



**TİCARİ BULYON VE EV TİPİ ET SULARININ
BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİ VE
HETEROSİKLİK AROMATİK AMİN İÇERİKLERİ**

Zeynep ELBİR

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Fatih ÖZ
2018
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TİCARİ BULYON VE EV TİPİ ET SULARININ BAZI KALİTATİF
ÖZELLİKLERİ VE HETEROSİKLİK AROMATİK AMİN
İÇERİKLERİ**

Zeynep ELBİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2018**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

Ticari Bulyon ve Ev Tipi Et Sularının Bazı Kalitatif Özellikleri ve
Heterosiklik Aromatik Amin İçerikleri

Prof. Dr. Fatih ÖZ danışmanlığında, Zeynep ELBİR tarafından hazırlanan bu çalışma, 14/12/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3./0.)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Vural GÖKMEN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Fatih ÖZ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **20.12./2018** tarih ve **51.../15** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: FBA-2017-6286

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TİCARİ BULYON VE EV TİPİ ET SULARININ BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİ VE HETEROSİKLİK AROMATİK AMİN İÇERİKLERİ

Zeynep ELBİR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fatih ÖZ

Araştırmada farklı firmalara ait et ve tavuk bulyonlar ile laboratuvarında üretilen kemikli ve kemiksiz sığır ve tavuk et sularında heterosiklik aromatik amin mevcudiyeti araştırılmıştır. Ayrıca örneklerin su, pH, ham yağ içeriği, yağ asidi profili, kreatin, kreatinin ve serbest amino asit profili de belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda, sığır et suyu ve tavuk et sularının bir miktar kurumadde içerdiği, et ve tavuk bulyonların ise kurumadde içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Tavuk et sularının sığır et sularına kıyasla daha düşük Σ SFA, buna karşın daha yüksek Σ MUFA ve Σ PUFA içerdiği belirlenirken, et ve tavuk bulyonlarda yağ asidi profili üzerine firma farklılığının değişen oranlarda önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam serbest amino asit içeriğinin sığır et sularında 14,61-20,65 mg/100 gkm arasında, tavuk et sularında ise 19,66-57,88 mg/100 gkm arasında değiştiği belirlenmiştir. Öte yandan, toplam serbest amino asit içeriğinin et bulyonlarda 180,19-1891,78 mg/100 gkm arasında değiştiği ve büyük kısmının (%94,36-99,78) glutamik asit olduğu, tavuk bulyonlarda ise 132,95-1421,81 mg/100 gkm arasında değiştiği ve büyük kısmının (%94,89-98,92) yine glutamik asit olduğu tespit edilmiştir.

Laboratuvarında üretilen kemikli ve kemiksiz sığır ve tavuk et sularında analizi yapılan heterosiklik aromatik amin miktarlarının tespit edilebilir sınırın altında kaldığı (<LOD) belirlenirken, bir firmanın (B) sığır et bulyonunda 0,03 ng/g seviyesinde 7,8-DiMeIQx bileşiği, bir firmanın tavuk bulyonunda (B) 0,08 ng/g seviyesinde 7,8-DiMeIQx bileşiği ve bir firmanın (C) tavuk bulyonunda ise 0,08 ng/g IQx bileşiği belirlenmiştir. Diğer et ve tavuk bulyonlarda mevcut araştırmada analizi yapılan HAA'lar tespit edilmemiştir.

2018, 122 sayfa

Anahtar Kelimeler: Bulyon, heterosiklik aromatik amin, serbest amino asit profili, yağ asidi profili

ABSTRACT

Master Thesis

SOME QUALITATIVE PROPERTIES AND HETEROCYCLIC AROMATIC AMINE CONTENTS OF COMMERCIAL BOUILLON AND HOMEMADE MEAT JUICE

Zeynep ELBİR

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

Supervisor: Prof. Dr. Fatih ÖZ

In the present study, the presence of heterocyclic aromatic amines in beef and chicken bouillons from different 5 companies and bony and boneless beef and chicken juice produced in the laboratory was investigated. In addition, water, pH, crude fat, fatty acid profile, creatine, creatinine and free amino acid profile of the samples were also determined.

The juices of beef and chicken meat contained some amount of dry matter, while dry matter of the beef and chicken bouillons were high. It was determined that chicken juice had lower $\sum$ SFA content than beef juice, but higher $\sum$ MUFA and $\sum$ PUFA content, whereas the difference of company on fatty acid profile of beef and chicken bouillons had a significant effect at varying rates. It was calculated that total free amino acid contents of beef and chicken juices ranged between 14,61-20,65 mg/100 gdm and 19,66-57,88 mg/100 gdm, respectively. On the other hand, total free amino acid contents in beef bouillon ranged between 180,19-1891,78 mg/100 gdm and the majority (94,36-99,78%) of them was glutamic acid, while total free amino acid contents in chicken bouillon ranged between 132,95-1421,81 mg/100 gdm and the majority (94,89-98,92%) of them was also glutamic acid.

The amounts of analyzed individual heterocyclic aromatic amines (HCAs) in bony and boneless beef and chicken broths were below the detectable limit (<LOD). While 0,03 ng/g 7,8-DiMeIQx was determined in beef bouillon of Company B, 0,08 ng/g 7,8-DiMeIQx and 0,08 ng/g IQx were determined in chicken bouillons of Company B and Company C, respectively. In the other beef and chicken bouillons, HCAs analyzed in the present study were not be detected.

2018, 122 pages

Keywords: Bouillon, heterocyclic aromatic amine, free amino acid profile, fatty acid profile

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum çalışmanın her aşamasında desteğini, üstün bilgi ve tecrübelerini paylaşan, bu günlere gelmemde büyük katkısı olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fatih ÖZ'e en içten teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Araştırmamın yürütülmesinde bana yardımlarını esirgemeyen Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji ve Araştırma Merkezine ve tüm personeline, aynı ortamı paylaştığımız ekip arkadaşlarım Elif EKİZ'e, Meryem NURAY'a, Ahmet KORKMAZ'a, İdil UZUN'a ve Adem SAVAŞ'a, bu süreçte bana destek olan gıda mühendisi olarak görev yaptığım Erzurum Atatürk Üniversitesi yemekhanesi çalışanlarına teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca ve çalışmalarım süresince büyük sabır göstererek beni daima destekleyen başta, merhum babam Ömer Lütfü ELBİR ve annem Bedriye ELBİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunar ve tezimi onlara armağan etmekten gurur duyarım.

Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (2017-6286) desteklerinden dolayı teşekkür etmeyi borç bilirim.

Zeynep ELBİR

Aralık, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Et ve tavuk suyunun hazırlanması.....	13
3.2.2. Nem içeriğinin belirlenmesi	14
3.2.3. pH değerinin belirlenmesi	14
3.2.4. Ham yağ içeriğinin belirlenmesi	14
3.2.5. Yağ asidi profilinin belirlenmesi	14
3.2.6. Kreatin içeriğinin belirlenmesi	15
3.2.7. Kreatinin içeriğinin belirlenmesi.....	15
3.2.8. Serbest amino asit profilinin belirlenmesi.....	16
3.2.9. HAA miktarının belirlenmesi.....	16
3.2.9.a. HAA'ların ekstraksiyonu.....	16
3.2.9.b. HPLC analizi	17
3.2.10. İstatistiki analiz.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	18
4.1. Örneklerin Nem İçeriği Sonuçları	18
4.2. Örneklerin pH Değeri Sonuçları.....	24
4.3. Örneklerin Yağ İçeriği Sonuçları	30
4.4. Örneklerin Yağ Asidi Profili Sonuçları.....	37
4.5. Örneklerin Kreatin İçeriği Sonuçları	52
4.6. Örneklerin Kreatinin İçeriği Sonuçları	60

4.7. Örneklerin Serbest Amino Asit Profili Sonuçları.....	67
4.8. Örneklerin Heterosiklik Aromatik Amin (HAA) Sonuçları.....	99
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	107
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	118



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
µg	mikrogram
µL	mikrolitre
µmol	mikromol
7,8-DiMeIQx	2-amino-3,7,8-trimetilimidazo[4,5-f]kinokzalin
AIA	Amino imidazo azoaren
AαC	2-amino-9H-pirido[2,3-b]indol
dak	Dakika
FID	Alev iyonizasyon dedektörü
g	Gram
GC	Gas Chromatography
HAA	Heterosiklik Aromatik Amin
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
IQ	2-amino-3-metilimidazo[4,5-f]kinolin
IQx	2-amino-3-metilimidazo[4,5-f]kinokzalin
MeAαC	2-amino-3-metil-9H-pirido[2,3-b]indol
MeIQ	2-amino-3,4-dimetilimidazo[4,5-f]kinolin
gkm	gram kuru madde
Kg	kilogram
L	Litre
MeIQx	2-amino-3,8-dimetilimidazo[4,5-f]kinokzalin
mg	Miligram
PhIP	2-amino-1-metil-6-fenilimidazo[4,5-b]piridin
mL	mililitre
ng	nanogram
rpm	Dakikada Dönme Hızı
S	Saniye
4,8-DiMeIQx	2-amino-3,4,8-trimetilimidazo[4,5-f]kinokzalin

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait kuru madde içerikleri	18
Çizelge 4.2. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kuru madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.3. Laboratuvarıda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kuru madde içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	19
Çizelge 4.4. Satın alınan sığır et bulyonlara ait nem içerikleri	20
Çizelge 4.5. Satın alınan sığır et bulyonların nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	20
Çizelge 4.6. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin nem içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	21
Çizelge 4.7. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait kuru madde içerikleri	21
Çizelge 4.8. Laboratuvarıda hazırlanan tavuk et sularının kuru madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	22
Çizelge 4.9. Laboratuvar ortamında üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kuru madde içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	22
Çizelge 4.10. Ticari olarak satılan tavuk bulyonlara ait nem içerikleri	23
Çizelge 4.11. Satın alınan tavuk bulyonların nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	23
Çizelge 4.12. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin nem içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	24
Çizelge 4.13. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham pH değerleri	25

Çizelge 4.14. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.15. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	26
Çizelge 4.16. Satın alınan sığır et bulyonların ham pH değerleri.....	26
Çizelge 4.17. Satın alınan sığır et bulyonların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.18. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	27
Çizelge 4.19. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham pH değerleri	28
Çizelge 4.20. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.21. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin su içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	29
Çizelge 4.22. Satın alınan tavuk bulyonların ham pH değerleri	29
Çizelge 4.23. Satın alınan tavuk bulyonların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.24. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	30
Çizelge 4.25. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham yağ içeriği sonuçları	31
Çizelge 4.26. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.27. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	32
Çizelge 4.28. Satın alınan sığır et bulyonların ham yağ içerikleri.....	32

Çizelge 4.29. Satın alınan sığır et bulyonların yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.30. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	33
Çizelge 4.31. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham yağ içeriği sonuçları	34
Çizelge 4.32. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4.33. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	35
Çizelge 4.34. Satın alınan tavuk bulyonların ham yağ içerikleri	35
Çizelge 4.35. Satın alınan tavuk bulyonların yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.36. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	36
Çizelge 4.37. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham yağ asidi profili sonuçları	38
Çizelge 4.38. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.39. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	40
Çizelge 4.40. Satın alınan sığır et bulyonlara ait ham yağ asidi profilleri (%).....	41
Çizelge 4.41. Satın alınan sığır et bulyonlara ait yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.42. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (%)	44

Çizelge 4.43. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham yağ asidi profilleri	46
Çizelge 4.44. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.45. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz tavuk et kullanımının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	47
Çizelge 4.46. Satın alınan tavuk bulyonlara ait ham yağ asidi profilleri (%).....	49
Çizelge 4.47. Satın alınan tavuk bulyonlara ait yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.48. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	51
Çizelge 4.49. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham kreatin içerikleri	53
Çizelge 4.50. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kreatin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.51. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	54
Çizelge 4.52. Satın alınan sığır et bulyonların ham kreatin içerikleri	55
Çizelge 4.53. Satın alınan sığır et bulyonların kreatin içeriğine ait varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.54. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	56
Çizelge 4.55. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham kreatin içerikleri	57
Çizelge 4.56. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularının kreatin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	58

Çizelge 4.57. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	58
Çizelge 4.58. Satın alınan tavuk bulyonların ham kreatin içerikleri.....	59
Çizelge 4.59. Satın alınan tavuk bulyonların kreatin içeriğine ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.60. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	60
Çizelge 4.61. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham kreatinin içerikleri	61
Çizelge 4.62. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kreatinin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.63. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	62
Çizelge 4.64. Satın alınan sığır et bulyonlarına ait ham kreatinin içerikleri.....	63
Çizelge 4.65. Satın alınan sığır et bulyonların kreatinin içeriğine ait varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.66. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	64
Çizelge 4.67. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham kreatinin içerikleri	65
Çizelge 4.68. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının kreatinin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.69. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	66
Çizelge 4.70. Satın alınan tavuk bulyonların ham kreatinin içerikleri	66
Çizelge 4.71. Satın alınan tavuk bulyonların kreatinin içeriğine ait varyans analiz sonuçları	67

Çizelge 4.72. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	67
Çizelge 4.73. Araştırmada kullanılan amino asit standart mik sine ait R^2 , LOD ve LOQ değerleri (nmol/mL)	68
Çizelge 4.74. Laboratuvar da üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)	69
Çizelge 4.75. Laboratuvar da üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.76. Laboratuvar da üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin serbest amino asit profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)	71
Çizelge 4.77. Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonlarının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)	77
Çizelge 4.78. Satın alınan sığır et bulyonların serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları	78
Çizelge 4.79. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin serbest amino asit profilleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)	80
Çizelge 4.80. Laboratuvar da üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)	84
Çizelge 4.81. Laboratuvar da üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları	85
Çizelge 4.82. Laboratuvar da üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin serbest amino asit profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)	86
Çizelge 4.83. Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)	91
Çizelge 4.84. Satın alınan tavuk bulyonların serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları	92

Çizelge 4.85. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin serbest amino asit profilleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm).....	94
Çizelge 4.86. Analizi yapılan HAA'ların geri kazanım, LOD ve LOQ değerleri	100



1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için beslenme zaruri bir ihtiyaçtır. Bu bağlamda gıdalar protein, yağ, karbonhidrat gibi makro bileşikler ile vitamin ve mineral maddeler gibi mikro bileşikler içermektedir. Ette bulunan bazı mikro bileşikler; bitkisel kaynaklı gıdalarda ya hiç bulunmamakta ya da çok düşük biyoyararlılığa sahip olmaktadır (Biesalski 2005). Makro ve mikro bileşiklere ilave olarak lif ve antioksidanlar gibi önemli besin öğelerini de içeren gıdalar ayrıca zararlı bir takım mikrobiyal kontaminant, toksin ve çeşitli kimyasal maddeleri de bünyelerinde barındırabilmektedir (Öz ve Kaya 2007).

Günümüzde sağlık sorunlarının büyük bir kısmının beslenme kaynaklı olduğunun belirlenmesi, insan sağlığı üzerinde olumlu ve olumsuz etki eden tüm beslenme faktörlerinin ayrıntılı olarak incelenmesine neden olmuştur. Gıdaların bu anlamda bazı hastalıkların önlenmesinde ve/veya tedavisinde rol oynadığı bilinirken bazı hastalıkların oluşmasına neden olduğu da bilinmektedir. Öte yandan, et ve et ürünlerinin pişirilmesi esnasında meydana gelen değişiklikler ve yapılan çalışmalar sonucu et tüketimi ile kanser arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiş ve Dünya Kanser Araştırma Fonu (WCRF) 2011 yılında yayınladığı raporda, haftada 500 g'dan fazla et tüketmemek gerektiğini tavsiye edilmiştir (Öz 2017).

Kelime anlamı olarak “et özü veya et özütü” şeklinde ifade edilen bulyonlar ticari olarak hazırlanmış yemeklerde et aromasını artırıcılar olarak tanımlanmaktadır (Solyakov *et al.* 1999). Bulyon tabletleri ilk olarak 1724 yılında Fransız Bilim Akademisi'nde sunulmuş olup, ilk bulyon tableti üretimi 1908 yılında araştırılmıştır. 1910 yılında ise, ilk bulyon küp üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2010).

Eti sebze ve baharat ile kaynatma hem temel bileşenleri hem de çorbayı tüketme alışkanlığı eski antik bir yöntemdir. Örneğin; et suyu (veya çorbası), Mısır ve Yunan hekimleri için protein metabolizması ve sindirim sistemi üzerine olumlu etkileri

nedeniyle, özellikle hasta insanlar için uygun olan değerli gıdalar arasında yer almakta iken, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra temel gıdaların eksikliğini telafi etmek için bulyon preparatları hazırlanmıştır. Yaşam koşullarındaki genel iyileşme ve tadın gelişimi ile zaman geçtikçe bu ürünlerin imajı tüketiciler arasında büyük ölçüde değişmiştir (Caponio *et al.* 2003).

Bulyonlar gıdalara ağırlıkça %0,1–2 aralığında değişen miktarlarda eklenmekte olup çorbalar, aperatifler ve soslarda sıkça kullanılmaktadır. Özellikle endüstriyel üretim ve ev tipi pişirme yöntemlerinde (örn. mikrodalga pişirme) kullanıldığı gibi, özel gruplara özgü gıdalarda (örn. vejetaryen yemekleri) da bulyonlar kullanılabilmektedir (Solyakov *et al.* 1999).

Ticari bulyonlarda, ısıl işleme tabii tutulan et ekstraktlarına ek olarak hidrolize bitki proteini, maya ekstraktı, sebze türleri, bitkisel veya hayvansal yağ, tuzlar (sodyum klorür ve monosodyum glutamat), şeker ve çeşitli baharat gibi bileşenler de bulunmaktadır. Genel olarak, bütün kuru bileşenler birlikte karıştırılmakta, buna eritilmiş yağ ile karıştırma/granülleştirme ve renklendirme maddeleri ve lezzet verici katkı maddeleri ilave edilmektedir. Bu karışım daha sonra soğutulmakta, şekillendirilmekte, sarılmakta ve ambalajlanmaktadır (Dos Santos *et al.* 2016). Ticari gıda sınıfı olarak et bulyonları, doğrudan tüketim için kullanılmamakla birlikte, küp, sıvı konsantre ve toz haline getirilmiş karışımlar olarak üretilen ticari bulyonların temelini oluşturmaktadır (Stavric *et al.* 1993).

Et sularının ev usulü yapımında ise; hammadde olarak sığır kaval (tibia) kemiği kullanılabildiği gibi, kuşbaşı doğranmış sığır eti ile kaval kemiğinin sebzelerle birlikte uzun süre kaynatılmasıyla da elde edilebilmektedir. Tavuk suyu ise bütün halde tavuk etinin sebzelerle birlikte uzun süre kaynatılmasıyla elde edilmektedir (Anonim 2007).

Et ve et ürünlerinin (çiğ tüketilebilen ürünler hariç), tüketimden hemen önce uygulanan pişirme işlemi neticesinde meydana gelen protein denatürasyonu ile sindirilebilirliği artmakta, daha lezzetli bir ürün haline dönüşmekte, patojen mikroorganizmaların

inaktivasyonu sağlanarak daha güvenilir ürünler elde edilmekte ve raf ömrü de uzamaktadır (Gisslen 2004). Pişirme, kas lifini çevreleyen kolajence zengin bağ dokuyu yumuşatıp çözündürmekte ve böylece gastrik asitler ve proteolitik enzimlerin faaliyetini kolaylaştırmakta ve böylece gastrik sindirimi hızlandırmaktadır. Etin pişirilmesi lezzet ve güvenlik açısından elzemdir. Öte yandan ısı işlem ette mineral ve vitamin kayıpları ile lipid oksidasyonu sonucu yağ asitleri kompozisyonunun değişimi gibi olaylara da sebep olmaktadır (Aşçıoğlu 2013). Et ve tavuk gibi protein bakımından zengin gıdaların pişirilmesi esnasında gerçekleşen reaksiyonlar sonucu oluşan kimyasal bileşikler arasında karsinojenik ve/veya mutajenik oldukları tespit edilen heterosiklik aromatik aminlerin (HAA'lar) önemli bir yeri bulunmaktadır (Stavric 1994; Knize *et al.* 1995; Sugimura 2002).

HAA'lar et, tavuk ve balık gibi protein bakımından zengin gıdaların genellikle 150°C üzerindeki sıcaklıklarda pişirilmesi esnasında oluşmaktadır. İlk olarak 1977 yılında Japon bilim adamları tarafından ızgarada kızartılmış et ve balıkta tespit edilen HAA'ların (Nagao *et al.* 1977), epidemiyolojik çalışmalar sonucunda çoğunun mutajenik, nerdeyse tamamının ise karsinojenik olduğu kanıtlanmıştır (Sugimura 1995; Skog *et al.* 1998). Yapılan çalışmalar; pankreas, göğüs, kolorektal, prostat ve üreter kanserleri ile et ve balığın yüksek miktarda tüketimi arasında pozitif ilişki olduğunu belirtmektedir (Klassen *et al.* 2002; Knize *et al.* 2002). Günümüze kadar 25'den fazla HAA bileşiği ısı işlem görmüş gıdalardan izole ve identifiye edilmiştir (Öz and Zikarov 2015). Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi (IARC) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda MeIQ, MeIQx, PhIP, AαC, MeAαC, Trp-P-1, Trp-P-2 ve Glu-P-1 "mümkün insan karsinojeni" olarak 2B sınıfında, IQ ise "muhtemel insan karsinojeni" olarak 2A sınıfında yer almıştır (IARC 1993).

