yağ	15000

1.4.3.1.1. Soya ve Patates Unu veya Nişastası

Soya ve patates unu veya nişastası stabilizatör olarak kullanılmaktadırlar. Stabilizatörler, emülsiyonda (bileşimde) yer alan farklı fazların arasına homojen bir biçimde girer ve ortama stabil bir yapı kazandırır. Stabilizatörlerin gıda maddeleri üzerinde fiziksel etkileri olmasına karşın kimyasal açıdan etkileri yoktur. Stabilizatörler hem ürünün sindirilmesinde etkilidirler hem de diğer yabancı maddelerin emilimini de kolaylaştırırlar (Öztan 2008; Anar, 2010).

Soya unu ve patates nişastası veya unu doğal nişastalar sınıfına girmektedirler. Salam ve sosis üretiminde fazla suyu tutmak, et parçalarını bağlamak, dayanıklılığını arttırmak, yapıyı geliştirmek ve dolgu maddesi amacıyla kullanılırlar (Tekinşen vd., 2000; Gökalp vd., 2002).

Kayaardı vd., (1998) yaptıkları çalışmada; tavuk sosisi üretimine farklı oranlarda (%2,5-0, %5-0, %0-2,5, %0-5 ve %2,5-2,5) tekstüre soya proteini ve konsantre soya

proteinini hidratize ettikten sonra karıştırmışlar ve etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak kullanılan tekstüre soya proteini ve konsantre soya proteininin herhangi bir teknolojik ve mikrobiyolojik kaliteye olumsuz yönde etki etmediği, hatta ürünlerin protein, nem ve kül miktarlarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Soya unu ve patates nişastası gibi dolgu maddeleri, ABD’de ve pek çok Avrupa ülkesinde tek olarak veya kombinasyonlar halinde tüketime hazır sosis ve salamalarda %3,5’i aşmayacak şekilde kullanılmaktadır. Soya proteini konsantrelerinin ilavesinde ise bu oranın %2’yi geçmemesi gerektiği belirtilmektedir. USDA’ya (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı) göre %3,5’den fazla çeşitli bağlayıcı ve dolgu maddesi katılan ürünler ile %2’den fazla soya proteini katılan ürünlerin etiketlerinde benzetme (taklit, imitation) ürünler olduğunun belirtilmesi gerekmektedir (Tekinşen vd., 2000). Ülkemizde ise, TSE (2002)’ye göre nişasta ve diğer dolgu maddelerinin en fazla %5 olmasına müsaade edilmektedir.

1.4.3.1.2. Baharatlar

Et ürünlerinde kullanılan katkı maddeleri içinde baharatlar önemli bir yer tutmaktadır. Bir çok et ürününde olduğu gibi sosis üretiminde de değişik baharat ve aroma arttırıcılar kullanılabilir. Sosis üretiminde kullanılan baharat oranları fermente et ürünlerinde kullanılan baharatlardan gerek çeşit, gerekse kullanım oranı olarak daha azdır (Öztan 2008).

Baharatların organizmada salgı bezleri üzerinde uyarıcı etkisi olduğu bilinmektedir. Baharatların içinde bulunan etkin maddeler nedeniyle ortaya çıkan bu etkiyle sindirim kolay olmakta, aromatik yiyecekler diğerlerine göre mideyi daha az rahatsız etmektedir. Ürünlerde iyi bir baharat uyumunun sağlanabilmesi için, tuz oranının azaltılması gerekir. Bu da ürünün besin değeri ve sağlıklı besin olma niteliğini arttırmaktadır (Öztan 2008; Anar, 2010).

Baharatlar, içerdiği antimikrobiyel maddeler, eterik yağlar ve aromatik bileşenler ile ürünün tadı, dayanıklılığı, rengi ve sindirim değeri üzerinde etkili olmaktadır. Baharatın inhibitör etkisi baharat türleri arasında farklılıklar göstermektedir. Örneğin; adaçayı, biberiye ve sarımsak kuvvetli inhibitör etki gösterirken, yenibahar ve karabiber orta derecede, kişniş, karanfil, kimyon ise zayıf inhibitörlerdir. Bazı baharat çeşitleri

antioksidatif etkiye de sahiptirler. Baharatların öğütülmeden hamura katılmasıyla da ürünün kesit yüzeyinde görünüm güzelleşmektedir (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010).

Kullanılan baharatlardan kırmızıbiber; *Capsicum annuum* türüne giren kültür bitkilerinin yaklaşık 10 cm uzunluğundaki meyvelerinin iyice kurutulup sapları alındıktan sonra öğütülmüş şeklindedir. Ülkemizde bol olarak bulunmaktadır. Kırmızı biber, yağlar üzerinde antioksidan etkiye sahiptir ve askorbik asit içermesinden dolayı renk oluşumu üzerinde de etkilidir. Kimyon; *Cuminum cyminum* türüne giren bitkilerin olgunlaştıktan sonra toplanıp kurutulan tohumlarıdır. Tane kimyon öğütülerek de satılmaktadır. Etkin maddesi karvon'dur. Karabiber; *Piper nigrum* türüne giren bitkilerin genellikle olgunlaşmadan toplanıp kurutulmuş olan gri, kahve veya siyah renkli yüzeyleri buruşuk meyveleridir. Ana maddesi piperin'dir. Karabiberler akbiberlere göre daha acı olmalarına rağmen aromaca daha fakirdirler. Tane, kırık ve toz halinde kullanılabilirler. Yenibahar; *Pimento officinalis* türüne giren bitkilerin olgunlaşmış dolgun, üzüm sü meyvelerinin kurutulmuş şeklindedir. Ana maddesi eugenol, metil eugenol ve karyofilen'dir. Aromatik özelliği olup, karışık bir tat ve kokuya sahiptir. Zencefil; bütün, parça ve öğütülmüş şekilde bulunabilmektedir. Bütün zencefil *Zingiber officinale* türüne giren bitkilerin 20mm'den daha uzun şekilsiz parçalar halinde bulunan kabuğu soyulmuş veya soyulmamış, yıkanıp güneşte kurutulmuş rizomlarıdır. Parça zencefil bütün zencefillerin 20 mm'den daha küçük kesilmiş parçalarıdır. Sosis üretiminde genellikle öğütülmüş zencefiller kullanılmaktadır. Aromatik ve çok acı lezzettendir. Acı tadını gingerol, kokusunu ise zingiberol vermektedir. Kişniş; *Coriandrum sativum* türüne girmektedir. Ana maddesi linalol'dur. Haşlanmış ürünlerde genellikle, 100 kg hamura 300 g kadar katılabilir (Yıldırım, 1984; Saldamlı, 1985; Öztan, 2008; Anar, 2010).

Sosis üretiminde kullanılan bütün baharat gruplarında dikkat edilmesi gereken husus; baharatların elde edilmesi sırasında, özellikle kurutulmaları esnasında içerlerine toz, kepek, taş, sap gibi yabancı maddelerin girmesi, bazen içlerine hile maksatlı boya, nişasta ve benzeri malzemelerin karıştırılması, uzun süre uygun olmayan koşullarda bekletildiklerinde renk, aroma ve tatlarında değişiklikler oluşabileceği, bazen küflenme ve böceklenme olabileceğidir. Bu sebeplerden; üretimde kullanılan baharat gruplarının mümkün olduğunca temiz, kuru ve yabancı madde ağırlıklarının %0,2-0,3'ü aşmaması önerilmektedir (Gökalep vd., 2002; Öztan, 2008).

1.4.3.1.3. Toz Şeker

Çoğunlukla fermente et ürünlerinde mikroorganizmaların enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kürlenmiş et ürünlerine ilavesi özellikle lezzet içindir. Şeker tuzun acı tadını nötralize ederek acı tadı maskeler. Bunun yanı sıra proteinlerin amino grupları ile reaksiyona girerler ve ısı işlem uygulandığı zaman kürlenmiş et ürünlerinde lezzeti arttıran kahverengileşme reaksiyonu ürünlerini oluşturmaktadır. Baharat içindeki uçucu maddeleri bağladığından amaçlanan tadın ürüne taşınmasını ve belirginleşmesini sağlamaktadır. Ayrıca şeker; rutubet kaybını azaltarak ürünün tekstürünü yumuşatır. Şekerler aynı zamanda etkili bir koruyucudur. Ozmotik basıncı arttırmasından dolayı tuzun ozmotik basıncına ilave bir etki olarak bakteri üremesini geciktirir (Öztan, 2008; Anar, 2010).

1.4.3.1.4. Tuz

Tuz, besinlerde lezzet düzeltici ve konserve edici olarak kullanılmaktadır. Salam ve sosis karışımına genelde %2 civarında tuz katılmakta veya et ve yağ toplamı üzerinden her kg için 18-20 g olarak hesaplanmaktadır. Emülsiyonun çeşitli özellikleri bakımından özellikle tuzlu suda çözünen miyofibriler proteinleri ekstrakte edip, emülsiyon oluşumunu hızlandırması açısından %3 seviyesi daha iyi sonuç vermesine rağmen, son üründe tuzluluğa sebep olacağından önerilmemektedir. Tuz kullanılmadan etkin bir şekilde emülsiyon oluşturulamaz. Emülsiyon oluşumunda en önemli rolü oynayan aktin ve myosinin çözünürlüğü, ısı ve pH yanında, tuz konsantrasyonuna bağlı olarak da değişmektedir (Tekinşen vd., 2000; Yapar ve Atay, 2005; Yapar vd., 2006).

1.4.3.1.5. Fosfat

Fosfatlar genel olarak fosforik asidin (H_3PO_4) tuzlarıdır. Tüm canlılarda bulunan temel bir mineraldir ve insan vücudunda sentezlenemediği için dışarıdan gıdalarla alınması gerekmektedir (Çakmakçı ve Çelik, 1995; Tekinşen vd., 2000).

Fosfatlar et ürünlerinde genel olarak su tutma kapasitesini arttırmak ve pişirme kayıplarını azaltmak amacıyla kullanılırlar. Sosis üretiminde alkali fosfatlar (pH 7-9) kullanılır. Alkali fosfatlardan sodyum tripolifosfat, sodyum heksametafosfat ve

tetrasodyum pirofosfat tek olarak ya da kombinasyonlar şeklinde kullanılabilir. Alkali fosfatlar sadece su tutma kapasitesini arttırmaz. Aynı zamanda miyofibriller proteinlerin emülsiyon kapasitesini de artırır. Yapılan bazı çalışmalarda, fosfat kullanımının emülsiyon stabilitesi üzerinde olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir (Yapar ve Atay, 2005; Yapar vd., 2006),

Emülsiyon kapasitesinin artması fosfatın, aktomiyozini, aktin ve miyozin olarak ayırmasına bağlıdır. Alkali fosfatlar, hamurun pH'sını yükseltirler ve kas proteinlerinin şişme özelliğini tekrar oluştururlar. Böylece vakum paketlenmiş ürünlerde sızıntı birikmesini azaltarak ürünün su tutma kapasitesini arttırırlar. Ayrıca ürünlerde renk oluşumu, renk stabilitesi, haşlanmış ürünlere has tat ve kokunun oluşumunda etkilidirler. Fosfat iz metal iyonlarıyla şelat oluşturarak ransiditeyi geciktirir. Bu fonksiyonlarının yanı sıra fosfatlar antimikrobiyel etkide gösterirler. Kullanılma miktarı et ve yağ toplamına göre en çok %0,3'tür. Gıdalarda izin verilen en yüksek kullanım miktarı ise %0,5'tir (Saldamlı, 1985; Tekinşen vd., 2000; Anar, 2010).

1.4.3.1.6. Askorbik asit

Enzimatik yollarla glikozdan elde edilen askorbik asit, gıda sanayinde kullanılan indirgen maddelerden biridir. Askorbik asit ve tuzları hamurda redüksiyon gücünü artırıcı olarak görev yaparlar. Ortamın pH'sını düşürerek nitritin azot monoksit kadar parçalanmasını sağlamaktadırlar. Askorbik asit ve tuzları; metmyoglobin myoglobine redükte edilmesini sağlar. Kütleme sırasında nitroz asitin spontan redüksiyon ile azot monoksit parçalanmasını hızlandırır. Azot dioksiti parçalar. Antioksidan etkisiyle renk kalıcılığı sağlar. Ayrıca, üründe renk ve koku kalıcılığını destekler (Çakmakçı ve Çelik, 1995; Öztan, 2008).

Ürüne katılma miktarı en çok %0,05'dir. Türk Gıda Kodeksi'nde askorbik asit için izin verilen miktar 470 ppm, askorbatlar için ise 550 ppm'dir. Diğer bir deyişle 100 kg hamura 47 g askorbik asit veya 55 g askorbat önerilmektedir. 100 g sodyum askorbat molekül ağırlığı itibarıyla 88 g askorbik aside eşdeğer olmaktadır. Ayrıca Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde askorbik asidin tüm besinlerde kullanım miktarı için uygun teknolojinin gerektirdiği İyi Üretim Uygulamaları (GMP) ibaresi yer almaktadır (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010).

1.4.3.1.7. Nitrit ve Nitrat

Et emülsiyonlarında kürlleme işlemlerinde kullanılır. İstenen parlak pembemsi kırmızı nitrosohemokrom renginin oluşumu, kürlenmiş et ürünlerinin kendilerine özgü tipik lezzetinin oluşması ve ayrıca antimikrobiyel etkisinden faydalanmak amacıyla kullanılmaktadır. Emülsiyon uygulanarak oluşturulan et ürünleri yapıldıkları gün pişirildikleri için nitrat nitrosohemokrom oluşumunda etkili değildir. Mikrobiyolojik açıdan en önemli etkisi *Clostridium botulinum*'un gıdalarda üremesi ve toksin oluşturmasını engellemesidir. Ayrıca oksidasyon oluşumunu engelleyici etkisi de bulunmaktadır (Saldamlı, 1985; Öztan, 2008).

Nitrit ve nitratın en yaygın olarak sodyum tuzları kullanılmaktadır. Nitrit ve nitratlar higroskopik özellik gösterir ve et ürünlerine ppm düzeyinde katılmaktadırlar. Bu yüzden, homojen bir şekilde hamura karıştırılmaları çok zordur. Bu nedenle gerek nitritin gerekse nitratların sofra tuzuyla karıştırıldıktan sonra kullanılması önerilmektedir. Gıdalara nitratların 500 ppm ve nitritlerin ise 200 ppm den daha fazla katılmaması önerilmekte, ancak bu miktarlarında azaltılması gerektiği vurgulanmaktadır. Salam ve sosis yapımında ise en fazla %0,015 oranında katılımlarına müsaade edilmektedir. Çok toksik olduklarından etlere direkt ilaveleri hatta gıda işletmelerinde saf halde bulundurulmaları bile yasaklanmıştır. Bunun yerine nitritli kürlleme tuzlarının kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Nitritli kürlleme tuzları %0,4-0,5 sodyum nitrit içeren sofra tuzudur (Çakmakçı ve Çelik, 1995; Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008).

1.4.3.1.8. Buz veya Buzlu Su

Salam ve sosis kütlelerinin yüzde olarak en büyük kısmını oluşturan su, doğal olarak hayvansal dokuların yapısında önemli miktarda bulunmasının yanı sıra üretim sırasında dışarıdan da ilave edilmektedir (Öztan, 2008).

Kuterin çalışması sırasında hamur sıcaklığı yükselir ve hamur içindeki yağ kolayca sıvı hale gelip hamur kalitesini düşürebilmektedir. Emülsiyon oluşumu sırasında arzu edilmeyen bu durumu önlemek için dışarıdan buz veya soğuk su ilave edilmelidir. Buz ya da su etin parçalanması ve karıştırılması sırasında etin ısınısını düşürerek mekaniksel ısınmayı geciktirmesinden dolayı etin daha fazla parçalanmasına ve karışımına yardımcı

olmaktadır. Emülsiyon oluşumu sırasında optimum sıcaklık 11°C civarında olmalı ve kesinlikle 21°C'yi aşmamalı, 3°C'nin altına da düşmemelidir (Tekinşen vd., 2000).

Suda ve özellikle tuzlu su çözeltilerinde çözünebilir proteinlerin ekstraksiyonunda rol oynayan su, proteinler ile birlikte emülsiyonun devamlı fazını oluşturur. Ortamda su yeterli miktarda değilse proteinlerin çözünme oranı azalır ve emülsiyon kapasitesi düşer. Su emülsiyona belirli bir akıcılık ile ürüne belirli bir lezzet, gevreklik ve sululuk kazandırır. Ayrıca birim başına üretim maliyetini düşürür. Buz ilavesiyle kazanılan akıcılık sayesinde sosis hamurunun kılıflara doldurulması daha çabuk ve kolay bir şekilde gerçekleşir. İlave edilen suyun az olması durumunda; emülsiyonlarda parçalanma, dağılma ve sonuçta sosis kütlelerinin bozulmasına neden olabilmektedir.

Salam ve sosis üretiminde katılacak olan buz ve ya buzlu su ürüne bir defada değil belirli aralıklarda birkaç safhada katılmalıdır (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010).

1.4.3.1.9. Yağ

Salam ve sosis üretiminde yağ, ete bağlı veya ayrı olarak ilave edilmektedir. Bu amaç için, genellikle sırt yağı, traşlama artığı yağlar, ve kuyruk yağı kullanılmaktadır. Kullanılacak olan yağların taze ve sert yapıda, dondurulmuş olarak kullanılması gerekir. Doymuş ve kısa zincirli yağ asitleri ile bunların trigliseridleri, doymamış ve uzun zincirli yağ asitleri ve bunların trigliseridlerine göre daha iyi emülsifiye olmaktadır. Aynı tür hayvan etleri aynı türün yağını daha iyi emülsiye edebilmektedir. Salam ve sosis üretiminde oldukça çeşitli bitkisel ve hayvansal yağlar kullanılabilir (Tekinşen vd., 2000; Gökalp vd., 2002; Öztan, 2008; Anar, 2010).

Türk Standardları Enstitüsüne (TSE, 1980)'e göre sosislerde bulunan yağ oranının en fazla %40 olması gerekmektedir. Hamurun hazırlanmasında kullanılan yağ miktarı etin yağlılık derecesine göre değişmektedir. Genellikle %18-20 oranında yağ içeren etlere %16-18 oranında yağ yeterli gelmektedir. Besinler de yağ oranı azaltılacağı ve yağın fonksiyonlarını yerine getirecek katkı maddeleri kullanıldığı zaman bazı sorunlarla karşılaşılabilir. Bunlar; bağlanma, sertlik, kuruluk, sululuk, lezzet, tekstür, görünüş, maliyet, kullanma kolaylığı, besin güvenilirliği ve raf ömrü gibi bazı hususlardır. Salam ve sosis gibi ürünlerde yağ oranı azaltıldığı zaman üründe sert, lastiksi, az sulu, koyu renkli,

pahalı, randıman ve ağız hissi yönünden fazla beğenilmeme gibi sorunlar oluşabilmektedir (Ertaş ve Karabaş, 1998; Panpipat ve Yongsawatdigul, 2008; Anar, 2010).

1.4.3.2. Sosis Hamurunun (Emülsiyonunun) Kılıflara Doldurulması

İçerisine salam, sosis ve sucuk hamurunun doldurulduğu ve ürünün belirli bir şekil almasını sağlayan doğal ve yapay malzemeye kılıf denilmektedir. Salam, sosis ve sucuk gibi ürünlerin üretim aşamalarında yer alan ön kurutma, dumanlama, haşlama gibi işlemlerin yapılabilmesi hamurun kılıflara doldurulmasından sonra mümkün olmaktadır. Kılıflar, ürünün muhafazası, sırasında da dış etkenlere karşı koruyucu bir görev yapmaktadır. Kılıflar doğal ve yapay kılıflar olmak üzere ikiye ayrılır (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010; URL-1, 2010).

Doğal kılıflar; kasaplık büyükbaş ve küçükbaş hayvanların özellikle sığır, koyun ve domuz bağırsaklarından elde edilir. Koyun ince bağırsakları sosislerde kullanılmaktadır. Doğal bağırsaklar iki yöntemle işlenerek kılıf haline gelmektedir. Bunlar; tuzlama ve kurutma (hava kurusu muhafaza) yöntemleridir (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010; URL-1, 2010).

Yapay kılıflar; et ürünlerindeki artışlara bağlı olarak, doğal bağırsak üretiminin ihtiyacı karşılamaması nedeniyle üretilmeye başlamıştır. Günümüzde yapay kılıf endüstrisi oldukça genişleyerek her ürünün isteklerine uygun kılıflar üretilmektedir. Yapay kılıflar, mikrobiyolojik açıdan tamamen temizdir, kolay taşınabilir ve uygun koşullarda yıllarca saklanabilirler. Homojen bir elastikiyete sahiptirler. Böylece standart ölçülerde ve görünüşte ürünler hazırlanabilir. Çeşitli renklerde olabilirler. Kılıfların istenilen ürüne özgü olarak değişik oranlarda gaz ve su buharı geçirgenliği mevcuttur. Et ürününden kolayca soyulabilir niteliktedirler. Doğal kılıflarla kıyaslandığında daha çok mekanik dirençliliğe ve esnekliğe sahiptirler. Bu yüzden dış etkenlere ve çevreden kaynaklanan kontaminasyonlara karşı daha dayanıklıdırlar. Ayrıca istenilen kalibrasyonlarda hazırlanabilmektedirler. Yapay kılıflar iki ana grup altında incelenirler. Bunlar; doğal materyalden üretilenler ve sentetik materyalden üretilen kılıflardır. Doğal materyalden üretilen kılıflar; bitkisel materyalden üretilen selüloz kılıflar ve hayvansal materyalden üretilen kollagen kılıflar ile ipekçilik artığı (tekstil) kılıflardır. Sentetik materyalden

üretile kılıflar ise; polimer kılıflar, parşömen kılıflar ve plastik kılıflardır (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010; URL-1, 2010).

Et endüstrisinde kullanılan kılıflarda aranması gereken özellikler şöyledir; Hijyenik, doğal tatta olmalı, farklı aroma ile ürünün tat ve kokusunu etkilememelidir. Dolum basıncına dayanmalı, üretim aşamasında patlamamalıdır. Kolayca bağlanmalı, büküm ve klipslemeye uygun olmalıdır. İçine konulan ürünün isteklerine göre solumaya uygun olmalıdır. Ürünün dumanlanması ve kurumması aşamasında dumanı, su buharını ve oksijeni geçirebilmelidir. Ürünün özelliğine göre genleşebilmeli, büzülebilmelidir. Üründen ayrılmamalı, elastik olmalıdır. Dış görünüşü ürünün satışını arttırıcı nitelikte olmalıdır. Ucuz, kolay temin edilebilir ve standart kalibrelerde olmalıdır (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010; URL-1, 2010).

Hazırlanan sosis hamuru kutterden basınç veya vakum esasına göre çalışan dolum makinelerine aktarılır. Sosis üretiminde; doğal kılıf olarak; salamura edilmiş koyun ince bağırsağı kullanılır. Uygun kalibreler 16, 18 ve 20 numaradır. Yapay kılıf malzemesi olarak da sentetik fibroz ve plastik malzemeden üretilen kılıflar kullanılmaktadır. Kalibrasyon olarak benzer numaralar kullanılır. Dolum sonrası bağırsak veya kılıf uzunluğu veya ağırlık esas alınarak porsiyonlama işlemi yapılır. Dolum sonrası eşit aralıklarla uzunluk veya ağırlık esas alınarak porsiyonlanır. Elle çevrilerek büküm yapıldığı gibi porsiyonlama ve büküm makineleriyle de yapılmaktadır. Doldurma işlemi seri bir şekilde ve soğuk bir ortamda yapılır ve aynı dizi üzerinde olan sosislerin eşit uzunlukta olmasına dikkat edilir. Piyasada büfe sosisi olarak adlandırılan sosislerde; 1 kg da en fazla 33 sosis bulunmasına izin verilmektedir (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010; URL-1, 2010).

Sosis dizileri askıya alınarak ön kurutma aşamasına geçilmeden önce basınçlı su ile yüzeylerine bulaşmış olan istenmeyen unsurlardan giderilene kadar yıkanır (Tekinşen vd., 2000; Öztan, 2008; Anar, 2010; URL-1, 2010).

1.4.3.3. Ön Kurutma İşlemi

Sosisler dumanlama işleminden önce, yüzey neminin giderilmesi için 50-60 °C'lik kuru sıcaklıkta 10-20 dakika süreyle ön kurutma işlemi uygulanır. Uygulanan ön kurutma işlemi; yüzeydeki fazla suyun giderilmesi, hafif bir kabuk oluşumu ile dumandaki bileşenlerin ürünün yüzeyinde aşırı birikimi ve duman kokusu da önlemiş olur.

Eğer sosis üretiminde sıvı tütsü kullanılacak ise dumanlama işlemi yapılmaz ve ön kurutma süresinin biraz daha uzatılması tavsiye edilmektedir (Yıldırım, 1984; Tekinşen vd., 2000).

1.4.3.4. Tütsüleme (Dumanlama)

Besinlerin dumanlanarak muhafazası bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biridir ve geçmişi prehistorik zamanlara kadar uzanmaktadır. M.Ö. 1000 yıllarında etlere dumanlama ve tuzlama tekniğinin uygulandığı bilinmektedir. Ancak modern anlamda dumanlama teknolojisi, ilk kez orta çağda ringa balıklarına uygulanmıştır. Önceleri dumanlama, gıdaların tuzlanmasıyla birlikte ateş üzerinde pişirilerek kurutulması şeklinde iken, bugün birçok tütsüleme tekniği geliştirilmiştir. Günümüzde balık, et, salam, sosis gibi et ürünleri, peynir ve daha birçok gıdaya uygulanmaktadır (Monfort, 1999; Varlık vd., 2004).

İlk dönemlerde gıda maddelerinin dumanlanmasının başlıca amacı dayanma süresini arttırmak olduğu halde, günümüzde dumanlamanın muhafaza edici etkisi ikinci planda kalmıştır. Bugün kullanılan dumanlama yöntemlerinde asıl amaç; ürün dayanıklılığını arttırmanın yanında yeni bir tat, koku ve renk geliştirme, oksidasyona engel olma ve yeni ürün oluşturmaktır. Günümüzde Dünyada gıdaların odun dumanıyla direkt olarak teması ile uygulanan tütsülemenin yerine, hava kirliliği problemini en aza indiren ve potansiyel kanserojen maddeler olan polisiklik aromatik hidrokarbonları içermeyen sıvı tütsü kullanımı almaya başlamıştır (Doe, 1998; Kolsarıcı ve Güven, 1998; Erol, 2007).

Tütsülemede dumanın birçok etkisi bulunmaktadır. Bunlar; üründe yüzey rengi değişir ve istenilen renk oluşumu sağlanır. Dumanlamaya has karakteristik tat ve koku gelişir. Dayanma süresi artar, oksidasyon engellenir. Değişik yeni ürünler üretilebilir. Emülsiyon tipi ürünlerde koruyucu bir tabaka oluşur. Dumanın renk ve görünüş üzerindeki etkisi; duman içeriğinde bulunan maddelerin proteinlerle tepkimeye girmesi, asitlerle rengin sabitlenmesi, renkli duman öğelerinin besine alınması, yoğunlaşması ve yükseltgenmesi ile fenollerle diğer duman bileşimindeki maddelerin tepkimelerine bağlanabilir. Dumanın antioksidan etkisi; fenolik bileşiklerden ve az miktarda organik asitlerden kaynaklanmaktadır. Dumanda bulunan pirokateşol, hidrokinon, 2-hidrobenzoik asit, 4-hidrobenzoik asit, eugenol, iso eugenol, vanilin, salisilaldehit gibi fenoller antioksidatif etkiye sahiptirler. Dumanın antibakteriyel etkisi; ürünlerdeki su aktivitesini ve

pH'yı düşürmesi ile bileşiminde bulunan %0,7-1,0 düzeyindeki bakterisid etkisinde olan formaldehit, organik asitler, guiacol, metilguiacol, kreosol ve xylennollerden ileri gelmektedir (Hilderbarand, 2001; Varlık vd., 2004; Çaklı, 2007; URL-2, 2011).

Tütsüleme işleminde ürünlerde olumsuz bazı durumlarda oluşmaktadır. Tütsü dumanı birçok bileşiğin yanı sıra 100 çeşit hidrokarbon ve bunların çeşitli varyasyonlarını bulundurmaktadır. Bunların bir kısmı kanserojen etki göstermektedir. Nitro-PAH, oksijenli-PAH gibi temelde PAH (polisiklik aromatik hidrokarbon) olan ve PAH indirgenmeleri sonucunda oluşan N-nitrosa bileşikleri ve heterosilik aromatik aminler kanserojen etkilere neden olurlar. Günümüzde PAH'ların oluşum mekanizması henüz tam olarak açığa kavuşturulamamıştır. Fakat PAH'ların oluşumu dumanın oluşum sıcaklığına, dumanlama yöntemine, ürün bileşenlerine ve ambalajlama şekline bağlı olarak değişebilmektedir. Tütsülenmiş balıklar PAH içerseler de, insanlar için zararlı olabilecek düzeyde olmadıkları belirlenmiştir (Çaklı, 2007; Anar, 2010).

Günümüzde birçok dumanlama metodu bulunmaktadır. Duman metodunun seçiminde; dumanın elde edilme ve uygulama şekli, dumanlama işlemine tabii tutulacak ürünün çeşidi, ürüne ısıtma işlemi uygulanıp uygulanmayacağı, ısıtma işlemi uygulanacak sıcaklık-süre kombinasyonu ve dumanlama işleminde kullanılacak mevcut ekipmanlar göz önüne alınmalıdır. Dumanlama yöntemlerinin sınıflandırılmasında genellikle dumanın elde edilme ve uygulama şekli ile uygulanan ısıtma işlemi esas alınmaktadır. Tütsülemede uygulanan sıcaklık derecesine göre 3 çeşit dumanlamadan söz edilebilmektedir. Soğuk dumanlama; sıcaklık 12-25 °C arasındadır ve dumanlama süresi birkaç günden birkaç haftaya kadar değişebilmektedir. 25-50 °C'ler arasında 1-3 saat süreyle yapılan tütsüleme ılık dumanlama olarak adlandırılır. Sıcak dumanlamada ise sıcaklık 50-80 °C arasında 20-60 dakika süreyle yapılmaktadır (Gökoğlu, 2002; Varlık vd., 2004).

Uygulama şekline göre ise tütsüleme; doğal dumanlama ve yapay (sıvı) dumanlama olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal dumanlamada, çeşitli odun talaşlarının yakılması ile elde edilen duman kullanılmaktadır. Günümüzde doğal dumanlamada kullanılan üç tip sistem bulunmaktadır. Bunlar; doğal hava sirkülasyonlu dumanlama odası, kontrollü hava sirkülasyonlu dumanlama odası ve sürekli çalışan dumanlama odasıdır. Sıvı duman; doğal odun dumanının süzülmesi ve yoğunlaştırılması sonucu elde edilir. Özellikle akağaç ve kayın ağacı kullanılmaktadır. Bu ağaçlardan elde edilen odun veya talaş belirli bir nem içeriğine gelinceye kadar kurutulur, sonra oksijen içeren özel fırınlarda yakılarak duman

elde edilir. Oluşan dumandan katran ve uçucu küller uzaklaştırılarak ters akımlı ekstraksiyon sistemiyle absorbe edilir. Belirli süre bekletilerek duman içersindeki katran gibi bileşiklerin çökmesi sağlanır. Çeşitli süzme işlemlerinden geçirilerek bu bileşiklerden arındırılan sıvı duman içerisinde sağlığı tehdit eden bileşiklerin varlığı 1 ppm'den daha aza indirgenmiş olur. Sıvı tütsülemenin, bilinen tütsülemeye kıyasla birçok avantajları bulunmaktadır. Bunlar; et işletmeleri için önemli bir masraf teşkil eden duman jeneratörüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Uygulanışı doğal dumanlamaya göre daha pratiktir. Üretilen ürünlerde standardizasyon sağlanır. Sağlık yönünden risk teşkil eden birçok bileşiğin sıvı duman elde edilmesinde partikül fazının ortadan kaldırılmasıyla uzaklaştırılmış olması, ekipman temizliği sağlaması, hava kirliliği problemini minimize etmesidir. Sıvı duman uygulamasında çeşitli uygulama yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı püskürtme yöntemidir. Püskürtme yönteminde, genellikle sıvı tütsü ürünlere uygulanmadan önce su, sirke veya sitrik asit ile seyreltme işlemine tabii tutulur. Püskürtme yönteminin dışında ürünlerin sıvı dumana daldırılması, duşlama şeklinde ürünün ıslatılması ve üretilecek ürünün hamuruna karıştırılması şeklinde de uygulamalar mevcuttur. Günümüzde sıvı tütsüleme yöntemi oldukça yaygınlaşmıştır (Çaklı, 2007; URL-3, 2009; Anar, 2010).

Salam, sosis gibi ürünlerde tütsüleme uygulaması hem doğal hem de sıvı duman uygulaması şeklinde olabilmektedir. Tütsüleme uygulanmasıyla ürünlerde hoş bir görünüm ve renk, karakteristik tütsü tat ve aroması kazandırılmış olur. Ayrıca tütsü bileşenlerinin bakteriyostatik etkisi ile ürünün raf ömrü uzar ve antioksidatif etkisiyle oksidasyon gecikir. Sosis ürünlerinin elde edilmesinde genellikle ürünün çeşidine göre değişmekle beraber 65°C'de 30 dakika tütsüleme işlemi uygulanır. Sıvı duman uygulamasında ise hamura katılma miktarı ürünün konsantrasyonuna göre değişmekle birlikte 250-500 ppm, bazı özel ürünler için 1g/kg kadardır (Öztan, 2008; Anar, 2010). Kolsarıcı ve Güven (1998) yaptıkları çalışmada frankfurter tipi et sosislerine doğal ve sıvı tütsü uygulamaları denemişler ve 7 haftalık muhafaza süresince sıvı tütsü uygulamasının mikrobiyel gelişim açısından geleneksel tütsüleme yönteminden önemli farklılıklar göstermediğini belirlemişlerdir.

1.4.3.5. Haşlama (Pişirme) İşlemi

Dumanlama işlemi tamamlanan sosislere pişirme işlemi uygulanır. Pişirme, haşlama işlemi ile; proteinlerin koagülasyonu ve kısmi bir dehidrasyon sonucunda üründe stabil bir yapı ve tekstür oluşur. Ayrıca ürün pastörize olduğundan raf ömrü uzar ve ürüne tipik pişmiş tat ve lezzet kazandırılmış olur (Yıldırım, 1984; Tekinşen vd., 2000).

Pastörizasyon işlemi 74-85 °C’de 10-20 dakika süre ile ya da sosislerde merkez sıcaklığı 71°C olacak şekilde uygulanır. Pişirme işleminde süreden çok merkez sıcaklığı baz alınarak işlem tamamlanır. Haşlama işlemi basınçlı sıcak su altında ya da haşlama kazanlarında yapılır. Modern işletmelerde, ön kurutma, dumanlama ve haşlama işleminde uygulanan sıcaklık ve süresi sosis türüne, sosis çapına, fırın veya klimalı odaların ürünle doluluk durumuna göre değişiklik gösterebilir.

Günümüzde birçok tesis de ön kurutma, tütsüleme ve haşlama işlemlerinin aynı fırında yapılabildiği düzenekler bulunmaktadır (Yıldırım, 1984; Tekinşen vd., 2000; Anar, 2010).

1.4.3.6. Soğutma ve Paketleme İşlemi

Isıl işlem uygulanan sosisler 10-15 dakika kadar soğuk su ile duşlanarak merkez sıcaklığının 5°C’nin altına düşmesi sağlanır. Soğutma, ürünlerdeki ozmotik basınca çok yakın olan %6’lık tuzlu su solüsyonuna batırılarak ya da bu solüsyonu ürüne püskürterek de daha kısa sürede yapılabilir.

Ürün yüzeyindeki su süzdürüldükten sonra 2-4 °C’deki soğuk muhafaza ortamlarına alınarak tamamen kurutulur. Gaz ve su buharı geçirgenliği çok düşük olan ambalaj materyali ile vakum ambalajlanarak soğuk zincir altında tüketime sunulurlar. Sosisler özelliklerini bozacak ve kötü koku yayan maddeler ile bir araya konulmamalı ve ambalajsız olarak taşınmamalı, 5 ile -1 °C arasında muhafaza edilmelidir. Satışa sunuldukları ortamların sıcaklıklarının 9 °C’yi aşmaması önerilmektedir (Gökalp vd., 2002; Öztan, 2008; Anar, 2010).

1.5. Balık Etinin Sosis Üretiminde Kullanılması

Balıklar ihtiva ettikleri besin öğelerinden dolayı dengeli beslenmenin hemen hemen bütün gereklerini sağlayan bir gıda olarak tanımlanırlar. Fakat; Rustad (2003) balık ve diğer su ürünlerinin verimli bir şekilde değerlendirilemediğini ve su ürünlerinin insan beslenmesindeki oranını arttırmak ve ekonomideki kazancını yükseltmek adına, balıkların katma değeri arttırılmış işlenmiş ürünlere dönüştürülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Balık etinden; balık sosisi, salamı, cipsleri, krakerleri, kekleri, köfteleri ve burgerleri gibi tat, koku ve aroması değiştirilmiş ürünlerin oluşturulması, bazı ülkelerde üretilip tüketilebilmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Yapar ve Atay, 2005).

Balık sosisi, genellikle Uzak Doğu ülkelerinde bilhassa Japonya'da üretimi ve tüketimi yüksek miktarlarda yapılan bir üründür. İçeriğinde beyaz ve siyah etli, yağ oranı ve ekonomik değeri düşük balıklarla, koruyucu ve baharat katkıları içeren ve kimi ürünlerde yüksek besin maddeleri ile karışımları yapılarak tüp şeklinde ambalajlanarak hazırlanan, uzun muhafaza süresine sahip ürünlerdir. Yine, balık eti; kanatlı etleri ve kırmızı etlerle değişik oranlarda karıştırılarak sosis ve salam üretimi de yapılmaktadır (Hwang vd., 1989; Çaklı, 2007; Dinçer, 2008).

Balık sosisi yapımında balığın baş deri ve kılçığı atılarak yalnız eti kullanıldığından verim düşük olmaktadır. Bu nedenle elde edilen ürünün ekonomik olması için ucuz ve bol bulunan balıkların kullanılması gerekmektedir. Sosis teknolojisinde kullanılan balıkların tercihen çok taze olması ve zorunlu olmadıkça donmuş balık etinin kullanılmaması gerekmektedir (Gülyavuz, 1991; Dinçer, 2008).

Balık etinin sosis amacıyla kullanımına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Daley vd. (1978), kefal balığını (*Mugil cephalus*) kullanarak; balık eti, soya unu, su ve sodyum tripolifosfat oranları üzerinde çeşitli değişiklik yapmak suretiyle toplamda 17 sosis formülasyonu denemesi yapmışlardır. Su ve sodyum tripolifosfat miktarının değişmesiyle sosis örneklerinde dokusal farklılıkların olduğu, soya unu oranına göre de duyuusal beğeni sonuçlarının değiştiğini fakat birçok grubun kabul edilebilir nitelikte olduğunu belirlemişlerdir.

Park vd. (1978) ise çalışmalarında pasifik mezgiti (*Merluccius productus*) kullanarak frankfurter tipi sosis üretmişlerdir. Frankfurter tipi sosis örneklerinde balık eti

oranını arttırarak bu artışın duyusal, kimyasal ve mikrobiyel özelliklerini incelemişlerdir. Formülasyonlardaki balık eti oranı arttıkça duyusal beğenilerin azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen sosis örnekleri 2°C'de 8 hafta muhafaza edilmiş ve muhafaza süresince tiyobarbütirik asit miktarının arttığını mikrobiyel gelişimin ise düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Nietro ve Toledo (1989), uskumru kıymasından yumurta akı, yağsız süt ve aljinat karışımı, nitritli ve nitritsiz soya proteini izolatu kullanarak sosis hamuru hazırlamışlar ve *Clostridium botulinum* sporları (10^5 /g) inokule ederek gelişimini incelemişlerdir. 25°C'de 60 gün muhafaza edilen sosis örneklerinde su aktivitesi 0,95'in üzerinde olan örneklerde üreme gözlenirken 0,924 olan örneklerde üreme görülmüş fakat zamana bağlı gelişim gözlenmemiştir.

Gülyavuz (1991) yaptığı çalışmada, sazanları (*Abramis brama* ve *Cyprinus carpio*) kullanarak sosis denemesi yapmış ve elde edilen sosislerin kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak yapılan sosis denemelerinin duyusal açıdan beğenildiğini ortaya koymuştur.

Ravishankar vd. (1992), sardalye balıklarından (*Sardinella longiceps*, Valenciennes) farklı oranlarda koruyucular kullanarak sosis üretmişlerdir. Araştırmada kullanılan koruyucular; potasyum sorbat (%0,2) ile glukona-lakton (%0,3) karışımı ve potasyum sorbat (%0,2), glukona-lakton (%0,3) ve sodyum askorbat (%0,02) karışımları olmuştur. Elde edilen sosis örnekleri oda sıcaklığı (28°C) ve soğuk muhafaza şartlarında (2°C) bekletilerek raf ömürleri belirlenmiştir. Sonuç olarak oda koşullarında bırakılan sosis örnekleri 7 gün soğuk muhafaza şartlarında ki örneklerinse 65 günlük raf ömürleri olduğu tespit edilmiştir.

Raju vd. (2003), farklı nisin konsantrasyonlarının *Nemipterus japonicus* türü balıklardan yapılan sosis örneklerine etkisini incelemişlerdir. Örnekler, üç farklı nisin konsantrasyonu (12,5, 25 ve 50 ppm) kullanarak hazırlanmış ve iki ayrı sıcaklık derecesinde (28±2°C ve 6±2°C) muhafazaya alınmıştır. Sonuç olarak 50 ppm nisin kullanılan sosisler oda sıcaklığında 20-22 gün, nisin kullanılmayan sosis örnekleri ise 2 gün muhafaza edilebilmiştir. Buzdolabı koşullarında ise 50 ppm'lik örnekler 150 gün dayanırken, nisin kullanılmayan grup 30 gün dayanabilmiştir. Bu çalışmaya göre kullanılan nisin miktarının sosislerde jel kuvvetinde, sıkıştırılabilir su miktarında, toplam uçucu bazik

azot miktarında, toplam canlı sayısı ve aerobik mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Lopez-Caballero vd. (2005), morina balıklarından ürettikleri sosislere katı ve sıvı halde kitosan eklemiş ve yüksek basınç uygulamasına tabii tutmuşlardır. Soğuk muhafazaya (2 ± 1 °C) aldıkları sosis örneklerinin renk, reolojik özellikleri, biyokimyasal özellikleri (pH, TVB-N ve TBA) ile mikrobiyolojik açıdan değişimlerini incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre; kuru kitosan ilave edilerek hazırlanan sosis örneklerinde renk ve elastikiyet özelliklerinin arttığı, sıvı kitosan ilave edilerek hazırlanan örneklerin 25 günlük raf ömrüne sahip olduğu ve kuru kitosan eklenen gruplarda mikrobiyel yükün daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Yapar ve Atay (2005), turna balığının (*Esox lucius*) emülsiyon özelliklerine tuz ve fosfatın etkisini incelemiştir. Üç farklı tuz (%0, %1,0 ve %2) ve fosfat (%0, %0,25 ve %0,5) konsantrasyonunun etkilerini model sistemde araştırarak, emülsiyon stabilitesi ve emülsiyon viskozitesi üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Sonuçta; fosfat kullanımı tüm tuz gruplarında emülsiyon stabilitesi üzerinde olumlu etkiler göstermiş, emülsiyon viskozitesinin ise aynı şekilde her bir tuz grubu için artan fosfat konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak yükseldiği tespit edilmiştir.

Rahman vd. (2007), farklı oranlarda nişasta ilavesiyle oluşturulan balık sosislerinin enstrumetal ve duyuşal doku parametrelerini incelemiştir. Sonuç olarak, nişasta oranı arttıkça doku sertlik değeri arttığı, fakat sıklık, kırılmalık ve yapışkanlık değeri ticari sosislerden daha düşük değeri gösterdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada, üretilen balık sosisleri -20°C'de muhafaza edilerek mikrobiyolojik kalitesi de incelenmiş ve 12 hafta boyunca mikrobiyel kalite özelliklerinin kabul edilebilir seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Dinçer (2008), ise alabalık filetolarından (*Oncorhynchus mykiss*) farklı özelliklerde sosis üreterek raf ömürlerini belirlemiştir. Kılıflı olarak taze ve donmuş filetolardan üretilen ve kılıfsız olarak vakum ambalajlanmış tek ve çift pastörizasyon işlemi uygulanmış sosis örneklerinin kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak; taze ve donmuş filetolardan üretilen sosislerin arasında bir farkın olmadığı ve 21. güne kadar tüketilebilir nitelikte olduğu tespit edilirken, vakum ambalajlı sosislerde

tek pastörizasyon işlemi uygulananların 35 gün, çift pastörizasyon işlemi uygulananların ise 42 gün boyunca kabul edilebilirlik değerini koruduğu belirlenmiştir.

Öksüz vd. (2008), Afrika yayın balığından (*Claris gariepinus*) ürettikleri sosislerin iki ayrı sıcaklık derecesinde (4 °C ve 22 °C) 70 günlük muhafaza periyodunda mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal açıdan özelliklerini incelemişlerdir. Duyusal açıdan 4 °C'de muhafaza edilen örnekler, 22 °C'de muhafaza edilenlerden daha fazla beğeni kazanmıştır. Mikrobiyolojik özellikler bakımından; toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrofilik bakteri, maya ve küf, laktik asit bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *Staphylococcus aureus* sayıları her iki sıcaklık derecesinde muhafaza edilen örnekler içinde düşüşler göstermiştir. pH değeri bakımından iki grup arasında fark görülmezken, nem içeriklerinde düşüş, protein ve yağ içeriklerinde ise yükselişler görülmüştür.

Bu çalışmada, Fırat ve Dicle Nehir sistemleri üzerinde bolca bulunan, ekonomik değeri düşük üç balık türü; kababurun (*Chondrostoma regium*), küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) ve karabalık (*Capoeta trutta*) seçilerek, bu balıklardan ön çalışmalarla belirlenen, sosis üretimine en uygun formülasyon ile, iki farklı tütsü uygulamasıyla hazırlanan sosis örneklerinin muhafazası sırasında; mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, kimyasal ve duyusal niteliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenerek raf ömürlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Üretimde Kullanılan Balıklar

Balıklar Elazığ ili Keban Baraj Gölü'nden, 23 Şubat 2011 ile 28 Mart 2011 tarihleri arasında avlanmıştır. Ağırlıkları 300-400 g arasında olan kababurun (*Chondrostoma regium*), 450-550 g arasında olan küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) ve 250-400 g arasında olan karabalık (*Capoeta trutta*) balıklarından elde edilen etler kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan balıklar temin edildikten sonra en kısa sürede Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün içerisinde işleme alınmıştır. Araştırma üç tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrür için her bir balık türünden yaklaşık 20 kg balık kullanılmıştır.

2.1.2. Kullanılan Katkı Maddeleri ve Baharatlar

Sosis formülasyon içeriği çeşitli kaynaklarda (TSE, 1990; Dinçer, 2010) bildirilen değerler göz önüne alınarak, yapılan ön denemeler neticesinde elde edilen sonuçlara göre hazırlanmıştır. Denemelerde Tablo 2.1'de belirtilen formülasyon kullanılmıştır. Formülasyona uygun oranlarda toz kırmızı biber, kara biber, yeni bahar, kişniş, zencefil, toz şeker ve tuz kullanılmıştır. Katkı olarak soya unu, patates nişastası, sodyum nitrit, askorbik asit, sodyum polifosfat, buz ve yağ hamura eklenmiştir. Kullanılan yağ %50 sığır iç yağı ve %50 ayçiçek yağı karışımı şeklinde, buz ise buz makinesinde (Hoshizaki marka) üretilen kepek buz olarak ilave edilmiştir.

Tablo 2.1. Deneysel sosis örneklerinin üretiminde kullanılan formülasyon

Kullanılan Malzemeler	Yüzdesi (%)
Balık Eti	66,00
Soya Unu	2,54
Patates Nişastası	2,54
Kırmızı Biber	0,11
Kara Biber	0,20
Yeni Bahar	0,05
Kişniş	0,13
Zencefil	0,05
Toz Şeker	0,15
Tuz	2,00
Sodyum Nitrit (E 250)	0,01
Askorbik Asit (E 300)	0,02
Sodyum Polifosfat (E 452i)	0,20
Buz	18,00
Yağ (%50 ayçiçek yağı+ %50 sığır iç yağı)	8,00

2.1.3. Dolumda Kullanılan Kılıflar

Sosislerin örneklerinin üretiminde kullanılan doğal kılıflar (Şekil 2.1) özel bir firmadan temin edilmiştir. Kılıflar 18-19 kalibrede olup temizlenmiş, kuru tuzlanmış koyun bağırsaklarından hazırlanmıştır.



Şekil 2.1. Kullanılan kılıf materyali

2.1.4. Kullanılan Sıvı Tütsü

Sıvı tütsü, gıda katkı maddeleri pazarlayan yerel bir firmadan temin edilmiştir. Bu amaçla, sosis için tavsiye edilen özelliklerde olan sıvı tütsü seçilmiştir. Meşe ağacından üretilen (Zesti Eurosmoke 100) sıvı tütsü kullanılmıştır.

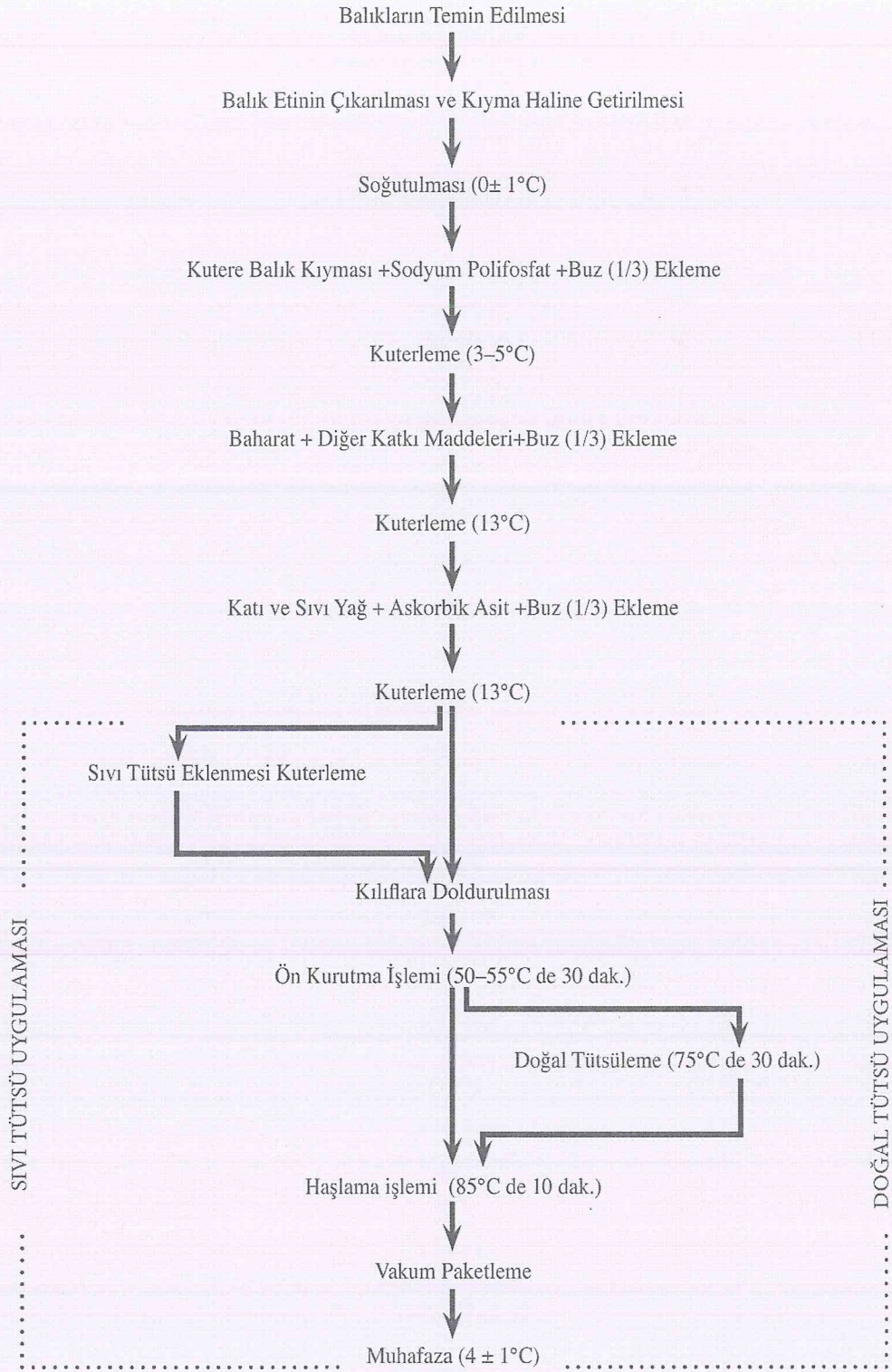
2.2. METOT

2.2.1. Sosisi Örneklerinin Üretimi

Sosis üretiminde Şekil 2.2’de belirtilen işlemler uygulanmıştır.

2.2.1.1. Balık Etinin Çıkarılması

Laboratuvara getirilen yeterli miktardaki balıkların hijyenik koşullar altında önce derileri soyulmuş, sonra baş ve yüzgeçler kesilmiş, iç organları ile omurga ve kılçıklarından arındırılarak etleri çıkarılmıştır. Çıkarılan balık etleri temiz suyla yıkandıktan sonra 3 mm delik çapına sahip kıyma makinesinden geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Daha sonra her bir türe ait kıymalar ayrı ayrı soğuk ortamda (0 ± 1 °C) yaklaşık 12 saat bekletilmiştir.



Şekil 2.2. Deneysel sosis örneklerinin üretim şeması

2.2.1.2. Sosis Hamurunun Hazırlanması

Soğutulan kıymalar, her bir tür için ayrı ayrı sosis yapımına alınmıştır. Formülasyona uygun olarak Tablo 2.1’de belirtilen oranlarda, Şekil 2.2’de görülen işlem basamakları gerçekleştirilerek sosis hamuru oluşturulmuştur.

Kuter içerisine (Mateka marka); öncelikle tartılarak miktarı belirlenen kıyma alınmış ve üzerine hesaplanan buz miktarının 1/3’ü ile sodyum polifosfat (E 452i) konularak kuterlenmeye başlanmıştır. Daha sonra tartılan katkı maddeleri, buz miktarının yine 1/3’ü ilave edilerek sıcaklık 3-5 °C oluncaya dek kuterlenmeye devam edilmiştir. Hamur homojen bir hal almaya başlayınca içine kıyma haline getirilen sığır iç yağı, ayçiçeği yağı, buzun kalan 1/3’ü ve askorbik asit (E 300) ilave edilerek sıcaklık 13 °C civarına yükselene kadar kuterlenmeye devam edilmiştir. Sosis hamuru hazır hale getirildiği aşamada (Şekil 2.3) ikiye bölünerek, tütsüleme uygulanacak grup doluma alınmış, sıvı tütsü uygulanacak grup ise sıvı tütsü uygulamasına alınmıştır. Böylelikle her bir balık türünden iki deneysel grup sosis örneği hazırlanmıştır. Kababurundan (*Chondrostoma regium*) tütsüleme tekniğiyle oluşturulan sosis örnekleri A, sıvı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örnekleri B, küpeli balığından (*Luciobarbus mystaceus*) tütsülenmeyle üretilen sosis örnekleri C, sıvı tütsülenmeyle üretilen sosis örnekleri D ve karabalıktan (*Capoeta trutta*) tütsüleme tekniğiyle oluşturulan sosis örnekleri E, sıvı tütsülenen sosis örnekleri ise F olarak isimlendirilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Deneysel sosis örneklerinin üretiminde kullanılan balık türleri ve tütsüleme şeklinin gruplara göre dağılımı

Grup	Balık Türü	Tütsüleme Şekli
A	Kababurun (<i>Chondrostoma regium</i>)	Tütsüleme
B	Kababurun (<i>Chondrostoma regium</i>)	Sıvı Tütsüleme
C	Küpeli (<i>Luciobarbus mystaceus</i>)	Tütsüleme
D	Küpeli (<i>Luciobarbus mystaceus</i>)	Sıvı Tütsüleme
E	Karabalık (<i>Capoeta trutta</i>)	Tütsüleme
F	Karabalık (<i>Capoeta trutta</i>)	Sıvı Tütsüleme



Şekil 2.3. Hazırlanan sosis hamuru

2.2.1.3. Sosis Hamurunun Kılıflara Doldurulması

Hazırlanan sosis hamuru, manuel olarak çalışan Mateka marka dolum makinesi kullanılarak kılıflara doldurulmuştur (Şekil 2.4). Tuzlanmış halde bulunan doğal kılıflar kullanılmadan önce yaklaşık 10-15 dakika ılık su (45-50 °C) içerisinde yumuşayınca kadar bekletildikten sonra dolum işlemine geçilmiştir. Doldurulan kılıflara, boyları 5 cm'den büyük ve 8 cm'den küçük olacak şekilde, aradaki boy farkının 1 cm'yi aşmamasına dikkat edilerek elle büküm verilmiştir (Şekil 2.5). Oluşturulan sosisler büküm yerlerinden koparılmadan 15-20 adedi bir dizi oluşturacak şekilde diğer işlemler için hazırlanmıştır.



Şekil 2.4. Sosis hamurunun kılıflara doldurulması



Şekil 2.5. Sosis bükümlerinin yapılması

2.2.1.4. Ön Kurutma İşlemi

Oluşturulan sosis dizileri, sıcaklığı 50-55 °C'ye ayarlanan kurutma dolaplarında 30 dakika ön kurutma işlemine tabii tutulmuştur.

2.2.1.5. Tütsüleme

Sosis örneklerinin tütsülenecek olan grupları (B, D ve F) 800×900×1900 cm boyutlarındaki ısısı, bağıl nemi, ürün merkezi sıcaklığı ve işlem süreleri ayarlanabilen mekanik tütsüleme fırınında (İnoxmak) tütsülenmiştir. Sosisler 75 °C'de, ürün merkezi sıcaklığı 71 °C olacak şekilde meşe ağacı bloğu (8×10×60cm) kullanılarak 30 dakika süreyle tütsülenmiştir.

2.2.1.6. Sıvı Tütsü Uygulaması

Sosis örneklerinin sıvı tütsü uygulanacak olan gruplarına (A, C, E) sosis hamuru hazır hale getirildikten sonra, son işlem basamağı olarak içerisine, hamurun %0,2'si (v/w) oranında sıvı tütsü ilave edilmiş ve tekrar kuterlenmiştir.

2.2.1.7. Örneklerin Haşlanması (Pişirilmesi)

İki farklı şekilde tütsülen, sosis örnekleri pişirme-haşlama işlemine alınarak sıcak su içinde (85 °C) sosislerin merkezi sıcaklığı 75 °C olacak şekilde 10 dakika bekletilmişlerdir.

2.2.1.8. Örneklerin Paketlenmesi ve Muhafazası

Haşlama işlemi tamamlanan sosisler, sıcak su içinden çıkartılarak soğuk su (6-7°C) içerisinde merkez noktadaki sıcaklıkları 30-35 °C'ye düşecek şekilde 5-10 dakika bekletilmişlerdir. Daha sonra suları süzdürülerek paketlemeye alınmıştır. Vakum paketleme makinesi (Henkelman, Boxer 42) kullanılarak her pakette 5 adet sosis olacak şekilde paketlenen sosisler 4 ± 1 °C'de muhafazaya alınmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Hazır hale getirilen ve paketlenen sosis örnekleri

2.2.2. Yapılan Analizler

İki farklı tütsü uygulamasıyla hazırlanan sosis örnekleri ve kullanılan balık etleri, sosis örneklerinin üretildiği ilk gün besin bileşimi (protein, yağ, kül, su) ve tuz yönünden incelenmişlerdir. Muhafaza süresince ise belirli günlerde (1., 7., 14., 21., 28., 42., 56. ve 70.) mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, kimyasal ve duyuşal açıdan analiz edilmiştir.

2.2.2.1. Besin Bileşimi Analizleri ve Tuz Tayini

Kullanılan balık etleri ve sosis örneklerinin; su içeriği için TSE (1974a) ve AOAC (934.01 GC001) (2002a), yağ miktarı için AOAC (960.39 GC003A) (2002b), ham kül miktarı için TSE (1974c), ham protein miktarı için TSE (1974) ile AOAC (981.10 GC002) (1990) ve tuz tayini için Mohr metodu (AOAC 935.47 GC005, 1990) referans alınarak yapılmıştır.

2.2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Sosis örnekleri aseptik şartlar altında açılarak bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 10 g tartılmış ve üzerine steril %0,1'lik peptonlu sudan 90 ml ilave edilerek homojenize edilmiştir. Böylelikle örneklerin, 10^{-1} 'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aynı seyreltiyi kullanılarak örneğin 10^{-8} 'e kadar seyreltileri yapılmıştır. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak çift seri halinde plak dökme metodu ile ekimleri yapılmıştır. İnkübasyon süreleri sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirmeye alınmıştır (Varlık vd., 1993; Harrigan, 1998; Halkman, 2005).

Örneklerdeki; toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (PCA Merck 1.05463) ($30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat), toplam anaerob sayımı için Brewer Anaerob Agar (Merck 1.05410) (anaerob jar içerisinde $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat), psikrofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA Merck 1.05463) ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 10 gün), laktik asit bakterilerinin sayımı için MRS Agar (Merck 1.10660) ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat) kullanılmıştır. Koliform grubu bakterilerin sayımında Durham tüpcüğü ve Laktoz Broth içeren deney tüplerine, En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemine göre ($37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat) ekimler yapılmış daha sonra pozitif olan tüplerden, Durham tüpcüğü ve Brilliant Green Bile Lactosa Broth içeren tüplerde (BGB) ($37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat) doğrulama yapılmıştır. *Escherichia coli* teşhisi için Chromocult TBX Agar (Merck 1,16122) (30°C 'de 4 saat canlandırma daha sonra $44\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat), *Staphylococcus aureus* sayımı için Baird-Parker Agar (BPA Merck 1.05406) ($37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyon sonunda besiyerinde etrafı saydam zonlu 1-1,5 mm çaplı siyah parlak kolonilere hidrojen peroksit (H_2O_2) ile katalaz testi ile doğrulama yapılmıştır), maya-küf sayımı için %10'luk tartarik asit ilave edilerek pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA Merck 1.10130) ($21\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün) besiyeri kullanılmıştır (Oxoid, 1982; Harrigan, 1998; Sekin ve Karagözlü, 2004; Halkman 2005).

2.2.2.3. Fiziko-Kimyasal Analizler

Örneklerin pH değerleri, pH metre (EDT.GP 353) ile saptanmıştır (AOAC 981.12, 1990). Örneklerdeki a_w değerleri su aktivitesi tayin cihazı (TESTO-400) ile ölçülmüştür (Doe vd.,1983).

2.2.2.4. Kimyasal Kalite Kontrol Analizleri

Örneklerdeki Toplam Uçucu Bazik Azot (mg TVB-N/100 g) miktarının belirlenmesinde Varlık vd. (1993)'nin bildirdiği yöntem uygulanmıştır. Üründe oluşabilecek oksidasyonu belirlemek amacıyla Tiyobarbitürik asit (TBA) değerleri (mg malondialdehit/kg) Tarladgis vd. (1960)'nin bildirdiği yönteme göre yapılmıştır.

2.2.2.5. Duyusal Analizler

Çalışmada iki ayrı duyusal analiz formu kullanılmıştır. İlk olarak sosis örneklerinin hazırlandığı ilk gün kullanılan, Kurtcan ve Gönül (1987) ile Fernández-Fernández vd. (2002a) referans alınarak modifiye edilen Tablo 2.3 tüketici beğeni testi uygulanmıştır. Daha sonra duyusal özelliklerin muhafaza süresine bağlı olarak değişimlerini belirlemek için de Tablo 2.4'de bulunan ve ilgili literatürlerde bildirilen (Fernández-Fernández vd., 2002b; Dinçer, 2008) duyusal değerlendirme testlerinden modifiye edilerek hazırlanan duyusal testler kullanılmıştır. Örnekler duyusal değerlendirmeye alınmadan önce, ayçiçeği yağında, tüm gruplarda eşit süre-ısı özelliklerine dikkat edilerek kızartılmış ve sunuma hazırlanmıştır.

İlk aşamada kullanılan tüketici beğeni testinde örnekler; renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş ve genel kabul düzeyi kriterleri bakımından incelenmiştir. Muhafaza süresince oluşan değişiklikleri saptamak amacıyla kullanılan ikinci testte ise, dış görünüm, görülen yağ (yüzeydeki yağ odaklarının dağılımı ve yapısı), pürüzlük, doku sertliği, kılıfın ayrılmaması (kullanılan kılıfın ürünle bir bütün halinde görülmesi, üründen ayrı durmaması ve görüntüyü olumsuz etkilememesi), ağızda yapışkanlık, balık kokusu, baharat kokusu, bozuk balık kokusu, lezzet yoğunluğu, yağlılık oranı, sululuk, asidik tat, acı tat, çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu parametreleri yönünden incelenmiştir.

Her iki duyusal analiz testinde 1-5 arasında puanlama kullanılmış ve duyusal değerlendirmeler 10 kişilik eğitimli panelist grup tarafından yapılmıştır.

Tablo 2.3. Duyusal analiz puanlama formu

Özellikler	A	B	C	D	E	F
Renk						
Koku						
Gevreklik						
Lezzet						
Görünüş						
Genel Kabul Düzeyi						

Puanlama: 5- Çok iyi 4- İyi 3- Normal 2- Kötü 1- Çok kötü

Tablo 2.4. Sosis örneklerinde duyuusal değerlendirme testi skalası

Duyuusal değerlendirme testi		Sosis Grupları					
		A	B	C	D	E	F
GÖRÜNÜM							
Dış görünüm	a						
Görülen yağ	b						
DOKU							
Pürüzlülük	b						
Doku sertliği	a						
Kılıfın ayrılmaması	a						
Ağızda yapışkanlık	a						
KOKU							
Balık kokusu	b						
Baharat kokusu	b						
Bozuk balık kokusu	b						
LEZZET							
Lezzet yoğunluğu	a						
Yağlılık oranı	b						
Sululuk	b						
Asidik tat	b						
Acı tat	b						
Çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu	a						

Her harf farklı bir grup sosisi ifade etmektedir. a puanlama skalasında yükselen değerler pozitif etki, b puanlama skalasında düşen değerler pozitif etkiyi belirtmektedir.