HAA'ların iki ana kimyasal sınıfı mevcuttur. Bunlardan ilki aminoimidazoazoarenler, ikincisi ise aminokarbolinlerdir (Puignou *et al.* 1997; Skog *et al.* 2000; Skog and Solyakov 2002). Isıl işlem görmüş gıdalarda en önemli grubu oluşturan AIA'lar, IQ (2-amino-3-metilimidazo[4,5-f]kinolin) ve MeIQ (2-amino-3,4-dimetilimidazo[4,5-f]kinolin)'da olduğu gibi ya bir kinolin veya MeIQx ve 4,8-DiMeIQx (2-amino-3,4,8-

trimetilimidazo[4,5-f]kinokzalin)'de olduğu gibi kinokzalin ya da PhIP'de olduğu gibi bir piridin halkası ile birleşmiş imidazo grubuna sahiptir (Johansson and Jägerstad 1993). Aminoimidazoazoarenler (IQ tipi bileşikler, termik HAA'lar) genellikle 150–300°C arasındaki sıcaklıklarda, serbest aminoasitler, kreatin/kreatinin ve heksozlar arasındaki reaksiyonlarda oluşmaktadır (Jägerstad *et al.* 1983; Laser-Reuterswärd *et al.* 1987a ve 1987b). HAA'ların ikinci grubu olan aminokarbolinler (IQ tipi olmayan bileşikler veya pirolitik HAA'lar) ise genellikle 300°C üzerindeki sıcaklıklarda proteinler ve aminoasitlerin pirolizi sonucu oluşmaktadır (Sugimura 1997; Sugimura and Adamson 2000; Knasmüller *et al.* 2001). Öte yandan daha düşük sıcaklık derecelerinde (100°C'nin altındaki sıcaklıklar) da HAA'ların oluştuğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Chen *et al.* 2000; Solyakov and Skog 2002; Öz and Zikirov 2015). Öte yandan, HAA'lar kimyasal özelliklerine göre polar (AIA'lar, Glu-P-1 ve Glu-P-2) ve apolar (diğerlerinin tümü) olarak da sınıflandırılabilir (Fay *et al.* 1997; Cárdenes *et al.* 2004).

Çiğ et ve balık eti hemen hemen hiç mutajenik aktivite göstermezken, pişirme esnasında pişirme süre ve sıcaklığına bağlı olarak mutajenik aktivitenin oluştuğu tespit edilmiştir (Lee and Tsai 1991; Sugimura 2002). Isıl işlem görmüş et ve et ürünlerinde oluşan HAA'lar ve bunların miktarları; ısıl işlem gören etin tipi, pişirme şartlarına (sıcaklık, süre, kullanılan ekipman, pişirme yüzeyi vs.), pH, su aktivitesi, karbonhidrat, serbest amino asit ve kreatin içeriği ile ısı ve kütle transferi, yağ ve yağ oksidasyonu, antioksidan mevcudiyeti gibi faktörlere bağlıdır (Felton *et al.* 1984; Skog *et al.* 1998; Pais *et al.* 1999; Öz 2011; Öz and Kaya 2011; Puangsombat *et al.* 2012; Öz and Kızıl 2013; Öz and Zikirov 2015).

Pişirme sırasında suda çözünebilen prekürsörler, kolaylıkla çözünmekte ve su ile birlikte gıdanın iç kısmından yüzeyine doğru hareket etmekte, yüzeyde sıcaklıkla daha çok temas ettikleri için de HAA oluşumunun artmasına neden olmaktadır (Dolara *et al.* 1979). Çiğ et yüksek kreatin içeriğine sahipken kreatinin içeriği ise daha düşüktür. Bununla birlikte, pişmiş et ürünlerinin kalitesinin daha iyi bir göstergesi olarak et pişirildiğinde kreatinin içeriği artarken kreatin içeriği azalmaktadır (Del Campo *et al.*

1998). Ayrıca kreatin, monosakkaritler ve serbest amino asitler, tüm et türlerinde doğal olarak bulunurlar (Lawrie 1979), ancak gıda sınıfı et özütlerinde daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Laser-Reuterswärd *et al.* 1987a).

Kaslı gıdalar, pişirme boyunca serbest aminoasitler ve şekerler ile reaksiyona girebilen kreatin ve kreatinin içermektedir (Felton *et al.* 1994). Kreatin, sadece omurgalı hayvanlarda kreatin fosfat formunda bulunmaktadır. Bu bileşik enerji metabolizması için gerekli olup, hayvan kesimini takiben 24 saat içinde serbest kreatine dönüşmektedir. Genellikle, kaslar %0,4 kreatin içerirler (Skog *et al.* 1995). Etin mutajenik aktivitesinin temelinde kreatin vardır (Jägerstad *et al.* 1991). Isıl işlem boyunca kreatin, AIA'ların imidazo kısmını oluşturan kreatinine dönüşmektedir (Laser-Reuterswärd *et al.* 1987a, 1987b). Yüksek işleme sıcaklıkları, kreatin miktarında hızlı bir azalışa, kreatinin miktarında ise hızlı bir artışa neden olmaktadır. Bu dönüşümün büyük kısmının ısıl işlemin ilk 40 dakikasında oluştuğu belirtilmektedir (Jackson and Hargraves 1995).

HAA'ların oluşumu üzerine kreatin ve/veya kreatinin etkisi model sistemlerde araştırılmış ve ete kreatin ve/veya kreatinin ilavesinin oluşan HAA miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Jackson *et al.* 1994). HAA'ların konsantrasyonunu etkileyen faktörler üzerine yapılan başka bir çalışmada da, Lee *et al.* (1994) kreatin ve/veya kreatininin domuz et suyuna eklenmesi durumunda mutajenik aktiviteyi ve HAA oluşumunu artırdığını belirtmişlerdir.

Maillard reaksiyonunun da HAA'ların oluşumunda önemli bir rol oynadığı öne sürülmüştür. Çiğ ette bulunan kreatin, serbest aminoasitler ve heksozların, IQ bileşiklerinin öncüleri olduğu ve bunların oluşum yollarını açıkladığı öne sürülmektedir. IQ bileşiklerinin kalan kısımlarının, heksozlar ile amino asitler arasındaki Maillard reaksiyonunda oluşan piridinler veya pirazinler gibi Strecker bozunma ürünlerinden kaynaklandığı varsayılmaktadır (Skog *et al.* 1998).

AIA'ların 2-amino-3-metil-imidazo (2-aminoimidazo) kısmının, kas hücrelerinde doğal olarak bulunan kreatinin; sıcaklığın yaklaşık 100°C'ye ulaşması ve su kaybı sonucu

kreatinine dönüşmesi sonucunda oluştuğu kabul edilmektedir (Jägerstad *et al.* 1983; Laser-Reuterswärd *et al.* 1987a, 1987b). Ortamda kreatinin bulunmaması durumunda IQ ve IQx tipi HAA'ların da oluşmadığı bildirilmektedir (Murkovic 2004). 2-aminoimidazo kısmı, bütün IQ bileşiklerinin yaygın bir parçası olup bu tip bileşiklerin mutajenliğinden de sorumludur. Bu kısmın, özellikle de 2-amino grubunun olmaması IQ bileşiklerinin mutajenliğini neredeyse ihmal edilebilecek seviyeye düşürmektedir (Grivas and Jägerstad 1984; Felton *et al.* 2000). Kreatinin AIA oluşumunun öncüsü olduğu bilinmekte ve et suyu veya model sistemlerinin kreatin/kreatinin içermesi mutajenik AIA'ların oluşumu ile sonuçlanmaktadır (Pfau *et al.* 2006).

IQ bileşiklerinin diğer kısımlarının ise (kinolin, kinokzalin ve piridin) heksoz ve aminoasitler arasındaki Maillard reaksiyonunda oluşan piridinler veya pirazinler gibi Strecker degradasyon ürünlerinden oluştuğu ve aldol kondensasyonunun, bir Strecker aldehiti veya ilgili bir Schiff bazı vasıtasıyla birlikte bu iki kısmı birleştirdiği belirtilmektedir (Johansson *et al.* 1993; Skog *et al.* 1995). Bu hipotez model sistemlerde (Jägerstad *et al.* 1984) incelenmiş ve sonuçlar daha sonra et ile yapılan çalışmalar ile doğrulanmıştır (Arvidsson *et al.* 1997). Strecker degradasyonu yoluyla oluşan piridinler veya pirazinler gibi Maillard reaksiyonu ürünlerinin bir aldol tipi kondensasyona maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Vinilpiridinler ya da vinilpirazinler, kreatinin ile birleşmektedir. Reaksiyon su kaybı ve desatürasyon vasıtasıyla tamamlanarak IQ, MeIQ, 4,8-DiMeIQx, MeIQx ve PhIP oluşmaktadır. Bu mutajenlerin oluşumu için diğer ifade edilen yol ise, öncelikle kreatinin bir aldehit ile kondensasyonu ve ardından imidazokinokzalin ya da imidazokinolin bileşiklerinin oluşumu için piridin veya pirazin ile kombinasyonudur (Jägerstad *et al.* 1991).

Aynı sıcaklıkta pişirilen gıdalar arasında, proteince zengin gıdaların karbonhidratça zengin gıdalardan daha yüksek mutajenik aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Friedman *et al.* 1990). Proteince zengin gıdalar arasında, mutajen bileşiklerin oluşumunun pişirme sırasında büyük oranda değiştiği belirlenmiştir. Nitekim en fazla mutajenik aktivite et (sığır, domuz, kuzu, tavuk ve balık eti) (Doolittle *et al.* 1989), et ekstraktı, etin

pişirildikten sonra kalan kalıntılarında (Övervik *et al.* 1987) ve et aromalarında (Jackson *et al.* 1994) görülmüştür.

Et ve tavuk bulyonların hazırlanması, etlerin uzun süre ısıya maruz kalması ile gerçekleştirildiği için, bu işlem süreci HAA'ların oluşmasına neden olabilmektedir (Stavric *et al.* 1993). Bulyonların; et ekstraktlarından taşınan veya üretim süreci boyunca oluşan çeşitli HAA'ları ihtiva edebileceği düşünülmektedir. Öte yandan bulyonlara ilave edilen diğer bileşenlerin (sebzeler, baharatlar vb.) varlığı bu mutajenlerin oluşumunu artıran ya da inhibe eden bir formülasyona sahip olabilmektedir (Skog *et al.* 1992). Dolayısıyla farklı bulyon çeşitleri ve işlem aromaları değişen miktarlarda HAA içerebilmektedir (Solyakov *et al.* 1999).

Et ekstraktlarının, et suyu ve bulyonların mutajenitesindeki değişim; süre, kurutma sıcaklığı, öncülerin miktarları ve su içeriği gibi işleme koşulları dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olabilmektedir (Commoner *et al.* 1978; Dolara *et al.* 1979; Aeschbacher *et al.* 1985).

Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda et ve et ekstraktlarında 100°C'lik sıcaklık ile beraber mutajenliğin başladığı, ancak mutajenik bileşik tanımlanamadığı belirtilmiştir (Dolara *et al.* 1979; Barrington *et al.* 1990). Mutajen bileşiklerin et ve model sistemlerde 150°C ve üzerindeki sıcaklıklarda oluşmaya başladığı (Laser Reuterswärd *et al.* 1987a; Skog and Jägerstad 1990; Jackson and Hargraves 1995) ve AIA'ların konsantrasyonlarının genellikle işleme sıcaklığı ile arttığı tespit edilmiştir (Bjeldanes *et al.* 1983; Skog and Jägerstad 1990; Jackson and Hargraves 1995). AIA'ların oluşmalarından önce bir lag fazına sahip oldukları ve bu lag fazının karışım veya et yüzeyinin 100–150°C'ye ulaşması için gereken süre ile ilgili olabileceği belirtilmektedir (Jackson and Hargraves 1995).

Yapılan araştırmalar; HAA'lara yüksek oranda maruz kalan ve/veya genetik olarak hassas bireyler için HAA'ların karsinojenik etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Tikkanen *et al.* 1993). HAA'ları içerdiği tespit edilen gıdaların birçok ülkede geniş

çapta tüketilmesi ve epidemiyolojik çalışmaların geniş oranda et tüketen ülkelerde kanser oranının çok daha yüksek olduğunu göstermesi HAA'lara karşı olan bilimsel ilginin iki önemli sebebidir.

Literatürde HAA'ların yapısı, mutajenik aktivitesi, karsinojenik aktivitesi, farklı gıdalarda oluşum seviyesi, farklı pişirme yöntemlerinin bu bileşikler üzerine etkisi ve farklı maddelerin (doğal veya sentetik) bu bileşiklerin oluşumu üzerine etkisini gösteren ekibimizin de içinde yer aldığı çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, et suyu, et ekstraktı ve bulyonlarda HAA'ların araştırıldığını gösteren çalışma sayısı sınırlıdır. Bununla birlikte ülkemizde birçok yiyeceğin hazırlanmasında (çorba, pilav, sos vb.) sıkça kullanılan et ve tavuk bulyonlar ile et sularında HAA içeriğinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle mevcut araştırma piyasadan temin edilen 5 farklı firmaya ait et ve tavuk bulyonlar ile laboratuvar koşullarında üretilen sığır ve tavuk sularında HAA içeriğinin belirlenmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür. Örneklerde HAA analizine ilaveten çeşitli kalite kriterleri yağ asidi ve serbest amino asit profili analizleri de yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Et suyu model sisteminde HAA oluşumu üzerine yapılan bir çalışmada, konsantre et suyunda IQx, MeIQx, 7,8-DiMeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, harman ve norharman bileşikleri tespit edilmiş, zaman ve sıcaklığın heterosiklik aromatik aminlerin oluşumu üzerine büyük etkiye sahip olduğu ve sıcaklık-zaman artışına bağlı olarak oluşan HAA çeşit ve miktarının da değiştiği belirtilmiştir (Arvidsson *et al.* 1999).

Ticari et suyunda HAA'ların oluşumuna sıcaklık, zaman ve prekürsörlerin etkisi üzerine yapılan bir çalışmada MeIQx, 4,8-DiMeIQx, 7,8-DiMeIQx, PhIP ve MeA α C bileşikleri tespit edilmiştir. Sıcaklık ve sürenin değişimine bağlı olarak oluşan bileşiklerin de farklı olduğu, et suyuna eklenen öncüllerin de HAA'ların oluşumunu artırdığı bildirilmiştir (Bordas *et al.* 2004).

Et modeli sistemlerinde prekürsör bileşiminin ve suyun HAA'ların oluşumuna etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, sığır, domuz ve tavuk etinden elde edilen et esaslı model sistemlerde prekürsör kompozisyonu ile ıslak ve kuru şartlar altında HAA oluşumu belirlenmiştir. En fazla PhIP ısıtılmış tavuk eti suyunda, en fazla MeIQx ise ısıtılmış biftek ve domuz pirzola suyunda tespit edilmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Holder *et al.* (1996) ticari et ekstraktları ve ticari et bulyonları ile yaptıkları çalışmada, IQ, MeIQ ve 4,8-DiMeIQx bileşiklerini tespit edemezken, A α C miktarlarını sırasıyla 0,8 ve 0,3 ng/g, PhIP değerlerini ise sırasıyla 0,2 ve 0,8 ng/g olarak belirlemişlerdir.

Solyakov *et al.* (1999) satın aldıkları dört adet bulyon konsantresinde polar HAA'ları tespit edemezken, polar olmayan HAA'lar içerisinde Harman miktarını ortalama 13,1 ng/g, Norharman miktarını ise ortalama 13,9 ng/g olarak tespit etmişlerdir.

Sığır eti aromalarında HAA içeriğinin belirlenmesine yönelik yapılan başka bir çalışmada, yüksek kreatin veya kreatinin içeriğine sahip et aromalarının yüksek HAA

içeriğine sahip olduğu ve bazı et aromalarında MeIQx ve 4,8-DiMeIQx bileşiklerinin olduğu tespit edilmiştir (Jackson *et al.* 1994).

Farklı kaynaklardan elde edilen sos, et ekstraktı ve bulyon örneklerinde mutajenik aktivite üzerine kreatin/kreatinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sıcaklık artışı ve kreatin/kreatinin içeriğine bağlı olarak mutajenik aktivitenin arttığı tespit edilmiştir (Laser-Reuterswärd *et al.* 1987a).

Lee *et al.* (1994) haşlanmış domuz et suyunda karsinojenik HAA'ların belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, örneklerin IQ, MeIQ ve MeIQx bileşiklerini içerdiğini tespit etmişlerdir.

Jägerstad *et al.* (1998) pişmiş gıdalar ve model sistemlerde HAA oluşumunu araştırdıkları çalışmada, kırmızı ette IQ ve MeIQ bileşiklerini 0-2 ng/g, MeIQx bileşimini 0-10 ng/g, PhIP bileşimini 0-35 ng/g ve AαC bileşimini 0-20 ng/g arasında, kümes hayvan etlerinde, IQ ve MeIQ bileşiklerini 0-1 ng/g, MeIQx bileşimini 0-3 ng/g, PhIP bileşimini 0-10 ng/g ve AαC bileşimini 0-1 ng/g arasında ve et ekstraktında ise IQ bileşimini 0-15 ng/g, MeIQ bileşimini 0-6 ng/g, MeIQx bileşimini 0-80 ng/g, PhIP bileşimini 0-10 ng/g ve AαC bileşimini 0-3 ng/g arasında tespit etmişlerdir.

Sığır et ekstraktlarında MeIQ ve MeIQx bileşikleri sırasıyla 9,3 ng/g ve 10,4 ng/g olarak tespit edilmiştir (Puignou *et al.* 1997).

Tsai *et al.* (1996) sarımsak ve soğanda doğal olarak bulunan organo-sülfür bileşiklerinin kaynatılmış domuz suyunda mutajen oluşumu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kaynatılmış domuz et suyunda oluşan IQ, MeIQ ve MeIQx bileşiklerinin organo-sülfür bileşikleri özellikle dialil disülfid tarafından inhibe edildiğini rapor etmişlerdir.

Stavric *et al.* (1993) ticari bulyonlarda mutajenik aktivitenin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, sıvı, küp veya toz haldeki 22 adet bulyon örneğinden en yüksek

mutajenik aktivitenin sığır küp bulyonda tespit edildiğini, formdan bağımsız olarak sığır eti örneğinin tavuk veya hindi et örneklerinden daha yüksek mutajenik aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Sığır et ekstraktlarında IQ ve MeIQx bileşiklerinin araştırıldığı bir çalışmada, sığır et özünde IQ bileşiği tespit edilemezken MeIQx bileşiği 3,1 ng/g olarak tespit edilmiştir (Takahashi *et al.* 1985).

Gerbl *et al.* (2004) yaptıkları bir çalışmada sığır et ekstraktında IQ bileşiğini 1,4 ng/g, MeIQ bileşiğini 2,1 ng/g, MeIQx bileşiğini 1,5 ng/g ve 4,8-DiMeIQx bileşiğini ise 2,5 ng/g olarak tespit etmişlerdir.

Sığır et ekstraktlarında yapılan başka bir çalışmada, IQ bileşiği 0,2 ng/g, MeIQ bileşiği 0,3 ng/g, MeIQx bileşiği 1,1 ng/g, 4,8-DiMeIQx bileşiği 0,2 ng/g ve PhIP bileşiği 10 ng/g olarak tespit edilmiştir (Pais *et al.* 1997a).

Pais *et al.* (1997b) sığır et ekstraktlarında IQ ve MeIQ bileşiklerini 0,2 ng/g, MeIQx bileşiğini 1,0 ng/g, 4,8-DiMeIQx bileşiğini 1,4 ng/g ve PhIP bileşiği 0,4 ng/g olarak tespit etmişlerdir.

Galceran *et al.* (1993) sığır et ekstraktında IQ bileşiğini 0,74 ng/g, MeIQ bileşiğini 5,77 ng/g, MeIQx bileşiğini 5,07 ng/g ve 4,8-DiMeIQx bileşiğini 3,37 ng/g olarak tespit ettiklerini rapor etmişlerdir.

Van Dyck *et al.* (1995) yaptıkları çalışmada, sığır ekstraktında MeIQ bileşiğini tespit edemezken, IQ bileşiğini 9,59 ng/g ve MeIQx bileşiğini 35,91 ng/g olarak tespit etmiştir.

Murray *et al.* (1993) yaptıkları bir çalışmada, sığır et ekstraktında MeIQx bileşimini 0,6 ng/g, 4,8-DiMeIQx bileşimini 0,1 ng/g ve PhIP bileşimini 0,1 ng/g olarak tespit ederlerken, tavuk et küplerinde ise bu bileşikler tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Mardones *et al.* (1998) yaptıkları çalışmada ticari et ekstraktında PhIP bileşimini 0,73 ng/g, IQ bileşimini 0,20 ng/g, MeIQx bileşimini 0,05 ng/g ve 4,8-DiMeIQx bileşimini 0,14 ng/g olarak tespit etmişlerdir.

Casal *et al.* (2004) tavuk bulyon küplerinde PhIP bileşimini 0,12 ng/g, IQ bileşimini 0,09 ng/g, MeIQ bileşimini 0,5 ng/g, IQx ve MeIQx bileşiklerini 0,05 ng/g, 7,8-DiMeIQx bileşimini 0,06 ng/g ve 4,8-DiMeIQx bileşimini ise 3,7 ng/g olarak tespit etmişlerdir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak; laboratuvar koşullarında üretilen sığır ve tavuk et suyu ile Erzurum piyasasında satışa sunulan 5 farklı firmaya ait et ve tavuk bulyonları kullanılmıştır. Sığır eti, but kısmından kemikli ve kemiksiz olarak Erzurum Et ve Süt Kurumu, Et Kombinasyonundan temin edilirken, tavuk eti ise, bütün halde Erzurum'da tavuk satışı yapılan bir marketten temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Et ve tavuk suyunun hazırlanması

Laboratuvar ortamında et ve tavuk sularının hazırlanmasında çelik tencere kullanılmış, tencereye örneklerin üzerini örtecek kadar içme kalitesindeki su eklenmiş ve başka bir katkı maddesi ve/veya baharat vb. maddeler ilave edilmeksizin kaynatma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kemikli sığır eti yaklaşık 2,5 kg olacak şekilde ve bütün halde kullanılırken, kemiksiz sığır eti ise yine yaklaşık 2,5 kg etin kuşbaşı halde doğranmasının ardından kullanılmıştır. Kemikli tavuk eti olarak 8 adet but spesiye eti (derili) kullanılırken, kemiksiz tavuk eti olarak yine 8 adet tavuk göğüs fileto eti (derisiz) kullanılmıştır. Et suyu hazırlanması işlemi normal koşullar altında, atmosferik basınçta ve yaklaşık 100°C sıcaklıkta 3 saat süre ile yapılmış, ardından etler alınmış, et suları biraz soğutulduktan sonra bir tülbent vasıtasıyla süzölmüş ve hazır kalıplara konularak analizlere kadar -18°C'de dondurularak muhafaza edilmiştir. Et suları, analizlerde çözöndürme işlemi yapılmaksızın don halde kullanılmıştır.

3.2.2. Nem içeriğinin belirlenmesi

Nem içerikleri kurutma kaplarına tartılan yaklaşık 10 g örneğin 100°C'lik etüvde sabit tartım elde edilinceye kadar (yaklaşık 18 saat) kurutulması ile belirlenmiştir (Gökalp vd. 2010).

3.2.3. pH değerinin belirlenmesi

Örneklerin pH değerleri, 10 g örnek üzerine 100 mL saf su ilave edilerek ultra-turrax (IKA Werk T 25, Germany)'da 1 dk homojenize edilmesinin ardından pH-metre (ATI ORION 420, MA 02129, USA) kullanılarak yapılan okuma işlemi ile belirlenmiştir. pH metre kullanılmadan 15 dk önce açılarak uygun tampon çözeltiler (pH 4,0 ve pH 7,0) ile kalibre edilmiştir (Gökalp vd. 2010).

3.2.4. Ham yağ içeriğinin belirlenmesi

Örneklerin ham yağ içerikleri eter ekstraksiyon yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Bu amaçla, kurutulan örnekler, soksilet ekstraksiyon sisteminde dietil eter çözeltisi kullanılarak 8 saat süre ile ekstrakte edilmiş ve örneklerin yağ içeriği gravimetrik olarak belirlenmiştir (Gökalp vd. 2010).

3.2.5. Yağ asidi profilinin belirlenmesi

Örneklerin yağ asidi profili; yağ asidi metil ester metoduna (AOAC 996.01) göre belirlenmiştir (Satchithanandam *et al.* 2001). Eter ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen 0,1 g yağ 10 mL n-hekzan ile çalkalanıp, 0,5 mL 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisi eklenerek tekrar karıştırılmış, 1–2 saat karanlık ortamda bekletildikten sonra üst fazdan 1 µL alınarak gaz kromatografisinde (GC) okutulmuştur.

Yağlarda, yağ asidi profili; Shimadzu marka gaz kromatografisi (model QP2010 Plus) cihazında Restek RTX-2330 kapiler kolon (60 m, 0,25 mm i.d., 0.1 µm film kalınlığı, Bellefonte, PA, USA) ve alev iyonizasyon dedektör (FID, AOC-20i) kullanılarak analiz edilmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 100°C’de 3 dk tutulduktan sonra, dakikada 4°C’lik artışla 240°C’ye ulaşmış ve son sıcaklık değerinde 18 dk bekleyecek şekilde programlanmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 250°C ve dedektör sıcaklığı 255°C’ye ayarlanmış, taşıyıcı gaz olarak yüksek saflıktaki helyum kullanılmış ve akış hızı 0,64 mL/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Enjeksiyon split oranı 1:80 oranında kullanılmıştır. GC/FID sisteminin kontrolü için LabSolution bilgisayar programı ve standart olarak ise yağ asitleri metil ester (FAME) mix 37 standardı (Supelco) kullanılmıştır. FAME pikleri; alıkonma zamanları ve FAME standartta belirtilen zincir uzunlukları kıyaslanarak teşhis edilmiştir.

3.2.6. Kreatin içeriğinin belirlenmesi

Örneklerin kreatin içeriği, Polak *et al.* (2009) tarafından belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Metoda göre; 0,25 g örnek behere tartılıp, üzerine 100 mL trikloroasetikasit ilave edilmiş, 5 dk homojenize edilerek çöktürülen proteini ayırmak için filtre kağıdından filtrelenmiştir. Ardından ekstraktan toplam 20 mL alınarak 10 mL dietileter ile yağından arındırılmıştır. Fazların ayrılmasından sonra (10 dk), 4 ml arındırılmış ekstrakt sodyum hidroksit çözeltisi içindeki 2 mL 1-naftol ve 2 ml diasetil ile karıştırılmıştır. Karıştırma sonunda karışım 40°C’de 5 dk ısıtılmış ve kreatin içeriği 520 nm’de spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir.

3.2.7. Kreatinin içeriğinin belirlenmesi

Örneklerin kreatinin içeriği, Polak *et al.* (2009) tarafından belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Metoda göre; 1 g örnek behere tartılarak üzerine 20 mL trikloroasetikasit ilave edilerek 5 dk homojenize edilmiş ve çöktürülen proteini ayırmak için filtre kağıdından filtrelenmiştir. Ardından ekstraktan toplam 8 mL alınarak 4 mL dietileter ile yağından arındırılmıştır. Fazların ayrılmasından sonra (10 dk), 4 mL

arındırılmış ekstrakt sodyum hidroksit çözeltisi içindeki 1,5 ml pikrik asit ile karıştırılmıştır. Karıştırma sonunda karışım 40°C’de 10 dk ısıtılmış ve kreatinin içeriği 500 nm’de spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir.

3.2.8. Serbest amino asit profilinin belirlenmesi

Örneklerin serbest amino asit içerikleri, Ceylan and Aksu (2011)’e göre yapılmıştır. Metoda göre; 4 g örnek tartılıp üzerine 40 mL soğuk 0,1 N HCl ilave edilerek 45 sn homojenize edilmiştir. 12 saat buzdolabında bekletildikten sonra 12000 rpm ve 4°C’de 50 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatanttan 20 mL alınarak 0,22 µm filtreden süzildükten sonra yüksek basınçlı sıvı kromatografisinde (HPLC) analiz edilmiştir. Örneklerin HPLC analizinde kolon olarak Zorbax Eclipse AAA kolon (4,6 x 150 mm, 3,5 µm) ve kolon sıcaklığı olarak 40°C seçilmiş, Solvent A olarak NaH₂PO₄ (pH 7,8), Solvent B olarak ise Asetonitril:Metanol:Su (45:45:10) kullanılmıştır.

3.2.9. HAA miktarının belirlenmesi

3.2.9.a. HAA’ların ekstraksiyonu

HAA’ların ekstraksiyonu Öz and Zikirov (2015) tarafından belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Metoda göre; 1 g örnek behere tartılıp üzerine 12 mL 1 M sodyum hidroksit ilave edilmiş ve manyetik karıştırıcı üzerinde 1 saat 500 rpm devirde karıştırılmıştır. Karıştırma sonunda 10 g Extrelut NT (refill materyali, Merck, Darmstadt, Germany) paketleme materyali ilave edilip, spatül yardımı ile iyice karıştırılmıştır. Oasis MCX kartujları (3 cm³/60 mg, Waters, Milford, Massachusetts, USA) vakum manifold sistemine (Supelco, Visiprep) bağlanmış ve ön şartlandırma işlemine tabi tutulmuştur. Oasis MCX kartujlar üzerine ekstraksiyon kartujları bağlanmış ve rezervuar içine paketleme yapılmıştır. Ardından etil asetat, hidroklorik asit, metanol ile kartuşlar yıkanmış ve örneklerdeki HAA’lar, %95 metanol: %5 amonyak çözeltisi ile elüe edilmiştir. Örnekler HPLC analizine kadar -18°C’de

muhafaza edilmiş, analizden 1 gün önce 50°C'lik etüvde kurutulduktan sonra vial üzerine 100 µL metanol ilave edilerek karıştırılmıştır.

3.2.9.b. HPLC analizi

HAA'ların miktar tayinleri; Diode Array Dedektör (DAD-3000), otosampler (WPS-3000), kolon fırını (TCC-3000) ve pompa (LPG-3400SD) içeren HPLC (Thermo Ultimate 3000, Thermo Scientific, USA) ile yapılmıştır. Ayırma işlemi 35°C'de ve 0,7 mL/dk akış hızında, Acclaim™ 120 C18 3mm (4,6 x 150 mm) Tosoh Bioscience GmbH (Stuttgart, Germany) ters fazlı analitik kolonunda; Solvent A olarak pH'sı 5,0 (%25'lik amonyum hidroksit ile ayarlanmıştır) olan metanol/asetonitril/su/asetik asit (8/14/76/2, v/v/v/v) ve Solvent B olarak asetonitril kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Öz *et al.* 2014). Gradient programı: %0 B, 0-10. dk.; %0-23 B, 11-19. dk.; %100 B, 20-22. dk.; %0 B, 23-33.dk.'dır. Örneklerden 10'ar µL enjeksiyon yapılmıştır. HAA'ların identifikasyonu, UV spektrumları standart olarak bilinen HAA'ların alıkonma süreleri ile örneklerin alıkonma süreleri karşılaştırılarak yapılmıştır. Örneklerdeki HAA'ların konsantrasyonları, farklı konsantrasyonlarda standartların yürütülmesi ile hesaplanmıştır. Kantitatif belirleme, harici kalibrasyon eğrisi metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Öz *et al.* 2014).

3.2.10. İstatistiki analiz

Mevcut çalışma Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulup iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sonuçlar SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Önemli bulunan ortalama değerler arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Örneklerin Nem İçeriği Sonuçları

Laboratuvarıda et suyu üretmek için kullanılan ve Erzurum Et ve Süt Kurumu Et Kombinasyonu'ndan temin edilen kemikli sığır etinin nem içeriği $75,52 \pm 0,39$ olarak belirlenirken, kemiksiz sığır etinin nem içeriği ise $75,73 \pm 0,68$ olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan sığır etlerinin nem içeriklerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Zaman 2014; Ekiz 2017). Bu etler kullanılarak laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kuru madde içerikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Örneklerin kuru madde içeriklerinin $4,27-5,29$ arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait kuru madde içerikleri

Örnek	n	Kuru Madde İçeriği (%)	
		1	2
Kemikli sığır et suyu	2	4,50	4,27
Kemiksiz sığır et suyu	2	5,29	4,49

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kuru madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et suyunun kuru madde içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.2. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kuru madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,255	1,472
Hata	2	0,173	

Laboratuvarıda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kuru madde içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyunun kuru madde içeriği %4,39 olarak belirlenirken kemiksiz sığır et suyunun kuru madde içeriği ise %4,89 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç etlerin pişirilmesi ile hazırlanan et suyunun, etten gelen birtakım bileşenleri de içerdiğini göstermektedir. Zira yapılan çalışmalar pişirme işlemi ile etten uzaklaşan tek bileşenin su olmadığını, suyun etten uzaklaşırken beraberinde suda çözünen birtakım maddeleri de ayırdığını belirtmektedir (del Pulgar *et al.* 2012). Nitekim Gerber *et al.* (2009)’a göre Laroche (1988), pişirme boyunca etten uzaklaşan et suyunun, myofibriler veya sarkoplazmik proteinler, kolajen, lipidler, tuz, polifosfatlar ve aroma bileşikleri gibi çeşitli bileşikler de içerdiğini göstermiştir. Bu nedenle et sularının bir miktar kuru madde içerdiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Laboratuvarıda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kuru madde içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kuru Madde (%) $\pm$ SD
Kemikli sığır et suyu	2	4,39 $\pm$ 0,16 a
Kemiksiz sığır et suyu	2	4,89 $\pm$ 0,57 a

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonlarının nem içerikleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi et bulyonların nem içeriklerinin %0,96–2,61 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Satın alınan sığır et bulyonlara ait nem içerikleri

Firma	n	Nem İçeriği (%)	
		1	2
A	2	1,64	1,84
B	2	2,61	2,16
C	2	1,53	1,76
D	2	2,18	1,97
E	2	1,49	0,96

Beş farklı firmanın sığır et bulyonlarının nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığının, sığır et bulyonlarının nem içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda ve katkı maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Satın alınan sığır et bulyonların nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,388	6,247*
Hata	5	0,062	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin nem içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sığır et bulyonlarının ortalama nem içeriklerinin %1,23–2,39 arasında değişiklik gösterdiği ve B firmasına ait et bulyonların nem içeriklerinin, C ve E firmasına ait et bulyonların nem içeriklerinden önemli oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, araştırmada elde edilen sonuçların literatürdeki veriler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık

Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı'na göre sığır et bulyonları ortalama %1,22 oranında nem içermektedir (Anonim 2018).

Çizelge 4.6. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin nem içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Nem (%) $\pm$ SD
A	2	1,74 $\pm$ 0,14 abc
B	2	2,39 $\pm$ 0,32 a
C	2	1,65 $\pm$ 0,16 bc
D	2	2,08 $\pm$ 0,15 ab
E	2	1,23 $\pm$ 0,38 c

a-c: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Laboratuvarında tavuk et suyu üretmek için kullanılan kemikli tavuk etinin (but spesiyal) nem içeriği $67,32 \pm 0,74$ olarak belirlenirken, kemiksiz tavuk etinin (göğüs, fleto) nem içeriği ise $72,94 \pm 0,90$ olarak belirlenmiştir. Kanatlı etleri ile ilgili yapılan çalışmalarda but spesiyal etinin nem içeriğinin göğüs etinin nem içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir (Öz *et al.* 2010; Öz and Yüzer 2017). Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan tavuk etlerinin nem içeriklerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Barbut 2002; Öz *et al.* 2010). Bu etler kullanılarak laboratuvarında üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının kuru madde içerikleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin kuru madde içeriklerinin %4,59–5,72 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Laboratuvarında üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait kuru madde içerikleri

Örnek	n	Kuru Madde İçeriği (%)	
		1	2
Kemikli tavuk et suyu	2	4,59	5,01
Kemiksiz tavuk et suyu	2	5,72	4,73

Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının kuru madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyu ile kemiksiz tavuk et suyunun kuru madde içerikleri arasında sığır et sularında olduğu gibi istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.8. Laboratuvarda hazırlanan tavuk et sularının kuru madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,181	0,625
Hata	2	0,289	

Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kuru madde içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyunun kuru madde içeriği %4,80 olarak belirlenirken kemiksiz tavuk et suyunun kuru madde içeriği ise %5,22 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç hazırlanan tavuk et suyunun da sığır et suyunda olduğu gibi etten gelen birtakım bileşenleri içerdiğini göstermektedir (Gerber *et al.* 2009; del Pulgar *et al.* 2012).

Çizelge 4.9. Laboratuvar ortamında üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kuru madde içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Su (%) $\pm$ SD
Kemikli Tavuk Eti Suyu	2	4,80 $\pm$ 0,30 a
Kemiksiz Tavuk Eti Suyu	2	5,22 $\pm$ 0,70 a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının nem içerikleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin nem içeriklerinin %0,98–2,62 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Aradaki farklılıkta, firmaların bulyon

üretiminde farklı gıda ve katkı maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Ticari olarak satılan tavuk bulyonlara ait nem içerikleri

Firma	n	Nem İçeriği (%)	
		1	2
A	2	1,10	1,52
B	2	2,62	2,11
C	2	1,08	0,98
D	2	2,62	2,24
E	2	1,18	2,38

Satın alınan beş farklı firmanın tavuk bulyonlarının nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığının, sığır et bulyonların aksine tavuk bulyonların nem içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Satın alınan tavuk bulyonların nem içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,774	3,811
Hata	5	0,203	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin nem içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk bulyonlarının ortalama nem içerikleri %1,03–2,43 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların literatürdeki veriler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı’na göre tavuk bulyonları ortalama %1,37 su içermektedir (Anonim 2018).

Çizelge 4.12. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin nem içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Nem (%) $\pm$ SD
A	2	1,31 $\pm$ 0,30 a
B	2	2,37 $\pm$ 0,36 a
C	2	1,03 $\pm$ 0,07 a
D	2	2,43 $\pm$ 0,27 a
E	2	1,78 $\pm$ 0,85 a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan sığır et suyu, et bulyon, tavuk et suyu ve tavuk bulyonların nem içerikleri ile literatürde yer alan çalışmalarda belirlenen nem içeriklerini karşılaştırmak oldukça zordur. Çünkü kullanılan et tipi, hayvanın ırkı, yaşı, cinsiyeti, üretimde kullanılan çeşitli maddeler (farklı gıda maddeleri, katkı maddeleri ve baharat vb.) ve bu maddelerin kullanım oranları, üretim şekli vb. gibi faktörler örneklerin nem içeriği üzerine oldukça etkilidir. Öte yandan, Solyakov *et al.* (1999) yaptıkları çalışmada, 7 farklı işlem aroması ve 5 farklı aroma bileşeninin de nem içeriklerinin %1-3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.2. Örneklerin pH Değeri Sonuçları

Laboratuvarıda et suyu üretmek için kullanılan kemikli sığır etinin pH değeri 6,14 $\pm$ 0,00 olarak belirlenirken, kemiksiz sığır etinin pH değeri ise 6,30 $\pm$ 0,03 olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan sığır etlerinin pH değerlerinin literatürdeki verilere kıyasla yüksek olduğu görülmektedir (Zaman 2014; Ekiz 2017). Bu sonuca araştırmanın yürütüldüğü anda Erzurum'da (hem Et ve Süt Kurumu hem de yerel kasaplarda) satışa sunulan sığır et ırkının farklılığının etki ettiği düşünülmektedir. Zira etin pH değeri üzerine hayvanın ırkı, yaşı, semirtilme durumu, rasyonun tipi, kas farklılığı ve su içeriği gibi bir çok faktörün etki ettiği bilinmektedir (Kaya 2018). Mevcut araştırmanın yürütülmesi esnasında Erzurum Et ve Süt Kurumu Et kombinasi ile yerel kasaplardan farklı zamanlarda birkaç defa et alınmasına rağmen etlerin

hepsinin pH değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiş ve araştırmaya bu etlerle devam edilmiştir. Bu etler kullanılarak laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham pH değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin pH değerlerinin 6,70–6,98 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Et suyu ile ilgili yapılan bir çalışmada, 1:2 oranında tuz (7,5 g/L) eklenerek hazırlanan et suyunun oda sıcaklığındaki referansının pH değeri 5,97 olarak belirlenirken, 55–95°C pişirme sıcaklıklarında 60 dk bekletilerek elde edilen et sularının pH değerlerinin 6,02–6,18 arasında değiştiği belirlenmiştir (Cambero *et al.* 2000). Mevcut araştırma ile anılan araştırma arasındaki farkın kullanılan kas tipi, hayvan cinsi, pişirme sıcaklığı, süresi ve et suyu üretiminde kullanılan katkı maddesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.13. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham pH değerleri

Örnek	n	pH Değerleri	
		1	2
Kemikli sığır et suyu	2	6,98	6,93
Kemiksiz sığır et suyu	2	6,76	6,70

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et suyunun pH değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır ($P<0,05$).