- a. 5 ≤ Çok iyi
4 ≤ İyi
3 ≤ Orta
2 ≤ Kötü
1 ≤ Çok kötü

- b. 5 ≤ Çok Fazla
4 ≤ Normal
3 ≤ Orta
2 ≤ Çok az
1 ≤ Yok

2.2.2.6. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel değerlendirmeler için, Statistical Analysis System (SAS®) programından yararlanılmıştır. Gruplar arasında ve muhafaza süresine bağlı olarak oluşan farklılıkları tespit etmek amacıyla sonuçlar Varyans analizi (ANOVA) testine tabii tutulmuştur. Grup içi ve muhafaza süresine bağlı farklılıklar harflendirmeler kullanılarak tablolara yansıtılmıştır. Farklı harfler istatistiksel olarak farkı ($p<0,05$) yansıtmaktadır (SAS, 1999).

3. BULGULAR

3.1. Sosis Örneklerinin Üretimi ve Muhafazası Sırasında Meydana Gelen Değişimler

Kullanılan balık etleri ve sosis örnekleri üretildikleri ilk gün besin bileşimi yönünden analiz edilmiştir. Sosis örneklerinin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve kimyasal analizleri, duyu analizi sonuçlarına göre yapılmıştır. Duyusal olarak bozulmanın belirlendiği muhafaza gününde, örnekler duyu analizi olarak değerlendirmeye alınmazken, bu günde mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve kimyasal açıdan analizleri yapılmıştır. Buna göre; her üç balık türünden iki farklı tütsü uygulamasıyla yapılan sosis örneklerinin bozulmaları, 70. günde duyu analizi olarak tespit edildiğinden, bu günde yalnızca mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

3.1.1. Kullanılan Balık Etleri ve Sosis Örneklerinin Besin Bileşimi ve Tuz Miktarı

Sosis örneklerinin elde edildiği balık türlerine ait etlerin ve sosis örneklerinin yapıldığı ilk gün, tüm sosis gruplarında (A, B, C, D, E ve F) besin bileşimini belirlemek amacı ile protein, kül, yağ, su ve tuz oranları belirlenmiştir.

Balık etleri ile sosis örneklerinin besin bileşimi (protein, kül, yağ, su ve tuz) değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Balık etlerinde protein oranı $15,40 \pm 1,09$ ile $16,69 \pm 0,72$ arasında belirlenmiş, bu oran sosis örneklerinde ise $16,47 \pm 0,32$ ile $17,00 \pm 0,60$ arasında bulunmuştur. Protein oranları bakımından balık etleri ile sosis örnekleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Kül oranları incelendiğinde; balık etlerinde $1,31 \pm 0,27$ - $1,32 \pm 0,20$ arasında iken sosis örneklerinde bu oran önemli düzeyde artarak $2,39 \pm 0,48$ - $2,78 \pm 0,17$ seviyelerine yükselmiştir ($p < 0,05$). Yağ içeriği bakımından; balık etlerinde $2,05 \pm 0,11$ ile $2,57 \pm 0,41$ arasındaki oran sosis örneklerinde artarak $9,17 \pm 0,20$ – $9,90 \pm 0,09$ arasındaki değerlere ulaşmıştır ($p < 0,05$). Kullanılan balık etlerinde su içeriği yaklaşık %79 seviyelerinde iken sosis örneklerinde; kullanılan katkı maddeleri ve ısısal işlemler neticesinde %65,81-66,86 seviyelerinde belirlenmiştir. Balık etinde tuz seviyesi oldukça düşük seviyelerde ($0,58 \pm 0,12$ ile $0,68 \pm 0,29$) iken, formülasyona ilave edilen tuz nedeniyle, sosis örneklerinde $2,15 \pm 0,15$

ile $2,44 \pm 0,40$ arasındaki seviyelere yükselmiştir ($p < 0,05$). Bu veriler ışığında; kullanılan üç balık türünün etleri arasında su, protein, kül, yağ ve tuz oranları arasında önemli bir fark ($p > 0,05$) yok iken, balık etleri ile üretilen sosis örnekleri arasında protein içeriği haricinde diğer besin bileşenleri yönünden fark bulunmuştur ($p < 0,05$). İki farklı tütsüleme yöntemiyle oluşturulan sosis grupları arasında ise besin bileşimi bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 3.1. Kullanılan balık etleri ile sosis örneklerinin ürettiği ilk gün ki besin bileşimi ve tuz değerleri (%)

Gruplar		Besin Bileşimi Değerleri %				
		Protein	Kül	Yağ	Su	Tuz
Balık Etleri	Kababurun	15,67±0,78	1,31±0,27 ^x	2,57±0,41 ^x	79,74±0,51 ^x	0,58±0,12 ^x
	Küveli	15,40±1,09	1,32±0,18 ^x	2,33±0,38 ^x	79,05±0,27 ^x	0,68±0,29 ^x
	Karabalık	16,69±0,72	1,32±0,20 ^x	2,05±0,11 ^x	79,54±0,62 ^x	0,63±0,09 ^x
Sosis Grupları	A	16,61±1,19	2,39±0,48 ^y	9,60±0,53 ^y	66,34±1,53 ^y	2,15±0,15 ^y
	B	16,70±1,45	2,42±0,58 ^y	9,17±0,20 ^y	66,81±2,33 ^y	2,14±0,83 ^y
	C	16,47±1,32	2,78±0,17 ^y	9,60±0,44 ^y	66,81±1,33 ^y	2,44±0,40 ^y
	D	16,84±1,28	2,41±0,29 ^y	9,90±0,09 ^y	66,19±1,23 ^y	2,31±0,76 ^y
	E	17,00±1,60	2,58±1,06 ^y	9,34±0,32 ^y	65,81±3,60 ^y	2,18±0,83 ^y
	F	16,89±1,24	2,44±0,21 ^y	9,43±0,46 ^y	66,86±2,04 ^y	2,37±0,68 ^y

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

3.1.2. Sosis Örneklerinin Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

3.1.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı

Sosis örnekleri yapılırken, balık etlerinden başlamak üzere muhafaza süresince belirlenen toplam mezofilik aerob bakteri sayısındaki değişimler Tablo 3.2 ve Şekil 3.1’de verilmiştir.

Üç farklı balık etinden alınan örneklerin toplam mezofilik aerob bakteri sayıları; A ve B grubu sosis örneklerinin elde edildiği kababurun (*Chondrostoma regium*) etinde $4,63 \pm 1,78 \log_{10}$ kob/g, C ve D grubu sosis örneklerinin elde edildiği küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) etinde $4,61 \pm 1,33 \log_{10}$ kob/g, E ve F grubu sosis örneklerinin yapıldığı karabalık (*Capoeta trutta*) etinde ise $4,08 \pm 1,52 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir. Bu üç farklı balık eti arasında toplam mezofilik aerob bakteri sayısı açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 3.2).

Sıvı tütsüleme ve tütsüleme yoluyla elde edilen farklı sosis örneklerinde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı açısından önemli bir fark görülmezken ($p > 0,05$), muhafaza süresince sosis örneklerindeki artış önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Kababurun balığından elde edilen tütsülenmiş örneklerde (A) muhafazanın ilk günü toplam mezofilik aerob bakteri sayısı etteki sayıdan oldukça azalarak ($p < 0,05$) $1,80 \pm 1,04 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir. Bu değer muhafaza süresince artış göstererek ilerlemiş ve bu artış muhafazanın 70. gününde istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($6,10 \pm 0,97 \log_{10}$ kob/g) ($p < 0,05$). Aynı balık türünden sıvı tütsülemeyle elde edilen sosis örneklerinde (B) ise muhafazanın 1. gününde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $1,72 \pm 1,11 \log_{10}$ kob/g değerinde iken, muhafazanın sonlandırıldığı gün (70. gün) $6,70 \pm 1,87 \log_{10}$ kob/g’a yükselmiştir ($p < 0,05$). B grubunda, muhafaza süresince görülen mezofilik aerob bakteri sayısındaki artışın, muhafazanın 28. gününden itibaren istatistiki açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.2).

Küpeli balığından tütsülemeyle oluşturulan sosis grubunda (C) muhafaza başlangıcında (1. gün) $1,76 \pm 1,58 \log_{10}$ kob/g olan toplam mezofilik aerob bakteri sayısı muhafazanın 70. gününde $6,43 \pm 0,95 \log_{10}$ kob/g değerine yükselmiştir. Küpeli balığından sıvı tütsülemeyle oluşturulan sosis grubunda (D) ise toplam mezofilik aerob bakteri değeri $1,57 \pm 1,07 \log_{10}$ kob/g değerinden muhafaza süresince artış göstermiş ve muhafazanın

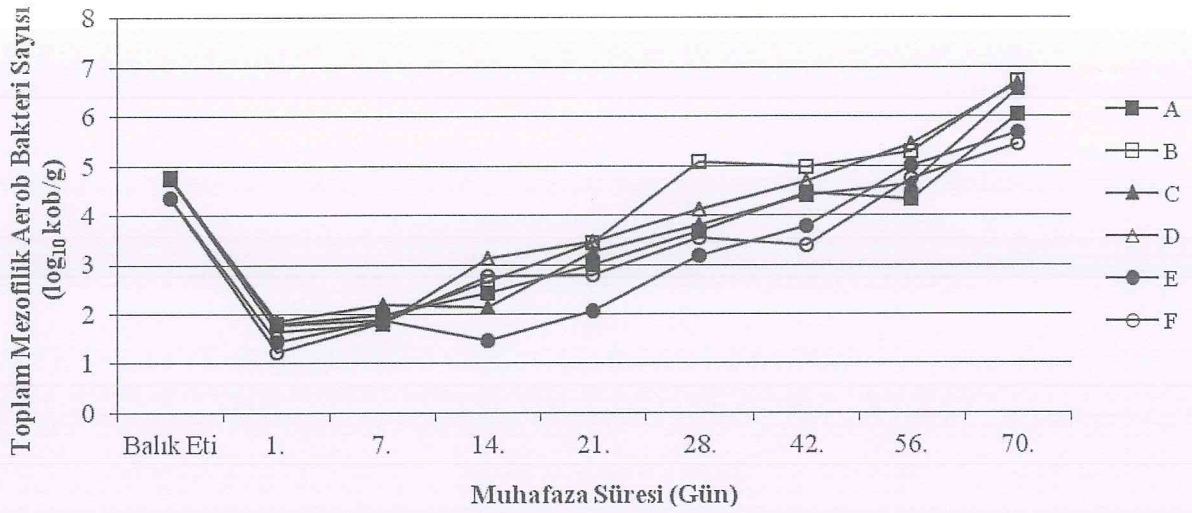
sonunda ise (70. gün) $6,57 \pm 1,58 \log_{10}$ kob/g değerini bulmuştur. Her iki grupta da görülen bu artışlar muhafazanın 42. gününden itibaren istatistiki bakımdan önemli görülmüştür ($p < 0,05$) (Tablo 3.2.).

Karabalıktan elde edilen tütsülenmiş sosıs örneklerinde (E) muhafazanın 1. gününde $1,51 \pm 1,05 \log_{10}$ kob/g olan toplam mezofilik aerob bakteri sayısı muhafaza süresiyle beraber artış göstererek 70. günde $6,77 \pm 1,08 \log_{10}$ kob/g'a ulaşmıştır. Bu artışlar E grubunda 42. günden itibaren istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Karabalıktan sıvı tütsülenme uygulaması ile oluşturulan sosıs örneklerinde (F) ise muhafazanın ilk gününde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $1,21 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiş bu değer muhafazanın 56. gününden itibaren anlamlı düzeyde artış ($p < 0,05$) göstererek $4,72 \pm 1,64 \log_{10}$ kob/g'a ulaşmıştır. Muhafazanın sonunda ise F grubunda toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 42. gündeki değerden önemli düzeyde değişim göstermeden ($p > 0,05$) $5,39 \pm 1,48 \log_{10}$ kob/g'a değerinde tespit edilmiştir (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam mezofilik aerob bakteri sayıları ($\log_{10}$ kob/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	4,63±1,78 ^x	4,63±1,78 ^x	4,61±1,33 ^x	4,61±1,33 ^x	4,08±1,52 ^{xy}	4,08±1,52 ^x
1.	1,80±1,04 ^y	1,72±1,01 ^y	1,76±1,08 ^y	1,57±1,07 ^y	1,51±0,95 ^y	1,21±1,02 ^y
7.	1,87±1,01 ^y	1,78±2,06 ^y	2,02±1,22 ^{xy}	1,88±1,65 ^y	1,82±1,17 ^y	2,06±1,75 ^{xy}
14.	2,61±1,12 ^{xy}	2,88±1,93 ^{xy}	2,16±1,29 ^{xy}	3,25±1,02 ^{xy}	2,46±1,07 ^y	3,18±1,59 ^{xy}
21.	3,11±1,09 ^{xy}	3,48±1,08 ^{xy}	3,42±1,36 ^{xy}	3,62±1,39 ^{xy}	2,10±0,91 ^y	3,17±1,65 ^{xy}
28.	3,66±1,05 ^{xy}	5,09±2,62 ^x	3,78±1,24 ^{xy}	4,00±1,08 ^{xy}	3,03±1,42 ^{xy}	3,73±2,07 ^{xy}
42.	4,24±2,08 ^{xy}	4,92±1,26 ^x	4,53±2,07 ^x	4,64±1,27 ^x	3,80±0,94 ^{xy}	3,28±1,52 ^{xy}
56.	4,23±1,84 ^{xy}	5,40±1,46 ^x	4,60±1,29 ^x	5,64±2,00 ^x	5,03±1,44 ^x	4,72±1,64 ^x
70.	6,10±0,97 ^x	6,70±1,87 ^x	6,56±1,72 ^x	6,57±1,58 ^x	6,43±0,95 ^x	5,39±1,48 ^x

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 3.1. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında toplam mezofilik aerob bakteri sayısındaki değişimler

3.1.2.2. Toplam Mezofilik Anaerob Bakteri Sayısı

Sosis örnekleri yapılırken, balık etinden başlamak üzere muhafaza süresince belirlenen toplam mezofilik anaerob bakteri sayısındaki değişimler Tablo 3.3 ve Şekil 3.2’de verilmiştir.

Üç farklı balık etinden alınan örneklerin toplam mezofilik anaerob bakteri sayıları; A ve B grubu sosis örneklerinin elde edildiği kababurun (*Chondrostoma regium*) etinde $4,43 \pm 0,57 \log_{10}$ kob/g, C ve D grubu sosis örneklerinin elde edildiği küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) etinde $4,52 \pm 0,53 \log_{10}$ kob/g, E ve F grubu sosis örneklerinin yapıldığı karabalık (*Capoeta trutta*) etinde ise $4,64 \pm 0,65 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir. Bu üç farklı balık eti arasında toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 3.3).

Sıvı tütsüleme ve tütsüleme yoluyla elde edilen farklı sosis örneklerinde toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı açısından önemli bir fark görülmezken ($p > 0,05$), muhafaza süresince sosis örneklerindeki artış önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Kababurun balığından elde edilen tütsülenmiş örneklerde (A) muhafazanın ilk günü toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı $2,26 \pm 0,84 \log_{10}$ kob/g. olarak belirlenmiştir. Bu değer muhafaza süresince artış göstererek ilerlemiş ve bu artış muhafazanın 42. gününde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). A grubunda muhafazanın sonlandırıldığı 70. günde toplam

mezofilik anaerob bakteri sayısı $5,59 \pm 1,77 \log_{10} \text{ kob/g}$ 'a yükselmiştir. Aynı balık türünden sıvı tütsülemeyle elde edilen sosis örneklerinde (B) ise muhafazanın 1. gününde toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı $2,21 \pm 1,50 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerinde iken, muhafazanın sonlandırıldığı gün (70. gün) $6,42 \pm 0,78 \log_{10} \text{ kob/g}$ 'a yükselmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 3. 3).

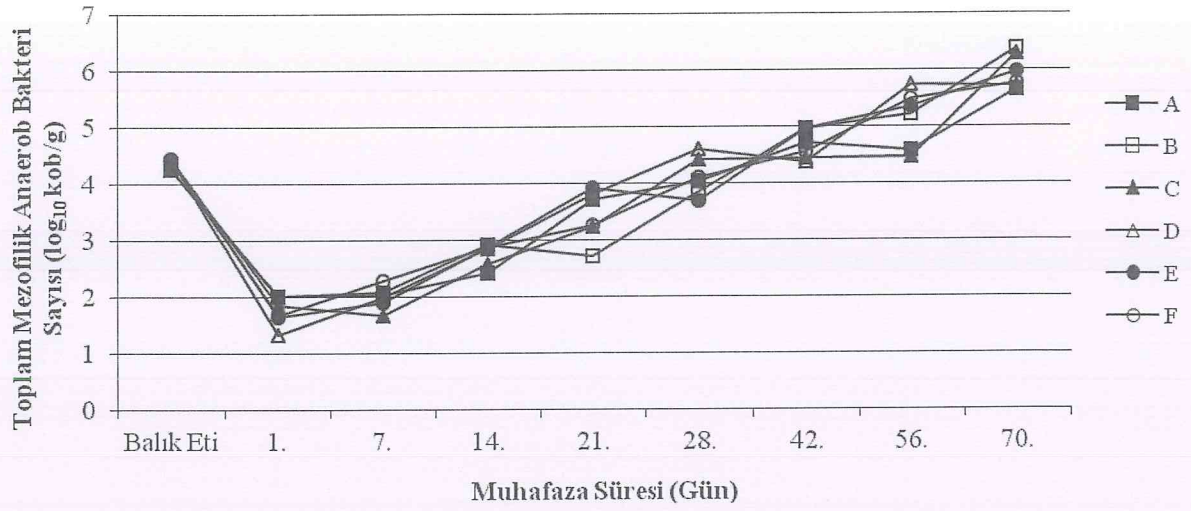
Küpeli balığından tütsülemeyle oluşturulan sosis grubunda (C) muhafaza başlangıcında (1. gün) $1,98 \pm 1,58 \log_{10} \text{ kob/g}$ olan toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı muhafazanın 70. gününde $6,37 \pm 1,27 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerine yükselmiştir. Küpeli balığından sıvı tütsülemeyle oluşturulan sosis grubunda (D) ise toplam mezofilik anaerob bakteri değeri $1,37 \pm 0,79 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerinden muhafaza süresince artış göstermiş ve 28. günde önemli düzeyde ($p < 0,05$) yükselerek $4,53 \pm 0,58 \log_{10} \text{ kob/g}$ 'a ulaşmıştır. Muhafazanın sonunda ise (70. gün) $5,63 \pm 0,87 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerini bulmuştur (Tablo 3. 3).

Karabalıktan elde edilen tütsülenmiş sosis örneklerinde (E) muhafazanın 1. gününde $1,88 \pm 0,85 \log_{10} \text{ kob/g}$ olan toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı muhafaza süresiyle beraber artış göstererek 70. günde $6,77 \pm 1,08 \log_{10} \text{ kob/g}$ 'a ulaşmıştır. Bu artışlar E grubunda 42. günden itibaren istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Karabalıktan sıvı tütsülenme uygulaması ile oluşturulan sosis örneklerinde (F) ise muhafazanın ilk gününde toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı $1,89 \pm 0,62 \log_{10} \text{ kob/g}$ olarak belirlenmiş bu değer muhafazanın 42. gününden itibaren anlamlı düzeyde artış ($p < 0,05$) göstererek $4,65 \pm 0,72 \log_{10} \text{ kob/g}$ 'a ulaşmıştır. Muhafazanın sonunda ise F grubunda toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı 42. gündeki değerden önemli düzeyde değişim göstermeden ($p > 0,05$) $5,72 \pm 1,82 \log_{10} \text{ kob/g}$ 'a değerinde tespit edilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam mezofilik anaerob bakteri sayıları (log₁₀ kob/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	4,43±0,57 ^{xy}	4,43±0,57 ^{xy}	4,52±0,53 ^x	4,52±0,53 ^x	4,64±0,65 ^x	4,64±0,65 ^x
1.	2,26±0,84 ^x	2,21±1,50 ^x	1,98±1,58 ^y	1,37±0,79 ^y	1,88±0,85 ^y	1,89±0,62 ^y
7.	2,29±0,91 ^x	2,25±1,66 ^x	1,90±1,72 ^y	2,15±0,58 ^{xy}	2,08±0,70 ^x	2,64±0,57 ^{xy}
14.	2,83±1,26 ^{xy}	2,98±0,93 ^{xy}	2,54±0,89 ^{xy}	2,93±1,10 ^{xy}	2,99±1,11 ^{xy}	3,34±0,92 ^{xy}
21.	3,84±0,99 ^{xy}	2,64±0,88 ^{xy}	3,30±0,96 ^{xy}	3,55±0,90 ^{xy}	4,03±0,84 ^{xy}	3,68±0,25 ^{xy}
28.	4,13±1,51 ^{xy}	3,90±1,36 ^{xy}	4,37±0,84 ^x	4,53±0,58 ^x	3,83±1,24 ^{xy}	4,14±0,46 ^{xy}
42.	4,76±0,82 ^y	4,93±0,96 ^y	4,26±0,71 ^{xy}	4,32±0,97 ^x	5,00±0,96 ^x	4,65±0,72 ^x
56.	4,83±0,88 ^y	5,14±1,30 ^y	4,40±0,92 ^x	5,76±1,10 ^x	5,43±0,95 ^x	5,50±0,96 ^x
70.	5,59±1,77 ^y	6,42±0,78 ^y	6,37±1,27 ^x	5,63±0,87 ^x	6,77±1,08 ^x	5,72±1,82 ^x

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.2. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında toplam mezofilik anaerob bakteri sayısındaki değişimler

3.1.2.3. Psikrofilik Bakteri Sayısı

Sosis örnekleri üretimi sürecinde, balık eti ile üretilen sosislerin muhafazası süresince belirlenen psikrofilik bakteri sayısındaki değişimler Tablo 3.4 ve Şekil 3.3’de verilmiştir.

Sosis örneklerinin elde edildiği balık etlerinde bulunan psikrofilik bakteri sayıları; kababurun balığında $4,85 \pm 0,61 \log_{10} \text{ kob/g}$, küpeli balığında $4,49 \pm 0,95 \log_{10} \text{ kob/g}$ ve karabalıkta $4,42 \pm 0,77 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerlerinde tespit edilmiştir. Bu üç türün etlerinde belirlenen psikrofilik bakteri değerleri arasındaki fark önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 3.4).

Sosis örneklerinin psikrofilik bakteri sayıları; kababurun balığından tütüleme yöntemiyle üretilen A grubunda başlangıçta (1. gün) $1,64 \pm 0,98 \log_{10} \text{ kob/g}$ iken muhafazanın sonunda (70. gün) $6,35 \pm 0,82 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerine ulaşmıştır. A grubunda psikrofilik bakteri sayısının artışı 28. günden sonra istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Aynı balık türünden sıvı tütüleme yöntemiyle oluşturulan B grubunda, psikrofilik bakteri sayısı ilk gün $1,15 \pm 0,85 \log_{10} \text{ kob/g}$, muhafazanın sonunda ise $6,72 \pm 1,31 \log_{10} \text{ kob/g}$ değerinde tespit edilmiştir. B grubunda psikrofilik bakteri sayısının muhafaza süresine bağlı olarak artışı 28. günden sonra istatistiki olarak önemli olmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 3.4).

Küpeli balığından tütsülemeyle elde edilen sosislerin (C grubu) başlangıçtaki (1. gün) psikofilik bakteri sayıları $1,30 \pm 0,75 \log_{10} \text{kob/g}$ iken, muhafaza süresince artış göstermiş ve 42. günde $5,42 \pm 1,02 \log_{10} \text{kob/g}$ değerine ulaşmıştır ($p < 0,05$). Muhafaza süresince görülen artışlar 42. günden sonra istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Muhafaza sonunda ise (70. gün) psikofilik bakteri sayısı $6,63 \pm 0,86 \log_{10} \text{kob/g}$ değerine ulaşmıştır. Aynı balık türünden sıvı tütsülemeyle yapılan sosislerin (D) psikofilik bakteri sayıları başlangıçta $2,23 \pm 0,39 \log_{10} \text{kob/g}$ 'dan muhafaza süresince sürekli artarak muhafazanın 70. gününde $6,59 \pm 0,93 \log_{10} \text{kob/g}$ değerine ulaşmıştır (Tablo 3.4).

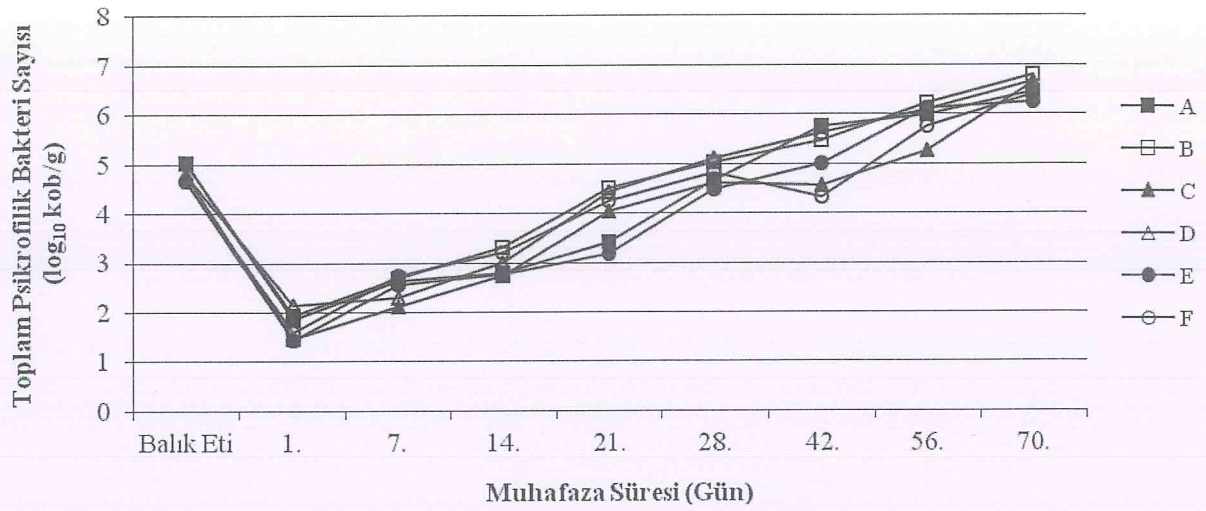
Karabalıktan tütsüleme tekniğiyle üretilen sosis örneklerinin (E) psikofilik bakteri sayıları başlangıçta (1. gün) $1,54 \pm 1,28 \log_{10} \text{kob/g}$ iken, muhafazanın 28. gününden sonra önemli düzeyde ($p < 0,05$) artış göstererek muhafaza sonunda $4,68 \pm 1,04 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak tespit edilmiştir. Aynı türün sıvı tütsülemeyle elde edilen sosis örneklerinde (F) başlangıç psikofilik bakteri sayısı $1,22 \pm 1,39 \log_{10} \text{kob/g}$ ve muhafaza sonunda ise $6,29 \pm 0,12 \log_{10} \text{kob/g}$ olarak belirlenmiştir. F grubunda ki bu artışlar 42. günden sonra belirgin olmuştur ($p < 0,05$).

Elde edilen sonuçlara göre; muhafaza süresince, tüm sosis gruplarında psikofilik bakteri sayısında belirlenen artışlar önem arz ederken ($p < 0,05$), gruplar arasındaki fark önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.4. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam psikrofilik bakteri sayıları (log₁₀ kob/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	4,85±0,61 ^x	4,85±0,61 ^x	4,49±0,95 ^x	4,49±0,95 ^x	4,42±0,77 ^x	4,42±0,77 ^x
1.	1,64±0,98 ^y	1,15±0,85 ^y	1,30±0,75 ^y	2,23±0,39 ^y	1,54±1,28 ^y	1,22±1,39 ^y
7.	2,70±1,52 ^{xy}	2,74±1,38 ^{xy}	1,85±1,91 ^{xy}	2,31±1,05 ^y	2,59±1,17 ^{xy}	2,47±1,27 ^{xy}
14.	2,70±1,76 ^{xy}	2,65±1,08 ^{xy}	2,82±1,30 ^{xy}	3,34±1,54 ^{xy}	2,98±1,59 ^{xy}	3,11±1,72 ^{xy}
21.	3,45±1,29 ^{xy}	4,01±1,12 ^{xy}	4,06±0,58 ^{xy}	4,57±0,46 ^x	3,56±0,82 ^{xy}	4,32±0,75 ^x
28.	4,65±0,25 ^x	4,17±0,62 ^x	4,40±0,15 ^{xy}	5,09±0,17 ^x	4,68±1,04 ^x	4,87±1,12 ^x
42.	5,71±1,01 ^x	5,51±0,77 ^x	5,42±1,02 ^x	5,68±0,02 ^x	5,16±0,07 ^x	4,25±1,06 ^x
56.	6,14±0,93 ^x	6,33±0,47 ^x	5,00±1,39 ^x	6,17±0,22 ^x	6,23±0,41 ^x	5,75±0,65 ^{xz}
70.	6,35±0,82 ^x	6,72±1,31 ^x	6,63±0,86 ^x	6,59±0,93 ^x	6,79±1,29 ^x	6,29±0,12 ^z

x, y, z: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.3. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında toplam psikrofilik bakteri sayısındaki değişimler

3.1.2.4. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Farklı tütsüleme metotlarıyla, üç farklı tatlı su balığı etinden hazırlanan sosis örneklerinin ham maddeden başlamak üzere muhafaza süresince belirlenen laktik asit bakteri sayılarındaki değişimler Tablo 3.5 ve Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4 incelendiğinde balık etlerinde belirlenen laktik asit bakteri sayılarının kababurun balığında (A ve B grupları) $2,63 \pm 0,6 \log_{10}$ kob/g, küpelide (C ve D grupları) $2,60 \pm 0,78 \log_{10}$ kob/g ve karabalıkta (E ve F grupları) $2,85 \pm 0,87 \log_{10}$ kob/g değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler üretilen bütün sosis gruplarında, gruplara bağlı olarak 1.-28. muhafaza günlerinde tespit edilebilir değerin ($<1 \log_{10}$ kob/g) altına düşmüştür. A grubunda muhafazanın 56. gününde istatistiki açıdan anlamlı ($p < 0,05$) seviyede artış görülmüş ve $3,02 \pm 2,34 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenen laktik asit bakteri sayısı muhafazanın sonlandırıldığı 70. günde bu değerden önemli düzeyde değişmeden ($p > 0,05$) $3,52 \pm 2,48 \log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur. B grubunda ise 42. günde tekrar belirlenebilir seviyeye yükselen laktik asit bakteri sayısı muhafazanın 70. gününde $3,50 \pm 1,28 \log_{10}$ kob/g değerinde tespit edilmiştir (Tablo 3.5).