Çizelge 4.14. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,051	33,197*
Hata	2	0,002	

Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyunun pH değerinin kemiksiz sığır et suyunun pH değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Aradaki farkın kullanılan kas farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.15. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	pH $\pm$ SD
Kemikli sığır et suyu	2	6,96 $\pm$ 0,04 a
Kemiksiz sığır et suyu	2	6,73 $\pm$ 0,04 b

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonların ham pH değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin pH değerlerinin 5,19–6,20 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Satın alınan sığır et bulyonların ham pH değerleri

Firma	n	pH Değeri	
		1	2
A	2	5,19	5,19
B	2	5,44	5,53
C	2	5,32	5,36
D	2	5,25	5,27
E	2	6,20	6,19

Satın alınan beş farklı firmanın sığır et bulyonlarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığının, sığır et bulyonlarının pH değeri üzerine istatistiksel olarak çok önemli etkisinin olduğu ($P<0,01$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda ve katkı

maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.17. Satın alınan sığır et bulyonların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,331	324,691**
Hata	5	0,001	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sığır et bulyonlarının ortalama pH değerlerinin 5,19–6,20 arasında değişiklik gösterdiği ve E firmasına ait et bulyonun pH değerinin diğer firmaların et bulyonlarının pH değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	pH $\pm$ SD
A	2	5,19 $\pm$ 0,00 d
B	2	5,49 $\pm$ 0,06 b
C	2	5,34 $\pm$ 0,03 c
D	2	5,26 $\pm$ 0,01 cd
E	2	6,20 $\pm$ 0,01 a

a-d: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Laboratuvarıda tavuk et suyu üretmek için kullanılan kemikli tavuk etinin pH değeri 6,08 $\pm$ 0,00 olarak belirlenirken, kemiksiz tavuk etinin pH değeri ise 6,03 $\pm$ 0,00 olarak belirlenmiştir. Kanatlı etlerinde but spesiyal eti pH değerinin göğüs eti pH değerinden yüksek olduğunu gösteren başka çalışmalar da mevcuttur (Kırmızıbayrak *et al.* 2011; Şekeroğlu ve Diktaş 2012; Puangsombat *et al.* 2012). Kanatlı göğüs ve but etlerinin pH değerlerinin birbirlerinden farklı olmasının kas lifleri nedeniyle olduğu tahmin

edilmektedir. Zira göğüs etinin beyaz, but etinin ise kırmızı kas olduğu bilinmektedir. Beyaz veya açık renkli kasların kırmızı veya koyu renkli kaslara göre daha az myoglobin içermesine karşın daha fazla glikojen ve glikolitik faaliyet gösterdiği bilinmektedir (Aberle *et al.* 2001). Bu nedenle kemikli but etlerinin pH değeri, kemiksiz göğüs etlerinin pH değerinden daha yüksektir. Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan tavuk etlerinin pH değerlerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Aksu ve Kaya 2010; Öz *et al.* 2010). Bu etler kullanılarak laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham pH değerleri Çizelge 4.19’da verilmiştir. Örneklerin pH değerleri 6,47–6,86 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.19. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham pH değerleri

Örnek	n	pH Değeri	
		1	2
Kemikli tavuk et suyu	2	6,86	6,85
Kemiksiz tavuk et suyu	2	6,50	6,47

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyu ile kemiksiz tavuk et suyunun pH değerleri arasında istatistiksel olarak çok önemli bir fark tespit edilmiştir ($P<0,01$). Aradaki farklılığın kullanılan kas farklılığı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.20. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,137	547,600**
Hata	2	0,00	

Laboratuvarıda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü ve kemikli ve kemiksiz tavuk etlerinde olduğu gibi, kemikli tavuk et suyunun pH değerinin de kemiksiz tavuk et suyunun pH değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Laboratuvarıda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin su içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	pH $\pm$ SD
Kemikli tavuk eti suyu	2	6,86 $\pm$ 0,01 a
Kemiksiz tavuk eti suyu	2	6,49 $\pm$ 0,02 b

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının ham pH değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin pH değerlerinin 5,23–5,76 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Satın alınan tavuk bulyonların ham pH değerleri

Firma	n	pH Değeri	
		1	2
A	2	5,31	5,29
B	2	5,24	5,23
C	2	5,50	5,54
D	2	5,37	5,37
E	2	5,75	5,76

Satın alınan beş farklı firmanın tavuk bulyonlarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığının, tavuk bulyonların pH değerleri üzerine istatistiksel olarak çok önemli etkisinin olduğu ($P<0,01$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda ve katkı maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.23. Satın alınan tavuk bulyonların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,086	391,068**
Hata	5	0,00	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin pH değerleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk bulyonlarının ortalama pH değerlerinin 5,24–5,76 arasında değişiklik gösterdiği ve her bir ürünün pH değerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin pH değeri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	pH $\pm$ SD
A	2	5,30 $\pm$ 0,01 d
B	2	5,24 $\pm$ 0,01 e
C	2	5,52 $\pm$ 0,03 b
D	2	5,37 $\pm$ 0,00 c
E	2	5,76 $\pm$ 0,01 a

a-e: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

4.3. Örneklerin Yağ İçeriği Sonuçları

Laboratuvarıda et suyu üretmek için kullanılan kemikli sığır etinin yağ içeriği $\%2,67 \pm 0,49$ olarak belirlenirken, kemiksiz sığır etinin yağ içeriği ise $\%1,05 \pm 0,23$ olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan sığır etlerinin yağ içeriklerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Zaman 2014; Ekiz 2017). Bu etler kullanılarak laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham yağ içerikleri Çizelge 4.25’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi et

suyu örneklerinin yağ içeriklerinin %0,09–0,34 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham yağ içeriği sonuçları

Örnek	n	Ham Yağ (%)	
		1	2
Kemikli sığır et suyu	2	0,21	0,34
Kemiksiz sığır et suyu	2	0,09	0,22

Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et suyunun yağ içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.26. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,014	1,704
Hata	2	0,008	

Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyunun yağ içeriğinin kemiksiz sığır et suyunun yağ içeriğinden yüksek olduğu belirlenmiş, ancak bu durum istatistiksel olarak önemli düzeyde olmamıştır ($P>0,05$). Bu sonuç, et suyunun hazırlanması esnasında etin bir miktar yağ kaybettiğini göstermektedir. Nitekim Gerber *et al.* (2009), pişirme işlemi ile birlikte etin serbest suyunu kaybetmesi nedeniyle toplam yağ içeriğinde oransal bir artış görüldüğünü, fakat başlangıçtaki ağırlıklarıyla kıyaslanmaları durumunda et örneklerinin yağ kaybettiğini belirtmektedir.

Benzer şekilde Gökalp (1984) pişirme işlemi ile denatüre olup, katı ve kıvamlı hale gelerek ete daha sıkı şekilde tutunan proteinlerin aksine, yağların bir kısmının eriyerek etten uzaklaştığını, hatta yağ kaybının, etin derin yağda kızartılmasında dahi olduğunu belirtmekte ve bu durumu; etin kırmızı kas dokusunun lipofobik yapıda olmasına ve bu nedenle de ısıtma işlemi esnasında ulaşılan sıcaklık ile eriyen yağı çekerek bünyesinde tutamamasına bağlamaktadır.

Çizelge 4.27. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Yağ (%) $\pm$ SD
Kemikli sığır et suyu	2	0,28 $\pm$ 0,09 a
Kemiksiz sığır et suyu	2	0,16 $\pm$ 0,09 a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonların ham yağ içerikleri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin yağ içeriklerinin %3,50–13,95 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Satın alınan sığır et bulyonların ham yağ içerikleri

Firma	n	Yağ İçeriği (%)	
		1	2
A	2	3,50	3,59
B	2	3,59	4,12
C	2	13,95	12,21
D	2	4,95	3,99
E	2	5,60	5,03

Satın alınan beş farklı firmanın sığır et bulyonlarının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığının, sığır et bulyonların yağ içeriği üzerine istatistiksel olarak çok önemli etkisinin olduğu

($P<0,01$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda ve katkı maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.29. Satın alınan sığır et bulyonların yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	31,775	69,635**
Hata	5	0,456	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sığır et bulyonlarının ortalama yağ içerikleri %3,55–13,08 arasında değişiklik göstermiştir. İstatistiksel olarak en yüksek yağ içeriği C firmasının et bulyonlarında belirlenmiş, diğer firmalarının et bulyonlarının yağ içeriklerinin ise istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların literatürdeki veriler ile kıyaslanabilir olduğu belirlenmiştir. Nitekim, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı'na göre sığır et bulyonları ortalama %13,55 yağ içermektedir (Anonim 2018).

Çizelge 4.30. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Yağ (%) $\pm$ SD
A	2	3,55 $\pm$ 0,06 b
B	2	3,86 $\pm$ 0,37 b
C	2	13,08 $\pm$ 1,23 a
D	2	4,47 $\pm$ 0,68 b
E	2	5,32 $\pm$ 0,40 b

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Laboratuvarda tavuk et suyu üretmek için kullanılan kemikli tavuk etinin yağ içeriği $\%4,91 \pm 0,45$ olarak belirlenirken, kemiksiz tavuk etinin yağ içeriği ise $\%1,73 \pm 0,62$ olarak belirlenmiştir. Kanatlı etleri ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da göğüs etinin yağ içeriğinin but spesiyal etinin yağ içeriğinden düşük olduğu belirlenmiştir (Öz *et al.* 2010; Öz and Yüzer 2017). Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan tavuk etlerinin yağ içeriklerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Barbut 2002; Öz *et al.* 2010). Bu etler kullanılarak laboratuvar ortamında üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham yağ içerikleri Çizelge 4.31’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin yağ içeriklerinin $\%0,41-1,90$ arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, et suyunun hazırlanmasında olduğu gibi, tavuk suyunun hazırlanmasında da tavuk etinin bir miktar yağ kaybettiğini göstermektedir.

Çizelge 4.31. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham yağ içeriği sonuçları

Örnek	n	Yağ İçeriği (%)	
		1	2
Kemikli tavuk et suyu	2	1,72	1,81
Kemiksiz tavuk et suyu	2	1,90	0,41

Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyu ile kemiksiz tavuk et suyunun yağ içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.32. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,372	0,668
Hata	2	0,557	

Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyunun yağ içeriğinin kemiksiz tavuk et suyunun yağ içeriğinden yüksek olduğu belirlenmiş, ancak bu durum istatistiksel olarak önemli düzeyde olmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.33. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Yağ (%)±SD
Kemikli tavuk et suyu	2	1,77±0,06 a
Kemiksiz tavuk et suyu	2	1,16±1,05 a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonların ham yağ içerikleri Çizelge 4.34'de verilmiştir. Örneklerin yağ içeriklerinin %3,38–13,01 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.34. Satın alınan tavuk bulyonların ham yağ içerikleri

Firma	n	Yağ İçeriği (%)	
		1	2
A	2	3,95	4,31
B	2	3,81	3,96
C	2	13,01	9,64
D	2	4,87	3,38
E	2	5,47	6,19

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığının, tavuk bulyonların yağ içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda ve katkı

maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.35. Satın alınan tavuk bulyonların yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	19,885	13,957*
Hata	5	1,425	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk bulyonlarının ortalama yağ içerikleri %3,89–11,33 arasında değişiklik göstermiştir. Sığır et bulyonlarında olduğu gibi, tavuk bulyonlarında da istatistiksel olarak en yüksek yağ içeriği C firmasının tavuk bulyonlarında belirlenmiş, diğer firmalarının tavuk bulyonlarının yağ içeriklerinin ise istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların literatürdeki veriler ile kıyaslanabilir olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı’na göre tavuk bulyonları ortalama %14,50 yağ içermektedir (Anonim 2018).

Çizelge 4.36. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Yağ (%) $\pm$ SD
A	2	4,13 $\pm$ 0,25 b
B	2	3,89 $\pm$ 0,11 b
C	2	11,33 $\pm$ 2,38 a
D	2	4,13 $\pm$ 1,05 b
E	2	5,83 $\pm$ 0,51 b

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan sığır et suyu, et bulyon, tavuk et suyu ve tavuk bulyonların yağ içerikleri ile literatürde yer alan çalışmalarda belirlenen yağ

içeriklerini karşılaştırmak oldukça zordur. Çünkü kullanılan et tipi, hayvanın ırkı, yaşı, cinsiyeti, üretimde kullanılan maddeler (farklı gıda maddeleri, katkı maddeleri ve baharat vb.), bu maddelerin kullanım oranları ve üretim şekli vb. gibi faktörler yağ içeriği üzerine de oldukça etkilidir. Öte yandan, Solyakov *et al.* (1999) yaptıkları çalışmada, 7 farklı işlem aroması ve 5 farklı aroma bileşeninin ham yağ içeriklerinin %2–3 arasında, Caponio *et al.* (2002) ise yaptıkları çalışmada, 12 farklı marketten temin ettikleri bulyon küplerine et ekstraktı, hidrojene bitkisel yağ ve hayvansal yağ ilave ettikleri örneklerin yağ içeriğinin ise %7,85–31,79 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

4.4. Örneklerin Yağ Asidi Profili Sonuçları

Laboratuvarda et suyu üretmek için kullanılan kemikli sığır eti ve kemiksiz sığır etinin doymuş yağ asidi (SFA) profillerinin büyük kısmının palmitik asit ve stearik asit, tekli doymamış yağ asidi (MUFA) profillerinin büyük kısmının oleik asit ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) profillerinin büyük kısmının ise linoleik asit olduğu belirlenmiştir. Palmitik asit içeriği; kemikli sığır etinde $25,26 \pm 0,54$, kemiksiz sığır etinde $26,39 \pm 0,58$, stearik asit içeriği; kemikli sığır etinde $23,37 \pm 0,37$, kemiksiz sığır etinde $23,87 \pm 0,06$, Σ SFA içeriği; kemikli sığır etinde $52,03 \pm 0,81$, kemiksiz sığır etinde $53,61 \pm 0,49$, oleik asit içeriği; kemikli sığır etinde $35,67 \pm 1,44$, kemiksiz sığır etinde $34,62 \pm 0,16$, Σ MUFA içeriği; kemikli sığır etinde $41,11 \pm 1,79$, kemiksiz sığır etinde $39,13 \pm 0,64$, linoleik asit içeriği; kemikli sığır etinde $6,48 \pm 0,96$, kemiksiz sığır etinde $6,85 \pm 0,13$ ve Σ PUFA içeriği ise; kemikli sığır etinde $6,88 \pm 0,95$, kemiksiz sığır etinde $7,28 \pm 0,17$ olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan sığır etlerinin yağ asidi profillerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Ekiz 2017). Bu etler kullanılarak laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ asidi profillerinin ham verileri Çizelge 4.37’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi et örneklerine benzer şekilde et sularının da Σ SFA profillerinin büyük kısmının palmitik asit ve stearik asit, Σ MUFA profillerinin büyük kısmının oleik asit ve Σ PUFA profillerinin büyük kısmının ise linoleik asit olduğu belirlenmiştir. Et sularının palmitik asit içeriklerinin %28,18–43,60,

stearik asit içeriklerinin %22,52–26,95, Σ SFA içeriklerinin %57,98–69,66, oleik asit içeriklerinin %21,81–30,27, Σ MUFA içeriklerinin %23,88–35,04, linoleik asit içeriklerinin %2,30–6,41 ve Σ PUFA içeriklerinin ise %2,47–6,46 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.37. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham yağ asidi profili sonuçları

Yağ Asitleri	Kemikli Sığır Et Suyu		Kemiksiz Sığır Et Suyu	
	1	2	1	2
Palmitik Asit (C16:0)	30,39	28,85	43,6	28,18
Stearik Asit (C18:0)	26,95	26,85	22,52	25,68
Diğer SFA	4,52	4,38	3,54	4,12
Σ SFA	61,86	61,08	69,66	57,98
Oleik Asit (C18:1n9c)	28,97	30,01	21,81	30,27
Diğer MUFA	4,92	4,26	2,07	4,77
Σ MUFA	33,89	34,27	23,88	35,04
Linoleik Asit (C18:2n6c)	2,3	2,74	6,41	5,78
Diğer PUFA	0,17	0,18	0,05	0,12
Σ PUFA	2,47	2,92	6,46	5,9

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, kemikli ve kemiksiz et sularının palmitik asit, stearik asit, Σ SFA, oleik asit ve Σ MUFA içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), linoleik asit ve Σ PUFA içerikleri arasında önemli bir farklılık ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.38. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları

Yağ Asitleri	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Palmitik Asit	Numune	1	39,313	0,655
	Hata	2	60,037	
Stearik Asit	Numune	1	7,840	3,137
	Hata	2	2,499	
Σ SFA	Numune	1	5,522	0,161
	Hata	2	34,258	
Oleik Asit	Numune	1	11,903	0,655
	Hata	2	18,163	
Σ MUFA	Numune	1	21,344	0,685
	Hata	2	31,173	
Linoleik Asit	Numune	1	12,781	86,575*
	Hata	2	0,148	
Σ PUFA	Numune	1	12,145	94,131*
	Hata	2	0,129	

Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et sularının palmitik asit ve Σ SFA içerikleri, kemiksiz sığır et sularının palmitik asit ve Σ SFA içeriklerinden düşük bulunmuş, ancak örneklerin palmitik asit, stearik asit ve Σ SFA içerikleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$). Kemikli sığır et sularının oleik asit ve Σ MUFA içerikleri, kemiksiz sığır et sularının oleik asit ve Σ MUFA içeriklerinden yüksek bulunmuş, ancak örneklerin oleik asit ve Σ MUFA içerikleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$). Kemikli sığır et sularının linoleik asit ve Σ PUFA içerikleri, kemiksiz sığır et sularının linoleik asit ve Σ PUFA içeriklerinden düşük bulunmuştur. Öte yandan, kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et suyunun linoleik asit ve Σ PUFA içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yağ Asitleri	Kemikli Sığır Et Suyu	Kemiksiz Sığır Et Suyu
Palmitik Asit (C16:0)	30,12 ± 0,38 a	35,89 ± 10,90 a
Stearik Asit (C18:0)	26,9 ± 0,07 a	24,10 ± 2,23 a
Diğer SFA	4,46 ± 0,09	3,80 ± 0,45
ΣSFA	61,48 ± 0,54 a	63,79 ± 8,22 a
Oleik Asit (C18:1n9c)	29,49 ± 0,74 a	26,04 ± 5,98 a
Diğer MUFA	6,40 ± 0,43	3,94 ± 2,64
ΣMUFA	35,89 ± 0,30 a	29,98 ± 8,63 a
Linoleik Asit (C18:2n6c)	2,52 ± 0,31 b	6,10 ± 0,45 a
Diğer PUFA	0,18 ± 0,01	0,11 ± 0,08
ΣPUFA	2,7 ± 0,33 b	6,2 ± 0,37 a

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonların ham yağ asidi profilleri Çizelge 4.40’da verilmiştir. Örneklerin yağ asidi profillerinin firmaya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sığır et bulyonların yağ asidi profillerinin büyük kısmını doymuş yağ asitlerinin oluşturduğu (%66,06–80,72) belirlenmiştir. Öte yandan, örneklerin tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriklerinin ise firmaya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Doymamış yağ asitlerinin büyük kısmının A, B ve D firmalarında çoklu doymamış, C ve E firmalarında ise tekli doymamış yağ asitlerinden oluştuğu belirlenmiştir

Çizelge 4.40. Satın alınan sığır et bulyonlara ait ham yağ asidi profilleri (%)

Yağ Asitleri	A		B		C		D		E	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Palmitik Asit (C16:0)	47,63	48,30	48,24	48,85	56,87	55,54	45,78	45,35	55,95	58,40
Stearik Asit (C18:0)	27,65	28,07	27,58	26,21	11,05	10,89	28,60	26,57	8,78	6,13
Diğer SFA	4,66	4,35	3,20	3,12	1,70	1,79	4,17	4,55	3,98	1,53
ΣSFA	79,94	80,72	79,02	78,18	69,62	68,22	78,55	76,47	68,71	66,06
Oleik Asit (C18:1n9c)	7,98	7,99	8,46	9,59	24,34	25,01	9,37	14,82	25,17	27,52
Diğer MUFA	0,05	0,16	0,04	0,20	0,27	0,49	0,17	1,25	0,30	0,28
ΣMUFA	8,03	8,15	8,50	9,79	24,61	25,50	9,54	16,07	25,47	27,80
Linoleik Asit (C18:2n6c)	12,02	11,11	12,50	12,12	5,73	6,21	11,88	7,27	5,75	6,06
Diğer PUFA	0	0,02	0	0	0,06	0,08	0,03	0,19	0,07	0,09
ΣPUFA	12,02	11,13	12,50	12,12	5,79	6,29	11,91	7,46	5,82	6,15

Satın alınan beş farklı firmanın sığır et bulyonlarının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin palmitik asit, stearik asit, Σ SFA, oleik asit ve Σ MUFA içeriği üzerine çok önemli ($P<0,01$) etkisinin olduğu belirlenirken, linoleik asit ve Σ PUFA içeriği üzerine önemli ($P<0,05$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41. Satın alınan sığır et bulyonlara ait yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları

Yağ Asitleri	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Palmitik Asit	Numune	4	54,979	62,638**
	Hata	5	0,878	
Stearik Asit	Numune	4	205,835	177,515**
	Hata	5	1,160	
Σ SFA	Numune	4	67,741	47,727**
	Hata	5	1,419	
Oleik Asit	Numune	4	155,206	42,003**
	Hata	5	3,695	
Σ MUFA	Numune	4	157,457	31,293**
	Hata	5	5,032	
Linoleik Asit	Numune	4	18,302	8,116*
	Hata	5	2,255	
Σ PUFA	Numune	4	17,918	8,493*
	Hata	5	2,110	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, et sularına benzer şekilde et bulyonlarının da Σ SFA içeriklerinin büyük kısmının palmitik asit ve stearik asitten oluştuğu belirlenmiştir. Öte yandan, sığır et bulyonların palmitik asit içeriklerinin %47,97–57,18, stearik asit içeriklerinin %7,46–27,86 ve Σ SFA içeriklerinin ise %67,39–79,41 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin Σ MUFA içeriklerinin büyük kısmının et sularında olduğu gibi oleik asitten oluştuğu, oleik asit içeriklerinin %7,99–26,35 arasında ve Σ MUFA içeriklerinin %8,09–26,64 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Öte yandan, C ve E

firmalarına ait et bulyonların oleik asit ve Σ MUFA içeriklerinin diğer firmaların oleik asit ve Σ MUFA içeriklerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin Σ PUFA içeriklerinin büyük kısmının et sularında olduğu gibi linoleik asitten oluştuğu, linoleik asit içeriklerinin %5,91–12,31 arasında ve Σ PUFA içeriklerinin ise %5,99–12,31 arasında değiştiği belirlenmiş, örneklerin arasında linoleik asit ve Σ PUFA içeriği açısından önemli bir fark olduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir.