Küpeli balığından tütsüleme yöntemiyle elde edilen sosis örneklerinde (C grubu) laktik asit bakteri sayıları muhafazanın 42. gününe kadar tespit edilebilir seviyenin altında iken bu günde $1,30 \pm 1,07 \log_{10}$ kob/g'a yükselmiş ve muhafazanın son gününde (70. gün) $3,15 \pm 2,19 \log_{10}$ kob/g değerine ulaşmıştır ($p < 0,05$). Aynı balık türünden sıvı tütsüleme

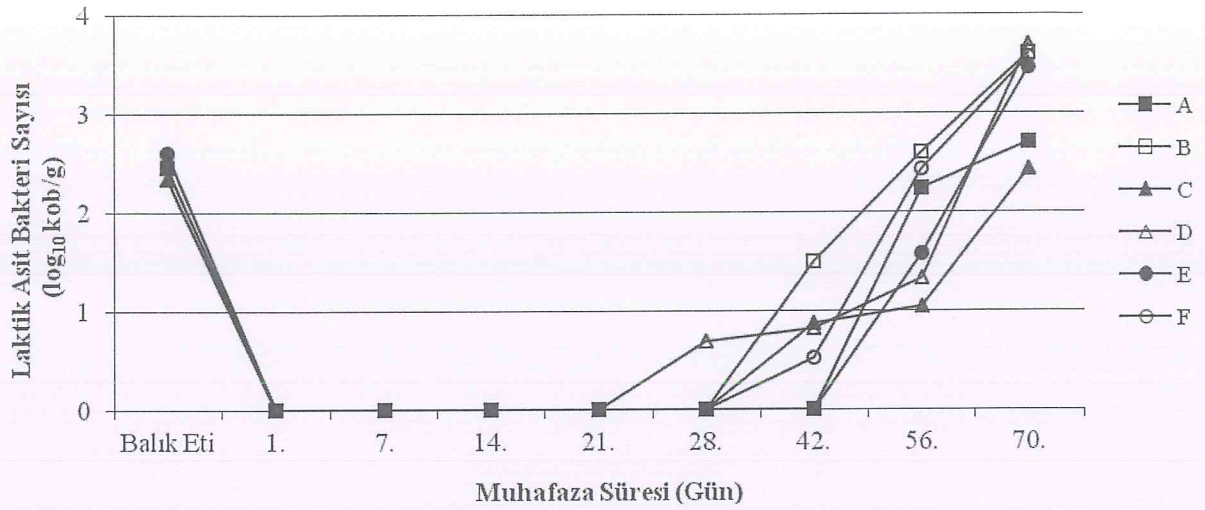
teknikiyle üretilen sosis örneklerinde (D grubu) ise muhafazanın 28. gününe kadar tespit edilebilir seviyenin altında olan laktik asit bakteri düzeyi muhafazanın bu gününde $1,19 \pm 0,98 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiş ve bu sayı artarak muhafazanın 70. gününde $3,49 \pm 1,50 \log_{10}$ kob/g değerine ulaşmıştır (Tablo 3.4). Muhafaza süresi boyunca laktik asit bakteri sayılarındaki artış istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Karabalıktan elde edilen ve tütsülen sosis örneklerinde (E grubu) laktik asit bakteri sayıları muhafazanın 56. gününe kadar tespit edilebilir seviyenin altında iken, $1,93 \pm 1,09 \log_{10}$ kob/g'a yükselmiş ve bu artış muhafazanın 70. gününde de devam ederek $3,21 \pm 0,90 \log_{10}$ kob/g düzeyine yükselmiştir ($p < 0,05$). Gruplar arasında laktik asit bakteri sayıları yönünden istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam laktik asit bakterisi sayıları ($\log_{10}$ kob/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	2,63±0,6 ^{xy}	2,63±0,66 ^{xy}	2,60±0,78 ^{xy}	2,60±0,78 ^{xy}	2,85±0,87 ^{xy}	2,85±0,87 ^{xy}
1.	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x
7.	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x
14.	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x
21.	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x
28.	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x	1,19±0,98 ^{xy}	<1,0±0,00 ^x	<1,0±0,00 ^x
42.	<1,0±0,00 ^x	2,25±2,60 ^{xy}	1,30±1,07 ^{xy}	1,23±0,93 ^{xy}	<1,0±0,00 ^x	1,80±0,92 ^{xy}
56.	3,02±2,34 ^y	2,70±1,37 ^{xy}	1,57±1,11 ^{xy}	1,74±1,02 ^{xy}	1,93±1,09 ^{xy}	2,29±1,42 ^{xy}
70.	3,52±2,48 ^y	3,50±1,28 ^y	3,15±2,19 ^y	3,49±1,50 ^y	3,21±0,90 ^y	3,38±0,53 ^y

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 3.4. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında laktik asit bakteri sayısındaki değişimler

3.1.2.5. Koliform Grup Bakteri Sayısı ve *Escherichia coli* Varlığı

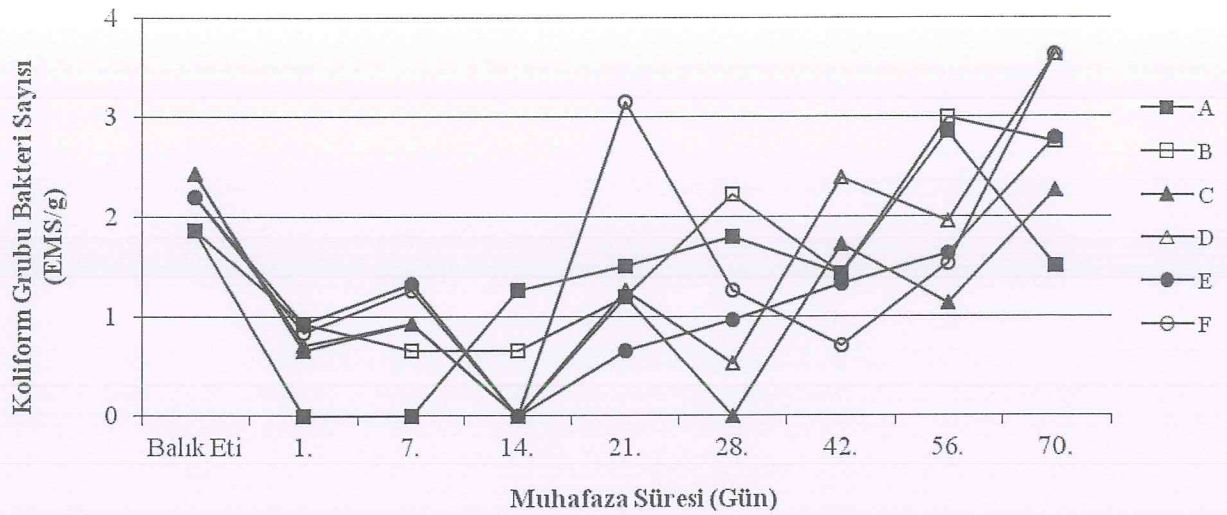
Balık sosisi üretimi sırasında, balık etinde ve üretim sonrasındaki muhafaza süresince belirlenen koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler Tablo 3.6 ve Şekil 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.6 incelendiğinde sosis örneklerinin yapımında kullanılan üç balık türünün (kababurun, küpeli ve karabalık) etlerinde sırasıyla; $2,16 \pm 0,92$ EMS/g, $2,81 \pm 1,04$ EMS/g ve $2,28 \pm 0,67$ EMS/g koliform grubu bakteri belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre türler arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Elde edilen sosis gruplarında ise koliform grubu bakteri sayıları muhafazanın bazı günlerinde tespit edilebilir seviyenin ($< 0,30$ EMS/g) altına düşerken, bazı günlerinde tespit edilebildiği belirlenmiştir (Tablo 3.6). Ancak koliform grubu bakterilerin tespit edildiği değerler ile belirlenemediği zamanlardaki fark önemli görülmemiştir ($p > 0,05$).

Tüm sosis gruplarında 70 günlük muhafaza süresince koliform grubu bakterileri sayıları bakımından istatistiki açıdan önemli olabilecek bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 3.6. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam koliform grubu bakteri sayıları (EMS/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	2,16±0,92	2,16±0,92	2,81±1,04	2,81±1,04	2,28±0,67	2,28±0,67
1.	<0,30±0,00	1,55±1,20	1,33±1,09	1,35±1,15	1,46±1,55	1,60±0,68
7.	<0,30±0,00	1,43±1,09	1,46±1,05	1,46±1,36	1,03±1,03	1,90±1,13
14.	1,43±1,01	1,00±1,09	<0,30±0,00	<0,30±0,00	<0,30±0,00	<0,30±0,00
21.	1,28±1,40	1,10±1,02	1,93±1,00	1,26±1,90	1,33±1,07	1,49±0,55
28.	1,58±1,60	1,11±0,60	<0,30±0,00	1,26±0,75	1,96±1,61	1,26±2,01
42.	1,61±0,55	1,43±2,42	1,60±0,47	2,55±1,55	1,33±1,09	1,77±1,05
56.	2,81±1,12	2,60±1,38	1,23±0,97	2,25±1,68	1,96±1,42	1,53±1,27
70.	1,06±1,00	2,46±1,60	2,26±0,46	3,46±1,76	2,55±1,46	2,25±1,23



Şekil 3.5. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler

Sosis üretiminde kullanılan kababurun, küpeli ve karabalık etleri ile farklı tütsüleme yöntemiyle elde edilen 6 grup sosis örneğinde, muhafaza süresince yapılan analizlerin hiçbirinde *Escherichia coli* tespit edilmemiştir.

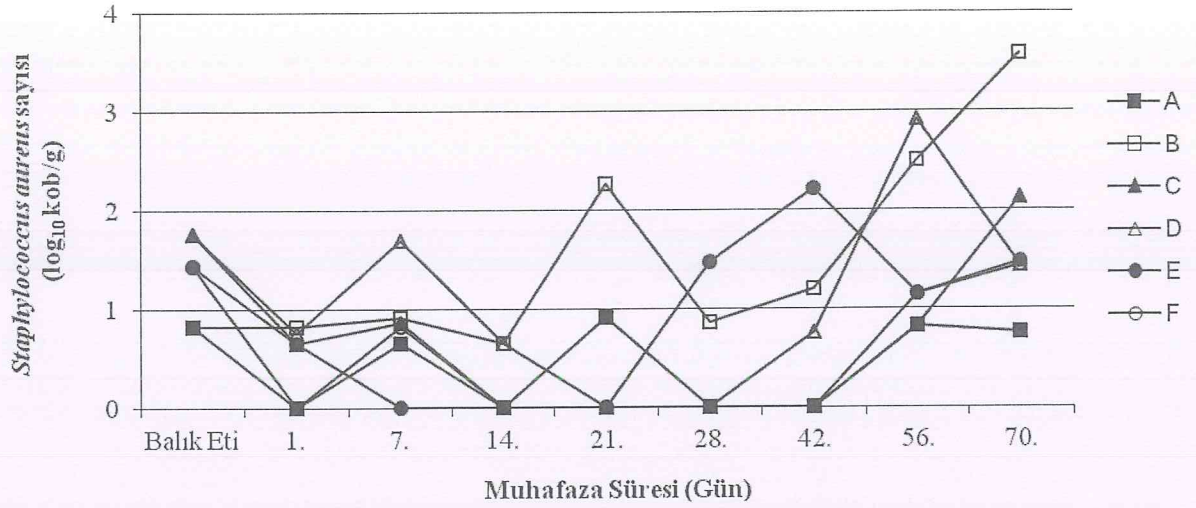
3.1.2.6. *Staphylococcus aureus* Sayısı

Balık etlerinin üretim öncesi ve üretimi yapılan sosis örneklerindeki *Staphylococcus aureus* sayıları Tablo 3.7 ve Şekil 3.6'da verilmiştir.

İşlenmemiş etlerdeki *Staphylococcus aureus* sayıları; kababurunda $1,42 \pm 0,91 \log_{10}$ kob/g, küpelide $2,06 \pm 1,01 \log_{10}$ kob/g ve karabalıkta $2,10 \pm 0,17 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiş ve türlerin aralarındaki sayısal değerler arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Sosis örneklerine ait değerler incelendiğinde ise, muhafazanın bazı günlerinde gruplara bağlı olarak *Staphylococcus aureus* sayısı tespit edilebilir değerin altında belirlenirken, bazı günlerinde tespit edilebilmiştir. Fakat muhafaza günlerinde gözlenen değişim önemli olmamıştır ($p > 0,05$). İki farklı tütsüleme yöntemiyle oluşturulan gruplar arasında da *Staphylococcus aureus* sayısı incelendiğinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam *Staphylococcus aureus* sayıları ($\log_{10}$ kob/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	1,42±0,91	1,42±0,91	2,06±1,01	2,06±1,01	2,10±0,17	2,10±0,17
1.	<1,0±0,00	1,42±0,91	1,26±0,63	1,36±0,80	1,26±0,63	<1,0±0,00
7.	1,16±0,63	1,52±1,08	1,46±0,98	1,99±0,97	<1,0±0,00	1,42±0,91
14.	<1,0±0,00	1,26±0,63	<1,0±0,00	1,26±0,63	<1,0±0,00	<1,0±0,00
21.	1,52±1,08	2,57±1,45	<1,0±0,00	<1,0±0,00	<1,0±0,00	<1,0±0,00
28.	<1,0±0,00	1,46±0,98	<1,0±0,00	<1,0±0,00	2,07±2,00	<1,0±0,00
42.	<1,0±0,00	1,80±1,56	<1,0±0,00	1,36±0,80	2,51±1,73	<1,0±0,00
56.	1,42±0,91	2,50±0,52	1,42±0,91	2,92±0,76	1,75±1,48	1,75±1,48
70.	1,36±0,80	3,58±1,20	2,42±1,44	2,73±2,29	2,07±2,00	2,04±1,90



Şekil 3.6. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında *Staphylococcus aureus* sayısındaki değişimler

3.1.2.7. Maya - Küf Sayısı

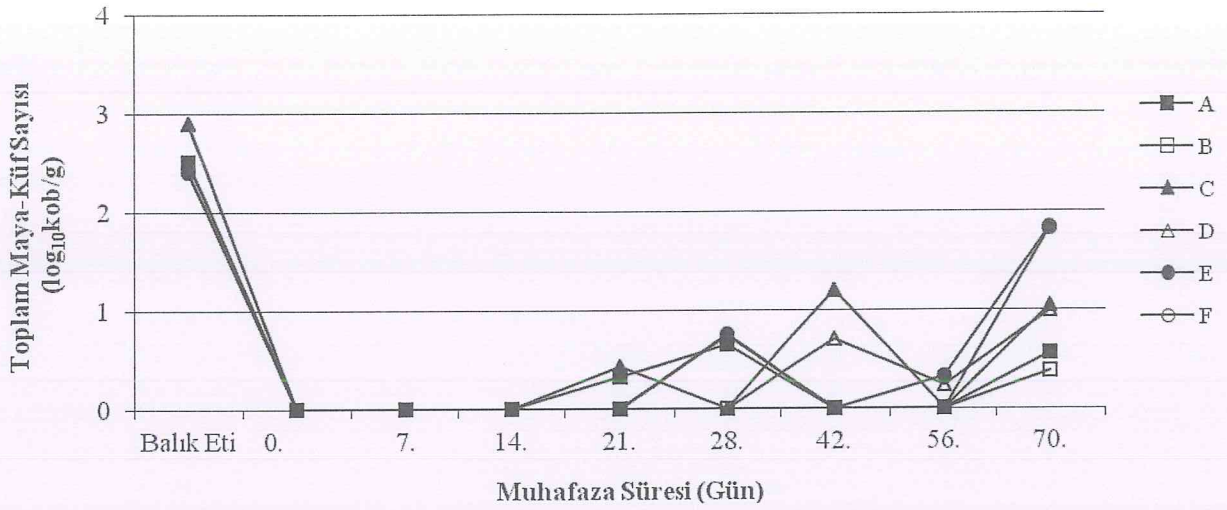
İşlenmemiş balık etinde ve üretim sonrasında sosis örneklerindeki maya-küf sayılarındaki değişimler Tablo 3.8 ve Şekil 3.7’de verilmiştir.

Sosis örneklerinin yapımında kullanılan balık türlerine ait etlerdeki maya-küf sayıları; kababurun balığında $2,51 \pm 0,82 \log_{10}$ kob/g, küpeli balığında $2,90 \pm 1,32 \log_{10}$ kob/g ve karabalıkta $2,41 \pm 1,24 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir. Bu üç balık türünün etlerinde belirlenen maya-küf değerleri arasındaki fark önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Üretim öncesinde maya-küf mevcut iken, üretim sonrasında sosis örneklerinde maya-küf saptanmamıştır. Balık etinde belirlenen değerler ile muhafaza periyotları arasındaki fark tüm C ve D grubu sosis örneklerinde önemli bulunurken ($p < 0,05$), 70 günlük muhafaza süresince belirlenen değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Maya-küf sayısında tüm sosis gruplarında muhafaza süresince düzensiz değişimler olduğu görülmüştür (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen toplam maya-küf sayıları ($\log_{10}$ kob/g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	2,51±0,82	2,51±0,82	2,90±1,32 ^x	2,90±1,32 ^x	2,41±1,24	2,41±1,24
1.	<1,0±0,00	<1,0±0,00	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00	<1,0±0,00
7.	<1,0±0,00	<1,0±0,00	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00	<1,0±0,00
14.	<1,0±0,00	<1,0±0,00	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00	<1,0±0,00
21.	0,93±0,05	<1,0±0,00	1,03±0,23 ^{xy}	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00	<1,0±0,00
28.	1,25±0,60	<1,0±0,00	<1,0±0,00 ^y	<1,0±0,00 ^y	1,35±0,78	1,36±0,80
42.	<1,0±0,00	<1,0±0,00	1,80±1,56 ^{xy}	1,31±0,71 ^{xy}	<1,0±0,00	<1,0±0,00
56.	<1,0±0,00	<1,0±0,00	<1,0±0,00 ^y	0,99±0,33 ^y	1,26±0,63	<1,0±0,00
70.	1,72±1,43	1,36±0,80	1,74±1,38 ^{xy}	1,86±1,33 ^{xy}	2,63±1,03	2,03±1,63

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$)



Şekil 3.7. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tutsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında maya-küf sayısındaki değişimler

3.1.3. Fiziko-Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

3.1.3.1. pH Değeri

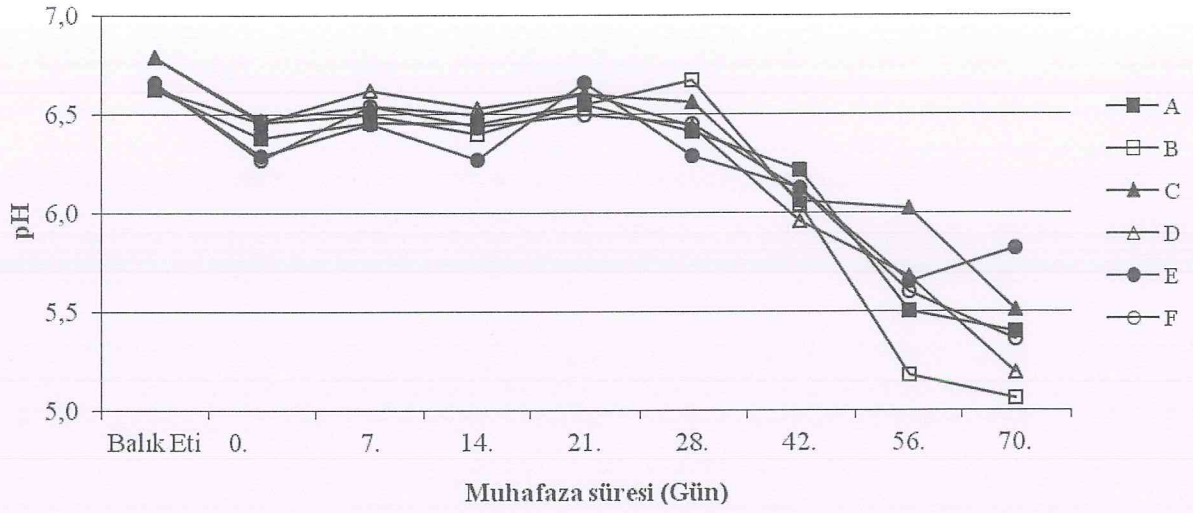
Sosis üretiminde kullanılan balık etlerinin ve iki farklı tutsüleme tekniğiyle üretilen sosislerin muhafazası süresince pH değerleri Tablo 3.9 ve Şekil 3.8’de verilmiştir.

Sosis örneklerinin elde edildiği balık etlerinin pH değerleri; kababurunda $6,63 \pm 0,09$, küpelide $6,79 \pm 0,46$ ve karabalıkta $6,66 \pm 0,33$ olarak tespit edilmiş ve türler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Üretilen balık sosislerinde ki pH değerleri; A grubunda $6,38 \pm 0,32$, B grubunda $6,46 \pm 0,35$, C grubunda $6,47 \pm 0,32$, D grubunda $6,46 \pm 0,25$, E grubunda $6,29 \pm 0,34$ ve F grubunda $6,27 \pm 0,49$ bulunmuştur. Bu değerler istatistiki olarak incelendiğinde gruplar arası farkın olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Muhafaza periyodundaki değişim incelendiğinde ise tüm grupların pH değerinde 56. günden itibaren bir düşüş olduğu ve bu farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Muhafazanın sonunda (70. gün) pH değerleri; A grubunda $5,40 \pm 0,11$, B grubunda $5,06 \pm 0,09$, C grubunda $5,51 \pm 0,37$, D grubunda $5,19 \pm 0,07$, E grubunda $5,82 \pm 0,43$ ve F grubunda $5,36 \pm 0,16$ bulunmuştur (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen pH değerleri

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	6,63±0,09 ^x	6,63±0,09 ^x	6,79±0,46 ^x	6,79±0,46 ^x	6,66±0,33 ^x	6,66±0,33 ^x
1.	6,38±0,32 ^x	6,46±0,35 ^x	6,47±0,32 ^{xy}	6,46±0,25 ^x	6,29±0,34 ^{xy}	6,27±0,49 ^{xy}
7.	6,46±0,07 ^x	6,50±0,28 ^x	6,54±0,19 ^x	6,62±0,18 ^x	6,45±0,22 ^{xy}	6,54±0,35 ^x
14.	6,45±0,12 ^x	6,40±0,14 ^x	6,50±0,08 ^x	6,53±0,16 ^x	6,27±0,03 ^{xy}	6,44±0,10 ^x
21.	6,55±0,09 ^x	6,55±0,14 ^x	6,60±0,12 ^x	6,61±0,15 ^x	6,66±0,14 ^y	6,50±0,24 ^x
28.	6,41±0,07 ^x	6,67±0,19 ^x	6,56±0,17 ^x	6,44±0,11 ^x	6,29±0,07 ^{xy}	6,45±0,29 ^x
42.	6,22±0,16 ^{xy}	6,04±0,57 ^y	6,06±0,54 ^{xy}	5,96±0,31 ^{xy}	6,13±0,27 ^{xy}	6,12±0,48 ^{xy}
56.	5,50±0,19 ^{xy}	5,18±0,42 ^{xy}	6,02±0,46 ^{xy}	5,68±0,50 ^{xy}	5,65±0,05 ^y	5,60±0,12 ^{xy}
70.	5,40±0,11 ^y	5,06±0,09 ^y	5,51±0,37 ^y	5,19±0,07 ^y	5,82±0,43 ^{xy}	5,36±0,16 ^y

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.8. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen pH değişimleri

3.1.3.2. Su Aktivitesi (a_w) Değeri

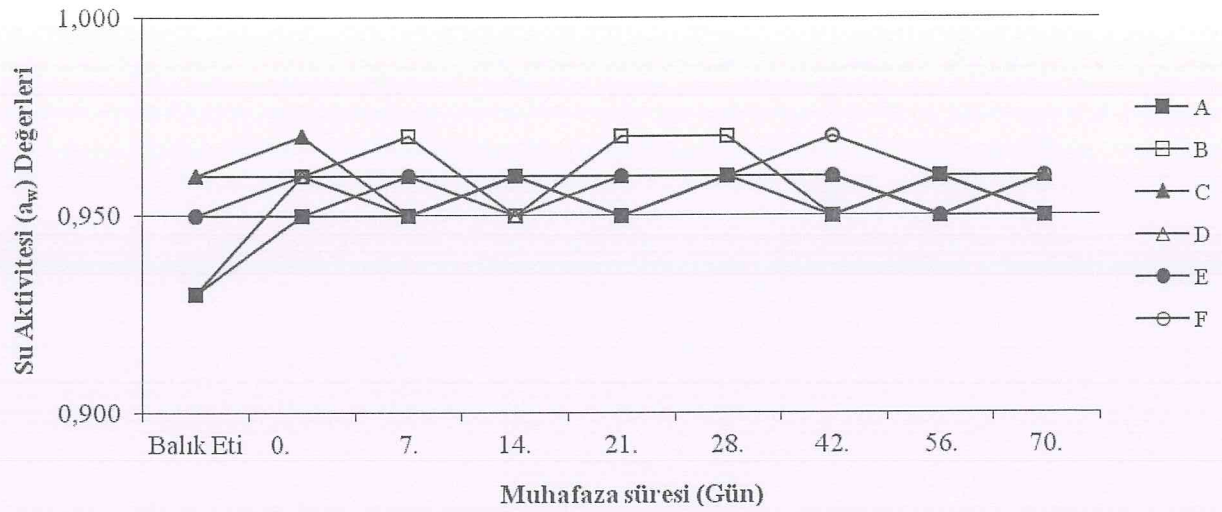
Üretimde kullanılan balık etleri ile üretim sonrasında, muhafaza süresine bağlı olarak balık sosislerinin su aktivitelerindeki (a_w) değişimleri Tablo 3.10 ve Şekil 3.9'da verilmiştir

Sosis örneklerinin elde edildiği balık etlerinin su aktivitesi değerleri; kababurunda $0,93 \pm 0,04$, küpelide $0,93 \pm 0,04$ ve karabalıkta $0,95 \pm 0,01$ olarak bulunmuş ve üretilen sosislerindeki başlangıç su aktivitesi değerinin bu değerlerden belirgin farklılık göstermediği ($p > 0,05$) ve a_w değerlerinin $0,95 \pm 0,00$ ile $0,97 \pm 0,02$ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 3.10).

Muhafaza süresince tespit edilen su aktivitesi değerleri incelendiğinde, sosis örneklerinin 1. günde tespit edilen değerlerin muhafaza süresince istatistiki açıdan önem arz edecek seviyede ($p > 0,05$) farklılık göstermediği ve $0,93 \pm 0,04$ ile $0,97 \pm 0,08$ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen su aktivitesi (a_w) değerleri

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	0,93±0,04	0,93±0,04	0,96±0,04	0,96±0,04	0,95±0,01	0,95±0,01
1.	0,95±0,00	0,96±0,04	0,97±0,02	0,96±0,01	0,95±0,08	0,96±0,01
7.	0,95±0,00	0,97±0,08	0,95±0,08	0,96±0,04	0,96±0,09	0,95±0,05
14.	0,96±0,01	0,95±0,02	0,96±0,07	0,95±0,03	0,96±0,01	0,96±0,03
21.	0,95±0,00	0,97±0,06	0,96±0,05	0,96±0,07	0,96±0,09	0,95±0,05
28.	0,96±0,00	0,97±0,06	0,96±0,04	0,96±0,07	0,96±0,03	0,96±0,09
42.	0,95±0,18	0,95±0,04	0,96±0,09	0,96±0,01	0,96±0,08	0,97±0,06
56.	0,96±0,09	0,96±0,02	0,95±0,02	0,95±0,01	0,95±0,05	0,96±0,01
70.	0,95±0,02	0,95±0,02	0,96±0,51	0,96±0,005	0,95±0,04	0,96±0,09



Şekil 3.9. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tutsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen su aktivitesi (a_w) değişimleri

3.1.4. Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

3.1.4.1. Su İçeriği

Farklı tutsüleme yöntemleriyle üretilen sosis örnekleri ve elde edildikleri balıkların etlerindeki su içerikleri Tablo 3.11 ve Şekil 3.10'da verilmiştir.

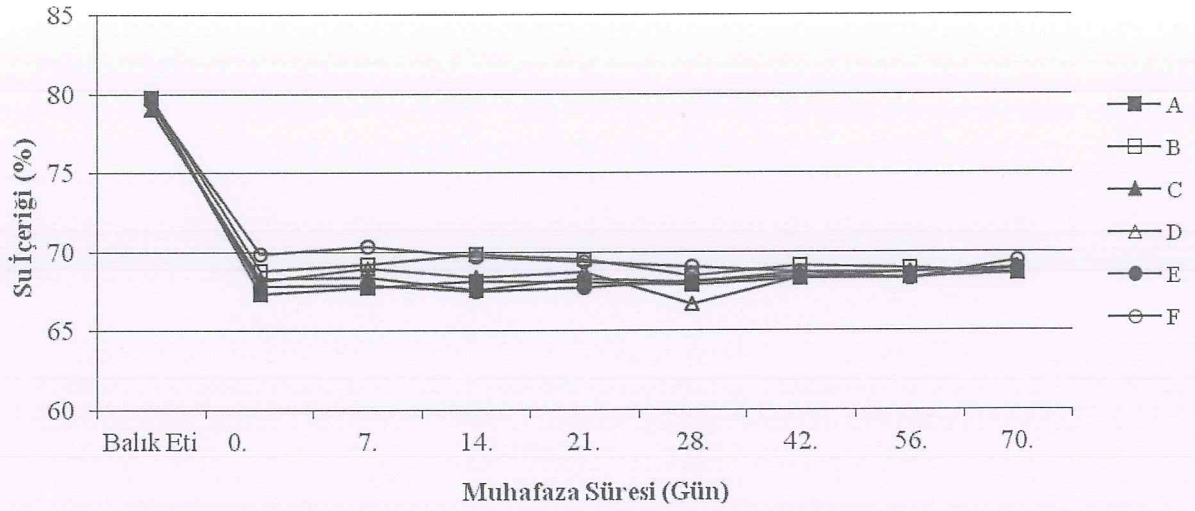
Sosis örneklerinin yapıldığı balık etlerinde su miktarları kababurunda $79,74 \pm 0,51$, küpelide $79,05 \pm 0,27$ ve karabalıkta $79,54 \pm 0,62$ olarak tespit edilmiştir. Bulunan bu değerler balık türleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık arz etmemiştir ($p > 0,05$). Üretim sonrasında sosis örneklerinde ise su oranları sırasıyla A grubunda $66,34 \pm 1,53$, B grubunda $66,81 \pm 2,33$, C grubunda $66,81 \pm 1,33$, D grubunda $66,19 \pm 1,23$, E grubunda $65,81 \pm 3,60$ ve F grubunda $66,86 \pm 2,04$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar balık etlerindeki değerlerle kıyaslandığında su oranının uygulanan işlemler neticesinde azaldığı ve önemli olarak farklılık gösterdiği ($p < 0,05$), fakat elde edilen altı grup sosis örneğinin su içeriği açısından önemli bir farklılık göstermediği ($p > 0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 3.11).

Muhafaza süresince elde edilen su içerikleri incelendiğinde ise tüm sosis örneklerinde önemli bir değişimin olmadığı ve sosis örneklerinin $65,81 \pm 3,60$ ile $68,93 \pm 1,29$ arasında değişen değerler aldığı görülmüştür ($p > 0,05$) (Tablo 3.11).

Tablo 3.11. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen su (%) içeriği

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	79,74±0,51 ^x	79,74±0,51 ^x	79,05±0,27 ^x	79,05±0,27 ^x	79,54±0,62 ^x	79,54±0,62 ^x
1.	66,34±1,53 ^y	66,81±2,33 ^y	66,81±1,33 ^y	66,19±1,23 ^y	65,81±3,60 ^y	66,86±2,04 ^y
7.	67,75±0,87 ^y	68,19±0,90 ^y	68,39±1,46 ^y	68,01±0,91 ^y	67,94±1,59 ^y	68,38±1,11 ^y
14.	68,19±0,66 ^y	68,90±2,24 ^y	67,61±0,37 ^y	68,44±0,44 ^y	67,51±1,53 ^y	68,70±1,30 ^y
21.	68,11±1,44 ^y	68,50±1,56 ^y	68,36±0,53 ^y	68,70±2,55 ^y	67,79±1,26 ^y	68,35±1,48 ^y
28.	67,95±1,97 ^y	68,46±0,60 ^y	68,11±0,70 ^y	66,68±1,89 ^y	68,17±0,70 ^y	68,09±0,80 ^y
42.	68,31±0,90 ^y	69,11±1,85 ^y	68,76±0,45 ^y	68,42±0,15 ^y	68,45±0,40 ^y	68,71±0,51 ^y
56.	68,42±0,34 ^y	68,95±0,21 ^y	68,73±0,68 ^y	68,75±0,28 ^y	68,35±0,22 ^y	68,34±0,94 ^y
70.	68,63±0,60 ^y	68,61±0,29 ^y	68,93±1,29 ^y	68,99±1,89 ^y	68,01±2,33 ^y	68,43±2,56 ^y

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.10. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen su (%) içeriklerindeki değişimler

3.1.4.2. Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değeri

Üç farklı tür tatlı su balığından elde edilen taze balık etleri ve bunlardan farklı tütsüleme metotlarıyla hazırlanan sosis örneklerinin muhafazası süresince belirlenen Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarlarındaki değişimler Tablo 3.12 ve Şekil 3.11’de gösterilmiştir.

Sosis örneklerinin üretiminde kullanılan balık etlerindeki TVB-N değerleri; kababurunda $12,38 \pm 0,72$ mg/100 g, küpelide $11,95 \pm 1,04$ mg/100 g ve karabalıkta $12,07 \pm 0,77$ mg/100 g olarak tespit edilmiş, ancak bu değerler arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 3.12).

Üretilen sosis örneklerinde ise TVB-N değeri muhafazanın 1. gününde A grubunda $16,52 \pm 1,30$ mg/100 g, B grubunda $18,58 \pm 2,00$ mg/100 g, C grubunda $17,35 \pm 0,83$ mg/100 g, D grubunda $17,79 \pm 1,07$ mg/100 g, E grubunda $14,15 \pm 4,06$ mg/100g ve F grubunda $15,78 \pm 3,60$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Muhafaza süresince yapılan TVB-N analizleri sonucunda ise, muhafaza süresine paralel olarak bütün gruplarda TVB-N değerlerinde yükselmelerin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.12).

A grubunda muhafazanın başlangıcından sonra görülen TVB-N değerindeki artış, muhafazanın 14. gününde ($22,87 \pm 1,03$ mg/100 g) anlamlı ($p < 0,05$) seviyede olmuştur. A grubunda TVB-N değerindeki bu artış muhafaza süresince devam etmiş ve 70. günde $35,99 \pm 0,98$ mg/100 g'a ulaşmıştır ($p < 0,05$). Aynı balık türünden sıvı tütsüleme tekniğiyle elde edilen sosis örneklerinin TVB-N değerleri incelendiğinde ise A grubu ile benzerlik gösterdiği, muhafazanın 14. ve 70. günündeki artışların önemli olduğu ($p < 0,05$) ve 70. gün sonunda $38,61 \pm 0,63$ mg/100 g değerine ulaştığı belirlenmiştir (Tablo 3.12).