Çizelge 4.42. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (%)

Yağ asitleri	A	B	C	D	E
Palmitik Asit (C16:0)	47,97±0,47 bc	48,55±0,43 b	56,21±0,94 a	45,57±0,30 c	57,18±1,73 a
Stearik Asit (C18:0)	27,86±0,30 a	27,33±0,35 a	10,97±0,11 b	27,59±1,44 a	7,46±1,87 c
Diğer SFA	3,59±0,11	3,16±0,06	1,75±0,06	4,36±0,27	2,76±1,73
ΣSFA	79,41±0,66 a	79,04±0,02 a	68,92±0,99 b	77,51±1,47 a	67,39±1,87 b
Oleik Asit (C18:1n9c)	7,99±0,01 b	9,03±0,80 b	24,68±0,47 a	12,10±3,85 b	26,35±1,66 a
Diğer MUFA	0,11±0,08	0,08±0,05	0,38±0,16	0,71±0,76	0,29±0,01
ΣMUFA	8,09±0,08 b	9,1±0,85 b	25,06±0,63 a	12,81±4,62 b	26,64±1,65 a
Linoleik Asit (C18:2n6c)	11,57±0,64 a	12,31±0,27 a	5,97±0,34 b	9,58±3,26 ab	5,91±0,22 b
Diğer PUFA	0,01±0,01	0±0,00	0,07±0,01	0,11±0,11	0,08±0,01
ΣPUFA	11,58±0,63 a	12,31±0,27 a	6,04±0,35 b	9,69±3,15 ab	5,99±0,23 b

a-c: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0,05) farklıdır

Laboratuvarında tavuk et suyu üretmek için kullanılan kemikli tavuk eti ve kemiksiz tavuk etinin doymuş yağ asidi (SFA) profillerinin büyük kısmının palmitik asit ve stearik asit, tekli doymamış yağ asidi (MUFA) profillerinin büyük kısmının oleik asit ve çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) profillerinin büyük kısmının ise linoleik asit olduğu belirlenmiştir. Palmitik asit içeriği; kemikli tavuk etinde $21,49 \pm 0,33$, kemiksiz tavuk etinde $21,18 \pm 1,50$, stearik asit içeriği; kemikli tavuk etinde $5,24 \pm 0,16$, kemiksiz tavuk etinde $5,88 \pm 1,15$, Σ SFA içeriği; kemikli tavuk etinde $27,62 \pm 0,51$, kemiksiz tavuk etinde $28,07 \pm 2,75$, oleik asit içeriği; kemikli tavuk etinde $32,48 \pm 0,17$, kemiksiz tavuk etinde $30,20 \pm 0,62$, Σ MUFA içeriği; kemikli tavuk etinde $40,83 \pm 0,06$, kemiksiz tavuk etinde $38,63 \pm 0,49$, linoleik asit içeriği; kemikli tavuk etinde $31,13 \pm 0,70$, kemiksiz tavuk etinde $32,23 \pm 2,21$ ve Σ PUFA içeriği ise; kemikli tavuk etinde $31,56 \pm 0,57$, kemiksiz tavuk etinde $33,32 \pm 2,27$ olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada materyal olarak kullanılan tavuk etlerinin yağ asidi profillerinin literatürdeki verilere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Lesiow and Xiong 2004). Bu etler kullanılarak laboratuvarında üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ asidi profillerinin ham verileri Çizelge 4.43’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk et sularının Σ SFA profillerinin büyük kısmının et sularında olduğu gibi palmitik asit ve stearik asit olduğu, Σ MUFA profillerinin büyük kısmının oleik asit olduğu ve Σ PUFA profillerinin büyük kısmının ise linoleik asit olduğu belirlenmiştir. Örneklerin Σ SFA içeriklerinin $34,15-61,31$, Σ MUFA içeriklerinin $32,85-40,78$ ve Σ PUFA içeriklerinin ise $5,83-24,60$ arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.43. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham yağ asidi profilleri

Yağ Asitleri	Kemikli Tavuk Et Suyu		Kemiksiz Tavuk Et Suyu	
	1	2	1	2
Palmitik Asit (C16:0)	34,17	25,86	35,75	32,75
Stearik Asit (C18:0)	10,33	7,35	21,31	12,32
Diğer SFA	1,58	0,94	4,25	1,73
ΣSFA	46,08	34,15	61,31	46,80
Oleik Asit (C18:1n9c)	33,25	34,20	27,13	29,09
Diğer MUFA	6,7	6,58	5,72	5,09
ΣMUFA	39,95	40,78	32,85	34,18
Linoleik Asit (C18:2n6c)	13,78	24,20	5,69	18,69
Diğer PUFA	0,19	0,40	0,14	0,30
ΣPUFA	13,97	24,60	5,83	18,99

Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.44’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının palmitik asit, stearik asit, ΣSFA, linoleik asit ve ΣPUFA içerikleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmezken ($P>0,05$), oleik asit ve ΣMUFA içerikleri arasında önemli bir fark ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.44. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları

Yağ Asitleri	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Palmitik Asit	Numune	1	17,935	0,919
	Hata	2	10,35	
Stearik Asit	Numune	1	63,601	2,836
	Hata	2	11,55	
ΣSFA	Numune	1	194,324	2,203
	Hata	2	46,06	
Oleik Asit	Numune	1	31,528	26,583*
	Hata	2	0,70	
ΣMUFA	Numune	1	46,922	76,365**
	Hata	2	0,37	
Linoleik Asit	Numune	1	46,240	0,666
	Hata	2	36,04	
ΣPUFA	Numune	1	47,266	0,661
	Hata	2	37,14	

Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz tavuk et kullanımının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et sularının palmitik asit ve Σ SFA içerikleri, kemiksiz tavuk et sularının palmitik asit ve Σ SFA içeriklerinden düşük bulunmuş, ancak örneklerin palmitik asit, stearik asit ve Σ SFA içerikleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$). Kemikli tavuk et sularının oleik asit ve Σ MUFA içerikleri, kemiksiz tavuk et sularının oleik asit ve Σ MUFA içeriklerinden istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Kemikli tavuk et sularının linoleik asit ve Σ PUFA içerikleri, kemiksiz tavuk et sularının linoleik asit ve Σ PUFA içeriklerinden yüksek bulunmuş, ancak aralarında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.45. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz tavuk et kullanımının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yağ asitleri	Kemikli Tavuk Et Suyu	Kemiksiz Tavuk Et Suyu
Palmitik Asit (C16:0)	30,02 $\pm$ 5,88 a	34,25 $\pm$ 2,12 a
Stearik Asit (C18:0)	8,84 $\pm$ 2,11 a	16,82 $\pm$ 6,36 a
Diğer SFA	1,31 $\pm$ 0,39	2,99 $\pm$ 1,78
Σ SFA	40,12 $\pm$ 8,37 a	54,06 $\pm$ 10,26 a
Oleik Asit (C18:1n9c)	33,73 $\pm$ 0,67 a	28,11 $\pm$ 1,39 b
Diğer MUFA	6,83 $\pm$ 0,18	7,41 $\pm$ 2,38
Σ MUFA	40,37 $\pm$ 0,85 a	33,52 $\pm$ 3,77 b
Linoleik Asit (C18:2n6c)	18,99 $\pm$ 9,64 a	12,19 $\pm$ 9,19 a
Diğer PUFA	0,30 $\pm$ 0,15	0,22 $\pm$ 0,11
Σ PUFA	19,29 $\pm$ 9,49 a	12,41 $\pm$ 9,31 a

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının ham yağ asidi profili Çizelge 4.46’da verilmiştir. Örneklerin yağ asidi profillerinin firmaya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk bulyonların yağ asidi profillerinin büyük kısmını et bulyonlarında olduğu gibi doymuş yağ asitlerinin oluşturduğu (%63,68–79,25) belirlenmiştir. Öte yandan, örneklerin tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriklerinin ise firmaya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

C ve E firmalarına ait tavuk bulyonların doymamış yağ asitlerinin et bulyonlarında olduğu gibi büyük kısmının tekli doymamış yağ asitlerinden oluştuğu belirlenmiştir.



Çizelge 4.46. Satın alınan tavuk bulyonlara ait ham yağ asidi profilleri (%)

Yağ Asitleri	A		B		C		D		E	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Palmitik Asit (C16:0)	46,59	47,84	48,70	48,37	55,12	53,98	46,74	48,29	55,28	55,02
Stearik Asit (C18:0)	28,75	26,32	27,08	26,83	8,19	7,92	28,32	26,94	9,31	9,61
Diğer SFA	2,59	2,70	3,04	3,14	1,96	1,78	4,19	2,19	4,86	4,62
ΣSFA	77,93	76,86	78,82	78,34	65,27	63,68	79,25	77,42	69,45	69,25
Oleik Asit (C18:1n9c)	9,82	11,48	8,79	9,14	25,22	26,38	9,55	8,53	24,60	24,52
Diğer MUFA	0,18	0,24	0,09	0,12	0,81	0,84	0,16	0,34	0,21	0,30
ΣMUFA	10	11,72	8,88	9,26	26,03	27,22	9,71	8,87	24,81	24,82
Linoleik Asit (C18:2n6c)	12,01	11,41	12,26	12,35	8,65	9,01	11	13,67	5,67	5,86
Diğer PUFA	0,05	0,03	0,02	0,04	0,07	0,10	0,04	0,02	0,08	0,09
ΣPUFA	12,06	11,44	12,28	12,39	8,72	9,11	11,04	13,69	5,75	5,95

Satın alınan beş farklı firmanın tavuk bulyonlarının yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, tavuk bulyonların palmitik asit, stearik asit, Σ SFA, oleik asit, Σ MUFA, linoleik ve Σ PUFA içerikleri arasında çok önemli ($P<0,01$) farklılık olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.47. Satın alınan tavuk bulyonlara ait yağ asidi profillerine ait varyans analiz sonuçları

Yağ Asitleri	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Palmitik Asit	Numune	4	32,411	33,970**
	Hata	5	0,954	
Stearik Asit	Numune	4	208,557	259,570**
	Hata	5	0,803	
Σ SFA	Numune	4	79,220	171,016**
	Hata	5	0,463	
Oleik Asit	Numune	4	147,837	280,500**
	Hata	5	0,527	
Σ MUFA	Numune	4	154,936	295,200**
	Hata	5	0,525	
Linoleik Asit	Numune	4	16,407	21,412**
	Hata	5	0,766	
Σ PUFA	Numune	4	16,106	21,161**
	Hata	5	0,761	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, örneklerin Σ SFA içeriklerinin büyük kısmının beklenildiği gibi palmitik asit ve stearik asitten oluştuğu belirlenmiştir. Öte yandan, tavuk bulyonların palmitik asit içeriklerinin %47,02–55,15, stearik asit içeriklerinin %8,06–27,63 ve Σ SFA içeriklerinin ise %64,48–78,58 arasında değiştiği ($P<0,01$) belirlenmiştir. Tavuk bulyonların oleik asit içeriklerinin %8,97–24,56, Σ MUFA içeriklerinin %9,07–26,62 arasında değiştiği tespit edilirken, tavuk bulyonların linoleik asit içeriklerinin %5,77–12,34, Σ PUFA içeriklerinin ise %5,85–12,37 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.48. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin yağ asidi profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yağ asitleri	A	B	C	D	E
Palmitik Asit (C16:0)	47,22 ± 0,88 b	48,54 ± 0,23 b	54,55 ± 0,81 a	47,02 ± 1,80 b	55,15 ± 0,18 a
Stearik Asit (C18:0)	27,54 ± 1,72 a	26,96 ± 0,18 a	8,06 ± 0,19 b	27,63 ± 0,98 a	9,46 ± 0,21 b
Diğer SFA	2,65 ± 0,08	3,09 ± 0,07	1,87 ± 0,13	3,19 ± 1,41	4,74 ± 0,17
ΣSFA	77,40 ± 0,76 a	78,58 ± 0,34 a	64,48 ± 1,12 c	77,84 ± 0,59 a	69,35 ± 0,14 b
Oleik Asit (C18:1n9c)	10,65 ± 1,17 b	8,97 ± 0,25 b	25,80 ± 0,82 a	9,04 ± 0,72 b	24,56 ± 0,06 a
Diğer MUFA	0,21 ± 0,04	0,11 ± 0,02	0,82 ± 0,03	0,25 ± 0,13	0,26 ± 0,06
ΣMUFA	10,86 ± 1,22 b	9,07 ± 0,27 b	26,62 ± 0,85 a	9,29 ± 0,59 b	24,82 ± 0,01 a
Linoleik Asit (C18:2n6c)	11,71 ± 0,42 a	12,31 ± 0,06 a	8,83 ± 0,25 b	12,34 ± 1,89 a	5,77 ± 0,13 c
Diğer PUFA	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,09 ± 0,01
ΣPUFA	11,75 ± 0,44 a	12,34 ± 0,08 a	8,92 ± 0,28 b	12,37 ± 1,87 a	5,85 ± 0,14 c

a-c: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0,05) farklıdır

Mevcut araştırmada, marketlerden hazır olarak satın alınan et ve tavuk bulyonların yağ asidi profillerinin markaya göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Et ve tavuk bulyonların yağ asidi profilindeki bu değişikliğin firmaların bulyon üretiminde farklı gıda, katkı maddesi kullanımı, kullanım oranları ve üretim tekniği vb. gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada belirlenen değerlerin literatürdeki verilere benzer olduğu görülmektedir. Nitekim, Caponio *et al.* (2002) yaptıkları çalışmada, 12 farklı bulyon küpünün Σ SFA içeriklerinin %49,5–68,64 arasında değiştiğini ve doymuş yağ asitlerinin büyük kısmının palmitik asit ve stearik asit olduğunu, Σ MUFA içeriklerinin %21,85–49,05 arasında değiştiğini ve tekli doymamış yağ asitlerinin büyük bir kısmının oleik asit olduğunu ve Σ PUFA içeriklerinin ise %1,67–21,53 arasında değiştiğini ve büyük kısmının linoleik asit olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların yaptığı başka bir çalışmada (Caponio *et al.* 2003), yerel marketlerden satın alınan 23 farklı marka ve türe ait bulyon küplerinin Σ SFA içeriklerinin %1,65–55,93 arasında değiştiğini ve doymuş yağ asitlerinin büyük kısmının palmitik asit ve stearik asit olduğunu, Σ MUFA içeriklerinin %0,23–43,64 arasında değiştiğini ve tekli doymamış yağ asitlerinin büyük bir kısmının oleik asit olduğunu ve Σ PUFA içeriklerinin ise %1–16,27 arasında değiştiğini ve büyük kısmının linoleik asit olduğunu rapor etmişlerdir.

4.5. Örneklerin Kreatin İçeriği Sonuçları

Laboratuvarıda kemikli ve kemiksiz et suları üretmek için kullanılan kemikli çığ etin kreatin içeriği ortalama $3,92 \pm 0,58$ mg/g (%0,39=16,01 mg/gkm=29,89 μ mol/g=121,96 μ mol/gkm) olarak belirlenirken, kemiksiz çığ etin kreatin içeriği ise ortalama $4,45 \pm 0,17$ mg/g (%0,45=18,33 mg/gkm=33,94 μ mol/g=139,81 μ mol/gkm) olarak belirlenmiştir. Çığ sığır eti için benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Polak *et al.* 2007; Belitz *et al.* 2009; Mora *et al.* 2010). Olgunlaştırma süresinin kreatin içeriği üzerine olan etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada, Polak *et al.* (2006) kreatin içeriğini 14 gün olgunlaştırılmış çığ sığır (*Longissimus dorsi* kası) etinde 5,86 mg/g, 28 gün olgunlaştırılmış çığ sığır etinde ise 5,66 mg/g olarak tespit etmişlerdir.

Puangsombat *et al.* (2012) yaptıkları çalışmada çiğ dana kıymanın kreatin içeriğini 2,53 mg/g olarak belirlerken, Purchas *et al.* (2004) yaptıkları çalışmada çiğ kuzu etinin farklı kaslarında kreatin içeriğinin 4,64-18,66 mg/g arasında, 70°C’de 90 dk pişirilen kuzu etinin farklı kaslarında ise 2,65-11,08 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Pais *et al.* (1999) ise çiğ sığır etinde kreatin içeriğini 6,33 mg/g olarak rapor etmişlerdir. Öte yandan, literatürde sığır etinin çok daha yüksek miktarda kreatin içerdiğini belirten çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim, Dahl (1965) minimum seviyede kolajen içeren ette %2,5 seviyesinde kreatin bulunduğunu rapor etmiştir. Mevcut araştırmada üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham kreatin içerikleri Çizelge 4.49’da verilmiştir. Örneklerin ham kreatin içeriklerinin 0,92 mg/g (%0,09=20,44 mg/gkm=7,02 μ mol/g=155,91 μ mol/gkm) ile 3,27 mg/g (%0,33=61,81 mg/gkm = 24,94 μ mol/g=471,40 μ mol/gkm) arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Öte yandan, kemikli ve kemiksiz çiğ sığır etlerinde sırasıyla belirlenen 3,92 ve 4,45 mg/g kreatin içeriğinin, et sularında anılan değerler arasında olması, ette doğal olarak bulunan kreatin’in suda çözünebilmesi nedeniyle et suyuna geçtiğini göstermektedir. Zira kreatin ve kreatinin’in protein tabiatında olmayan azotlu bileşikler olduğu ve suda çözünemedikleri bilinmektedir (Kaya 2018).

Çizelge 4.49. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham kreatin içerikleri

Örnek	n	Kreatin (mg/g)	
		1	2
Kemikli sığır et suyu	2	0,92	1,74
Kemiksiz sığır et suyu	2	3,27	3,04

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kreatin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et suyunun kreatin içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.50. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kreatin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	3,331	18,368*
Hata	2	0,181	

Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemiksiz sığır et suyunun kreatin içeriği (3,16 mg/g=%0,32=64,76 mg/gkm=24,06 μ mol/g=493,86 μ mol/gkm), kemikli sığır et suyunun kreatin içeriğinden (1,33 mg/g=%0,13=30,60 mg/gkm =10,14 μ mol/g =233,33 μ mol/gkm) önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek bulunmuştur. Aradaki farklılığın et suyu hazırlamada kullanılan kas farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Mora *et al.* 2010).

Çizelge 4.51. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kreatin (mg/g) $\pm$ SD
Kemikli sığır et suyu	2	1,33 $\pm$ 0,58 b
Kemiksiz sığır et suyu	2	3,16 $\pm$ 0,16 a

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Mevcut araştırmada kullanılan sığır etinin kreatin içeriğini literatürdeki veriler ile kıyaslamak oldukça zordur. Çünkü literatürdeki çalışmalarda materyal olarak genellikle et kullanılmış, et suyu veya et ekstraktı ile ilgili yapılan çalışma sayısı ise sınırlıdır. Öte yandan, bu çalışmalarda örnekler hakkında detaylı bilgi verilmemiş, analiz farklı yöntemlerle yapılmış ve kreatin içeriği farklı birimler ile ifade edilmiştir. Bu nedenle mevcut araştırmada elde edilen sonuçlar farklı birimlere çevrilerek de ifade edilmiştir. Dvorak (1981) sığır etinin kreatin içeriğini 23,3 mg/g net kas proteini olarak bulduğunu belirtirken, Arvidsson *et al.* (1999) ürettikleri model dana rosto et suyunda kreatin içeriğini 358 μ mol/g olarak belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise Borgen *et al.*

(2001) yine dana rostodan elde edilen et suyunda kreatin içeriğini 340 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak tespit etmişlerdir. Et suyu ile ilgili yapılan başka bir çalışmada, 1:2 oranında tuz (7,5 g/L) eklenerek hazırlanan et suyunun oda sıcaklığındaki referansının kreatin içeriği 5959 $\mu\text{mol/L}$ olarak belirlenirken, 55–95°C pişirme sıcaklıklarında 60 dk bekletilerek elde edilen et sularının kreatin içeriklerinin 6112–6600 $\mu\text{mol/L}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Cambero *et al.* 2000). Araştırmacılar pişirme işleminin kreatin içeriğinde artışa neden olduğunu belirtmişler, ancak sıcaklığın 85°C’den 95°C’ye çıkarılması durumunda ise kreatin içeriğinin azaldığını rapor etmişlerdir. Mevcut çalışma ile anılan çalışmalar arasındaki kreatin içeriğindeki farklılığının; et suyu hazırlamada kullanılan hayvan ırkı, yaşı, rasyon, kas farklılığı, et suyu hazırlamak için seçilen koşullar (sıcaklık, süre, yöntem, gıda ve katkı maddesi kullanımı ve kullanım oranı) vb. gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonlarının ham kreatin içerikleri Çizelge 4.52’de verilmiştir. Örneklerin kreatin içerikleri 0,57 mg/g ile 0,92 mg/g arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.52. Satın alınan sığır et bulyonların ham kreatin içerikleri

Firma	n	Kreatin (mg/g)	
		1	2
A	2	0,68	0,92
B	2	0,57	0,57
C	2	0,57	0,57
D	2	0,57	0,57
E	2	0,57	0,57

Satın alınan sığır et bulyonların kreatin içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53’te verilmiştir. Mevcut araştırmada sığır et bulyonların kreatin içeriği üzerine firma farklılığının istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.53. Satın alınan sığır et bulyonların kreatin içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,021	3,674
Hata	5	0,006	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.54'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi A firmasına ait sığır et bulyonların kreatin içeriği (0,80mg/g=%0,08) diğer firmaların (B–E) et bulyonlarının ortalama kreatin içeriklerinden (0,57 mg/g=%0,06) yüksek olmasına rağmen aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ve B, C, D ve E firmalarının et bulyonlarının kreatin içeriklerinin aynı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.54. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Kreatin (mg/g) $\pm$ SD
A	2	0,80 $\pm$ 0,17 a
B	2	0,57 $\pm$ 0,00 a
C	2	0,57 $\pm$ 0,00 a
D	2	0,57 $\pm$ 0,00 a
E	2	0,57 $\pm$ 0,00 a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Et bulyonların ortalama kreatin içeriklerinin 0,57 mg/g (%0,06=0,58 mg/gkm =4,35 μ mol/g =4,40 μ mol/gkm) ile 0,80 mg/g (%0,08=0,81 mg/gkm=6,10 μ mol/g=6,21 μ mol/gkm) arasında değiştiği belirlenmiştir. Mevcut araştırmada kullanılan farklı firmalara ait sığır et bulyonların kreatin içeriğinin literatürdeki verilere benzer olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, Laser Reutersward *et al.* (1987a) yaptıkları çalışmada farklı firmalara ait sığır et bulyonlarında kreatin içeriğinin 1,8–7,1 μ mol/g arasında değiştiğini

rapor etmişlerdir. Öte yandan, Jackson *et al.* (1994) yaptıkları çalışmada farklı sığır aroma tiplerinde kreatin içeriğinin 0,86–4,05 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aradaki farklılığın firmaların bulyon üretiminde farklı gıda ve katkı maddeleri kullanımı, kullanım oranları ile üretim teknikleri vb. gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Laboratuvarıda kemikli ve kemiksiz tavuk et suları üretmek için kullanılan kemikli çığ tavuk etinin kreatin içeriği ortalama $3,80 \pm 0,08$ mg/g ($\%0,38 = 11,63$ mg/gkm $= 28,98$ $\mu\text{mol/g} = 88,68$ $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenirken, kemiksiz çığ tavuk etinin kreatin içeriği ise ortalama $4,04 \pm 0,26$ mg/g ($\%0,40 = 14,90$ mg/gkm $= 30,77$ $\mu\text{mol/g} = 113,64$ $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada kullanılan tavuk etinin kreatin içeriğinin literatürdeki verilere benzer olduğu belirlenmiştir. Nitekim çığ tavuk göğüs etinde kreatin içeriği; Puangsombat *et al.* (2012) tarafından 2,21 mg/g, Pais *et al.* (1999) tarafından 3,54 mg/g olarak tespit edilmiştir.

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham kreatin içerikleri Çizelge 4.55’de verilmiştir. Örneklerin kreatin içerikleri 0,80 mg/g ($\%0,08 = 15,97$ mg/gkm $= 6,10$ $\mu\text{mol/g} = 121,77$ $\mu\text{mol/gkm}$) ile 1,86 mg/g ($\%0,19 = 39,32$ mg/gkm $= 14,18$ $\mu\text{mol/g} = 299,88$ $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.55. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham kreatin içerikleri

Örnek	n	Kreatin (mg/g)	
		1	2
Kemikli tavuk et suyu	2	1,15	0,80
Kemiksiz tavuk et suyu	2	1,39	1,86

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının kreatin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.56’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyu ile kemiksiz tavuk et suyunun kreatin içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P > 0,05$).

Çizelge 4.56. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularının kreatin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,423	4,921
Hata	2	0,086	

Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz tavuk eti kullanımının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyunun kreatin içeriğinin ($0,98 \text{ mg/g} = \%0,10 = 20,51 \text{ mg/gkm} = 7,44 \text{ } \mu\text{mol/g} = 156,42 \text{ } \mu\text{mol/gkm}$) kemiksiz tavuk et suyunun kreatin içeriğinden ($1,63 \text{ mg/g} = \%0,16 = 31,81 \text{ mg/gkm} = 12,39 \text{ } \mu\text{mol/g} = 242,60 \text{ } \mu\text{mol/gkm}$) düşük olduğu belirlenmiş, ancak bu durum istatistiksel olarak önemli düzeyde olmamıştır ($P > 0,05$). Yapılan bir çalışmada Borgen *et al.* (2001) tavuk göğsünden elde edilen et suyunda kreatin içeriğini $152 \text{ } \mu\text{mol/g}$ olarak belirlemişlerdir. Aradaki farklılığın et suyu hazırlamada kullanılan et tipi, kas farklılığı, üretim yöntemi, kullanılan katkı maddeleri, işlem süresi vb. gibi farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.57. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kreatin (mg/g) $\pm$ SD
Kemikli tavuk eti suyu	2	$0,98 \pm 0,25$ a
Kemiksiz tavuk eti suyu	2	$1,63 \pm 0,33$ a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının ham kreatin içerikleri Çizelge 4.58’de verilmiştir. Örneklerin kreatin içeriklerinin $0,57 \text{ mg/g}$ ile $0,68 \text{ mg/g}$ arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.58. Satın alınan tavuk bulyonların ham kreatin içerikleri

Firma	n	Kreatin (mg/g)	
		1	2
A	2	0,56	0,58
B	2	0,55	0,59
C	2	0,54	0,60
D	2	0,67	0,69
E	2	0,55	0,59

Satın alınan tavuk bulyonların kreatin içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir. Mevcut araştırmada tavuk bulyonların kreatin içeriği üzerine firma farklılığının istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.59. Satın alınan tavuk bulyonların kreatin içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,005	5,117
Hata	5	0,001	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.60’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk bulyonlarının ortalama kreatin içerikleri 0,57 mg/g ($\%0,06=0,58$ mg/gkm=4,35 $\mu\text{mol/g}=4,39$ $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,68 mg/g ($\%0,07=0,70$ mg/gkm=5,19 $\mu\text{mol/g}=5,32$ $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.60. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Kreatin (mg/g) $\pm$ SD
A	2	0,57 $\pm$ 0,00 a
B	2	0,57 $\pm$ 0,03 a
C	2	0,57 $\pm$ 0,04 a
D	2	0,68 $\pm$ 0,01 a
E	2	0,57 $\pm$ 0,03 a

a: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklıdır

4.6. Örneklerin Kreatinin İçeriği Sonuçları

Laboratuvarında kemikli ve kemiksiz et suları üretmek için kullanılan kemikli çığ etin kreatinin içeriği ortalama $0,31 \pm 0,03$ mg/g ($\%0,03 = 1,27$ mg/gkm = $2,74 \mu\text{mol/g} = 11,20 \mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenirken, kemiksiz çığ etin kreatinin içeriği ise ortalama $0,39 \pm 0,04$ mg/g ($\%0,04 = 1,61$ mg/gkm = $3,45 \mu\text{mol/g} = 14,23 \mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada kullanılan sığır etinin kreatinin içeriğinin literatürdeki verilere benzer olduğu belirlenmiştir. Nitekim Polak *et al.* (2006) yaptıkları çalışmada 14 ve 28 gün olgunlaştırılan çığ sığır *Longissimus dorsi* kasında kreatinin içeriğini sırasıyla 0,24 ve 0,26 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Dvorak *et al.* (1981) ise kreatinin içeriğini çığ sığır etinde 0,9 mg/g, çığ dana etinde 1,3 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham kreatinin içerikleri Çizelge 4.61’de verilmiştir. Örneklerin kreatinin içerikleri 1,26 mg/g ($\%0,13 = 29,51$ mg/gkm = $11,14 \mu\text{mol/g} = 260,86 \mu\text{mol/gkm}$) ile 1,42 mg/g ($\%0,14 = 26,84$ mg/gkm = $12,55 \mu\text{mol/g} = 237,30 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik göstermiştir. Kreatinin de kreatin gibi protein tabiatında olmayan azotlu bir bileşik olup suda çözünbilmektedir (Kaya 2018). Öte yandan, et sularında etlerden daha yüksek seviyede kreatinin tespit edilmiş olması, et suyunun hazırlanması esnasında sıcaklığın etkisiyle ette bulunan kreatin’in kreatinin’e dönüşmesi ve et suyuna geçmesine bağlanmaktadır. Kreatin’in kreatinin’e dönüşümünün başlangıç konsantrasyonu, pH, sıcaklık ve süreye bağlı olduğu belirtilmektedir (Mora *et al.* 2010). İlaveten, pek çok araştırmacı pişirme işlemi ile

etteki kreatin içeriğinin azaldığını, buna karşın kreatinin içeriğinin ise arttığını rapor etmişlerdir (Macy *et al.* 1970; Purchas *et al.* 2006; Mora *et al.* 2010).

Çizelge 4.61. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularına ait ham kreatinin içerikleri

Örnek	n	Kreatinin (mg/g)	
		1	2
Kemikli sığır et suyu	2	1,31	1,26
Kemiksiz sığır et suyu	2	1,42	1,41

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kreatinin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.62’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et sularının kreatinin içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.62. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının kreatinin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,017	26,000*
Hata	2	0,001	

Laboratuvarıda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.63’te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyunun kreatinin içeriğinin ($1,29 \text{ mg/g}=\%0,13=29,31 \text{ mg/gkm}=11,36 \text{ } \mu\text{mol/g}=259,10 \text{ } \mu\text{mol/gkm}$) kemiksiz sığır et suyunun kreatinin içeriğinden ($1,42 \text{ mg/g}=\%0,14=29,12 \text{ mg/gkm}=12,51 \text{ } \mu\text{mol/g}=257,45 \text{ } \mu\text{mol/gkm}$) istatistiksel olarak önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca et sularının pH değerlerinin etki ettiği düşünülmektedir. Zira mevcut araştırmada kemikli et suyunun pH değerinin (6,96) kemiksiz et suyunun pH değerinden (6,73) önemli oranda ($P<0,05$) yüksek olduğu

belirlenmiştir. Nitekim kreatin'in kreatinin'e dönüşümünde ortam pH'sının etkili olduğu ve daha asidik koşullarda dönüşümün daha hızlı olduğu belirtilmektedir (Mora *et al.* 2008b).

Çizelge 4.63. Laboratuvarda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kreatinin (mg/g) $\pm$ SD
Kemikli sığır et suyu	2	1,29 $\pm$ 0,04 b
Kemiksiz sığır et suyu	2	1,42 $\pm$ 0,01 a

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Kreatinin içeriği bir et suyu model sistemde dana rostodan elde edilen et suyunda 4,2 $\mu\text{mol/g}$ (Arvidsson *et al.* 1999), yine dana rostodan elde edilen et suyunda 2,4 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak (Borgen *et al.* 2001) belirlenmiştir. Et suyu ile ilgili yapılan başka bir çalışmada, 1:2 oranında tuz (7,5 g/L) eklenerek hazırlanan et suyunun oda sıcaklığındaki referansının kreatinin içeriği 537 $\mu\text{mol/L}$ olarak belirlenirken, 55–95°C pişirme sıcaklıklarında 60 dk bekletilerek elde edilen et sularının kreatinin içeriklerinin 625–818 $\mu\text{mol/L}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Cambero *et al.* 2000). Mevcut araştırma ile anılan araştırma arasındaki farkın etin alındığı hayvanın cinsi, yaşı, kas tipi, pişirme sıcaklığı, süresi ve et suyu üretiminde kullanılan katkı maddesi vb. gibi faktörlerin etkisi nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonlarının ham kreatinin içerikleri Çizelge 4.64'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi örneklerin kreatinin içerikleri 0,27 mg/g (%0,03=0,28 mg/gkm=2,39 $\mu\text{mol/g}$ =2,43 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,97 mg/g (%0,10=0,98 mg/gkm=8,57 $\mu\text{mol/g}$ =8,70 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.64. Satın alınan sığır et bulyonlarına ait ham kreatinin içerikleri

Firma	n	Kreatinin (mg/g)	
		1	2
A	2	0,48	0,27
B	2	0,40	0,36
C	2	0,56	0,47
D	2	0,32	0,36
E	2	0,97	0,91

Satın alınan sığır et bulyonların kreatinin içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.65'te verilmiştir. Mevcut araştırmada kreatinin içeriği üzerine firma farklılığının istatistiksel olarak çok önemli etkisinin olduğu ($P<0,01$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda, katkı maddesi kullanımı, kullanım oranları ve üretim tekniği vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.65. Satın alınan sığır et bulyonların kreatinin içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,124	21,097**
Hata	5	0,006	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.66'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sığır et bulyonlarının ortalama kreatinin içerikleri 0,34 mg/g (%0,03=0,35 mg/gkm=3,01 μ mol/g=3,07 μ mol/gkm) ile 0,94 mg/g (%0,10=0,95 mg/gkm=8,31 μ mol/g=8,41 μ mol/gkm) arasında değişiklik göstermiştir. Öte yandan, E firmasına ait et bulyonun kreatinin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların kreatinin içeriğinden önemli ($P<0,05$) derecede yüksek olduğu, buna karşın diğer firmaların (A, B, C ve D) bulyonlarının kreatinin içeriklerinin ise istatistiksel olarak aynı olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.66. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Kreatinin (mg/g) $\pm$ SD
A	2	0,38 $\pm$ 0,15 b
B	2	0,38 $\pm$ 0,03 b
C	2	0,52 $\pm$ 0,06 b
D	2	0,34 $\pm$ 0,03 b
E	2	0,94 $\pm$ 0,04 a

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Mevcut araştırmada kullanılan farklı firmalara ait sığır et bulyonların kreatinin içeriklerinin, literatürdeki veriler ile kıyaslanabilir olduğu belirlenmiştir. Jackson *et al.* (1994) yaptıkları çalışmada farklı sığır aroma tiplerinde kreatinin içeriğinin 0,20-3,95 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Laser-Reutersward *et al.* (1987a) yaptıkları çalışmada farklı firmalara ait sığır et bulyonda kreatinin içeriğini 37,2 μ mol/g ve 5,5 μ mol/g olarak tespit etmişlerdir.

Laboratuvarıda kemikli ve kemiksiz tavuk et suları üretmek için kullanılan kemikli çığ tavuk etinin kreatinin içeriği ortalama 0,19 $\pm$ 0,02 mg/g ($\%0,02=0,57$ mg/gkm=1,64 μ mol/g=5,00 μ mol/gkm) olarak belirlenirken, kemiksiz çığ tavuk etinin kreatinin içeriği ise ortalama 0,15 $\pm$ 0,01 mg/g ($\%0,02=0,55$ mg/gkm=1,33 μ mol/g=4,89 μ mol/gkm) olarak belirlenmiştir. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham kreatinin içerikleri Çizelge 4.67’de verilmiştir. Örneklerin kreatinin içerikleri 0,84 mg/g ($\%0,08=16,77$ mg/gkm=7,43 μ mol/g=148,22 μ mol/gkm) ile 1,34 mg/g ($\%0,13=28,33$ mg/gkm=11,85 μ mol/g=250,44 μ mol/gkm) arasında değişiklik göstermiştir. Borgen *et al.* (2001) yaptıkları çalışmada tavuk göğüs etinden elde ettikleri et suyunda kreatinin içeriğini 0,5 μ mol/g olarak belirlemişlerdir. Sığır etlerinde olduğu gibi tavuk etlerinde de ete kıyasla et sularının daha yüksek seviyede kreatinin içermesi, et suyu hazırlama esnasında ette bulunan kreatin’in sıcaklığın etkisiyle kreatinin’e dönüşmesi ve et suyuna geçmesine bağlanmaktadır.

Çizelge 4.67. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait ham kreatinin içerikleri

Örnek	n	Kreatinin (mg/g)	
		1	2
Kemikli tavuk et suyu	2	0,94	0,84
Kemiksiz tavuk et suyu	2	1,24	1,34

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının kreatinin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.68’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli tavuk et suyu ile kemiksiz tavuk et suyunun kreatinin içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.68. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının kreatinin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	1	0,160	32,000*
Hata	2	0,005	

Laboratuvarıda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.69’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sığır et sularına benzer şekilde, kemikli tavuk et suyunun kreatinin içeriğinin ($0,89 \text{ mg/g} = \%0,09 = 18,62 \text{ mg/gkm} = 7,87 \text{ } \mu\text{mol/g} = 164,63 \text{ } \mu\text{mol/gkm}$) kemiksiz tavuk et suyunun kreatinin içeriğinden ($1,30 \text{ mg/g} = \%0,13 = 25,00 \text{ mg/gkm} = 11,40 \text{ } \mu\text{mol/g} = 221,04 \text{ } \mu\text{mol/gkm}$) istatistiksel olarak önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca yine et sularının pH değerlerinin etki ettiği düşünülmektedir. Zira mevcut araştırmada kemikli tavuk et suyunun pH değerinin (6,86) kemiksiz tavuk et suyunun pH değerinden (6,49) önemli oranda ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Nitekim kreatin’in kreatinin’e dönüşümünde ortam pH’sının etkili olduğu ve daha asidik koşullarda dönüşümün daha hızlı olduğu bilinmektedir (Mora *et al.* 2008b).

Çizelge 4.69. Laboratuvarda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Örnek	n	Kreatinin (mg/g) $\pm$ SD
Kemikli tavuk eti suyu	2	0,89 $\pm$ 0,07 b
Kemiksiz tavuk eti suyu	2	1,30 $\pm$ 0,07 a

a-b: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonların ham kreatinin içerikleri Çizelge 4.70’de verilmiştir. Örneklerin kreatinin içerikleri 0,25 mg/g ($\%0,03=0,26$ mg/gkm=2,21 μ mol/g=2,27 μ mol/gkm) ile 0,84 mg/g ($\%0,08=0,86$ mg/gkm=7,43 μ mol/g=7,61 μ mol/gkm) arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.70. Satın alınan tavuk bulyonların ham kreatinin içerikleri

Firma	n	Kreatinin (mg/g)	
		1	2
A	2	0,39	0,45
B	2	0,25	0,30
C	2	0,38	0,46
D	2	0,49	0,45
E	2	0,79	0,84

Satın alınan tavuk bulyonların kreatinin içeriğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.71’de verilmiştir. Mevcut araştırmada kreatinin içeriği üzerine firma farklılığının istatistiksel olarak çok önemli bir etkisinin olduğu ($P<0,01$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde farklı gıda, katkı maddesi kullanımı, kullanım oranları ve üretim tekniği vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.71. Satın alınan tavuk bulyonların kreatinin içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Numune	4	0,081	48,660**
Hata	5	0,002	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.72’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk bulyonların ortalama kreatinin içerikleri 0,28 mg/g (%0,03=0,28 mg/gkm=2,43 μ mol/g=2,49 μ mol/gkm) ile 0,82 mg/g (%0,08=0,83 mg/gkm=7,20 μ mol/g=7,34 μ mol/gkm) arasında değişiklik göstermiştir. Sığır et bulyonlarda olduğu gibi tavuk bulyonlarda da E firmasının tavuk bulyonlarının kreatinin içeriği, diğer firmaların tavuk bulyonlarının kreatinin içeriklerinden istatistiksel olarak yüksek bulunmuş, farklı olarak tavuk bulyonlarda en düşük kreatinin içeriği B firmasının örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.72. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin kreatinin içeriği üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Kreatinin (mg/g) $\pm$ SD
A	2	0,42 $\pm$ 0,04 b
B	2	0,28 $\pm$ 0,04 c
C	2	0,42 $\pm$ 0,06 b
D	2	0,47 $\pm$ 0,03 b
E	2	0,82 $\pm$ 0,04 a

a-c: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0,05) farklıdır

4.7. Örneklerin Serbest Amino Asit Profili Sonuçları

Mevcut araştırmada örnekler 17 adet amino asit (aspartik asit, glutamik asit, serin histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, tirosin, sistin, valin, metiyonin, fenilalanin, izolösin, lösin, lisin ve prolin) içeriği bakımından analiz edilmiştir. Aminoasit mix stok

solüsyonlarının R^2 , algılama sınırı (LOD) ve kantitatif ölçme sınırı (LOQ) değerleri Çizelge 4.73'te verilmiştir.

Çizelge 4.73. Araştırmada kullanılan amino asit standart miksine ait R^2 , LOD ve LOQ değerleri (nmol/mL)

Aminoasit	R^2	LOD	LOQ
Aspartik Asit	0,99966	0,013	0,039
Glutamik Asit	0,99963	0,012	0,036
Serin	0,99930	0,012	0,036
Histidin	0,99954	0,016	0,049
Glisin	0,99639	0,057	0,172
Treonin	0,99678	0,051	0,156
Arginin	0,99697	0,029	0,089
Alanin	0,99890	0,019	0,057
Trosin	0,99961	0,011	0,034
Sistin	0,99965	0,047	0,142
Valin	0,99860	0,024	0,072
Metiyonin	0,99917	0,014	0,043
Fenilalanin	0,99937	0,009	0,027
İzolösin	0,99843	0,039	0,118
Lösin	0,99894	0,013	0,039
Lisin	0,99444	0,024	0,074
Prolin	0,99900	0,005	0,014

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham serbest amino asit profilleri Çizelge 4.74'de verilmiştir.

Çizelge 4.74. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)

Amino Asitler	Kemikli Sığır Et Suyu		Kemiksiz Sığır Et Suyu	
	1	2	1	2
Aspartik Asit	0,30	0,36	0,03	0,08
Glutamik Asit	2,35	3,58	1,75	1,89
Serin	0,67	1,10	0,55	0,70
Histidin	0,92	1,54	0,37	0,35
Glisin	1,53	2,34	1,12	1,22
Treonin	0,21	0,37	0,22	0,17
Arginin	0,31	0,26	0,17	0,32
Alanin	6,32	9,47	6,64	6,89
Tirosin	0,81	0,83	0,28	1,08
Sistin	0,35	0,09	0,25	0,15
Valin	0,32	0,53	0,22	0,08
Metiyonin	0,12	0,15	0,13	0,31
Fenilalanin	0,40	0,59	0,32	0,36
İzolösin	0,34	0,36	0,25	0,30
Lösin	0,48	0,74	0,31	0,26
Lisin	1,07	1,40	0,75	0,91
Prolin	0,34	0,76	0,21	0,59
Toplam	16,83	24,46	13,56	15,65

Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.75’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kemikli sığır et suyu ile kemiksiz sığır et sularının sadece aspartik içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmiş ($P<0,05$) diğer amino asit içerikleri ve toplam amino asit içeriği bakımından ise istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.75. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularının serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları

Amino Asitler	Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Aspartik Asit	Numune	1	0,076	49,590*
	Hata	2	0,002	
Glutamik Asit	Numune	1	1,311	3,422
	Hata	2	0,383	
Serin	Numune	1	0,068	1,304
	Hata	2	0,052	
Histidin	Numune	1	0,757	7,868
	Hata	2	0,096	
Glisin	Numune	1	0,585	3,514
	Hata	2	0,167	
Treonin	Numune	1	0,009	1,285
	Hata	2	0,007	
Arginin	Numune	1	0,002	0,256
	Hata	2	0,006	
Alanin	Numune	1	1,277	0,512
	Hata	2	2,496	
Tirozin	Numune	1	0,020	0,122
	Hata	2	0,160	
Sistin	Numune	1	0,000	0,021
	Hata	2	0,019	
Valin	Numune	1	0,076	4,749
	Hata	2	0,016	
Metionin	Numune	1	0,007	0,868
	Hata	2	0,008	
Fenilalanin	Numune	1	0,024	2,549
	Hata	2	0,009	
İzolösin	Numune	1	0,006	7,759
	Hata	2	0,001	
Lösin	Numune	1	0,106	6,027
	Hata	2	0,018	
Lisin	Numune	1	0,164	4,878
	Hata	2	0,034	
Prolin	Numune	1	0,023	0,281
	Hata	2	0,080	
Toplam	Numune	1	36,482	2,332
	Hata	2	15,646	

Laboratuvarıda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin serbest amino asit profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.76’da verilmiştir.