Küpeli balığından tütsüleme yöntemiyle yapılan C grubu ile sıvı tütsülenen D grubu sosis örneklerinde TVB-N değeri 14. günde önemli derecede yükselme göstermiş ve sırasıyla $25,65 \pm 0,58$ mg/100 g ve $23,28 \pm 4,08$ mg/100 g değerlerine ulaşmıştır. Bu yükselme muhafaza süresince devam etmiş ve 70. günde $35,40 \pm 3,85$ mg/100 g ve $40,12 \pm 4,18$ mg/100 g değerlerine ulaşmıştır. Bu artan değerler istatistiki açıdan muhafaza periyoduna göre önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Karabalıktan yapılan ve tütsülenen E grubu ile sıvı tütsülenen F grubuna ait TVB-N değerleri incelendiğinde; E grubunun başlangıç değerine kıyasla muhafazanın 21. gününde farklılık arz edecek düzeyde artış gösterdiği ve $21,79 \pm 2,56$ mg/100 g değerine ulaştığı, F grubu ise 14. günde önemli düzeyde artış göstererek $19,96 \pm 1,54$ mg/100 g değerine ulaştığı belirlenmiştir. İki grup arasındaki fark önem arz etmezken ($p > 0,05$) muhafaza sonunda iki grupta da önemli düzeyde artış belirlenmiş ve E grubu $38,15 \pm 3,17$ ve F grubu $37,26 \pm 0,66$ mg/100 g değerine ulaşmıştır ($p < 0,05$).

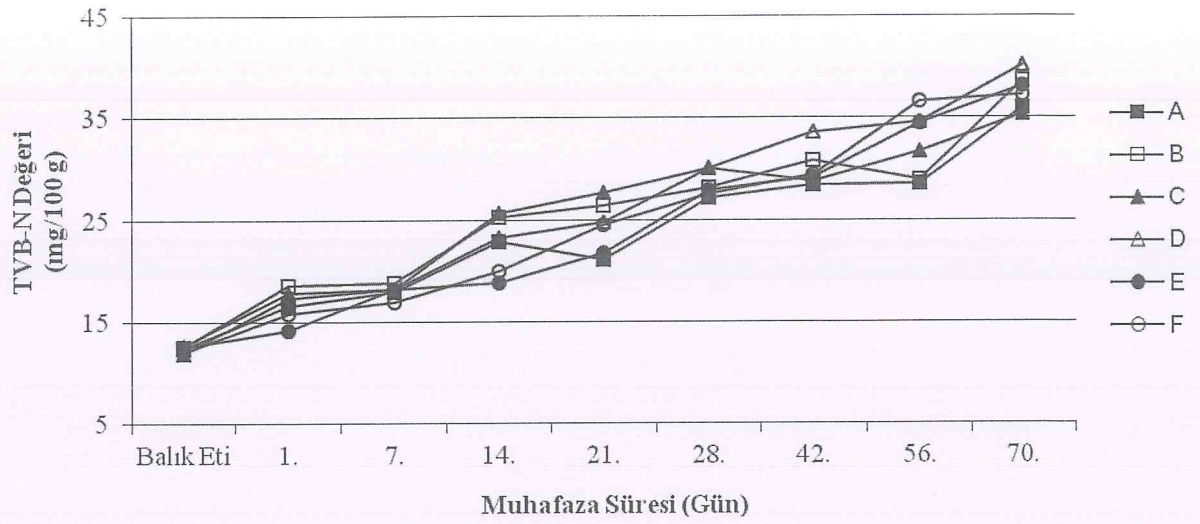
Muhafaza süresi boyunca gruplar arasındaki değerler incelendiğinde, 56. günde F grubunda belirlenen TVB-N değerinin diğer gruplardan istatistiki açıdan anlamlı düzeyde ($p < 0,05$) yüksek olduğu, fakat bu farkın muhafazanın diğer periyodlarında önemli değişimler göstermediği belirlenmiştir ($p > 0,05$).

Tablo 3.12. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen TVB-N değerleri (mg/100g)

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	12,58±0,72 ^x	12,58±0,72 ^x	11,95±1,04 ^x	11,95±1,04 ^x	12,07±0,77 ^x	12,07±0,77 ^x
1.	16,52±1,30 ^{xy}	18,58±2,00 ^{xy}	17,35±0,83 ^x	17,79±1,07 ^{xy}	14,15±4,06 ^{xy}	15,78±3,60 ^{xy}
7.	17,91±1,53 ^{xy}	18,79±0,63 ^{xy}	18,25±0,95 ^{xy}	18,24±1,00 ^{xy}	18,16±0,01 ^{xy}	16,99±1,50 ^{xy}
14.	22,87±1,03 ^y	25,34±1,66 ^y	25,65±0,58 ^y	23,28±4,08 ^y	18,83±2,00 ^{xy}	19,96±1,54 ^y
21.	21,07±4,09 ^y	26,47±1,18 ^y	27,62±2,50 ^y	24,74±2,94 ^y	21,79±2,56 ^y	24,56±2,56 ^{yz}
28.	27,12±3,42 ^y	28,24±2,05 ^y	30,11±2,39 ^{yz}	30,10±1,54 ^{yz}	27,95±3,88 ^{yz}	27,56±0,52 ^{yz}
42.	28,42±0,87 ^{yz}	30,81±4,13 ^y	28,86±1,03 ^{yz}	33,58±4,12 ^z	29,21±2,37 ^{yz}	29,47±0,97 ^z
56.	28,56±2,39 ^{ayz}	28,89±3,03 ^{ay}	31,75±0,33 ^{abyz}	34,56±2,61 ^{abz}	34,54±1,28 ^{abz}	36,64±1,08 ^{bzq}
70.	35,99±0,98 ^z	38,61±0,63 ^z	35,40±3,85 ^z	40,12±4,18 ^z	38,15±3,17 ^z	37,26±0,66 ^q

a, b: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

x, y, z, q: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.11. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen TVB-N (mg/100g) miktarlarındaki değişimler

3.1.4.3. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Sayısı

Farklı tütsüleme metotlarıyla, üç farklı tatlı su balığından hazırlanan sosis örneklerinin taze balık etinden başlamak üzere muhafaza süresince belirlenen Tiyobarbitürik Asit (TBA) sayılarındaki değişimler Tablo 3.13 ve Şekil 3.12’de gösterilmiştir.

Sosis örneklerinin yapıldığı balık etlerinin TBA değerleri kababurunda $0,48 \pm 0,31$ mg (malondialdehit) MDA/kg, küpelide $0,44 \pm 0,27$ mg MDA/kg ve karabalıkta $0,49 \pm 0,27$ mg MDA/kg olarak bulunmuştur. Türler arasında TBA değerleri bakımından önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($p > 0,05$). İki farklı yöntemle tütsülenerek elde edilen 6 grup sosis örneğinin, muhafazanın 1. günündeki TBA değerleri balık etlerinde tespit edilen TBA değeri ile kıyaslandığında önemli bir farklılık görülmezken ($p > 0,05$), muhafaza süresince zamana bağlı olarak sürekli bir artış gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.13).

Kababurundan tütsüleme tekniğiyle elde edilen A grubu sosis örneklerinde muhafazanın 1. gününde $0,81 \pm 0,48$ mg MDA/kg olan TBA değeri muhafaza süresince artış göstermiş ve bu artış muhafazanın 56. gününde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Muhafaza sonunda ise (70. gün) TBA değeri $3,09 \pm 0,08$ mg MDA/kg değerine ulaşmıştır. Aynı balık türünden sıvı tütsüleme yöntemiyle oluşturulan B grubu sosis örneklerinde ise muhafazanın 1. gününde $0,96 \pm 0,18$ mg MDA/kg olan TBA değeri 56. günde önemli

düzeyde ($p<0,05$) artış göstermiş ve $2,49\pm0,31$ mg MDA/kg'a yükselmiştir. Muhafazanın sonunda ise 56. gündeki değerden fazla bir değişim göstermeden ($p>0,05$) $2,51\pm0,35$ mg MDA/kg değerinde tespit edilmiştir (Tablo 3.13).

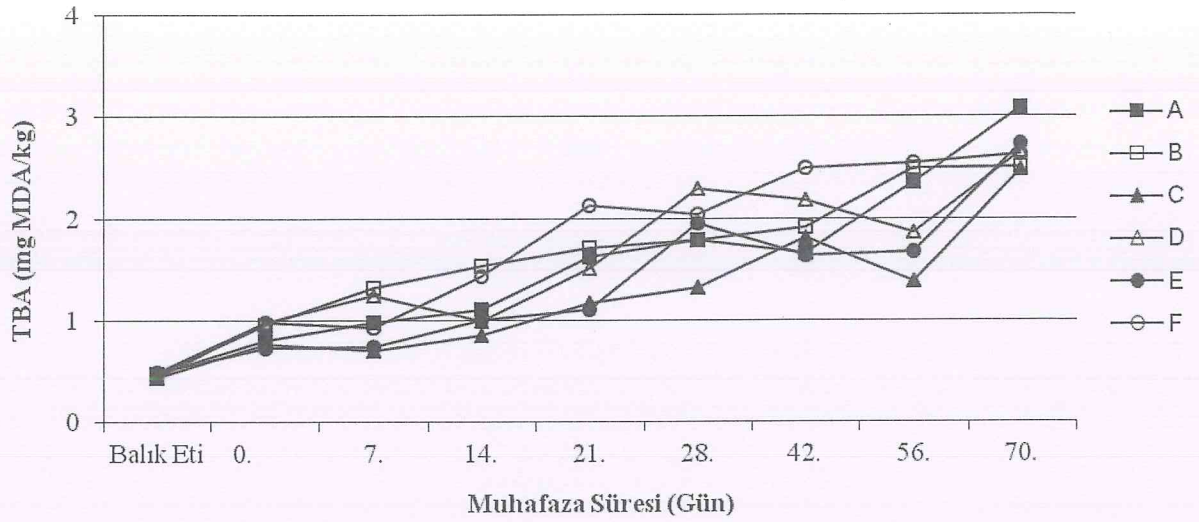
Küpeli balığından tütsülemeyle elde edilen C grubunda muhafazanın 1. gününde $0,77\pm0,12$ mg MDA/kg olan TBA değeri muhafaza süresine bağlı olarak artışlar göstermiştir. Bu artışlar muhafazanın 70. gününde istatistiki olarak önemli bulunmuş ($p<0,05$) ve $2,48\pm0,38$ mg MDA/kg değerine ulaşmıştır. Aynı balık tütünden sıvı tütsüleme yöntemiyle oluşturulan D grubunda ise başlangıç (1. gün) TBA değeri $0,98\pm0,04$ mg MDA/kg iken, muhafazanın 28. gününde önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık göstererek $2,29\pm1,11$ mg MDA/kg değerine ulaşmıştır. Bu günden sonraki muhafaza sürelerinde TBA değerindeki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Karabalıktan elde edilen E grubu sosis örneklerinde muhafazanın 1. gününde $0,73\pm0,08$ mg MDA/kg olan TBA değeri muhafazanın 28. gününde önemli düzeyde ($p<0,05$) artış göstererek $1,95\pm1,30$ mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir. Muhafazanın sonunda ise (70. gün) TBA değeri $2,73\pm0,80$ mg MDA/kg olarak belirlenmiştir. F grubunda ise başlangıçtaki (1. gün) TBA değeri muhafazanın 21. gününde önemli ($p<0,05$) değişim göstermiş ve muhafazanın sonunda ise (70. gün) $2,63\pm0,22$ mg MDA/kg değerine ulaşmıştır (Tablo 3.13).

Tablo 3.13. Üç farklı tür balık eti ile bunlardan üretilen sosis örneklerinin muhafazası sırasında elde edilen TBA (mg MDA/kg) değerleri

Balık Eti ve Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
	A	B	C	D	E	F
Balık Eti	0,48±0,31 ^x	0,48±0,31 ^x	0,44±0,27 ^x	0,44±0,27 ^x	0,49±0,27 ^x	0,49±0,27 ^x
1.	0,81±0,48 ^x	0,96±0,18 ^x	0,77±0,12 ^x	0,98±0,04 ^{xy}	0,73±0,08 ^{xy}	0,98±0,04 ^{xy}
7.	0,98±0,30 ^{xy}	1,32±0,40 ^{xy}	0,71±0,11 ^x	1,25±0,33 ^{xy}	0,74±0,14 ^{xy}	0,93±0,09 ^{xy}
14.	1,11±0,42 ^{xy}	1,54±0,49 ^{xy}	0,86±0,02 ^x	0,99±0,07 ^{xy}	1,01±0,27 ^{xy}	1,44±0,58 ^{xy}
21.	1,62±0,82 ^{xy}	1,71±0,54 ^{xy}	1,17±0,12 ^{xy}	1,51±0,40 ^{xy}	1,11±0,22 ^{xy}	2,13±0,64 ^y
28.	1,79±0,73 ^{xy}	1,79±0,15 ^{xy}	1,32±0,32 ^{xy}	2,29±1,11 ^y	1,95±1,30 ^y	2,04±0,64 ^y
42.	1,66±0,74 ^{xy}	1,92±0,07 ^{xy}	1,81±0,14 ^{xy}	2,18±0,21 ^y	1,64±0,63 ^{xy}	2,49±0,35 ^y
56.	2,35±0,33 ^y	2,49±0,31 ^y	1,38±0,52 ^{xy}	1,86±0,60 ^{xy}	1,67±0,57 ^{xy}	2,54±0,16 ^y
70.	3,09±0,08 ^y	2,51±0,35 ^y	2,48±0,38 ^y	2,66±0,36 ^y	2,73±0,80 ^y	2,63±0,22 ^y

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikli olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 3.12. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, üretimi ve muhafazası sırasında belirlenen TBA (mg MDA/kg) değişimleri

3.1.5. Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

Çalışmada; sosis örneklerine sadece üretildikleri ilk gün uygulanan tüketici beğeni testi ve muhafaza süresince oluşan değişiklikleri takip etmede kullanılan duyusal değerlendirme testi skalası kullanılmıştır. Tablo 3.14’de oluşturulan 6 grup sosis örneğinin sadece ilk gün uygulanan tüketici beğeni testi sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre; yapılan sosis örnekleri renk bakımından $2,73 \pm 0,60$ ile $3,11 \pm 0,69$ arasında puanlar alarak normal ile kötü arasında değerlendirilmişlerdir. Tüm sosis grupları arasında; renk özelliği açısından, istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Koku özelliğine ait puanlamalar incelendiğinde; balık kokusunun fazla baskın olmadığı ve kötü kokuya sebebiyet vermeden normal düzeyde olduğu görülmüştür. Tüm sosis grupları; koku bakımından $3,27 \pm 0,58$ ile $3,65 \pm 0,31$ arasında puanlar almış buna göre sosis grupları arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Gevreklik bakımından tüm sosis grupları iyi kabul edilebilecek seviyede ($4,04 \pm 0,09$ ile $4,46 \pm 0,25$) puanlar alarak, beğeni görmüş ve 6 grup sosis örneği arasında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Üç farklı balık türünden iki farklı tütsüleme yöntemiyle oluşturulan sosis grupları, lezzet yönünden orta düzeyde beğeni görerek; $3,47 \pm 0,75$ ile $3,99 \pm 0,73$ arasında puanlar almıştır. İstatistiki olarak incelendiğinde, sosis grupları arasında lezzet bakımından farkın önem arz etmediği belirlenmiştir ($p > 0,05$). Sosis örnekleri görünüş bakımından; $3,01 \pm 0,70$ ile

3,83±0,20 arasında puanlar almış ve bu puanlamalar arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Genel kabul düzeylerine bakıldığında ise, tüm sosis gruplarının iyi seviyede olduğu ve 3,86±0,34 ile 4,28±0,25 arasında puanlar aldığı tespit edilmiştir. Genel kabul düzeyi puanları istatistiki olarak incelendiğinde, gruplar arasında farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Tablo 3.14. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, ilk muhafaza gününde tüketici beğeni testinden elde edilen puanlamaları

Özellikler	A	B	C	D	E	F
Renk	2,97±0,63	2,92±0,48	3,08±0,50	3,10±0,34	3,11±0,69	2,73±0,60
Koku	3,56±0,70	3,38±0,87	3,63±0,24	3,65±0,31	3,27±0,58	3,43±0,51
Gevreklik	4,46±0,25	4,19±0,25	4,46±0,09	4,21±0,16	4,18±0,32	4,04±0,09
Lezzet	3,99±0,73	3,89±0,36	3,66±0,64	3,84±0,55	3,47±0,75	3,47±0,42
Görünüş	3,53±0,32	3,83±0,20	3,15±0,05	3,31±0,36	3,01±0,70	3,56±0,36
Genel Kabul Düzeyi	4,28±0,25	4,13±0,27	4,17±0,49	3,86±0,34	4,05±0,10	4,12±0,57

3.1.5.1. Görünüm

Sosis örneklerinin muhafaza süresince görünüm özellikleri; dış görünüm ve görülen yağ bakımından incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.15’de verilmiştir. Dış görünüm özelliğine ait değişimler Şekil 3.13’de gösterilirken, görülen yağ özelliğine ait değişimler Şekil 3.14.’de verilmiştir. 1 ile 5 arası puanlamaya tabi tutulan sosis örneklerinde; dış görünüm bakımından yüksek puan alımı iyi olarak değerlendirilirken, sosis örneklerinin kesit yüzeyindeki yağ odaklarının dağılımı olarak nitelendirilen görülen yağ değerleri kaliteli olarak nitelendirilen sosislerde olamaması gereken bir özelliktir ve duyuusal değerlendirmede düşük puan alınması iyi özellikteki sosisi ifade etmektedir.

Sosis örneklerinin dış görünüm özelliği, muhafazanın başlangıcında tüm gruplarda iyi seviyede puanlar (4,16±0,15 ile 4,36±0,20 arası) aldığı ve muhafaza süresince azalarak orta seviyelerine (3,06±0,23 ile 3,5±0,51 arası) indiği belirlenmiştir (Şekil 3.13.) Sosis grupları arasında; istatistiki açıdan fark ($p>0,05$) görülmezken, muhafaza süresine bağlı olarak A ve D grubunda 21. günden itibaren düşüşün önem arz ettiği ($p<0,05$), B grubu sosis örneklerinde 56. günde belirlenen değer önemli derecede fark gösterdiği ($p<0,05$)

belirlenmiştir. C, E ve F grubu sosis örneklerinde ise muhafaza süresine bağlı düşüşlerin olduğu fakat bu farklılığın istatistiki açıdan önem arz etmediği tespit edilmiştir ($p>0,05$).

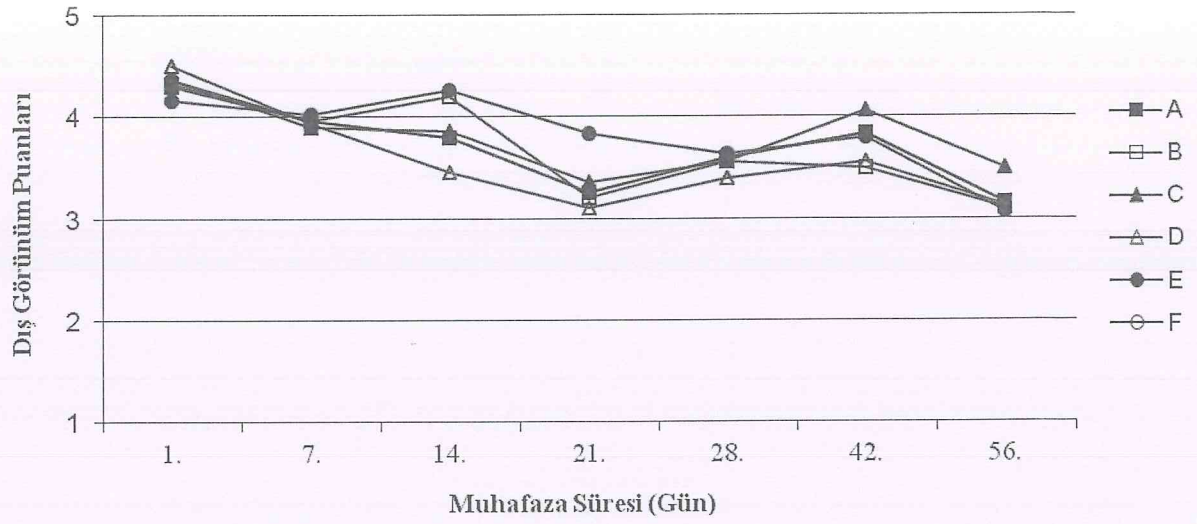
Üretilen sosis örneklerinin kesit yüzeyindeki yağ odaklarının dağılımı ve yapısı (görülen yağ) incelendiğinde ise tüm sosis gruplarının $1,4\pm0,2$ ile $2,4\pm0,34$ arasında puanlar aldığı ve bu puanların hem sosis grupları arasında hem de muhafaza süresince önem arz etmeyen ($p>0,05$) düzeylerde değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3.14).

Tablo 3.15. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen görünüm özelliklerine (dış görünüm ve görülen yağ) ait puanlar

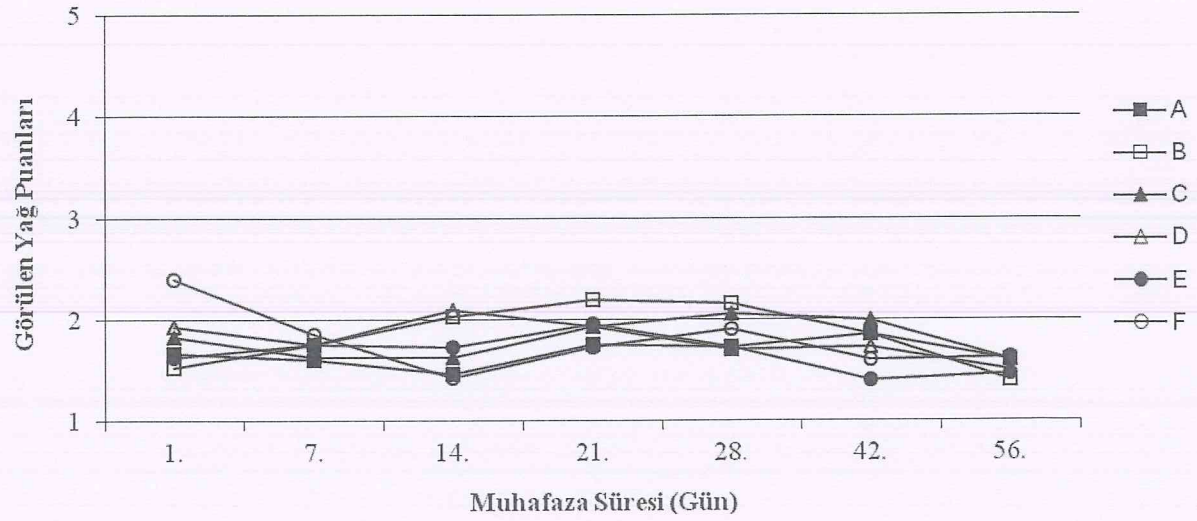
	Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
		A	B	C	D	E	F
DIŞ GÖRÜNÜM(a)	1.	4,30±0,20 ^x	4,33±0,23 ^x	4,36±0,20	4,50±0,17 ^x	4,16±0,15	4,36±0,20
	7.	3,96±0,05 ^{xy}	3,96±0,05 ^{xy}	3,90±0,17	3,93±0,05 ^{xy}	4,03±0,05	3,96±0,05
	14.	3,80±0,72 ^{xy}	4,20±0,52 ^{xy}	3,86±0,70	3,46±0,23 ^{xy}	4,26±0,94	3,80±0,72
	21.	3,26±0,25 ^y	3,20±0,26 ^{xy}	3,36±0,11	3,10±0,17 ^y	3,83±0,75	3,26±0,25
	28.	3,60±0,34 ^{xy}	3,56±0,32 ^{xy}	3,56±0,40	3,40±0,34 ^y	3,63±0,28	3,60±0,34
	42.	3,83±0,46 ^{xy}	3,50±0,52 ^{xy}	4,06±0,05	3,56±0,46 ^{xy}	3,80±0,51	3,83±0,46
	56.	3,16±0,05 ^y	3,10±0,10 ^y	3,50±0,51	3,13±0,05 ^y	3,06±0,23	3,16±0,05
GÖRÜLEN YAĞ (b)	1.	1,66±0,30	1,53±0,11	1,83±0,66	1,93±0,50	1,63±0,35	2,4±0,34
	7.	1,60±0,40	1,76±0,20	1,63±0,32	1,76±0,28	1,76±0,20	1,86±0,23
	14.	1,46±0,35	2,03±0,49	1,63±0,20	2,10±1,55	1,73±0,30	1,43±0,05
	21.	1,76±0,20	2,20±0,26	1,93±0,11	1,93±0,28	1,96±0,35	1,73±0,11
	28.	1,73±0,20	2,16±0,37	2,06±0,35	1,70±0,81	1,73±0,37	1,90±0,34
	42.	1,86±0,64	1,86±0,73	2,00±0,51	1,73±0,85	1,40±2,02	1,60±0,17
	56.	1,60±0,45	1,40±0,30	1,60±0,30	1,50±0,15	1,46±0,72	1,63±0,05

x, y: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

a. 5 ≤ Çok iyi 4 ≤ İyi 3 ≤ Orta 2 ≤ Kötü 1 ≤ Çok kötü b. 5 ≤ Çok Fazla 4 ≤ Normal 3 ≤ Orta 2 ≤ Çok az 1 ≤ Yok



Şekil 3.13. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen dış görünüm puanları



Şekil 3.14. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen görülen yağ puanları

3.1.5.2. Doku

Üretilen sosis örneklerinin muhafazası süresince doku özellikleri pürüzlülük, doku sertliği, kılıfın ayrılmaması ve ağızda yapışkanlık kategorilerinde incelenmiş ve elde edilen değerler Tablo 3.16'da verilmiştir. Sosis örneklerinin, pürüzlülük bakımından 1'e yakın puanlar alması iyi olarak değerlendirilmektedir. Zira sosis örnekleri ağza alındığında yağın emülsifiye olmamasından kaynaklanan topaklaşma hissi beğeniye olumsuz etkilemektedir ve istenmeyen bir durumdur. Doku sertliği bakımından sosis örneklerinin kendine has yapıda sert olmaları istenir ve 5 ile 5'e yakın puanlamalar iyi olarak değerlendirilir. Kılıflı olarak paketlenen sosis örneklerinde kılıfın sosis üzerinde farklı durmaması, görüntüyü olumsuz etkilememesi gerekmektedir. Kılıfın ayrılmaması ve ağızda yapışkanlık özelliklerinde yüksek puanlar ürünün iyi olduğunu belirtir.

Bu değerler incelendiğinde, pürüzlülük bakımından; tüm sosis gruplarının $1,06 \pm 0,11$ ile $2,63 \pm 0,05$ arasında puanlar aldığı ve bu bağlamda sosis örneklerinin yok denecek kadar az değerde pürüzlülük içererek beğeni kazandığı belirlenmiştir (Şekil 3.15). Oluşturulan sosis grupları arasında ve muhafaza süresine bağlı olarak pürüzlülük değerinin önem arz etmeyecek ($p > 0,05$) seviyede değişimler gösterdiği belirlenmiştir.

Sosis örnekleri, doku sertliği bakımından muhafazanın ilk günü $3,40 \pm 0,52$ ile $4,00 \pm 0,26$ arasında puanlar alarak iyi kategoride değerlendirilmişlerdir. Başlangıç da iyi olarak değerlendirilen özellik muhafaza süresince tüm gruplarda daha az beğenilen özellikler göstermiştir (Şekil 3.16). Gruplar arasında doku sertliği bakımından fark belirlenmezken ($p > 0,05$), muhafaza süresine bağlı olarak A, C ve D gruplarında 42. günde, B, E ve F gruplarında ise 28. günde belirgin olarak ($p < 0,05$) azalmaların olduğu tespit edilmiştir.

Kılıfın ayrılmaması özelliğine ait puanlamalar incelendiğinde tüm grupların orta seviyede (Şekil 3.17) beğeni kazandığı ve bu beğenin muhafaza süresince önem arz etmeyecek seviyelerde değişim gösterdiği belirlenmiştir ($p > 0,05$).

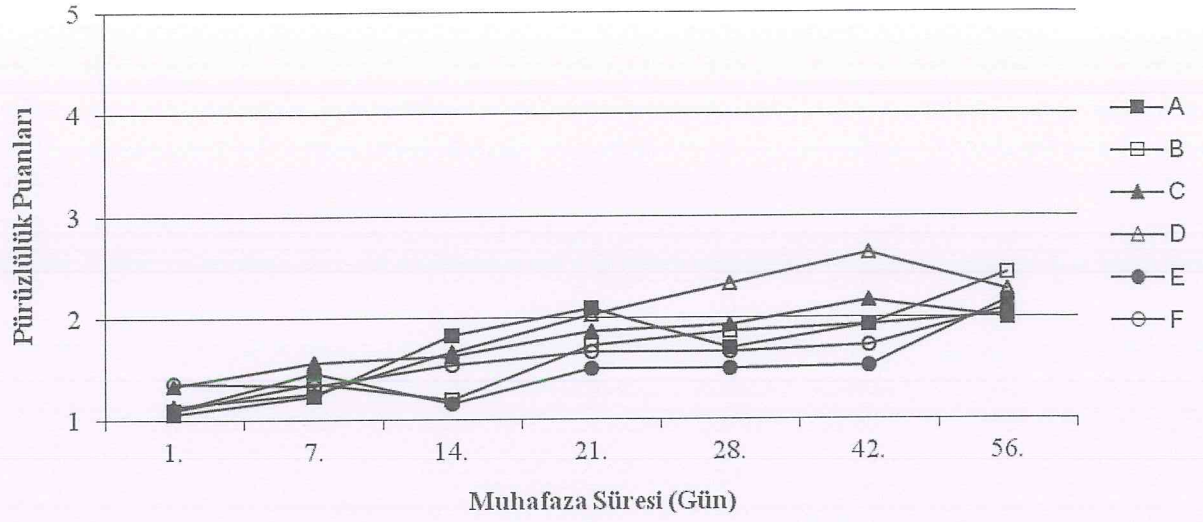
Ağızda yapışkanlık hissi; tüm grupların muhafaza süresince $2,16 \pm 0,28$ ile $3,23 \pm 0,20$ arasında puanlar alarak orta seviyede beğeni kazandığı (Şekil 3. 18) ve bu beğenin muhafaza süresince önem arz etmeyecek seviyelerde değişim gösterdiği bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo3.16. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen doku özelliklikleri (pürüzlülük, doku sertliği, kılıfın ayrılması, ağızda yapışkanlık) puanları

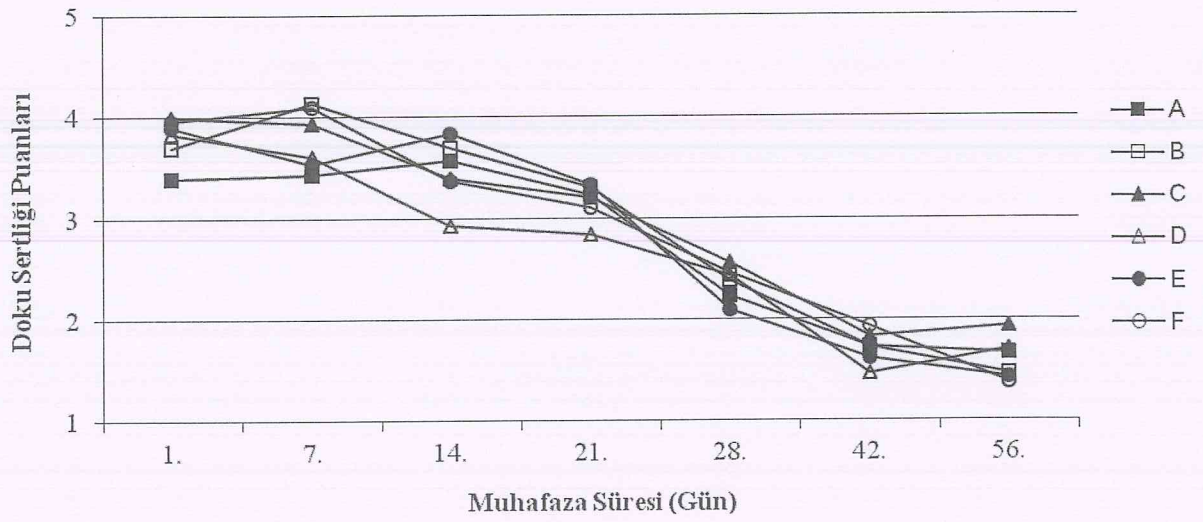
DOKU ÖZELLİKLERİ	Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
		A	B	C	D	E	F
PÜRÜZLÜLÜK (b)	1.	1,06±0,11	1,10±0,17	1,33±0,30	1,13±0,23	1,10±0,17	1,36±0,63
	7.	1,23±0,20	1,36±0,63	1,56±0,05	1,26±0,25	1,46±0,80	1,33±0,57
	14.	1,83±0,76	1,20±0,26	1,62±0,23	1,66±0,45	1,16±0,28	1,53±0,55
	21.	2,10±0,43	1,73±0,32	1,86±0,51	1,03±0,45	1,50±0,17	1,66±0,60
	28.	1,70±0,60	1,86±0,58	1,93±0,40	1,33±0,20	1,50±0,10	1,66±0,28
	42.	1,93±0,20	1,93±0,11	2,16±0,47	2,63±0,95	1,53±0,20	1,73±0,41
DOKU SERTLİĞİ (a)	56.	2,03±0,47	1,73±0,15	2,00±0,10	2,26±0,86	2,16±0,20	2,10±0,51
	1.	3,40±0,52 ^x	3,70±0,78 ^x	4,00±0,26 ^x	3,83±0,60 ^x	3,90±0,36 ^x	3,96±0,49 ^x
	7.	3,43±0,20 ^x	4,13±0,30 ^x	3,93±0,37 ^x	3,60±0,60 ^x	3,53±0,35 ^x	4,10±0,20 ^x
	14.	3,56±0,50 ^x	3,70±0,65 ^x	3,40±0,50 ^x	2,93±0,61 ^x	3,83±0,11 ^x	3,37±0,38 ^x
	21.	3,23±0,25 ^x	3,30±0,55 ^y	3,20±0,10 ^{xy}	2,83±0,92 ^{xy}	3,33±0,15 ^x	3,10±0,10 ^x
	28.	2,23±0,15 ^{xy}	2,39±0,41 ^{xy}	2,56±0,75 ^{xy}	2,43±0,57 ^{xy}	2,10±0,26 ^{xy}	2,46±0,15 ^{xy}
KILIFIN AYRIMAMASI (a)	42.	1,73±0,32 ^y	1,73±0,20 ^y	1,83±0,37 ^y	1,46±0,55 ^y	1,61±0,18 ^y	1,93±0,15 ^{xy}
	56.	1,66±0,40 ^y	1,46±0,35 ^y	1,93±0,23 ^y	1,70±0,30 ^y	1,42±0,42 ^y	1,38±0,13 ^y
	1.	3,60±0,65	3,96±0,40	4,03±0,46	3,66±0,28	3,76±0,28	3,56±0,05
	7.	3,53±0,41	4,06±0,57	3,70±0,51	3,26±0,23	4,06±0,05	3,86±0,40
	14.	3,70±0,50	4,20±0,86	3,43±0,46	3,33±0,23	3,83±0,28	3,73±0,46
	21.	3,43±0,51	3,43±0,11	2,80±0,34	3,43±0,23	4,06±0,57	4,03±0,63
AĞIZDA YAPIŞKANLIK (a)	28.	3,46±0,45	3,06±0,05	3,40±0,17	3,40±0,69	3,86±0,57	3,80±0,69
	42.	3,36±0,80	2,83±0,28	3,76±0,57	2,60±0,17	3,86±0,75	3,70±1,03
	56.	3,20±0,20	3,16±0,05	3,13±0,11	3,13±0,15	2,86±0,23	3,10±0,17
	1.	3,23±0,20	2,60±0,34	2,73±0,46	3,10±0,17	2,60±0,34	2,76±0,40
	7.	3,23±0,35	3,03±0,11	2,76±0,15	3,03±0,51	2,93±0,28	2,80±0,17
	14.	2,50±0,45	2,70±0,51	2,86±0,68	2,53±0,51	3,03±0,05	2,43±0,57
	21.	2,40±0,60	2,73±0,63	2,66±0,76	2,20±0,26	2,90±0,34	2,16±0,28
	28.	3,06±0,30	3,06±0,28	2,83±0,66	2,83±0,66	2,63±0,46	2,96±0,75
	42.	2,46±0,50	2,60±0,34	2,46±0,50	2,33±0,57	2,26±0,23	2,66±0,57
	56.	2,93±0,40	3,16±0,11	2,43±0,75	2,60±0,65	2,73±0,63	2,86±0,75

x, y: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

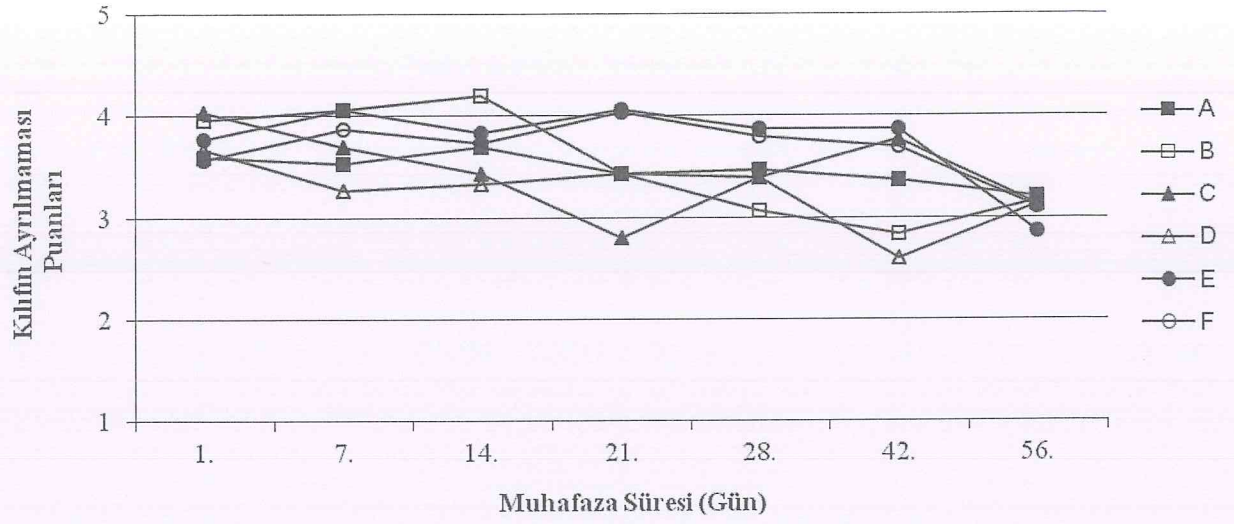
a. 5 ≤ Çok iyi 4 ≤ İyi 3 ≤ Orta 2 ≤ Kötü 1 ≤ Çok kötü b. 5 ≤ Çok Fazla 4 ≤ Normal 3 ≤ Orta 2 ≤ Çok az 1 ≤ Yok



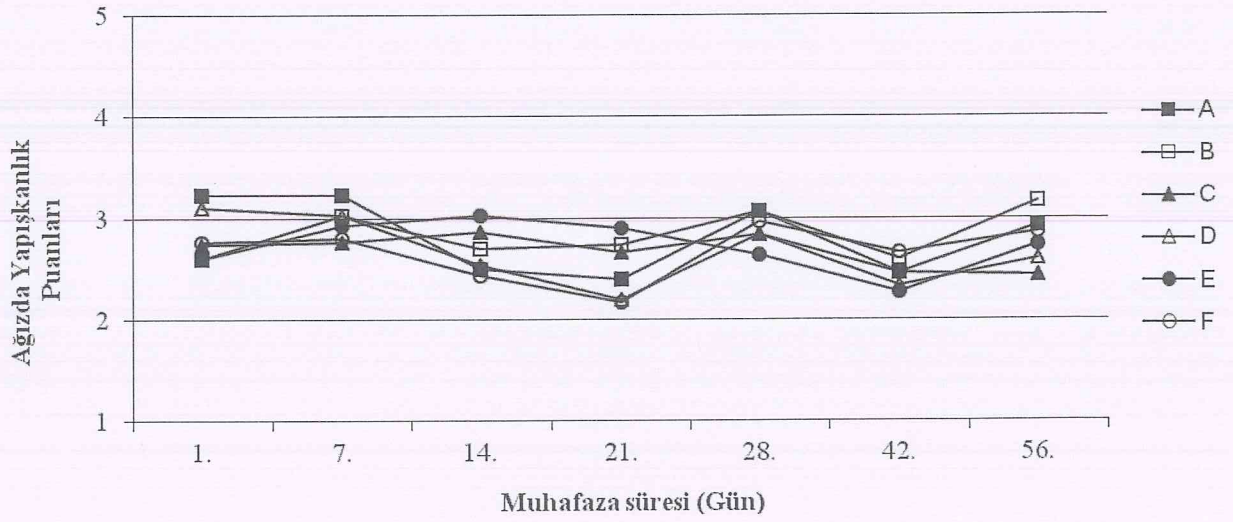
Şekil 3.15. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen pürüzlülük puanları



Şekil 3.16. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen doku sertliği puanları



Şekil 3.17. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen kılıfın ayrılmaması puanları



Şekil 3.18. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen ağızda yapışkanlık puanları

3.1.5.3. Koku

Üretimi gerçekleştirilen sosis örneklerinin muhafaza süresine bağlı olarak koku özelliklerindeki değişimi belirlemek amacıyla üç farklı koku algısı test edilerek (balık kokusu, baharat kokusu ve bozuk balık kokusu) değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 3.17’de verilmiştir. Koku özelliklerine yönelik değerlendirmede düşük puanlar ürünün iyi kalitede olduğunu belirtirken puanların 5’e doğru yükselmesi üründe olumsuzluğu ifade etmektedir.

Sosis örneklerinin balık kokusu özelliğine ait puanlar incelendiğinde, tüm grupların yok denecek kadar az balık kokusu içerdiği ve bunun rahatsızlık vermeyecek seviyede olduğu görülmüştür (Şekil 3.19). Balık kokusunun muhafaza süresince baskın hale geçmeden değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Hem gruplar arasında hem de muhafaza süresince istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Baharat kokusu algısı yönünden tüm sosis grupları $1,53\pm0,20$ ile $2,2\pm0,51$ arasında puan alarak beğeni kazanmış ve bu değerler muhafaza süresince önemli düzeyde değişim göstermemiştir ($p>0,05$) (Şekil 3.20).

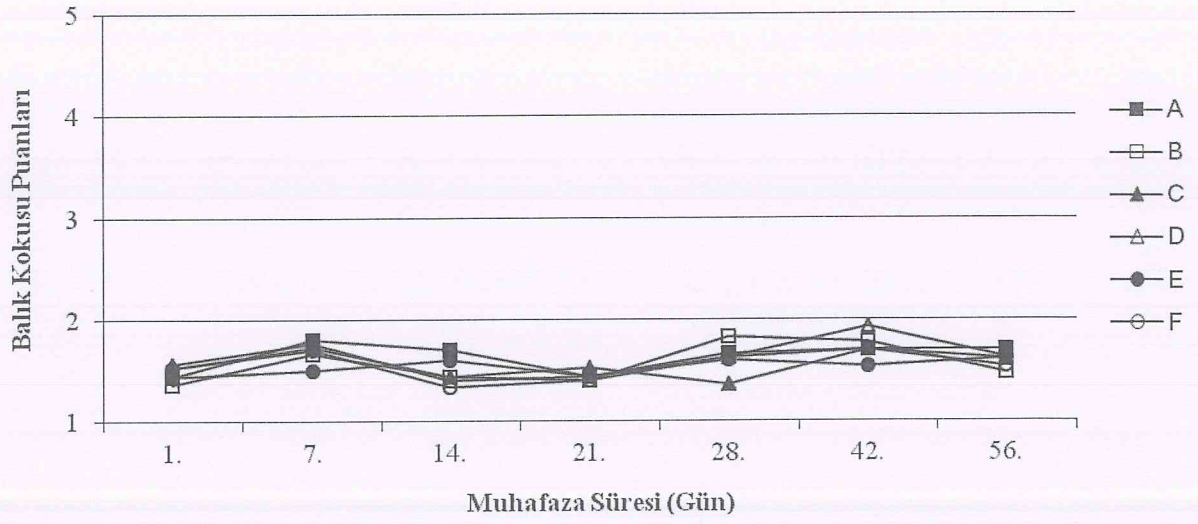
Bozuk balık kokusuna ait puanlar incelendiğinde, değerlerin gruplar arasında fark göstermediği ($p>0,05$) fakat muhafaza süresine bağlı olarak değişimlerin olduğu görülmektedir. Tüm gruplarda muhafazanın 21. gününde önemli bir fark olduğu belirlenmiş ($p<0,05$), 28. ve 42. günlerde bu değişimden farklı değerler görülmezken 56. günde tekrar önemli düzeyde artışların olduğu ve bozuk balık kokusunun iyice baskın hale geçtiği tespit edilmiştir. Tüm sosis gruplarında başlangıç değeri $1,14\pm0,12$ ile $1,43\pm0,51$ arasında iken, muhafazanın ilerlemesiyle birlikte yükselme göstererek 56. günde $4,57\pm0,02$ ile $4,84\pm0,04$ arasında değişen değerlere ulaşmıştır (Şekil 3.21).

Tablo3.17. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tutsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen koku özellikleri (balık kokusu, baharat kokusu ve bozuk balık kokusu) puanlamaları

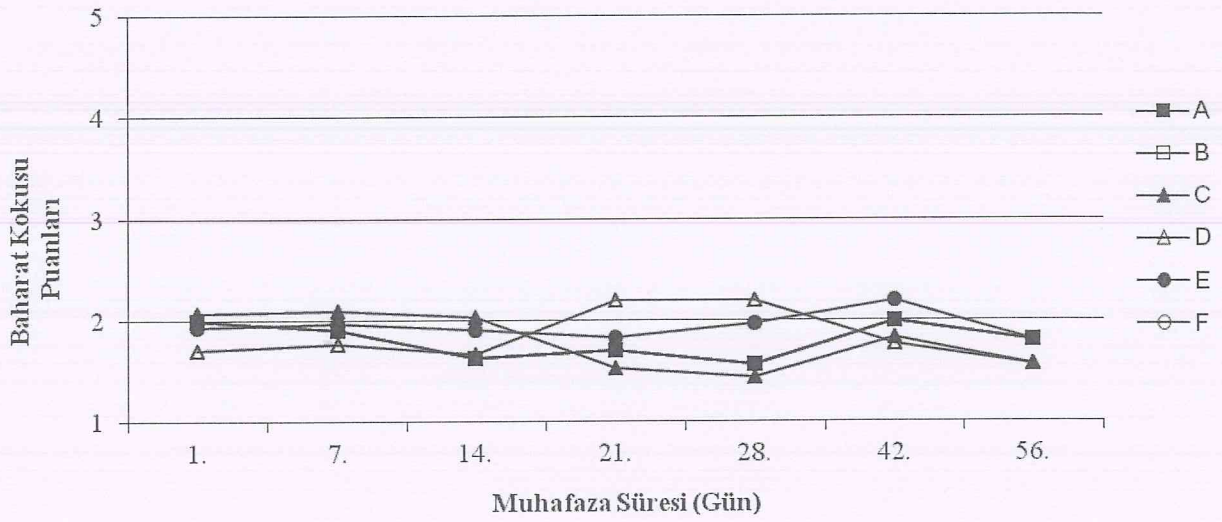
KOKU ÖZELLİKLERİ	Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
		A	B	C	D	E	F
BALIK KOKUSU (b)	1.	1,43±0,05	1,36±0,05	1,53±0,32	1,56±0,28	1,43±0,15	1,53±0,32
	7.	1,80±0,10	1,66±0,05	1,73±0,11	1,76±0,05	1,50±0,26	1,70±0,10
	14.	1,70±0,30	1,43±0,05	1,43±0,30	1,40±0,30	1,60±0,26	1,33±0,20
	21.	1,43±0,23	1,40±0,17	1,53±0,20	1,43±0,23	1,43±0,15	1,40±0,17
	28.	1,66±0,40	1,83±0,46	1,36±0,11	1,63±0,41	1,60±0,43	1,63±0,41
	42.	1,70±0,51	1,77±0,39	1,70±0,34	1,93±0,11	1,54±0,39	1,70±0,34
BAHARAT KOKUSU (b)	56.	1,70±0,20	1,47±0,04	1,61±0,15	1,63±0,11	1,61±0,25	1,54±0,14
	1.	2,00±0,17	2,00±0,17	2,06±0,05	1,70±0,17	1,93±0,28	2,00±0,17
	7.	1,90±0,30	1,90±0,30	2,10±0,17	1,76±0,28	1,96±0,40	1,90±0,30
	14.	1,63±0,32	1,63±0,32	2,03±0,65	1,66±0,28	1,90±0,17	1,63±0,32
	21.	1,70±0,40	1,70±0,40	1,53±0,20	2,20±0,17	1,83±0,23	1,70±0,40
	28.	1,56±0,35	1,56±0,35	1,43±0,20	2,20±0,51	1,96±0,63	1,56±0,35
BOZUK BALIK KOKUSU (b)	42.	2,00±0,10	2,00±0,10	1,83±0,37	1,76±0,23	2,20±0,34	2,00±0,10
	56.	1,80±0,20	1,80±0,20	1,56±0,45	1,56±0,40	1,80±0,34	1,80±0,20
	1.	1,20±0,20 ^x	1,40±0,17 ^x	1,14±0,12 ^x	1,43±0,51 ^x	1,17±0,15 ^x	1,17±0,15 ^x
	7.	1,54±0,50 ^{xy}	1,34±0,39 ^x	1,84±0,47 ^{xy}	1,57±0,63 ^{xy}	1,51±0,53 ^{xy}	1,51±0,53 ^{xy}
	14.	2,26±0,15 ^{xy}	2,16±0,05 ^{xy}	2,33±0,05 ^{xy}	2,23±0,15 ^{xy}	2,30±0,10 ^{xy}	2,30±0,10 ^{xy}
	21.	2,53±0,75 ^y	2,72±0,45 ^y	2,93±0,80 ^y	2,72±0,63 ^y	2,79±0,71 ^y	2,79±0,71 ^y
	28.	3,46±0,30 ^{yz}	3,06±0,64 ^y	3,60±0,34 ^{yz}	3,39±0,82 ^y	3,23±0,55 ^y	3,23±0,55 ^y
	42.	3,93±0,55 ^{yz}	4,03±0,23 ^{yz}	3,90±0,51 ^{yz}	3,86±0,55 ^{yz}	3,8±0,45 ^{yz}	3,80±0,45 ^y
	56.	4,82±0,04 ^z	4,57±0,02 ^z	4,84±0,04 ^z	4,75±0,17 ^z	4,74±0,16 ^z	4,74±0,16 ^z

x, y, z: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

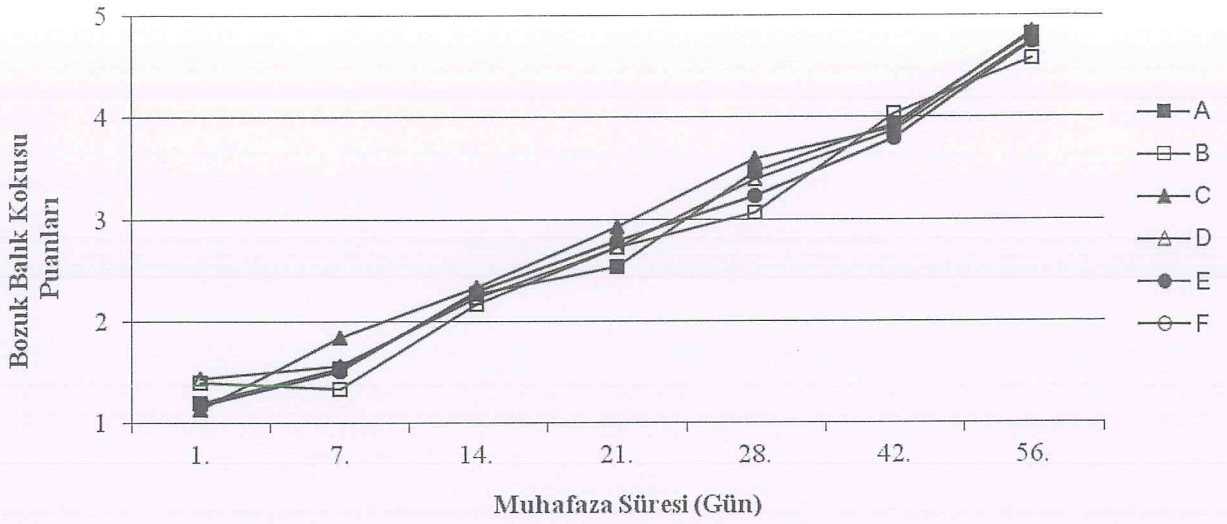
a. 5 ≤ Çok iyi 4 ≤ İyi 3 ≤ Orta 2 ≤ Kötü 1 ≤ Çok kötü b. 5 ≤ Çok Fazla 4 ≤ Normal 3 ≤ Orta 2 ≤ Çok az 1 ≤ Yok



Şekil 3.19. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen balık kokusu puanları



Şekil 3.20. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen baharat kokusu puanları



Şekil 3.21. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen bozuk balık kokusu puanları

3.1.5.4. Lezzet

Sosis örneklerinde muhafaza süresince belirlenen lezzet parametrelerindeki (lezzet yoğunluğu, yağlılık oranı, sululuk, asidik tat, acı tat ve çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu) değişimler Tablo 3.18’de verilmiştir. Bu kategorideki lezzet yoğunluğu ve çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu parametrelerinde yükselen puanlamalar iyi seviyeyi gösterirken; yağlılık oranı, sululuk, asidik tat ve acı tat parametrelerinde düşük puanlar ürünün iyi kalitede olduğunu gösterir ve puanlamaların yükselişi ürünün olumsuz yönde etkilendiğini belirtmektedir.

Duyusal analiz sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde (Şekil 3.22); sosis örneklerinin lezzet yoğunluğu bakımından, gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$), tüm grupların muhafaza başlangıcında $3,50\pm0,36$ ile $4,10\pm0,20$ arasında puan alarak iyiye yakın düzeyde beğeni kazandıkları belirlenmiştir. Ancak, muhafaza sırasında lezzetin değiştiği; A, B, D ve E gruplarında 28. günden itibaren belirgin düzeyde beğenin azaldığı, C grubunda 42. günde, F grubunda ise 56. gün değerinin önem arz eden seviyede düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Yağlılık oranı değerleri; gruplar arasında ve muhafaza süresince istatistiki anlamda önemsiz farklılık göstermiştir ($p>0,05$). Tüm grupların $1,48\pm0,19$ ile $2,46\pm0,40$ arasında

değişen puanlar olarak yağlılık değerinin duyusal beğeniye olumsuz etkilemediği ve beğeni kazandığı belirlenmiştir (Şekil 3.23).

Oluşturulan sosis örneklerinin sululuk özelliği incelendiğinde, gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$), yine muhafaza süresine bağlı değişimin A, B, C ve F gruplarında istatistiki açıdan anlamlı olmadığı ($p>0,05$) D grubunda 56. günde, E grubunda ise 28. günden itibaren önemli sayılabilecek ($p<0,05$) bir yükselmenin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.24).

Sosis örneklerinin asidik tat özelliğine bağlı veriler ele alındığında tüm grupların birbirinden önemli bir fark göstermediği ($p>0,05$) belirlenmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak da, tüm gruplarda 28. günden itibaren asidik tadın arttığı ve beğeniye azalttığı belirlenmiştir (Şekil 3.25). Bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarında tüm sosis gruplarında; muhafaza süresince beğeniye olumsuz etkileyecek kadar acı bir tadın oluşmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.26). Hem gruplar arasında hem de muhafaza süresine bağlı olarak istatistiki açıdan önemli bir farkın olmadığı belirlenmemiştir ($p>0,05$).

İki farklı tütüleme tekniğiyle oluşturulan sosis örneklerinde, çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğuna ilişkin veriler incelendiğinde; tüm grupların $3,01\pm0,18$ ile $4,11\pm0,01$ arasında puanlar alarak iyi seviyede kabul gördüğü belirlenmiştir (Şekil 3.27). Muhafaza süresinin, çiğneme sonrasında ağızda kalan tat yoğunluğunu etkilemediği tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo3.18. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen lezzet özellikleri (lezzet yoğunluğu, yağlılık oranı, sululuk, asidik tat, acı tat ve çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu) puanları

LEZZET ÖZELLİKLERİ	Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
		A	B	C	D	E	F
LEZZET YOĞUNLUĞU (a)	1.	3,60±0,34 ^x	3,50±0,36 ^x	3,73±0,47 ^x	3,63±0,37 ^x	4,10±0,20 ^x	3,50±0,51 ^x
	7.	3,86±0,05 ^x	3,46±0,30 ^x	3,70±0,26 ^x	3,70±0,26 ^x	3,90±0,50 ^x	3,83±0,05 ^x
	14.	4,16±0,05 ^x	3,40±0,60 ^x	3,50±0,52 ^x	3,80±0,60 ^x	3,46±0,47 ^{xy}	3,83±0,46 ^x
	21.	3,06±0,46 ^{xy}	2,96±0,70 ^{xy}	2,93±0,70 ^{xy}	2,86±0,70 ^{xy}	2,95±0,72 ^{xy}	3,40±0,34 ^x
	28.	2,26±0,11 ^y	2,16±0,20 ^y	2,33±0,30 ^{xy}	2,20±0,20 ^y	2,64±0,66 ^y	2,46±0,11 ^{xy}
	42.	2,13±0,05 ^y	2,00±0,34 ^y	1,96±0,32 ^y	1,93±0,11 ^x	2,00±0,36 ^y	2,16±0,05 ^{xy}
YAĞLIKLİK ORANI (b)	56.	1,43±0,23 ^y	1,86±0,25 ^y	1,40±0,30 ^y	1,46±0,20 ^y	1,50±0,45 ^y	1,50±0,34 ^y
	1.	2,16±0,11	2,23±0,11	2,43±0,23	2,23±0,11	1,88±0,56	2,16±0,20
	7.	2,26±0,05	2,36±0,20	2,23±0,35	2,50±0,170	1,93±0,54	2,40±0,28
	14.	2,26±0,23	2,13±0,46	1,66±0,70	1,86±0,46	2,10±0,51	1,83±0,49
	21.	2,23±0,57	2,23±0,57	2,13±0,68	1,75±0,25	2,26±0,55	2,26±0,55
	28.	1,90±0,17	1,68±0,33	1,48±0,19	1,56±0,38	1,93±0,20	2,30±0,20
SULULUK (b)	42.	2,23±0,05	2,20±0,10	2,16±0,11	2,13±0,05	2,20±0,10	2,00±0,10
	56.	2,46±0,40	2,23±0,40	2,16±0,28	2,23±0,40	2,03±0,65	1,93±0,12
	1.	1,50±0,45	1,63±0,25	1,56±0,55	1,43±0,45 ^x	1,60±0,49 ^x	1,50±0,45
	7.	1,66±0,20	1,60±0,30	1,80±0,26	1,43±0,20 ^x	2,00±0,10 ^{xy}	1,66±0,20
	14.	2,26±0,15	2,03±0,11	1,76±0,41	1,66±0,58 ^{xy}	1,80±0,43 ^{xy}	2,03±0,11
	21.	2,16±0,28	2,16±0,28	2,23±0,40	2,13±0,32 ^{xy}	2,43±0,37 ^{xy}	2,16±0,28
	28.	2,46±0,30	2,26±0,11	2,56±0,20	2,46±0,30 ^{xy}	2,60±0,27 ^y	2,46±0,30
	42.	2,46±0,41	2,70±0,10	2,53±0,50	2,53±0,46 ^{xy}	2,86±0,23 ^y	2,46±0,41
	56.	2,53±0,60	2,20±0,36	2,70±0,69	2,83±0,24 ^y	2,63±0,64 ^y	2,53±0,60

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir (p<0,05)

a. 5 ≤ Çok iyi 4 ≤ İyi 3 ≤ Orta 2 ≤ Kötü 1 ≤ Çok kötü b. 5 ≤ Çok Fazla 4 ≤ Normal 3 ≤ Orta 2 ≤ Çok az 1 ≤ Yok

Tablo 3.18. Devamı

LEZZET ÖZELLİKLERİ	Muhafaza Süresi (Gün)	Gruplar					
		A	B	C	D	E	F
ASİDİK TAT (b)	1.	1,37±0,11 ^x	1,50±0,20 ^x	1,37±0,11 ^x	1,64±0,40 ^x	1,34±0,06 ^x	1,40±0,10 ^x
	7.	1,34±0,30 ^x	1,47±0,10 ^x	1,34±0,30 ^x	1,47±0,50 ^x	1,53±0,50 ^{xy}	1,67±0,29 ^{xy}
	14.	2,33±0,06 ^{xy}	2,20±0,17 ^{xy}	2,33±0,06 ^{xy}	2,56±0,36 ^{xy}	2,17±0,32 ^{xy}	2,13±0,28 ^{xy}
	21.	2,53±0,23 ^{xy}	2,53±0,23 ^{xy}	2,53±0,23 ^{xy}	2,79±0,40 ^{xy}	2,52±0,22 ^{xy}	2,66±0,22 ^{xy}
	28.	3,17±0,87 ^y	2,66±1,07 ^y	3,17±0,87 ^y	3,74±0,27 ^y	2,75±0,61 ^y	2,91±0,88 ^y
	42.	3,19±0,32 ^y	3,35±0,31 ^y	3,19±0,32 ^y	3,06±0,11 ^y	3,27±0,28 ^y	3,27±0,28 ^y
ACI TAT (b)	56.	3,79±0,26 ^y	1,47±0,04 ^y	3,79±0,26 ^y	3,93±0,22 ^y	3,72±0,14 ^y	3,86±0,25 ^y
	1.	1,80±0,19	1,70±0,26	1,80±0,19	1,67±0,11	1,57±0,45	1,80±0,19
	7.	1,68±0,20	1,83±0,20	1,68±0,20	1,75±0,19	1,64±0,25	1,68±0,20
	14.	1,74±0,36	2,00±0,10	1,74±0,36	1,70±0,34	1,93±0,05	1,74±0,36
	21.	1,90±0,49	2,04±0,53	1,90±0,49	2,16±0,27	1,94±0,49	1,90±0,49
	28.	1,97±0,48	1,97±0,48	1,97±0,48	2,46±0,37	1,94±0,46	1,97±0,48
ÇİĞNEME SONRASI AĞIZDA KALAN TAT YOĞUNLUĞU (a)	42.	2,40±0,60	2,36±0,63	2,40±0,60	2,77±0,58	2,43±0,58	2,40±0,60
	56.	1,96±0,95	2,20±1,44	1,96±0,95	2,30±0,51	2,26±1,09	1,96±0,95
	1.	3,50±0,51	3,23±0,49	3,50±0,51	3,30±0,69	3,76±0,05	3,50±0,51
	7.	3,38±0,72	3,55±0,78	3,38±0,72	2,76±0,20	3,50±0,55	3,38±0,72
	14.	3,53±0,57	3,27±0,14	3,53±0,57	3,01±0,18	3,89±0,51	3,53±0,57
	21.	3,83±0,56	3,90±0,60	3,83±0,56	3,78±0,88	3,90±0,65	3,83±0,56
	28.	4,07±0,12	4,07±0,12	4,07±0,12	3,70±0,51	4,10±0,10	4,07±0,12
	42.	3,87±0,46	3,60±0,75	3,87±0,46	3,67±0,28	3,90±0,43	3,87±0,46
	56.	3,64±0,45	3,65±0,44	3,64±0,45	4,11±0,01	3,53±0,30	3,64±0,45

x, y: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

a. 5 ≤ Çok iyi 4 ≤ İyi 3 ≤ Orta

2 ≤ Kötü

1 ≤ Çok kötü

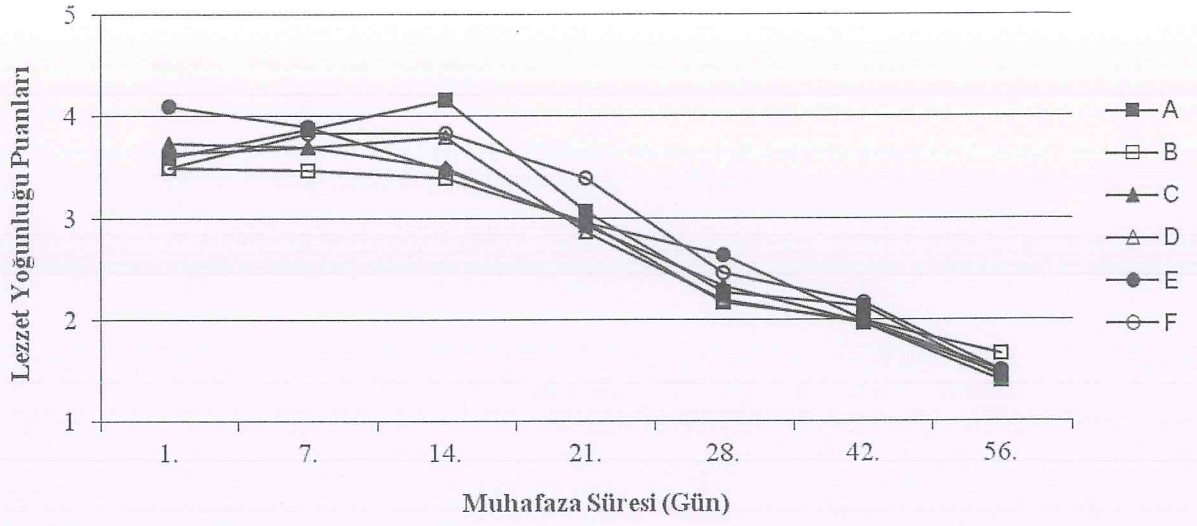
b. 5 ≤ Çok Fazla

4 ≤ Normal

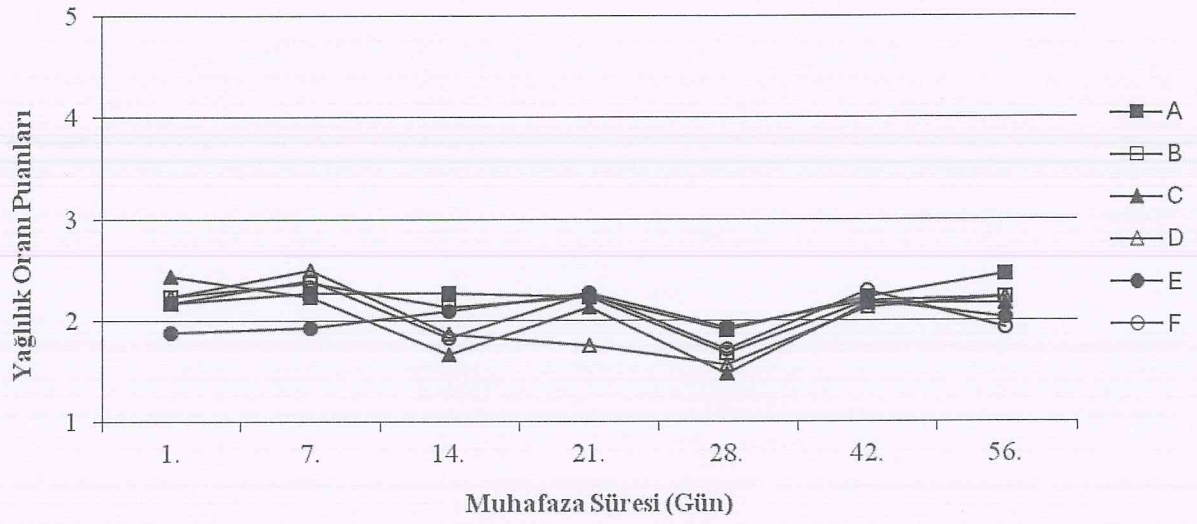
3 ≤ Orta

2 ≤ Çok az

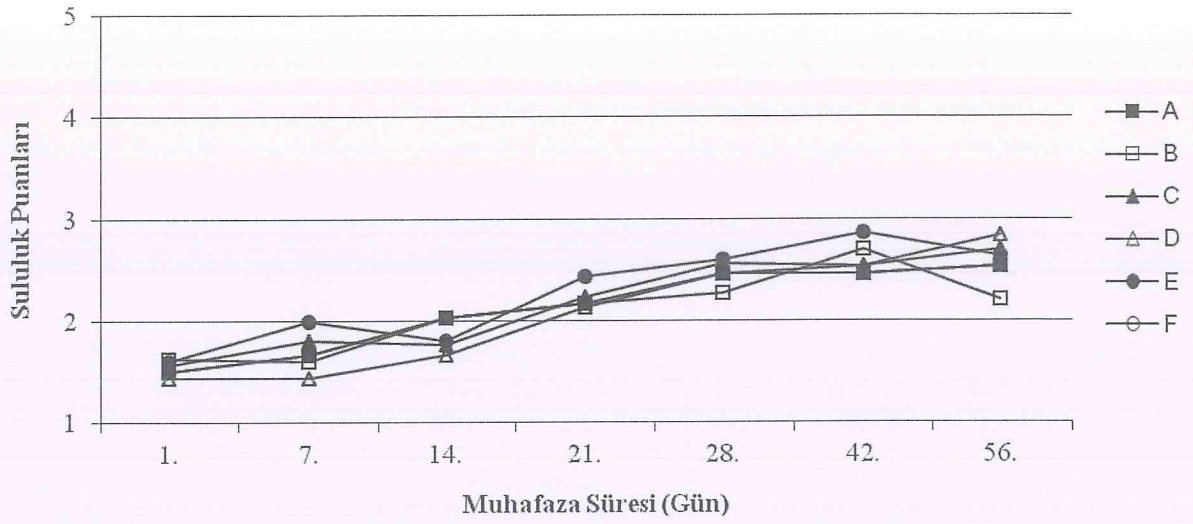
1 ≤ Yok



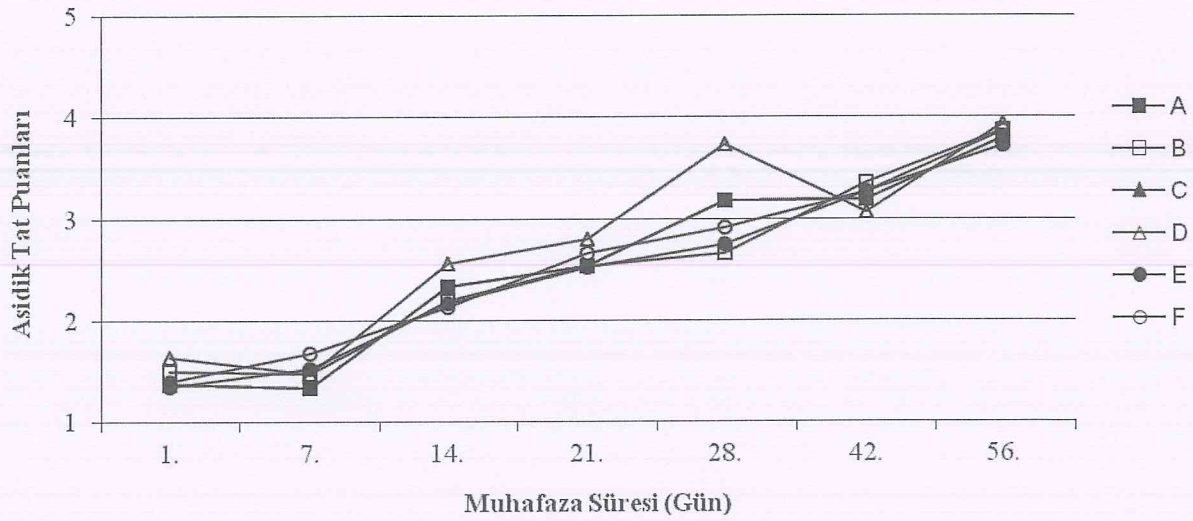
Şekil 3.22. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen lezzet yoğunluğu puanları