Çizelge 4.76. Laboratuvarıda üretilen sığır et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin serbest amino asit profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)

Amino Asit	Kemikli Sığır Et Suyu	Kemiksiz Sığır Et Suyu
Aspartik Asit	0,33±0,04 a	0,06±0,04 b
Glutamik Asit	2,97±0,87 a	1,82±0,10 a
Serin	0,89±0,30 a	0,63±0,11 a
Histidin	1,23±0,44 a	0,36±0,01 a
Glisin	1,94±0,57 a	1,17±0,07 a
Treonin	0,29±0,11 a	0,20±0,04 a
Arginin	0,29±0,04 a	0,25±0,11 a
Alanin	7,90±2,23 a	6,77±0,18 a
Tirosin	0,82±0,01 a	0,68±0,57 a
Sistin	0,22±0,18 a	0,20±0,07 a
Valin	0,43±0,15 a	0,15±0,10 a
Metiyonin	0,14±0,02 a	0,22±0,13 a
Fenilalanin	0,50±0,13 a	0,34±0,03 a
İzolösin	0,35±0,01 a	0,28±0,04 a
Lösin	0,61±0,18 a	0,29±0,04 a
Lisin	1,24±0,23 a	0,83±0,11 a
Prolin	0,55±0,30 a	0,40±0,27 a
Toplam	20,65±5,40 a	14,61±1,48 a

a-b: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) farklıdır

Mevcut araştırmada elde edilen sonuçları literatürdeki veriler ile karşılaştırmak oldukça zordur. Zira yapılan çalışmalarda kullanılan materyaller, hazırlanış şekilleri vb. gibi faktörler oldukça farklıdır. Öte yandan, mevcut araştırmada materyal olarak et suyu hazırlandıktan sonra et uzaklaştırılıp sadece et suyu kullanılmıştır. Ancak yine de mevcut araştırmada elde edilen amino asit sonuçlarının literatürdeki veriler ile kıyaslanabilir olduğu belirlenmiştir. Yapılan literatür taramasında et suyunda amino asit içeriğinin araştırıldığı sadece iki çalışma (Arvidsson *et al.* 1999; Borgen *et al.* 2001) bulunmuş, bu çalışmalarda da liyofilize et suyu materyal olarak kullanılmıştır. Bu nedenle sığır et suyunun amino asit içeriği bu çalışmalar ile kıyaslanmıştır.

Mevcut araştırmada aspartik asit miktarı; kemikli et suyunda 0,33 mg/100 gkm (0,03 $\mu\text{mol/g}$ =0,55 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,06 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,11 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada aspartik asit miktarı 4,03 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise aspartik asit içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 1,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada glutamik asit miktarı; kemikli et suyunda 2,97 mg/100 gkm (0,18 $\mu\text{mol/g}$ =3,90 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 1,82 mg/100 gkm (0,11 $\mu\text{mol/g}$ =2,52 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada glutamik asit miktarı 6,26 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise glutamik asit içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 2,6 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada serin miktarı; kemikli et suyunda 0,89 mg/100 gkm (0,09 $\mu\text{mol/g}$ =1,88 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,63 mg/100 gkm (0,06 $\mu\text{mol/g}$ =1,40 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada serin miktarı 4,25 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise serin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 3,5 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada histidin miktarı; kemikli et suyunda 1,23 mg/100 gkm (0,08 $\mu\text{mol/g}$ =1,76 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,36 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,54 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada histidin miktarı 1,84 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise histidin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 1,3 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada glisin miktarı; kemikli et suyunda 1,94 mg/100 gkm (0,26 $\mu\text{mol/g}$ =5,74 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 1,17 mg/100 gkm (0,16 $\mu\text{mol/g}$ =3,65

$\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada glisin miktarı 8,80 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise glisin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 9 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada treonin miktarı; kemikli et suyunda 0,29 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,54 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,20 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,39 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada treonin miktarı 2,74 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise treonin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 2,3 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada arginin miktarı; kemikli et suyunda 0,29 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,37 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,25 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,34 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada arginin miktarı 3,47 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise arginin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 2,8 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada alanin miktarı; kemikli et suyunda 7,90 mg/100 gkm (0,89 $\mu\text{mol/g}$ =19,70 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 6,77 mg/100 gkm (0,76 $\mu\text{mol/g}$ =17,79 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada alanin miktarı 35,4 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise alanin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 28 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada tirozin miktarı; kemikli et suyunda 0,82 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =1,01 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,68 mg/100 gkm (0,04 $\mu\text{mol/g}$ =0,88 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tirozin miktarı 2,03 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model

sistem çalışmasında ise tirozin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 1,5 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada sistin miktarı; kemikli et suyunda 0,22 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,20 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,20 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,20 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada, Borgen *et al.* (2001) dana rostodan elde edilen et suyunda sistin aminoasitini tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Mevcut araştırmada valin miktarı; kemikli et suyunda 0,43 mg/100 gkm (0,04 $\mu\text{mol/g}$ =0,82 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,15 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,30 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada valin miktarı 4,23 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise valin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 3,2 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada metiyonin miktarı; kemikli et suyunda 0,14 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,21 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,22 mg/100 gkm (0,22 $\mu\text{mol/g}$ =0,35 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada metiyonin miktarı 1,11 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise metiyonin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 0,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada fenilalanin miktarı; kemikli et suyunda 0,50 mg/100 gkm (0,03 $\mu\text{mol/g}$ =0,67 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,34 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,48 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada fenilalanin miktarı 1,85 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise fenilalanin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 1,2 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada izolösin miktarı; kemikli et suyunda 0,35 mg/100 gkm (0,03 $\mu\text{mol/g}$ =0,59 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,28 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,50 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada izolösin miktarı 2,18 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise izolösin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 1,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada lösin miktarı; kemikli et suyunda 0,61 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =1,03 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,29 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,52 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada lösin miktarı 5,30 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise lösin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 3,8 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada lisin miktarı; kemikli et suyunda 1,24 mg/100 gkm (0,09 $\mu\text{mol/g}$ =1,89 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,83 mg/100 gkm (0,06 $\mu\text{mol/g}$ =1,33 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada lisin miktarı 3,63 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise lisin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 2,8 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada prolin miktarı; kemikli et suyunda 0,55 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =1,06 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz et suyunda ise 0,40 mg/100 gkm (0,04 $\mu\text{mol/g}$ =0,81 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada prolin miktarı 2,31 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilirken (Arvidsson *et al.* 1999), başka bir model sistem çalışmasında ise prolin içeriği dana rostodan elde edilen et suyunda 1,9 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada analizi yapılan kemikli ve kemiksiz et sularına ait toplam serbest amino asit içerikleri sırasıyla 20,65 ve 14,61 mg/100 gkm olarak belirlenmiştir. Borgen

et al. (2001) et model sisteminde prekürsör içeriğinin etkisine baktığı çalışmada sığır etinden elde edilen et suyunda toplam serbest amino asit miktarını 110 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlerken, Arvidsson *et al.* (1999) ise dana rostodan elde edilen et suyunda toplam serbest amino asit miktarını 163 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit etmişlerdir.

Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonlarının ham serbest amino asit profilleri Çizelge 4.77’de verilmiştir.



Çizelge 4.77. Satın alınan beş farklı firmaya ait sığır et bulyonlarının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)

Amino Asitler	A		B		C		D		E	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Aspartik Asit	0,25	0,99	0,41	0,20	1,57	1,35	0,17	0,19	0,29	0,32
Glutamik Asit	1085,86	2689,27	1776,16	500,67	1745,39	1564,56	2051,59	1660,78	221,96	118,09
Serin	0,68	0,47	1,91	0,34	1,71	1,42	0,45	0,50	0,67	0,29
Histidin	0,24	0,50	0,03	0,34	1,05	0,84	0,47	0,43	0,16	0,15
Glisin	0,79	0,28	0,21	0,11	0,87	0,82	0,24	0,35	1,01	0,60
Treonin	0,11	0,31	0,27	0,07	0,82	0,73	0,27	0,19	1,07	0,38
Arginin	0,14	0,23	0,58	0,09	4,85	4,39	0,24	0,16	0,42	0,21
Alanin	0,27	0,29	0,26	0,21	4,33	3,78	0,96	0,75	1,09	0,52
Tirosin	0,38	0,34	0,45	0,07	2,11	1,92	0,59	0,63	0,22	0,06
Sistin	0,71	0,25	0,16	0,66	1,13	0,85	0,21	0,05	0,02	0,79
Valin	0,05	0,05	0,04	0,06	1,65	1,50	0,17	0,12	0,54	0,25
Metiyonin	0,03	0,09	0,29	0,05	0,21	0,20	0,01	0,17	0,03	0,07
Fenilalanin	0,05	0,10	0,15	0,07	1,41	1,11	0,21	0,20	0,94	0,53
İzolösün	0,02	0,07	0,03	0,04	0,86	0,73	0,10	0,15	0,88	0,44
Lösün	0,04	0,14	0,01	0,01	3,08	2,65	0,14	0,13	0,77	0,34
Lisin	0,08	0,17	2,66	0,24	1,78	1,34	0,09	0,14	1,80	1,16
Prolin	0,29	0	0,38	0,01	0,76	0,63	0,11	0,17	2,71	1,60
Toplam	1089,99	2693,57	1783,99	503,22	1773,59	1588,83	2056,02	1665,12	234,58	125,80

Satın alınan sığır et bulyonların serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.78’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığı örneklerin aspartik asit, arginin, alanin, tirosin, valin, fenilalanin, lösin içeriği üzerine çok önemli ($P<0,01$), glutamik asit, histidin, izolösin, prolin ve toplam amino asit içeriği üzerine önemli ($P<0,05$) etkiye sahipken, serin, glisin, treonin, sistin, metiyonin ve lisin içeriği üzerine ise önemli bir etkiye sahip değildir ($P>0,05$). Bu sonuca firmaların et bulyon içerikleri ile üretim yöntemlerinin etki ettiği düşünülmektedir. Zira bu durum firmaların etiketinde de görülmektedir. Nitekim bazı firmalar belirtmemiş olsa da firmaların kullandığı dana eti içeriğinin bile birbirlerinden farklı olduğu etiketlerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.78. Satın alınan sığır et bulyonların serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları

Amino Asitler	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Aspartik Asit	Numune	4	0,544	8,474**
	Hata	5	0,064	
Glutamik Asit	Numune	4	1037475,690	2,361*
	Hata	5	439401,929	
Serin	Numune	4	0,470	1,715
	Hata	5	0,274	
Histidin	Numune	4	0,202	9,653*
	Hata	5	0,021	
Glisin	Numune	4	0,183	4,052
	Hata	5	0,045	
Treonin	Numune	4	0,181	3,170
	Hata	5	0,057	
Arginin	Numune	4	8,154	283,529**
	Hata	5	0,030	
Alanin	Numune	4	5,097	75,572**
	Hata	5	0,067	
Tirosin	Numune	4	1,179	56,318**
	Hata	5	0,021	

Çizelge 4.78. (devam)

Sistin	Numune	4	0,197	1,697
	Hata	5	0,116	
Valin	Numune	4	0,841	76,778**
	Hata	5	0,011	
Metiyonin	Numune	4	0,010	1,073
	Hata	5	0,009	
Fenilalanin	Numune	4	0,525	19,654**
	Hata	5	0,027	
İzolösin	Numune	4	0,268	12,416*
	Hata	5	0,022	
Lösin	Numune	4	2,935	77,269**
	Hata	5	0,038	
Lisin	Numune	4	1,140	1,763
	Hata	5	0,647	
Prolin	Numune	4	1,494	10,138*
	Hata	5	0,147	
Toplam	Numune	4	1037475,435	2,352*
	Hata	5	441061,277	

Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin serbest amino asit profilleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.79'da verilmiştir.

Çizelge 4.79. Satın alınan sığır et bulyonlarında firma farklılığının örneklerin serbest amino asit profilleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)

Amino Asit	A	B	C	D	E
Aspartik Asit	0,62 ± 0,52 b	0,31 ± 0,15 b	1,46 ± 0,16 a	0,18 ± 0,01 b	0,31 ± 0,02 b
Glutamik Asit	1887,57 ± 1133,78 a	1138,42 ± 901,91 a	1654,98 ± 127,87 a	1856,19 ± 276,34 a	170,03 ± 73,45 b
Serin	0,58 ± 0,15 a	1,13 ± 0,11 a	1,57 ± 0,21 a	0,48 ± 0,04 a	0,48 ± 0,27 a
Histidin	0,37 ± 0,18 b	0,19 ± 0,22 b	0,95 ± 0,15 a	0,45 ± 0,03 b	0,16 ± 0,01 b
Glisin	0,54 ± 0,36 a	0,16 ± 0,07 a	0,85 ± 0,04 a	0,30 ± 0,08 a	0,81 ± 0,29 a
Treonin	0,21 ± 0,14 a	0,17 ± 0,14 a	0,78 ± 0,06 a	0,23 ± 0,06 a	0,73 ± 0,49 a
Arginin	0,19 ± 0,06 b	0,34 ± 0,35 b	4,87 ± 0,03 a	0,20 ± 0,06 b	0,32 ± 0,15 b
Alanin	0,28 ± 0,01 b	0,24 ± 0,04 b	4,06 ± 0,39 a	0,86 ± 0,15 b	0,81 ± 0,40 b
Tirosin	0,36 ± 0,03 bc	0,26 ± 0,27 bc	2,02 ± 0,13 a	0,61 ± 0,03 b	0,14 ± 0,11 c
Sistin	0,48 ± 0,33 a	0,41 ± 0,35 a	0,99 ± 0,20 a	0,13 ± 0,11 a	0,41 ± 0,54 a
Valin	0,05 ± 0,00 c	0,05 ± 0,01 c	1,58 ± 0,11 a	0,15 ± 0,04 bc	0,40 ± 0,21 b
Metiyonin	0,06 ± 0,04 a	0,17 ± 0,17 a	0,21 ± 0,01 a	0,09 ± 0,11 a	0,05 ± 0,03 a
Fenilalanin	0,08 ± 0,04 c	0,11 ± 0,06 c	1,26 ± 0,21 a	0,21 ± 0,01 c	0,74 ± 0,29 b
İzolösin	0,05 ± 0,04 b	0,04 ± 0,01 b	0,80 ± 0,09 a	0,13 ± 0,04 b	0,66 ± 0,31 a
Lösin	0,09 ± 0,07 bc	0,01 ± 0,00 c	2,87 ± 0,30 a	0,14 ± 0,01 bc	0,56 ± 0,30 b
Lisin	0,13 ± 0,06 a	1,45 ± 1,71 a	1,56 ± 0,31 a	0,12 ± 0,04 a	1,48 ± 0,45 a
Prolin	0,15 ± 0,21 b	0,20 ± 0,26 b	0,70 ± 0,09 b	0,14 ± 0,04 b	2,16 ± 0,78 a
Toplam	1891,78 ± 1133,90 a	1143,61 ± 905,64 a	1681,21 ± 130,65 a	1860,57 ± 276,41 a	180,19 ± 76,92 a

a-c: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0,05) farklıdır

Ticari sığır et bulyonların aspartik asit miktarlarının 0,18 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =0,05 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 1,46 mg/100 gkm (0,11 $\mu\text{mol/g}$ =0,11 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun aspartik asit içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların aspartik asit içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonların glutamik asit içerikleri 170,03 mg/100 gkm (10,05 $\mu\text{mol/g}$ =10,18 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 1887,57 mg/100 gkm (111,62 $\mu\text{mol/g}$ =113,59 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik göstermiş ve A, B, C ve D firmalarına ait et bulyonların glutamik asit içeriklerinin E firmasına ait et bulyonların glutamik asit içeriğinden önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonların bu kadar yüksek miktarda glutamik asit içermesi, firmaların bulyon etiketinde belirttikleri gibi, üretim esnasında aroma artırıcı olarak monosodyum glutamat kullanmalarına bağlanmıştır. Mevcut araştırmada et bulyonların serin miktarlarının 0,48 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =0,05 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 1,57 mg/100 gkm (0,15 $\mu\text{mol/g}$ =0,15 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve et bulyonların serin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) tespit edilmiştir.

Et bulyonlara ait histidin miktarlarının 0,16 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,01 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,95 mg/100 gkm (0,06 $\mu\text{mol/g}$ =0,06 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun histidin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların histidin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonların glisin miktarlarının 0,16 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,02 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,85 mg/100 gkm (0,11 $\mu\text{mol/g}$ =0,12 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve analizi yapılan et bulyonların glisin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) belirlenmiştir. Ticari et bulyonların treonin içeriklerinin 0,17 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,02 $\mu\text{mol/g}$) ile 0,78 mg/100 gkm (0,07 $\mu\text{mol/g}$ =0,07 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve örneklerin treonin içeriklerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) belirlenmiştir. Örneklerin arginin miktarlarının 0,19 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,01 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 4,87 mg/100 gkm (0,28 $\mu\text{mol/g}$ =0,28 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun arginin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların arginin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonlara

ait alanin miktarlarının 0,24 mg/100 gkm (0,03 $\mu\text{mol/g}$ =0,03 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 4,06 mg/100 gkm (0,46 $\mu\text{mol/g}$ =0,46 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun alanin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların alanin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Mevcut araştırmada et bulyonlara ait tirosin miktarlarının 0,14 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,01 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 2,02 mg/100 gkm (0, $\mu\text{mol/g}$ =0,11 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun tirosin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların tirosin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonların sistin içeriklerinin 0,13 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,01 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,99 mg/100 gkm (0,04 $\mu\text{mol/g}$ =0,04 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve örneklerin sistin içeriklerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Et bulyonlara ait valin miktarlarının 0,05 mg/100 gkm (0,004 $\mu\text{mol/g}$ =0,004 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 1,58 mg/100 gkm (0,14 $\mu\text{mol/g}$ =0,14 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun valin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların valin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonların metiyonin miktarlarının 0,05 mg/100 gkm (0,003 $\mu\text{mol/g}$ =0,003 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,21 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,01 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve analizi yapılan et bulyonların metiyonin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) belirlenmiştir. Et bulyonların fenilalanin miktarlarının 0,08 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,01 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 1,26 mg/100 gkm (0,08 $\mu\text{mol/g}$ =0,08 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun fenilalanin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların fenilalanin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, E firmasına ait et bulyonun fenilalanin içeriğinin ise A, B ve D firmalara ait et bulyonların fenilalanin içeriklerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut araştırmada et bulyonların izölösün miktarlarının 0,04 mg/100 gkm (0,003 $\mu\text{mol/g}$ =0,003 $\mu\text{mol/gkm}$) ile 0,80 mg/100 gkm (0,06 $\mu\text{mol/g}$ =0,06 $\mu\text{mol/gkm}$) arasında

değiştirdiği ve C ve E firmalarına ait et bulyonların izolösün içeriklerinin diğer firmalara ait et bulyonların izolösün içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin lösün miktarlarının 0,01 mg/100 gkm ($0,001 \mu\text{mol/g}=0,001 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,87 mg/100 gkm ($0,22 \mu\text{mol/g}=0,22 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait et bulyonun lösün içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların lösün içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Et bulyonlara ait lisin miktarlarının 0,12 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g}=0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 1,56 mg/100 gkm ($0,11 \mu\text{mol/g}=0,11 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve analizi yapılan et bulyonların lisin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) belirlenmiştir. Örneklerin prolin miktarlarının ise 0,14 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g}=0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,16 mg/100 gkm ($0,19 \mu\text{mol/g}=0,19 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve E firmasına ait et bulyonun prolin içeriğinin diğer firmalara ait et bulyonların prolin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Mevcut araştırmada analizi yapılan ticari et bulyonların toplam serbest amino asit içeriklerinin 180,19-1891,78 mg/100 gkm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. A, B, C ve D firmalarına ait sığır et bulyonlarının toplam amino asit içeriklerinin, E firmasına ait sığır et bulyonların toplam amino asit içeriğinden önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam serbest amino asit içeriğinin (1891,78 mg/100 gkm) A firmasının sığır et bulyonuna ait olduğu ve bunu takiben D firmasının (1860,57 mg/gkm), C firmasının (1681,21 mg/100 gkm), B firmasının (1143,61 mg/100 gkm) ve E firmasının et bulyonlarının (180,19 mg/100 gkm) geldiği tespit edilmiştir.

Mevcut araştırmada analizi yapılan ticari et bulyonlarda hakim amino asidin glutamik asit olduğu, miktarının diğer amino asitlere kıyasla oldukça yüksek olduğu (170,03-1887,57 mg/100 gkm) ve toplam serbest amino asit içeriğinin büyük kısmını oluşturduğu (%94,36-99,78) belirlenmiştir. Benzer şekilde T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, sığır et bulyonlarının 3536 mg/100 gkm düzeyinde glutamik asit içerdiğini rapor etmiş, mevcut araştırmada

analizi yapılan diğer amino asitler ile ilgili herhangi bir veri ise sunmamıştır (Anonim 2018).

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham serbest amino asit profilleri Çizelge 4.80’de verilmiştir.