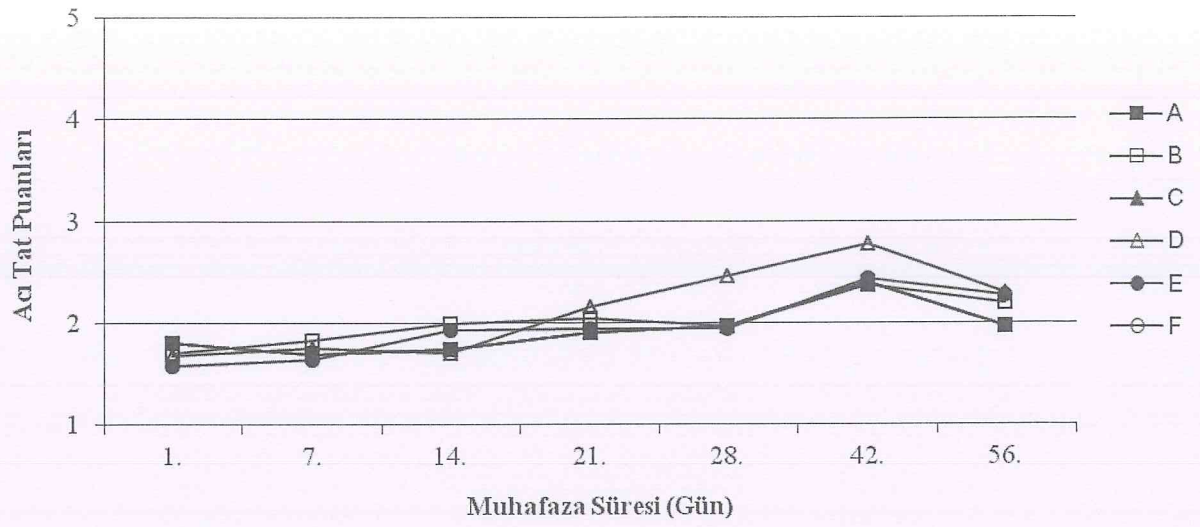
Şekil 3.23. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen yağlılık oranı puanları



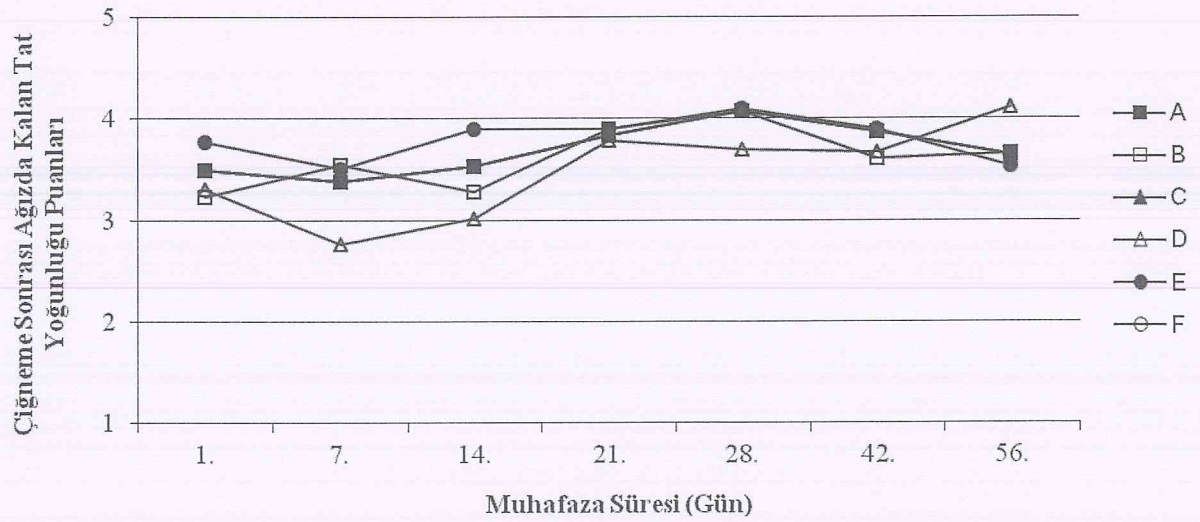
Şekil 3.24. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen sululuk puanları



Şekil 3.25. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen asidik tat puanları



Şekil 3.26. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen acı tat puanları



Şekil 3.27. Farklı balık türlerinin etlerinden iki farklı tütsüleme yöntemiyle üretilen sosis örneklerinin, muhafazası sırasında belirlenen çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu puanları

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu araştırmada farklı üç tatlı su balığından [kababurun (*Chondrostoma regium*), küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) ve karabalık (*Capoeta trutta*)] iki farklı tütsü uygulaması ile hazırlanan sosis örneklerinin vakumlu ambalaj içinde $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazası sırasında meydana gelen mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, kimyasal ve duyuşsal niteliklerindeki değişimler incelenmiştir.

4.1. Kullanılan Balık Etleri ve Sosis Örneklerinin Besin Bileşimi ve Tuz Miktarı

Çalışmada kullanılan balık etlerinin besin değerleri incelendiğinde, kababurun balığında (*Chondrostoma regium*); $79,96\pm0,77$ su, $1,31\pm0,27$ kül, $2,57\pm0,41$ yağ, $15,67\pm0,78$ protein ve $0,58\pm0,12$ oranında tuz tespit edilmiştir. Küpeli balığında (*Luciobarbus mystaceus*); $78,97\pm0,27$ su, $1,32\pm0,18$ kül, $2,33\pm0,38$ yağ, $15,40\pm1,09$ protein ve $0,68\pm0,29$ tuz belirlenmiştir. Karabalıkta ise (*Capoeta trutta*); $79,73\pm0,62$ su, $1,32\pm0,20$ kül, $2,05\pm0,11$ yağ, $16,69\pm0,72$ protein ve $0,63\pm0,09$ oranında tuz bulunmuştur. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda; Duman ve Duman (1996) yaptıkları çalışmada, karabalık da $19,24$ kuru madde, $16,07$ protein, $1,21$ yağ ve $1,53$ kül tespit ederken küpeli balığında $21,34$ kuru madde, $14,18$ protein, $2,5$ yağ ve $1,29$ kül belirlemişlerdir. Duman ve Özpolat (2012) ise karabalıktan yaptıkları çalışmada fileto da; $79,66$ su, $15,72$ protein, $1,24$ yağ ve $1,59$ oranında kül tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen değerler, bildirilen literatür verileriyle nispeten benzer durumdadır.

Balık etleri sosis haline getirildikten sonra su oranında azalma ($p<0,05$), protein, yağ, kül ve tuz oranlarında ise artış ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Tüm sosis gruplarında su içeriği $65,81\pm3,60$ ile $66,86\pm2,04$, kül oranı $2,39\pm0,48$ ile $2,78\pm0,17$, yağ oranı $9,17\pm0,20$ ile $9,90\pm0,09$, protein oranı $16,47\pm0,32$ ile $17,0\pm0,6$ ve tuz oranı $2,15\pm0,15$ ile $2,44\pm0,40$ aralığında belirlenmiştir. Su oranındaki azalmanın ürün işlenirken kullanılan katkı maddelerinden ve uygulanan ısı işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. İki farklı tütsüleme uygulamasının ürünün besin değerleri üzerinde farklı bir etki göstermediği ($p>0,05$) belirlenmiştir. Benzer sonuçlar bazı çalışmalarda da (Muratore ve Licciardello, 2005; Alçiçek, 2010; Alçiçek vd., 2010) vurgulanmıştır.

Gülyavuz (1991), sazan etlerinden yaptığı sosislerde doğal ve yapay kılıf kullanmış ve doğal kılıf kullanılarak yapılan sosislerde %73,25 su, %12,16 protein, %3,03 kül ve %5,05 oranında yağ belirlerken, yapay kılıflarda bu oranlar sırasıyla %75,65, %9,98, %2,95 ve %4,19 olarak saptanmıştır. Ral vd. (2007), iki farklı formülasyonla balık etlerinden sosis üretmişler ve sosislerde su içeriğini %62,26–68,34, protein oranını %15,27–20,16, yağ oranını % 5,43–9,86 ve kül oranlarını %1,86–2,61 olarak belirlemişlerdir. Hu vd. (2008) ise, starter kültür ilave ederek yaptıkları balık sosislerinde, starter kültür ilave edilmeyen gruplarda % 77,42 nem, % 24,24 protein, %5,26 yağ, %1,21 kül ve %1,62 oranında tuz belirlemişlerdir. Raju vd. (2003) ürettikleri balık sosislerinde %68,64 nem, %16,76 protein, %5,64 yağ ve 52,67 kül tespit etmişlerdir. Dinçer (2008), taze ve donmuş alabalık filetoları kullanarak ürettiği sosislerde besin değeri kompozisyonunu incelemiştir. Taze filetodan hazırlananlarda % 52,73 nem, %12,28 yağ, %20,87 protein, %2,97 kül tespit ederken, donmuş fileto kullanılarak hazırlanan sosislerde; %48,83 nem, %15,52 yağ, %19,60 protein ve %2,93 oranında kül saptamıştır.

İlgili literatürlerde bildirilen besin değerleri, çalışmamızda belirlenen oranlarla nispeten benzerlik gösterirken, farklılıkların olduğu da görülmektedir. Bu farklılıkların; kullanılan farklı balık türlerine, üretim aşamasındaki ısıtma işlemlerine ve uygulanan sosis formülasyonlarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim uygulanan ısıtma işlemler neticesinde üründe su içeriği azalmakta ve buna bağlı olarak diğer besin bileşenlerinin oranları artmaktadır. Ayrıca ürüne katılan tuz ve diğer dolgu maddelerinin miktarları, suyu bağlama kapasitelerinden dolayı besin bileşenleri üzerinde etkili olabildiği düşünülmektedir.

4.2. Mikrobiyolojik Özellikler

Sosis üretiminde kullanılan balık etlerinde toplam mezofilik aerob bakteri sayıları kababurun balığında $4,63 \pm 1,78 \log_{10}$ kob/g küpeli balığında $4,61 \pm 1,33 \log_{10}$ kob/g ve karabalıkta $4,08 \pm 1,52 \log_{10}$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Balık etleri sosis haline dönüştürüldükten sonra ise tüm sosis gruplarında toplam mezofilik aerob bakteri sayısının istatistiki açıdan anlamlı düzeyde ($p < 0,05$) azalma gösterdiği ve $1,21 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/g ile $1,80 \pm 2,54 \log_{10}$ kob/g arasındaki değerlere düştüğü belirlenmiştir. Bu durumun altı farklı sosis grubunda da benzer olduğu saptanmıştır ($p > 0,05$). Balık türleri ve iki farklı tütsü uygulaması arasında toplam mezofilik aerob bakteri sayısı yönünden herhangi bir farklılık

olduğu görülmemiştir. Muhafaza süresince toplam mezofilik aerob bakteri sayısı incelendiğinde, tüm sosis gruplarında muhafaza süresi boyunca artışların olduğu ve bunun B, C ve D grubu sosis örneklerinde 42. günde A, E ve F grubu sosis örneklerinde 56. günde istatistiki açıdan önemli farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tablo 3.2 incelenecek olursa tüm sosis gruplarında toplam mezofilik aerob bakteri sayısının Adams vd. (1987), Gökten (1990) ile Sekin ve Karagözlü (2004) tarafından sosislerde kabul edilebilir sınır değeri olarak belirtilen 10^6 adet/g değerini 56. günden sonra aştığı görülmüştür. Kolsarıcı ve Güven (1998) doğal ve sıvı tütsü uygulamasının frankfurter tipi sosislerde toplam mezofilik aerob bakteri sayıları üzerinde 56. güne kadar farklı bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu durum çalışmamızda elde edilen bulgular ile uyum içerisindedir.

Çalışma da kullanılan balık etlerinde, toplam mezofilik anaerob bakteri yükü A ve B sosis gruplarının elde edildiği kababurun balığında $4,43 \pm 0,57 \log_{10}$ kob/g, C ve D gruplarının oluşturulduğu küpeli balığında $4,52 \pm 0,53 \log_{10}$ kob/g ve E ile F gruplarının oluşturulduğu karabalık etinde $4,64 \pm 0,65 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Her üç balık türünün de aynı tatlı su kaynağından avlandığını ve aynı koşullarda laboratuvara getirilip işlendiği düşünüldüğünde bu sonuç şaşırtıcı değildir. Balık etlerinden sosis örnekleri elde edildiğinde muhafazanın ilk günü toplam anaerobik bakteri sayısında tüm gruplarda bir azalmanın olduğu ve bu azalmanın istatistiki açıdan önem arz ettiği ($p < 0,05$) görülmüştür. Sosis üretim aşamasında, ısıtma işlemi ve tütsü uygulamalarının bu azalmada etkili olduğu düşünülmektedir. Muhafazanın 42. gününden sonra hemen hemen tüm sosis gruplarının toplam anaerobik bakteri sayılarının istatistiki açıdan önem arz edecek seviyede ($p < 0,05$) arttığı görülmüştür (Tablo 3.2). Tüm gruplar incelendiğinde, her iki tütsüleme uygulamalarının toplam anaerobik bakteri yükü üzerine benzer etki gösterdikleri söylenebilir. Dondero vd. (2004), soğuk tütsüleme tekniğiyle tütsüleyip vakum paketledikleri balıklarda toplam mezofilik anaerob bakteri sayısının zamana bağlı olarak artış gösterdiğini ve bu artışın muhafaza sıcaklığı ve süresiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Lin ve Lin (2002), farklı katkı maddelerinin etkilerini inceledikleri Çin stili sosislerde 12 hafta boyunca toplam mezofilik anaerob bakteri sayısını takip etmişler ve kontrol grubunda, başlangıçta $6 \log$ kob/g değerinin artış gösterdiğini 9 haftadan sonra ise azalma olduğunu saptamışlardır. Yin ve Jiang (2001) ürettikleri balık sosislerinde başlangıçtaki toplam anaerobik bakteri yükünün $4,20 \pm 0,3 \log_{10}$ kob/g iken 72 saatlik süre sonunda $8,68 \pm 0,26 \log_{10}$ kob/g'a ulaştığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda toplam mezofilik anaerob bakteri sayısının muhafaza süresi boyunca artış gösterdiği belirlenmiştir.

Ancak toplam mezofilik anaerob bakteri sayısı için yapılan çalışmalarda limit bir sınır değeri belirtilmemiştir.

Psikrofilik bakteri sayıları tüm gruplarda muhafaza süresince zamana bağlı olarak artmıştır. Benzer olarak yine iki farklı tütsü uygulamasının psikrofilik bakteriler üzerine etkisi benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Kolsarıcı ve Güven (1998), farklı tütsü kullanımlarının psikrofilik bakteriler üzerinde farklı bir etki göstermediğini belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan balık etlerindeki psikrofilik bakteri sayıları; kababurun balığında $4,85\pm0,61 \log_{10}$ kob/g, küpeli balığında $4,49\pm0,95 \log_{10}$ kob/g ve karabalık da $4,42\pm0,77 \log_{10}$ kob/g iken, üretilen sosislerde başlangıçta (1. gün) bu değerler azalarak $1,15\pm0,75 \log_{10}$ kob/g ile $2,23\pm0,48 \log_{10}$ kob/g'a inmiştir. Muhafaza süresince artarak muhafaza sonunda $6 \log_{10}$ kob/g seviyelerine ulaşmıştır. Muhafaza süresine bağlı olarak genelde tüm gruplarda 28. günden itibaren istatistiki açıdan önem arz edecek düzeyde ($p<0,05$) artışların olduğu ve bunun ilgili literatür verileriyle (Öksüz vd., 2008; Filho vd., 2010) uyum gösterdiği belirlenmiştir. Filho vd. (2010), Nil tilapialarından ürettikleri balık sosislerinde psikrofil bakteri sayısının muhafaza süresine paralel olarak artış gösterdiğini saptamışlardır. Patır ve Duman (2006) ise tütsüledikleri aynalı sazan filetolarındaki psikrofilik bakteri sayısının ham filetoda $5,48 \log_{10}$ kob/g olduğunu ve bu sayının tütsüleme sonunda $1 \log_{10}$ kob/g değerine düştüğünü, 56 günlük muhafaza periyodunda artış göstermediğini belirlemişlerdir. Psikrofilik bakteri sayısının muhafaza süresine bağlı olarak değişiminin sıcaklık ve paketlenme gibi muhafaza koşullarına bağlı olarak değişebildiği fakat tütsülenmiş ürünler için herhangi bir kabul edilebilir sınır değeri belirtilmediği saptanmıştır.

Laktik asit bakterileri, balık etlerinde $2,60\pm0,78$ ile $2,85\pm0,87 \log_{10}$ kob/g arasında saptanmıştır. Bu değerler üretilen sosis örneklerinde tespit edilemeyen seviyeye ($<1 \log_{10}$ kob/g) düşmüştür. Ancak, muhafazanın 28. gününde D, 42. gününde B, C ve F 56. gününde ise A grubunda tekrar tespit edilebilir seviyeye yükselmiştir (Tablo 3.5). Bu artış istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bu konuda yapılan çalışmalarda; Hu vd., (2007) starter kültür ilaveli sazan sosislerinde, laktik asit bakterileri sayılarının kontrol grubuna göre önemli düzeyde artarak $9,5 \log_{10}$ kob/g düzeyine ulaştığını belirtmişlerdir. Öksüz vd. (2008) ise, yaptıkları balık sosislerinde laktik asit bakteri sayısının $1,28 \log_{10}$ kob/g'dan $0,6 \log_{10}$ kob/g değerine düştüğünü bildirmişlerdir. Baumgart (1990), laktik asit bakteri sayıları için kabul edilebilir sınır değerini 10^6 olarak belirtmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerler kabul edilebilir sınır değeri oldukça altındadır. Belirtilen literatür

verilerinden görülen farklılıkların; kullanılan balık türlerinin, sosis üretim aşamalarının, kullanılan paketlenme tekniği ve muhafaza sıcaklığının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Özellikle sıvı tütsü uygulamasında uygulama şeklinin, bilinen tütsü uygulamasında ise sıcaklık-süre özelliklerinin değişken olması, laktik asit bakterileri üzerinde farklı etkiler oluşturabildiği düşünülmektedir.

Koliform grubu bakterilerin balık etleri ve sosis örneklerindeki düzeyleri incelendiğinde 70 günlük muhafaza süresince balık etlerindeki düzeyden önemli düzeyde fark göstermediği ($p>0,05$) ve en yüksek $3,46\pm1,76$ EMS/g değerine ulaştığı belirlenmiştir. Çalışmada; gerek sıvı tütsü uygulamasının gerekse tütsülemenin koliform grubu bakteriler üzerindeki etkisinin benzer olduğu görülmüştür. Rahman vd. (2007), ürettikleri balık sosislerindeki koliform grubu mikroorganizma sayısının muhafaza süresince standart limitleri (9 EMS/g) aşmadığını bildirmişlerdir. Öksüz vd. (2008), ürettikleri balık sosislerinde başlangıç koliform grubu mikroorganizma sayısının $2,49 \log_{10}$ kob/g olduğunu ve 70 günlük muhafaza süresinin sonunda bu değerin $0,15 \log_{10}$ kob/g'a düştüğünü tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen veriler ilgili literatür verileriyle benzerlik göstermekte, farklılıkların ise çalışma koşulları ile kullanılan balık türleriyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Genellikle uluslararası standartlarda gıdalarda koliform grubu bakterilerin EMS yöntemi ile analizi gösterilmekte ve 9 EMS/g (ml) sayıya kadar izin verilmektedir (Halkman, 2005). Çalışmada 70 günlük muhafaza periyodu boyunca bu limitin aşılmadığı görülmüştür.

Çalışmada kullanılan üç tatlı su balığının etleri ve iki farklı tütsüleme yöntemiyle elde edilen 6 grup sosis örneğinin hiç birinde *Echerichia coli* tespit edilmemiştir. TSE (2002), Sosis Standardında belirtildiği üzere üretilen sosislerde *Echerichia coli* bulunmamalıdır. Ayrıca Güngör ve Gökoğlu (2010), frankfurter tipi sosislerde inceleme yapmışlar ve kıymada *Echerichia coli* bulunsada dahi üretim aşamalarındaki ısı işlemler neticesinde sosis örneklerinde tespit edilmediğini görmüşlerdir. Çalışmamızda elde edilen sosis örneklerinde *Echerichia coli* bulunmaması bu bağlamda ilgili literatür verileriyle uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Gıda maddelerinde yüksek sayıda *Staphylococcus aureus* bulunması belli koşullar altında toksik suşların çoğalabileceği tehlikesi ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca *Staphylococcus aureus* yeterli olmayan personel hijyenine bağlı olarak ortaya çıkan kontaminasyonlar için bir indikatördür. Bu sebepten gıdalarda az sayıda bulunmasına izin verilebilir (Barber ve Deibel, 1972; Sekin ve Karagözlü 2004; Erol, 2007) Balık etleri ve

oluşturulan sosis örnekleri, *Staphylococcus aureus* yönünden incelendiğinde tüm muhafaza süresince en yüksek değerin $3,58 \pm 1,20 \log_{10}$ kob/g olan B grubunda muhafazanın 70. gününde görüldüğü belirlenmiştir. Fakat bu değer diğer gruplar ve muhafaza günleri bakımından istatistiki açıdan önemli bir fark arz etmemiştir ($p > 0,05$). TSE (2002), sosislerde *Staphylococcus aureus* miktarının 5×10^3 kob/g düzeyini aşmaması gerektiğini bildirmiştir. Türk Gıda Kodeksi'nde de (2010), *Staphylococcus aureus* limitinin maksimum 10^3 kob/g olabileceği vurgulanmıştır. Filho vd. (2010), yaptıkları balık sosislerinde *Staphylococcus aureus* miktarının 40 günlük muhafaza süresince 10^3 kob/g düzeyini aşmadığını tespit etmişlerdir. Öksüz vd. (2008); 4 °C ve 22 °C de muhafaza ettikleri balık sosislerinin; muhafaza süresi başlangıcında *Staphylococcus aureus* miktarını 0,95 $\log_{10}$ kob/g olarak belirlemişler ve muhafaza süresi sonuna kadar bu değerden istatistiki açıdan önem arz eden bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. İlgili literatür verileri ile çalışma sonuçları karşılaştırıldığında benzerliklerin olduğu görülmüştür.

İki farklı tutsüleme yöntemiyle elde edilen sosis örnekleri maya-küf bakımından incelendiğinde balık etlerinde $2,41 \pm 1,24$ ile $2,90 \pm 1,32 \log_{10}$ kob/g arasında olan değerler sosis üretimi sonrasında azalarak tespit edilemeyecek seviyeye ($< 1 \log_{10}$ kob/g) inmiştir. Muhafaza süresince özellikle 70. günde maya-küf saptanabilmiş, ancak bu değerler istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 3.8). Benzer şekilde Patır ve Duman (2006), çığ filetoda $3,74 \log_{10}$ kob/g olarak belirledikleri maya-küf sayısını tutsülemeden sonra 1,53 ile $1,72 \log_{10}$ kob/g değerleri arasında saptamışlardır. Diler vd. (2002), eğrez balığını sıcak tutsülemiş ve maya-küf sayısında önemli azalmaların oluştuğunu bildirmiştir. Emir Çoban (2010), tutsülediği alabalık filetolarında maya-küf sayısında azalmaların olabildiğini vurgulamıştır. Öksüz vd. (2008)'de yaptıkları balık sosislerinde başlangıçtaki maya-küf değerinin $2,48 \log_{10}$ kob/g olduğunu, muhafazanın son gününde (70. gün) ise bu değer azalarak $1,7 \log_{10}$ kob/g değerine ulaştığını bildirmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi (2009) ve TSE (2002), sosis gibi ısıtıl işlem görmüş ürünlerde maya ve küf sayısının 10^2 kob/g düzeyini aşmaması gerektiğini bildirmiştir. Çalışma sonuçları ilgili literatür verileri ile kıyaslandığında benzer sonuçların olduğu görülmüştür.

Bütün bu mikrobiyolojik analiz sonuçları, ilgili birçok kaynakta da belirtildiği gibi (Asita ve Campbell, 1990; Potthast, 1993; Kolsarıcı ve Güven, 1998) mikrobiyolojik açıdan sıvı tutsü kullanımının geleneksel uygulama olan tutsülemeden önemli bir farklılık

göstermediğini ve sıvı tütsü uygulamasının, bilinen tütsüleme ile hemen hemen aynı düzeyde bakterisidal veya bakteriyostatik aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.

4.3. Fiziko-Kimyasal Özellikler

Taze balık etlerindeki pH değerlerini; Kolsarıcı ve Özkaya (1998), 6,12; Ofstad vd. (1995), 6,13; Gürel İnanlı ve Patır (2004), 6,80; olarak belirlemişlerdir. Çalışmada üç tatlı su balığının etlerinde ki pH değerleri bu değerlerle yakındır (Tablo 3.8). Balık etleri sosis haline getirildikten sonra pH değeri fazla değişim göstermemiş ve $6,27 \pm 0,49$ ile $6,47 \pm 0,32$ arasında değerler belirlenmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak pH değerinin tüm sosis örneklerinde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu veriler; yapılan diğer bazı çalışmalarda (TSE, 2000; Dinçer, 2008; Filho vd., 2010) belirtilen değerlerle uyum içerisindedir. Sosis örneklerinde muhafaza süresince pH değerlerinde düşüşlerin olabildiği ve iki farklı tütsüleme tekniği arasında pH değerleri açısından fark olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, Kolsarıcı ve Güven (1998)'in yaptıkları çalışmada da görülmektedir. pH değerlerindeki bu düşüşlerin, laktik asit bakterileri sayısının muhafaza süresinin sonuna doğru artmasından kaynaklanabildiği düşünülmektedir.

Bir gıda maddesinin su buharı basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanan su aktivitesi (a_w) değeri (TDK, 2009), suyun besin maddesi içindeki durumu, besinin su içeriği ve bulunduğu ortamın bağlı nemi arasındaki ilişki yardımıyla tanımlanır. Genellikle balık etlerinde su aktivitesi değeri yüksektir ve uygulanan işleme teknikleriyle su aktivitesi düşürülmekte, dayanıklılığı arttırılmaktadır (Huss, 1995; Çaklı ve Kışla, 2003; Varlık vd., 2004; Varlık vd., 2007). Çalışmada kullanılan üç tatlı su balığında su aktivitesi $0,93 \pm 0,04$ ile $0,96 \pm 0,04$ arasındaki değerlerde tespit edilirken bu değerler üretilen sosislerde benzer değerlerde tespit edilmiştir. Farklı tütsüleme yöntemleriyle oluşturulan tüm sosis gruplarında, genellikle 0,95-0,97 civarında bulunan su aktivite değeri muhafaza boyunca istatistiki açıdan önem anlamlı düzeyde değişmemiştir ($p > 0,05$). Patır ve Duman (2006)'da yaptıkları çalışmalarında tütsülenen sazan filetolarında a_w değerini 0,87 olarak belirlemiş ve bu değer muhafaza süresince istatistiki bakımdan anlamlı derecede değişmediğini belirtmişlerdir. Bu sonuç çalışmada elde edilen değerle benzer durumdadır. Hu vd. (2007), ürettikleri balık sosislerinde a_w değerini 0,82-0,89 arasında belirlemişler ve bu değer muhafaza süresine bağlı olarak düşüşler gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu bağlamda çalışmada elde edilen sonuçların Hu

vd. (2007)'nin belirttiği sonuçlardan farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların; kullanılan balık türü, sosis üretimi aşamasındaki farklı ısısal işlemler, muhafaza koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Kimyasal Özellikler

Sosis üretiminde kullanılan balık etleri su içeriği yönünden incelendiğinde; kababurun balığında $79,74 \pm 0,51$, küpeli balığında $79,05 \pm 0,27$ ve karabalık da $79,54 \pm 0,62$ su bulunduğunu tespit edilmiştir. Bu veriler; Duman ve Duman (1996) ile Geldiay ve Balık (1996), tarafından bildirilen verilerle uyum içerisindedir. Balık etleri sosis olarak işlendikten sonra su oranı düşerek tüm gruplarda $65,81 \pm 3,60$ ile $66,86 \pm 2,04$ arasında değerlere inmiştir. Su ürünlerinde filetodaki su miktarının işlendikten sonra düştüğü Patır ve Duman (2006) ile Gürel İnanlı ve Patır (2004)'ın çalışmalarında da vurgulanmıştır. Çalışmada tüm sosis gruplarında muhafaza süresince su içeriğinin istatistiki açıdan önemli bir değişim göstermediği ($p > 0,05$) ve iki farklı tutsüleme yönteminin sosis örneklerinin su düzeyi üzerine farklı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Öksüz vd. (2008), yaptıkları çalışmada balık sosislerinde muhafaza başlangıcında su içeriğini %74 olarak tespit etmiş ve bu oranın muhafaza süresine paralel olarak düştüğünü ve %45 düzeyine ulaştığını belirtmişlerdir. Rahman vd. (2007)'de iki farklı formülasyonla yaptıkları balık sosislerindeki su oranını $62,26$ ve $68,37$ olarak belirlemişlerdir. Raju vd. (2003), ise ürettikleri balık sosislerinde su oranını $68,64$ olarak tespit ederken, Dinçer (2008), taze alabalık filetolarından yaptığı sosislerde su oranını $52,73$ olarak bulmuştur. Çalışmada oluşturulan sosislerdeki su oranı bu verilerden farklılık arz etmekte ve bu farklılıkların sosis üretiminde kullanılan farklı formülasyondan, farklı balık türlerinden ve muhafaza koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Alçiçek (2010), sıcak ve sıvı tutsüleme tekniğiyle tutsülediği alabalık filetoları üzerine yaptığı çalışmasında, tutsüleme tekniğinin su içeriği açısından farklı etki göstermediğini ve muhafaza süresince çok belirgin bir değişimin olmadığını belirtmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar bu verilerle uyum içerisindedir.

Su ürünlerinde; TVB-N değerinin muhafaza süresine paralel olarak yükseldiği bildirilmektedir. Fakat tüketilebilir sınır değerleri çalışmalarda farklılık gösterebilmektedir. İnal (1988) ve Varlık vd., (1993) TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını şu şekilde yapmışlardır; 25 mg/100g'a kadar "çok iyi" 30 mg/100g'a kadar "iyi"

35mg/100g'a kadar "pazarlanabilir" ve 35 mg/100g'dan yüksek değerler "bozuk". Bunların haricinde Connel (1990) TVB-N sınır değerini 35-40 mg/100g, Kim vd., (2002) 20-25mg/100g olarak belirtirken, Huss (1995) taze balığın içerdiği TVB-N miktarını 5-20 mg/100g, taze kabul edilebilir sınır değerini 30-40 mg/100 g olarak bildirmektedir. Karnop vd. (1976), TVB-N'in kabul edilebilir sınır değerinin 40 mg/100 g olarak bildirmesine karşın, Pastoriza vd. (1996), 35 mg/100 g değeri "pazarlanabilir", 40 mg/100 g ise "bozulmuş" olarak kabul etmektedir. Bununla beraber Long, (1979; 1983), tatlı su balıkları için TVB-N yönünden tüketilebilirlik sınır değerini 32-34 mg /100 g olarak bildirmektedir.

Çalışmada; sosis örneklerinin elde edildiği balık etlerinin TVB-N değerleri kababurun balığında $12,58 \pm 0,72$ mg/100 g küpeli balığında $11,95 \pm 1,04$ mg/100 g ve karabalıkta $12,07 \pm 0,77$ mg/100 g olarak belirlenmiştir. Bu veriler incelendiğinde kullanılan balık etlerinin taze olarak nitelendirilebileceği görülmüştür. Sosis örneklerindeki; TVB-N değeri muhafazanın başlangıcında $14,15 \pm 4,06$ mg/100 g ile $18,58 \pm 2,0$ mg/100 g arasında değişim göstermiş ve bu değerler muhafazanın 14. gününde tüm gruplarda istatistiki açıdan önemli düzeyde ($p < 0,05$) yükselme göstererek $21,07 \pm 4,09$ mg/100 g ile $27,62 \pm 2,50$ mg/100 g arasında değişen değerlere ulaşmıştır. Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise yükselme devam ederek 70. günde tüm gruplarda bozulma sınırı olarak kabul edilen 35 mg/100g değerini aşmıştır. İlgili literatür verileri incelendiğinde; Filho vd. (2010), Nil tilapialarından yaptıkları sosislerdeki TVB-N düzeylerinin zamana bağlı olarak artış gösterdiğini fakat sınır değerleri aşmadığını belirtirken, Lopez-Caballero vd., (2005) kitosanın balık sosislerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında TVB-N düzeyinin 11mg/100 g dan 25 günlük muhafazada 30 mg/100 g'a ulaştığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar literatür verileriyle kıyaslandığında; benzerliklerin olduğu görülmüştür.

Balık etlerindeki bozulmanın belirlenmesinde kullanılan önemli bir ölçüt olan tiyobarbiturik asit (TBA), yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak oluşmaktadır. Su ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ve acılaşıma indeksi olan TBA değeri; 1-3 mg malondialdehit/kg değeri arasında "iyi kalite", 3-5 mg malondialdehit/kg değerleri arasında "orta kalite" 5-8 mg malondialdehit/kg değerleri arası düşük kalite olarak kabul edilir ve 8 mg malondialdehit/kg değerini aşan ürünler ise "tüketilemez" olarak sınıflandırılır (Varlık vd., 2007; Köse ve Erdem, 2004). Çalışmada taze olarak kullanılan balık etlerinin TBA değeri $0,44 \pm 0,27$ ile $0,49 \pm 0,27$ mg malondialdehit/kg değerleri arasında bulunmuştur. Balık türleri arasında TBA değerleri bakımından istatistiki

açından anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bu durumun; üç balık türünün de aynı bölgeden avlanması ve eşit şartlarda laboratuvara getirilerek işlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sosis örneklerinin üretildikleri ilk gün TBA değerleri balık etlerinde belirlenen değerlerden önemli düzeyde ($p>0,05$) değişim göstermemiş ve $0,77\pm0,12$ ile $0,98\pm0,04$ arasında olduğu belirlenmiştir. Muhafazanın 21. günde F grubunda önemli seviyede bir yükselme görülürken, D ve E gruplarında 28. günde, A ve B gruplarında 56. günde ve C grubunda ise 70. günde istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) yükselmeler belirlenmiş, fakat tüketim sınır değeri muhafaza süresince hiçbir grupta aşılmamıştır (Tablo 3.13). Benzer sonuçlar, Lopez-Caballero vd., (2005) ve Dinçer (2008)'in yaptıkları çalışmalarda da görülmüştür. Dinçer (2008) taze ve dondurulmuş alabalık filetolarından ürettiği sosislerin 4 °C'deki muhafazası sırasında TBA değerinin taze filetolardan hazırlanan sosis örneklerinde 1,01 mg malondialdehit/kg'den 3,33 mg malondialdehit/kg'e yükseldiğini tespit etmiştir. Karabaş (1994), vakum ambalajlı sosislerin buzdolabı koşullarında muhafazası süresince TBA değerlerinde yükselmelerin olduğunu vurgulamıştır. Bu veriler çalışmada belirlenen TBA değerlerindeki artışlarla uyum içerisinde. Tütsüleme yöntemleri bakımından; iki farklı tütsüleme yönteminin, TBA değerleri üzerine benzer etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu durumun sıvı tütsü içeriğinin, bilinen odun tütsüsünde bulunan ve yağ oksidasyonunu engelleyici maddelerin çoğunu içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kolsarıcı ve Güven (1998), daldırma ve püskürtme şeklinde uyguladıkları sıvı tütsü ile doğal tütsüleme tekniğini kıyasladıkları frankfurter tipi sosislerde TBA değeri üzerine tütsüleme yöntemi- depolama süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum çalışmada elde edilen verilerden farklılık göstermektedir. Bu farklılığın sıvı tütsünün uygulanış şekline kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Duyusal Özellikler

Gıda ürünlerinin bozulmasının belirlenmesinde; kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analiz sonuçları duyusal beğenilerle ilişkilendirilir. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler, laboratuvar koşullarında objektif olarak değerlendirilirken, duyusal değerlendirmeler üretim öncesi ve sonrasında ürün özelliklerini ortaya koymaya yönelik bir değerlendirme şeklidir.

Üretilen sosis örnekleri; üretimin ilk gününde renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş ve genel kabul seviyelerini içeren tüketici beğeni testi uygulanarak panelistlere sunulmuştur. Yapılan panel sonuçlarına göre (Tablo 3.13) sosis örnekleri renk bakımından fazla beğeni kazanmamış ve $2,73 \pm 0,60$ ile $3,11 \pm 0,69$ arasında puanlar almıştır. Bu puanlamalardan balık sosislerinin alışılmış sosislerden farklı olarak, renginin daha açık olması nedeniyle, panelistler tarafından fazla beğeni kazanmadığı görülmüştür. Koku özelliği bakımından sosis örneklerinde balık kokusunun baskın olmadığı baharat kokusuyla birlikte orta derecede kabul gördüğü belirlenmiştir. Gevreklik bakımından, yapılan sosislerin yapılarının alışılmış sosise benzer bir yapı özelliği gösterdiği ve panelistler tarafından iyi kabul edilebilir bir ürün olduğu vurgulanmıştır. Lezzet yönünden sosisler iyi dereceye yakın puanlar almış, fakat et sosislerinden farklı bir tada sahip oldukları belirtilmiştir. Görünüş özelliği ele alındığında, sosislerin kılıflı düzgün yapıya sahip oldukları, fakat renk özelliği bakımından yine orta seviyede beğeni kazandığı görülmüştür. Genel beğeni bakımından, tüm sosis grupları iyi seviyede kabul edilebilecek ürünler olma özelliği göstermiştir. Sosis örnekleri, tüketici beğeni testinde yer alan özellikler bakımından; gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir ($p > 0,05$). Filho vd. (2010), yaptıkları çalışmada, elde ettikleri balık sosislerinin, renk, yapı, lezzet ve genel kabul edilebilirlik seviyelerinin orta düzeylerde beğeni kazandığını ve bu beğenin muhafaza süresince değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Öksüz vd. (2008), ürettikleri balık sosisinin panelistler tarafından oldukça beğenildiğini ve 9 puan üzerinden renk, tekstür ve lezzet bakımından 8-9 arası puanlar aldığını saptamışlardır. Dinçer ve Çaklı (2010), alabalıklardan elde ettikleri sosis örneklerinin tüm duyuşsal özellikler bakımından oldukça beğenildiğini ve 8-9 arası puanlar aldığını belirtmişlerdir.

Sosis örneklerinin muhafaza süresine bağlı olarak değişimlerinin izlendiği duyuşsal değerlendirme testinde, örnekler görünüm özelliği bakımından dış görünüm ve görülen yağ olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Dış görünüm özelliği bütün gruplarda başlangıçta iyi seviyede kabul edilirken, bu özellik muhafaza süresince zamana bağlı olarak düşüşler göstermiştir. Fakat; bu düşüşler sadece A ve B gruplarında istatistiki açıdan önem arz ederken ($p < 0,05$) diğer gruplarda önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Sosis örneklerinde tüm gruplarda beğeni olumsuz etkileyecek düzeyde görülen yağ olmadığı ve bunun muhafaza süresince değişmediği görülmüştür ($p > 0,05$). Benzer sonuçlar Dinçer (2008)'in yaptığı çalışmada da alınmıştır.

Doku özellikleri bakımından oluşturulan sosisler; pürüzlülük, doku sertliği, kılıfın ayrılmaması ve ağızda yapışkanlık bakımından incelenmişlerdir. Pürüzlülük, kılıfın ayrılmaması ve ağızda yapışkanlık bakımından tüm sosis grupları kabul edilebilecek düzeylerde puan aldıkları ve bu puanların istatistiki açıdan önem arz etmeyecek ($p>0,05$) düzeylerde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Doku sertliği bakımından sosis örnekleri başlangıçta beğeni kazanırken 28. günden itibaren tüm gruplarda beğenin azaldığı görülmüş ve zamana paralel olarak örneklerde dokunun yumuşadığı belirlenmiştir. Dinçer (2008), alabalıklardan ürettiği sosislerde de dokunun zaman içerisinde sertliğinin azaldığını ve beğenin düştüğünü belirtmiştir. Benzer şekilde, Raju vd. (2003), farklı oranlarda nisin kullanarak yaptıkları balık sosislerinde yapının zamanla değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada üretilen sosisler koku özellikleri bakımından; balık kokusu, baharat kokusu ve bozuk balık kokusu yönünden incelenmişlerdir. Muhafaza süresince balık kokusu ve baharat kokusu iyi seviyelerde değerlendirilirken, bozuk balık kokusu başlangıçta fark edilemeyecek düzeyde iken, zamanla artış göstermiş ve muhafazanın sonunda ürünü tüketilemeyecek seviyeye ulaştırmıştır. Dinçer (2008), yaptığı çalışmada bozuk balık kokusunun; ürettiği balık sosislerinde muhafaza başlangıcında 1 puan seviyelerinden muhafaza sonunda 5'e yakın puanlara yükseldiğini belirtmiştir. Filho vd. (2010), yaptıkları balık sosislerinin kokusunun muhafaza süresince fazla değişmeden orta seviyelerde kaldığını tespit etmişlerdir. Bu farklılıkların kullanılan balık türleri ve muhafaza şartlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada oluşturulan sosis örnekleri lezzet yönünden incelendiğinde; ürünlerin yağlılık oranı, sululuk, acı tat ve çiğneme sonrası ağızda kalan tat yoğunluğu bakımından muhafaza süresine bağlı olarak bir değişimin olmadığı ($p>0,05$), fakat lezzet yoğunluğu ve asidik tat kriterleri bakımından zamana bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Muhafaza süresine paralel olarak kimyasal ve mikrobiyolojik değerlerin değişmesiyle lezzette olumsuz etkilenmiştir. Öksüz vd. (2008), yaptıkları çalışmada balık sosis örneklerinin lezzet yönünden muhafaza süresine paralel olarak beğeninin azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda da, özellikle muhafazanın 56. gününde tüm gruplarda lezzet puanlarının en alt seviyelere indiği görülmüştür. Sosis örneklerinde zamanla, asidik tat olduğu ve özellikle muhafazanın 28. gününden sonra tüm gruplarda belirginleşerek ürünü olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

Münker ve Meyer (1994), sıvı tütsü kullanımının geleneksel tütsülemeye kıyasla duyuusal beğeni açısından daha düşük puanlar alan ürünlerin oluşturulduğunu, fakat daima

ticari tüketim sınırının üzerinde puanlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Kolsarıcı ve Güven (1998), sıvı tütsünün; uygulama şeklinin, süresinin ve yoğunluğunun ürünlerin duyuşal beğenisi açısından etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç olarak; hem üç farklı balık türünün hem de iki farklı tütsüleme tekniğinin duyuşal beğeniyi farklı şekilde etkilemediği belirlenmiştir. Sıvı tütsüleme tekniğinin tütsülemedeki duman bileşenlerini içermesi nedeniyle alışılmış tütsülü ürünlerin kendine has olan duyuşal özelliklerini ürüne kazandırabildiği görülmüştür.

5. ÖNERİLER

Yapılan çalışmada elde edilen veriler neticesinde;

1. Çalışmada kullanılan ekonomik değeri düşük üç tatlı su balığının [*kababurun* (*Chondrostoma regium*), küpeli (*Luciobarbus mystaceus*) ve karabalık (*Capoeta trutta*)] sosis üretiminde kullanılabileceği ve ekonomiye katkı sağlanabileceği,
2. Sıvı ve tütsüleme uygulamalarının balık sosisinin duyuşal, fiziko-kimyasal, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine etkilerinin benzer olduğu,
3. Sıvı tütsü uygulamasının, uygulama kolaylığı sağlaması, zamandan tasarruf ile üretim maliyetini azaltması ve standart ürün elde etmede daha avantajlı olduğu,
4. Balık etlerinden üretilen sosilerin duyuşal açıdan oldukça beğeni kazandığı ancak renklerinin alışılmış sosis renginden farklı olması nedeniyle beğenin olumsuz yönde etkilendiğı görölmüş ve bu nedenle de balık sosisinin renk bakımından iyileştirilmesi amacıyla bu konuda çeşitli çalışmaların yapılmasının gerekli olduğu, sonuçlarına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AOAC**, 1990. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (15th ed.) Association Official Agricultural Chemists*. Ed. William Horwitz, Tenth Edition, Washington, DC. U.S.A.
- AOAC**, 2002a. Moisture content. 950.46.Official Methods of Analysis (17th ed.) Association Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.
- AOAC**, 2002b. Fat content in meat. 960.39. Official Methods of Analysis (17th ed.) Association Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.
- Adams, M.R., Baker, T. and Forrest, C.L.**, 1987. A note on shelf-life extension of British fresh sausage by vacuum packing. *Journal of Applied Microbiology* **63**, (3), 227-231.
- Alçiçek, Z.** 2010. Farklı Oranlarda Tuzlanarak Sıcak Tütsüleme ve Sıvı Tütsüleme Teknikleri Uygulanmış Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Vakum Paketli ve Buzdolabı Koşullarında Depolanmalarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Doktora Tezi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alçiçek, Z., Zencir, Ö., Çakıroğulları G.Ç. and Atar H.H.** 2010. The effect of liquid smoking of (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) fillets on sensory, meat yield, polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) content, and chemical changes. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **19**, 264-273.
- Anar, Ş.**, 2010. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi, Uludağ Üniversitesi, Dora Yayınları, Bursa.
- Asita, A.O. and Campbell, I.A.**, 1990. Microbial activity of smoke from different woods. *Letters in Applied Microbiology*. **10**, 93-95.
- Balık, S., Ustaoglu, R., Sarı H.M. ve Topkara E.T.**, 2007. Yayla Gölü'ndeki (Buldan Denizli) kababurun balığı (*Chondrostoma meandrense* Elvira, 1987)'nın bazı büyüme ve üreme özellikleri *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* **19**, (3), 325-332.
- Barber, L.E. and Deibel, R.H.**, 1972. Effect of pH and oxygen tension on Staphylococcal growth and enterotoxin formation in fermented sausage. *Applied Microbiology*, **24**, (6), 891-898.
- Baumgart, J.**, 1990. *Microbiologische Untersuchung von Lebensmitteln*. Behr's Verlag GmbH, Hamburg.

- Connel, J.J.**, 1990. Methods of assesing and selecting quality. In control of fish quality (3rd ed., pp. 122-150) Oxford: Fishing News Books.
- Çaklı, Ş. ve Kışla, D.**, 2003. Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **20** (1-2), 239-245.
- Çaklı, Ş.**, 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. (Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Temel Konular). Ege Üniversitesi Yayınları. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 76, Bornova, İzmir.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ.**, 1995. Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi No:164, Erzurum.
- Çelikkale, M. S.**, 1988. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt 2. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, No: 128, Trabzon.
- Çoban, M.Z. ve Şen, D.**, 2006. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (heckel, 1843)'un üreme özellikleri, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* **18**, (1), 41-48.
- Daley, L.H., Deng, J.C. and Cornell, J.A.**, 1978. Development of a sausagetype product from minced mullet using response surface methodology. *Journal of Food Science*, **43**, (5), 1501-1506.
- Dartay, M. ve Duman E.**, 2006. Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesinde avlanan balık türleri ve miktarları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* **23**, 401-402.
- Diler, A., Işıklı, B.İ., Güner, A. and Doğruer, Y.**, 2002. Sıcak dumanlamanın eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **18**, (3), 71-77.
- Dinçer, M.T.**, 2008. Alabalık filetosu kullanılarak balık sosisi üretimi ve soğuk muhafaza (4±2°C) şartlarında kalite özelliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Dinçer, T. ve Çaklı, Ş.**, 2010. Textural and sensory properties of fish sausage from rainbow trout. *Journal of Aquatic Food Priduct Technology*, **19**, (3-4), 238-248.
- Doe, P.E.**, 1998. Fish Drying and Smoking: Production and Quality, Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Pennsylvania.

- Doe, P.E., Curran, C.A. and Poulter, R.G., 1983. *Determination of the Water Activity and Shelf Life of Dried Fish Products*. In: *The Production and Storage of Dried Fish*. Ed: James, D., FAO Fish Rep., **279**, 202-208.
- Dondero, M., Cisternas, F. Carvajal, L. and Simpson R., 2004. Changes in quality of vacuum-packed cold-smoked salmon (*Salmo salar*) as a function of storage temperature, *Food Chemistry*, **87**, 543-550.
- Duman, E. ve Duman, M., 1996. Keban Baraj Gölü'nden Avlanan *Capoeta trutta* Heckel, 1843 ile *Barbus rajanourum mystaceus* Heckel, 1843'ün Et Verimi ve Besin Değerleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* **13**, (1-2), 83-88.
- Duman, E., 2002. Growth of *Barbus rajanourum mystaceus* Heckel, 1843 living in Keban dam lake on the euphrates river of Turkeye, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* **19**, 289-292.
- Duman, M. ve Özpolat, E. 2012. Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843)'tan farklı formülasyonlarda üretilen İnegöl usulü köftenin dondurularak (-18±2°C) muhafazası sırasında kimyasal ve duyusal kalite değişimleri. *Gıda Dergisi* **37**, (1), 25-31.
- Emir Çoban, Ö., 2010. Bazı esansiyel yağların tütsülenmiş ve vakum paketlenmiş gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrüne etkisi, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Erol, İ., 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi, Pozitif Matbaacılık, Ankara.
- Ertas, A.H. ve Karabaş, G., 1998. Ayçiçek Yağı ile Frankfurter Tipi Sosis Üretimi Üzerinde Arastırma. Tr. *Journal of Agriculture and Forestry*, **22**, 235-240.
- Fernández-Fernández, E., Vázquez-Odériz, M. L. and Romero-Rodríguez, M. A., 2002a, Effects of manufacturing process variables on the physicochemical and sensory characteristics of Galician chorizo sausage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **82**, 273– 279.
- Fernández-Fernández, E., Vázquez-Odériz, M. L. and Romero-Rodríguez, M. A., 2002b, Sensory characteristics of Galician chorizo sausage packed under vacuum and under modified atmospheres. *Meat Science*, **62**, 67–71.
- Filho, P.R.C.O., Favaro-Trindade, C.S., Trindade, M.A., Balieiro, J.C.C. and Viegas, E.M.M., 2010. Quality of sausage elaborated using minced Nile tilapia submmitted to cold storage. *Food Science and Technology*, **67**,(2), 183-190.

- Geldiay, R. ve Balık, S.**, 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Bornova- İzmir, 532s.
- Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N.**, 1992. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1243, Ankara.
- Göğüş, A.K.**, 1986. Et Teknolojisi. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 991, Ankara.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö.**, 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:320, Erzurum
- Gökoğlu, N.**, 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Gökten, D.**, 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1 Et Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 21, İzmir.
- Gram L.**, 1991. Inhibition of mesophilic spoilage *Aeromonas* spp. On fish by salt, potassium sorbate, liquid smoked and chilling, *Journal of Food Protection*, **54**, 436-442.
- Gülyavuz, H. ve Timur, M.**, 1991. Balık Etinden Sosis Yapımı Teknolojisi. *Su Ürünleri Sempozyumu*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. İzmir, 286-289.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M.**, 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Şahin Matbaası, Ankara.
- Gülyavuz, H.**, 1991. Balık etlerinde sosis yapımı üzerinde bir araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Güngör, E. ve Gökoğlu, N.**, 2010. Determination of microbial contamination sources at a frankfurter sausage processing line, *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, **34**, (1), 53-59.
- Gürel İnanlı, A. ve Patır, B.**, 2004. Tuzlanmış ve potasyum sorbat uygulanmış alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W.) filetolarının raf ömrü ile sorbat kalıntılarının incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **17**, (2), 23-30.
- Halkman, A.K.**, 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık, Ankara.
- Harrigan, W.F.**, 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd ed. Academic Press., London.

Hilderbrand, K.S., 2001. Fish Smoking Procedures for Forced Convection Smokehouses. Oregon State University Extension Service, California.

Hu, Y., Xia, W and Ge, C. 2008. Characterization of fermented silver carp sausages inoculated with mixed starter culture. *Food Science and Technology*, **41**, 730-738.

Hu, Y., Xia, W and Liu, X., 2007. Changes in biogenic amines in fermented silver carp sausages inoculated with mixed starter cultures, *Food Chemistry*, **104**, 188-195.

Huss, H. H., 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper -348, Food and Agriculture Organization of United Nations, Roma, 132 p.

Hwang, J.W., Angel, S., Kinsman, D.M. and Hall, K.N., 1989. Preparation of Fermented Sausages From Underutilized Fish and Meat Sources. *Journal of Food Processing and Preservation*, **13**, (3), 187-200.

İnal, T., 1988. Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final Ofset, İstanbul.

Karabaş, G., 1994. Frankfurter tipi sosislerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine ayçiçeği yağının etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karnop, G., 1976, Die lokale verteilung luechtiger basen (TVB-N) im gevvebe vonganzfishen waehrend dereislagerung. *Arch. Fver Fischere Iwissenschaft*, **27**, (2), 159-169.

Kayaardı, S., Gürbüz, Ü., Nizamlioğlu, M. ve Doğruer, Y., 1998. Konsantre ve tekstüre soya proteini katımının tavuk sosisi üretiminde kullanılabilme olanakları üzerinde araştırmalar, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, **14**, (2), 47-55.

Kim, Y.M., Paik, H.D. and Lee, D.S., 2002. Shelf-life characteristics of fresh oysters and ground beef as affected by bacteriocin-coated plastic packaging film. *Journal of the Sciences Food and Agriculture*. **82**, 998-1002.

Kolsarıcı, N. ve Güven, T., 1998. Sıvı tütsü kullanımının frankfurter sosislerin depolama stabilitesine etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, **22**, 379-388.

Kolsarıcı, N. ve Özkaya, Ö., 1998. Gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nin raf ömrü üzerine tütsümler yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, **22**, 273-284.

- Köse, S. ve Erdem. M.E.**, 2004. An investigation of quality changes in anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) stored at different temperatures. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, **28**, 575-582.
- Kurtcan, Ü. ve Gönül, M.**, 1987. Gıdaların duyuşal değeriendirilmesinde puanlama metodu. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri B, Gıda Mühendisliğı, **5**, 137-146.
- Lin, K.W. and Lin S.N.**, 2002. Effects of sodium lactate and trisodium phosphate on the physicochemical properties and shelf life of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Science*, **60**, 147-154.
- Long, K.**, 1979. Der flüchtige basenstickstoff (TVB-N) beim binnenland in der verkehr gebrachten frischen seefischen . Archiv für Lebensmittel. *Hygiene*, **30**, 215-217.
- Long, K.**, 1983. Der flüchtige basenstickstoff (TVB-N) be im binnenland in der verkehr gebrachten frischen seefischen. II.Mittelung. Archiv für Lebensmittel. *Hygiene*, **34**, 7-9.
- López-Caballero, M.E., Góamez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos, M. and Montero, E.**, 2005. A Functional Chitosan-Enriched Fish Sausage Treated by High Pressure, *Journal of Food Science* **70**, (3), 166– 171.
- Monfort, M.C.**, 1999. Increasing the market for smoked salmon, *Seafood International*, **9**, 33-37.
- Muratore, G. and Licciardello, F.** 2005. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf-life of liquid-smoked swordfish (*Xiphias gladius*) slices. *Food Chemistry and Toxicology*, **70**, (5), 359-363.
- Münker, W. and Meyer, C.**, 1994. Untersuchungen zum einsatz von flussigrauch bei der herstellung geraucherter fischerzeugnisse. *Fleischwirtsch*, **74**, (5), 547-553.
- Nietro, M. B and Toledo R. T.**, 1989. Fate of Clostridium sporogenes PA 3679 in fish sausage formulations with adjusted a_w using food binders. *Journal of Food Science* **54**, (5), 1129–1132.
- Ofstad, G., Kidman, S., Olsen, R.L. and Hermansson, A.M.**, 1995. Liquid holding capacity and structural changes in comminuted salmon (*Salmo salar*) muscle as influenced by pH, salt and temperature. *Lebensmittel Wissenschaft and Technology*, **28**, 329-339.

Oxoid., 1982. The Oxoid Manual. 50 th Ed., Published by Oxoid Limited, Hampshire.

Öksüz, A., Evrendilek, G. A., Calis, M. S. and Ozeren, A., 2008. Production of a dry sausage from African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822): microbial, chemical and sensory evaluations. *International Journal of Food Science and Technology*, **43**, 166-172.

Öztan, A., 2008. Et Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.

Panpipat, W. and Yongsawatdigul, J., 2008. Stability of potassium iodide and omega-3 fatty acids in fortified freshwater fish emulsion sausage, *Swiss Society of Food Science and Technology*, **41**, 483-492.

Park, E.Y., Brekke, C.J. and Branen A.L., 1978. Use of Pacific hake (*Merluccius productus*) in a Frankfurter formulation. *Journal of Food Science* **43**, (6), 1637-1640.

Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J.J. and Cabo, M.L., 1996. Effect of carbondioxideon microbial growth and quality of salmon slices. *Journal of the Science of food and Agriculture* **72**, (3), 348-352.

Patır B. ve Duman M., 2006. Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının muhafazası sırasında oluşan fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **18**, (2), 189-195.

Potthast, K., 1993. Ein alternative zum frisch entwickelten raucherrauch? *Fleischwirtsch*, **73**, (12), 1376-1383.

Rahman, M., Al-Waili, H., Guizani, N. and Kasapis, S., 2007. Instrumental sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability. *Fisheries Science*, **73**, (5), 1166-1176.

Raju, C.V., Shamasundar, B.A. and Udupa, K.S., 2003. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient (28 ± 2 °C) and refrigerated (6 ± 2 °C) temperatures. *International Journal of Food Science & Technology* **38**, (2), 171-185.

Ravishankar, C.N., Setty, T.M.R. and Shetty, T. S., 1992. Method for the preparation of sausages of acceptable quality from Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) and their shelf-life at different storage temperatures. *Food Control*, **3**, (3), 144-148.

Regenstein, J.M. and Regenstein, C.E. 1991. Introduction to Fish Technology, Von Nostrand Reinhold, New York.

Rustad, T., 2003. Utilisation of marine by- products, *Electronic Journal of Enviromental, Agricultural and Food Chemistry*, **2**, (4), 458-463.

SAS., 1999. Version 6.1. SAS Institute, Cary, North Caroline, USA.

Saldamlı, İ., 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Sekin, Y. ve Karagözlü, N., 2004. Gıda Mikrobiyolojisi, Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar. Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Tarladgis, B.G., Watts B.M. and Younathan, M.T., 1960. A distillation Method fort he quantitative determination of malondialdehyde in rancid food. *Journal of the American Oil Chemists Society*. **37**, 44-48.

TDK., 2009. Su Ürünleri Terimleri Sözlüğü, *Türk Dil Kurumu Yayınları*. Yayın No: 964, Ankara.

Tekinşen, C.O., Doğruer, Y. ve Güner, A., 2000. Et ve Ürünleri Hijyen ve Üretim Teknolojisi, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.

TSE, 1974a. Et ve et mamülleri rutubet miktarı tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, 1743, Ankara.

TSE, 1974b. Et ve et mamülleri azot miktarı tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, 1748, Ankara.

TSE, 1974c. Et ve et mamülleri kül miktarı tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, 1746, Ankara.

TSE, 1980. Et sosisi Standardı, T.S., *Türk Standartları Enstitüsü*, 8638, Ankara.

TSE, 1994. Dumanlanmış Gökkuşığı Alabalığı Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, 11324, Ankara.

TSE, 2002. Sosis, T.S. 980, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Türk Gıda Kodeksi 2009. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Tebliğ No: 2009/6 Değişiklik 2010/16.

URL- 1, www.bilgininadresi.net Emülsiyon Tipi Et Ürünleri. 24.10.2010.

URL-2, www.forumfood.net/dogal-tutsunun-sosis-uretiminde-kullanilmasi
Doğal Tütsünün Sosis Üretiminde Kullanılması. 17.02.2011.

URL-3, www.gayberi.net/aylikbulten.asp?bulten_id Doğal Tütsünün Sosis Üretiminde
Kullanımı. 01.05.2009.

Varlık C., Mol, S., Baygar, T. ve Tosun, Ş.Y., 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin
Temelleri. İstanbul Üniversitesi Yayını No: 4661. İstanbul.

Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme
Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, Su Ürünleri Fakültesi No:7,
İstanbul.

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke
ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, İstanbul, 174s.

Yapar, A. ve Atay, S. 2005. Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) etinin bazı emülsiyon
özelliklerine farklı konsantrasyonlarda tuz ve fosfat kullanımının etkisi. *Ege
Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* **22**, (3-4), 331–336.

Yapar, A., Atay, S., Kayacier, A. and Yetim, H., 2006. Effects of different levels of salt
and phosphate on some emulsion attributes of the common carp (*Cyprinus
carpio* L., 1758). *Food Hydrocolloids*, **20**, 825-830.

Yıldırım, Y., 1984. Et Endüstrisi, Uludağ üniversitesi, Yaylacık Matbaası, Bursa.

Yin L.J. and Jiang S.T. 2001. *Pediococcus pentosaceus* L and S utilization in
fermentation and storage of Mackarel sausage. *Food Microbiology and Safety*.
66, (5), 742-746.

Young, R.H., 1981. Development of a salted, minced product from mexican shrimp by-
catch. report of a Technical Consultation. *Food and Agricultural Organization
of the United Nations*, 93-95.

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da 1982 yılında doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Elazığ'da tamamladıktan sonra 1999 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandım. Lisans eğitimimi 2003 yılında tamamladıktan sonra ve aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimime başladım ve 2006 yılında tamamladım. Eylül 2006 tarihinde ise aynı Anabilim dalında doktora eğitimime başladım. 2007 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandım. Halen aynı Anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım. Evliyim.

Emine ÖZPOLAT