Çizelge 4.80. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)

Amino Asitler	Kemikli Tavuk Et Suyu		Kemiksiz Tavuk Et Suyu	
	1	2	1	2
Aspartik Asit	1,28	0,88	0,61	3,29
Glutamik Asit	8,12	0,47	2,24	11,41
Serin	2,47	0,32	1,26	6,86
Histidin	0,74	0,10	0,35	1,07
Glisin	0,34	0,68	0,38	9,97
Treonin	2,96	1,42	3,98	1,80
Arginin	5,59	0,27	1,07	3,95
Alanin	1,72	0,80	6,14	28,24
Tirosin	2,41	0,58	1,21	4,85
Sistin	1,71	0,40	0,21	0,21
Valin	1,22	0,13	0,87	0,28
Metiyonin	0,20	0,09	0,41	1,07
Fenilalanin	0,71	0,52	0,89	1,92
İzolösin	0,29	0,14	0,52	1,33
Lösin	0,58	0,21	0,64	1,44
Lisin	0,55	1,19	2,32	2,79
Prolin	0,06	0,16	2,02	10,15
Toplam	30,95	8,36	25,12	90,63

Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.81’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tavuk suyunun hazırlanmasında kemikli ve kemiksiz tavuk eti

kullanımının örneklerin amino asit içeriği açısından önemli bir fark oluşturmadığı ($P>0,05$) gözlenmiştir.

Çizelge 4.81. Laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularının serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları

Amino Asitler	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Aspartik Asit	Numune	1	0,757	0,412
	Hata	2	1,836	
Glutamik Asit	Numune	1	6,401	0,180
	Hata	2	35,653	
Serin	Numune	1	7,102	0,790
	Hata	2	8,996	
Histidin	Numune	1	0,084	0,362
	Hata	2	0,232	
Glisin	Numune	1	21,762	0,945
	Hata	2	23,021	
Treonin	Numune	1	0,490	0,275
	Hata	2	1,781	
Arginin	Numune	1	0,176	0,019
	Hata	2	9,149	
Alanin	Numune	1	253,765	2,075
	Hata	2	122,314	
Tirozin	Numune	1	2,356	0,568
	Hata	2	4,150	
Sistin	Numune	1	0,714	1,664
	Hata	2	0,429	
Valin	Numune	1	0,010	0,026
	Hata	2	0,384	
Metiyonin	Numune	1	0,354	3,163
	Hata	2	0,112	
Fenilalanin	Numune	1	0,624	2,276
	Hata	2	0,274	
İzolösin	Numune	1	0,504	2,971
	Hata	2	0,170	
Lösin	Numune	1	0,416	2,142
	Hata	2	0,194	
Lisin	Numune	1	2,839	18,013
	Hata	2	0,158	
Prolin	Numune	1	35,701	2,160
	Hata	2	16,527	
Toplam	Numune	1	1460,768	1,217
	Hata	2	1200,467	

Laboratuvarıda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin serbest amino asit profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.82’de verilmiştir.

Mevcut araştırmada elde edilen sonuçları literatürdeki veriler ile karşılaştırmak oldukça zordur. Zira yapılan çalışmalarda kullanılan materyaller, hazırlanış şekilleri vb. gibi faktörler oldukça farklıdır. Öte yandan, mevcut araştırmada sığır et suyunda olduğu gibi materyal olarak, tavuk et suyu hazırlandıktan sonra tavuk eti uzaklaştırılıp sadece tavuk et suyu kullanılmıştır. Yapılan literatür taramasında tavuk et suyunda amino asit içeriğinin araştırıldığı sadece tek bir çalışma (Borgen *et al.* 2001) bulunmuş, bu çalışmada da liyofilize et suyu materyal olarak kullanılmıştır. Bu nedenle tavuk et suyunun amino asit içeriği bu çalışma ile kıyaslanmış ve mevcut araştırmada elde edilen sonuçların genellikle daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.82. Laboratuvarıda üretilen tavuk et sularında kemikli ve kemiksiz et kullanımının örneklerin serbest amino asit profili üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)

Amino Asitler	Kemikli Tavuk Et Suyu	Kemiksiz Tavuk Et Suyu
Aspartik Asit	1,08±0,28 a	1,95±1,90 a
Glutamik Asit	4,30±5,41 a	6,83±6,48 a
Serin	1,40±1,52 a	4,06±3,96 a
Histidin	0,42±0,45 a	0,71±0,51 a
Glisin	0,51±0,24 a	5,18±6,78 a
Treonin	2,19±1,09 a	2,89±1,54 a
Arginin	2,93±3,76 a	2,51±2,04 a
Alanin	1,26±0,65 a	17,19±15,63 a
Tirosin	1,50±1,29 a	3,03±2,57 a
Sistin	1,06±0,93 a	0,21±0,00 a
Valin	0,68±0,77 a	0,58±0,42 a
Metiyonin	0,15±0,08 a	0,74±0,47 a
Fenilalanin	0,62±0,13 a	1,41±0,73 a
İzolösin	0,22±0,11 a	0,93±0,57 a
Lösin	0,40±0,26 a	1,04±0,57 a
Lisin	0,87±0,45 a	2,56±0,33 a
Prolin	0,11±0,07 a	6,09±5,75 a
Toplam	19,66±15,97 a	57,88±46,32 a

a: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0,05) farklıdır

Mevcut araştırmada aspartik asit miktarı; kemikli tavuk et suyunda 1,08 mg/100 gkm (0,08 $\mu\text{mol/g}$ =1,69 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 1,95 mg/100 gkm (0,15 $\mu\text{mol/g}$ =2,81 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda aspartik asit miktarı 9,4 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak tespit etmişlerdir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada glutamik asit miktarı; kemikli tavuk et suyunda 4,30 mg/100 gkm (0,25 $\mu\text{mol/g}$ =5,30 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 6,83 mg/100 gkm (0,40 $\mu\text{mol/g}$ =7,74 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda glutamik asit miktarı 26,3 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada serin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 1,40 mg/100 gkm (0,13 $\mu\text{mol/g}$ =2,78 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 4,06 mg/100 gkm (0,39 $\mu\text{mol/g}$ =7,40 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda serin miktarı 16,1 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada histidin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,42 mg/100 gkm (0,03 $\mu\text{mol/g}$ =0,56 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 0,71 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =0,88 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda histidin miktarı 7,2 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada glisin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,51 mg/100 gkm (0,07 $\mu\text{mol/g}$ =1,42 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 5,18 mg/100 gkm (0,69 $\mu\text{mol/g}$ =13,22 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda glisin miktarı 12,8 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada treonin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 2,19 mg/100 gkm (0, $\mu\text{mol/g}$ =3,83 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 2,89 mg/100 gkm (0,24 $\mu\text{mol/g}$ =4,65 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda treonin miktarı 11,5 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada arginin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 2,93 mg/100 gkm (0,17 $\mu\text{mol/g}$ =3,50 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 2,51 mg/100 gkm (0,14 $\mu\text{mol/g}$ =2,76 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda arginin miktarı 9,6 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada alanin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 1,26 mg/100 gkm (0,14 $\mu\text{mol/g}$ =2,95 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 17,19 mg/100 gkm (1,93 $\mu\text{mol/g}$ =36,96 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda alanin miktarı 23,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada tirozin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 1,50 mg/100 gkm (0,08 $\mu\text{mol/g}$ =1,73 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 3,03 mg/100 gkm (0,17 $\mu\text{mol/g}$ =3,20 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda tirozin miktarı 2,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada sistin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 1,06 mg/100 gkm (0,04 $\mu\text{mol/g}$ =0,92 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 0,21 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,17 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda sistin amino asidi belirlenememiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada valin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,68 mg/100 gkm (0,06 $\mu\text{mol/g}$ =1,21 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 0,58 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =0,95 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda valin miktarı 9,1 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada metiyonin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,15 mg/100 gkm (0,01 $\mu\text{mol/g}$ =0,21 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 0,74 mg/100 gkm (0,05 $\mu\text{mol/g}$ =0,95 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda metiyonin miktarı 3,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada fenilalanin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,62 mg/100 gkm (0,04 $\mu\text{mol/g}$ =0,78 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 1,41 mg/100 gkm (0,09 $\mu\text{mol/g}$ =1,64 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda fenilalanin miktarı 4,5 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada izolösin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,22 mg/100 gkm (0,02 $\mu\text{mol/g}$ =0,35 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 0,93 mg/100 gkm (0,07 $\mu\text{mol/g}$ =1,36 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda izolösin miktarı 7,7 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada lösin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,40 mg/100 gkm (0,03 $\mu\text{mol/g}$ =0,64 $\mu\text{mol/gkm}$), kemiksiz tavuk et suyunda ise 1,04 mg/100 gkm (0,08 $\mu\text{mol/g}$ =1,52 $\mu\text{mol/gkm}$) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda lösin miktarı 27,9 $\mu\text{mol/gkm}$ olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada lizin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,87 mg/100 gkm (0,06 μ mol/g=1,24 μ mol/gkm), kemiksiz tavuk et suyunda ise 2,56 mg/100 gkm (0,18 μ mol/g =3,36 μ mol/gkm) olarak tespit edilmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda lizin miktarı 11 μ mol/gkm olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada prolin miktarı; kemikli tavuk et suyunda 0,11 mg/100 gkm (0,01 μ mol/g =0,20 μ mol/gkm), kemiksiz tavuk et suyunda ise 6,09 mg/100 gkm (0,53 μ mol/g =10,13 μ mol/gkm) olarak belirlenmiştir. Et suyu model sistemde yapılan bir çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda prolin miktarı 8 μ mol/gkm olarak belirlenmiştir (Borgen *et al.* 2001).

Mevcut araştırmada analizi yapılan kemikli ve kemiksiz tavuk et sularına ait toplam serbest amino asit içerikleri sırasıyla 19,66 ve 57,88 mg/100 gkm olarak belirlenmiştir. Borgen *et al.* (2001) et model sisteminde prekürsör içeriğinin etkisine baktığı çalışmada tavuk göğüs etinden elde edilen tavuk et suyunda toplam serbest amino asit miktarını 222 μ mol/g olarak belirlemişlerdir.

Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının ham serbest amino asit profilleri izelge 4.83'te verilmiştir.

Çizelge 4.83. Satın alınan beş farklı firmaya ait tavuk bulyonlarının ham serbest amino asit profilleri (mg/100 gkm)

Amino Asitler	A		B		C		D		E	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Aspartik Asit	0,14	0,19	0,01	0	2,03	2,50	0,06	0,12	0,25	0,16
Glutamik Asit	526,96	1267,90	192,98	509,26	1231,10	1532,65	120,15	132,16	314,01	158,44
Serin	0,28	0,20	0,24	0,14	2,42	2,92	0,32	0,21	0,24	0,41
Histidin	0,17	0,97	0,44	0,24	0,75	1,13	0,37	0,59	0,27	0,94
Glisin	0,56	0,27	0,07	0,06	1,14	1,28	0,10	0,31	0,16	0,66
Treonin	0,04	0,15	0,10	0,04	1,27	1,44	0,07	0,04	0,97	0,87
Arginin	0,17	0,74	0,16	0,40	2,43	3,35	0,31	0,58	0,35	0,25
Alanin	0,20	0,39	0,15	0,17	6,50	7,99	0,64	0,90	0,24	0,80
Tirosin	0,30	1,76	0,24	0,39	2,40	3,36	0,35	0,27	0,29	0,84
Sistin	2,19	2,24	0,21	0,41	0,47	1,49	0,94	1,19	0,13	1,99
Valin	0,21	0,45	0,02	0,07	2,63	3,19	0,21	0,21	0,35	0,42
Metiyonin	0,09	0,68	0,02	0,17	0,51	0,35	0,26	0,20	0,01	0,77
Fenilalanin	0,07	0,21	0	0,59	2,52	2,80	0,16	0,22	1,18	0,53
İzolösin	0,03	0,03	0	0,10	2,31	2,58	0,08	0,13	0,61	0,57
Lösin	0,08	0,02	0,01	0,06	4,60	6,18	0,06	0,07	0,47	0,63
Lisin	0,03	5,16	1,10	1,78	1,51	2,08	1,40	0,57	0,55	1,20
Prolin	0,93	0,62	0,14	0,32	1,16	2,59	0,98	1,67	0,31	0,65
Toplam	532,46	1281,98	195,90	514,20	1265,74	1577,88	126,47	139,43	320,37	170,15

Satın alınan tavuk bulyonların serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.84'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi firma farklılığı örneklerin aspartik asit, serin, glisin, treonin, arginin, alanin, valin, fenilalanin, izolösin ve lösin içeriği üzerine çok önemli ($P<0,01$), glutamik asit, tirosin ve toplam amino asit içeriği üzerine önemli ($P<0,05$) etkisinin olduğu belirlenirken, histidin, sistin, metiyonin, lisin ve prolin içeriği üzerine ise önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Bu sonuca firmaların et bulyon üretimi esnasında farklı katkı maddeleri kullanımının etki ettiği düşünülmektedir. Zira bu durum firmaların etiketinde de görülmektedir. Nitekim bazı firmalar belirtmemiş olsa da belirten firmaların kullandığı tavuk eti içeriğinin bile birbirlerinden farklı olduğu etiketlerinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.84. Satın alınan tavuk bulyonların serbest amino asit profillerine ait varyans analiz sonuçları

Amino Asitler	Varyasyon Kaynakları	Sd	KO	F
Aspartik Asit	Numune	4	0,382	81,210**
	Hata	5	0,005	
Glutamik Asit	Numune	4	95237,103	7,318*
	Hata	5	13014,760	
Serin	Numune	4	0,772	75,995**
	Hata	5	0,010	
Histidin	Numune	4	0,015	0,735
	Hata	5	0,020	
Glisin	Numune	4	0,257	9,916**
	Hata	5	0,026	
Treonin	Numune	4	0,186	129,194**
	Hata	5	0,001	
Arginin	Numune	4	0,305	19,142**
	Hata	5	0,016	
Alanin	Numune	4	8,554	70,453**
	Hata	5	0,121	
Tirosin	Numune	4	0,259	6,838*
	Hata	5	0,038	

Çizelge 4.84. (devam)

Sistin	Numune	4	0,059	2,016
	Hata	5	0,029	
Valin	Numune	4	0,742	71,578**
	Hata	5	0,010	
Metiyonin	Numune	4	0,006	0,391
	Hata	5	0,016	
Fenilalanin	Numune	4	0,299	26,185**
	Hata	5	0,011	
İzolösin	Numune	4	0,453	234,819**
	Hata	5	0,002	
Lösin	Numune	4	2,323	44,119**
	Hata	5	0,053	
Lisin	Numune	4	0,163	0,338
	Hata	5	0,482	
Prolin	Numune	4	0,243	3,215
	Hata	5	0,076	
Toplam	Numune	4	100822,622	7,563*
	Hata	5	13331,758	

Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin serbest amino asit profilleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.85’de verilmiştir.

Çizelge 4.85. Satın alınan tavuk bulyonlarında firma farklılığının örneklerin serbest amino asit profilleri üzerine olan etkisinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (mg/100 gkm)

Amino Asit	A	B	C	D	E
Aspartik Asit	0,17 ± 0,04 b	0,01 ± 0,01 b	2,27 ± 0,33 a	0,09 ± 0,04 b	0,21 ± 0,06 b
Glutamik Asit	897,43 ± 523,92 ab	351,12 ± 223,64 bc	1381,88 ± 213,23 a	126,16 ± 8,49 c	236,23 ± 110,00 bc
Serin	0,24 ± 0,06 b	0,19 ± 0,07 b	2,67 ± 0,35 a	0,27 ± 0,08 b	0,33 ± 0,12 b
Histidin	0,57 ± 0,57 a	0,34 ± 0,14 a	0,94 ± 0,27 a	0,48 ± 0,16 a	0,61 ± 0,47 a
Glisin	0,42 ± 0,21 b	0,07 ± 0,01 b	1,21 ± 0,10 a	0,21 ± 0,15 b	0,41 ± 0,35 b
Treonin	0,10 ± 0,08 c	0,07 ± 0,04 c	1,36 ± 0,12 a	0,06 ± 0,02 c	0,92 ± 0,07 b
Arginin	0,46 ± 0,40 b	0,28 ± 0,17 b	2,89 ± 0,65 a	0,45 ± 0,19 b	0,30 ± 0,07 b
Alanin	0,30 ± 0,13 b	0,16 ± 0,01 b	7,25 ± 1,05 a	0,77 ± 0,18 b	0,52 ± 0,40 b
Tirosin	1,03 ± 1,03 b	0,32 ± 0,11 b	2,88 ± 0,68 a	0,31 ± 0,06 b	0,57 ± 0,39 b
Sistin	2,22 ± 0,04 a	0,31 ± 0,14 a	0,98 ± 0,72 a	1,07 ± 0,18 a	1,06 ± 1,32 a
Valin	0,33 ± 0,17 b	0,05 ± 0,04 b	2,91 ± 0,40 a	0,21 ± 0,00 b	0,39 ± 0,05 b
Metiyonin	0,39 ± 0,42 a	0,10 ± 0,11 a	0,43 ± 0,11 a	0,18 ± 0,11 a	0,39 ± 0,54 a
Fenilalanin	0,14 ± 0,10 b	0,30 ± 0,42 b	2,66 ± 0,20 a	0,19 ± 0,04 b	0,86 ± 0,46 b
İzolösin	0,03 ± 0,00 c	0,05 ± 0,07 c	2,45 ± 0,19 a	0,11 ± 0,04 c	0,59 ± 0,03 b
Lösin	0,05 ± 0,04 b	0,04 ± 0,04 b	5,39 ± 1,12 a	0,07 ± 0,01 b	0,55 ± 0,11 b
Lisin	2,60 ± 3,63 a	1,44 ± 0,48 a	1,80 ± 0,40 a	0,99 ± 0,59 a	0,88 ± 0,46 a
Prolin	0,78 ± 0,22 a	0,23 ± 0,13 a	1,88 ± 1,01 a	1,33 ± 0,49 a	0,48 ± 0,24 a
Toplam	907,22 ± 529,99 ab	355,05 ± 225,07 bc	1421,81 ± 220,72 a	132,95 ± 9,16 c	245,26 ± 106,22 bc

a-c: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0,05) farklıdır

Ticari tavuk bulyonların aspartik asit miktarlarının 0,01 mg/100 gkm ($0,001 \mu\text{mol/g} = 0,001 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,27 mg/100 gkm ($0,17 \mu\text{mol/g} = 0,17 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun aspartik asit içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların aspartik asit içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Tavuk bulyonların glutamik asit miktarlarının 126,16 mg/100 gkm ($7,46 \mu\text{mol/g} = 7,65 \mu\text{mol/gkm}$) ile 1381,88 mg/100 gkm ($81,71 \mu\text{mol/g} = 82,57 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve bulyonların glutamik asit içeriklerinin birbirlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) farklı oldukları tespit edilmiştir. Tavuk bulyonların bu kadar yüksek miktarda glutamik asit içermesi, firmaların bulyon etiketinde belirttikleri gibi, üretim esnasında aroma artırıcı olarak monosodyum glutamat kullanmalarına bağlanmıştır. Örneklerin serin miktarlarının 0,19 mg/100 gkm ($0,02 \mu\text{mol/g} = 0,02 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,67 mg/100 gkm ($0,25 \mu\text{mol/g} = 0,26 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun serin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların serin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tavuk bulyonların histidin miktarlarının 0,34 mg/100 gkm ($0,02 \mu\text{mol/g} = 0,02 \mu\text{mol/gkm}$) ile 0,94 mg/100 gkm ($0,06 \mu\text{mol/g} = 0,06 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve tavuk bulyonların histidin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P > 0,05$) belirlenmiştir. Örneklerin glisin miktarlarının 0,07 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g} = 0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 1,21 mg/100 gkm ($0,16 \mu\text{mol/g} = 0,16 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun glisin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların glisin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin treonin miktarlarının 0,06 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g} = 0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 1,36 mg/100 gkm ($0,11 \mu\text{mol/g} = 0,12 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun treonin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların treonin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu, E firmasına ait tavuk bulyonun treonin içeriğinin ise A, B ve D firmalarına ait tavuk bulyonların treonin içeriklerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ticari tavuk bulyonların arginin miktarlarının 0,28 mg/100 gkm ($0,02 \mu\text{mol/g} = 0,02$

$\mu\text{mol/gkm}$) ile 2,89 mg/100 gkm ($0,17 \mu\text{mol/g} = 0,17 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun arginin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların arginin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin alanin miktarlarının 0,16 mg/100 gkm ($0,02 \mu\text{mol/g} = 0,02 \mu\text{mol/gkm}$) ile 7,25 mg/100 gkm ($0,81 \mu\text{mol/g} = 0,82 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun alanin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların alanin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ticari tavuk bulyonların tirosin miktarlarının 0,31 mg/100 gkm ($0,02 \mu\text{mol/g} = 0,02 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,88 mg/100 gkm ($0,16 \mu\text{mol/g} = 0,16 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun tirosin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların tirosin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin sistin miktarlarının ise 0,31 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g} = 0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,22 mg/100 gkm ($0,09 \mu\text{mol/g} = 0,09 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve tavuk bulyonların sistin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P > 0,05$) belirlenmiştir.

Ticari tavuk bulyonların valin miktarlarının 0,05 mg/100 gkm ($0,004 \mu\text{mol/g} = 0,004 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,91 mg/100 gkm ($0,25 \mu\text{mol/g} = 0,25 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun valin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların valin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin metiyonin miktarlarının 0,10 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g} = 0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 0,43 mg/100 gkm ($0,03 \mu\text{mol/g} = 0,03 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve tavuk bulyonların metiyonin içeriklerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P > 0,05$) belirlenmiştir. Tavuk bulyonların fenilalanin miktarlarının ise 0,14 mg/100 gkm ($0,01 \mu\text{mol/g} = 0,01 \mu\text{mol/gkm}$) ile 2,66 mg/100 gkm ($0,16 \mu\text{mol/g} = 0,16 \mu\text{mol/gkm}$) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun fenilalanin içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların fenilalanin içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Mevcut araştırmada tavuk bulyonların izolösün miktarlarının 0,03 mg/100 gkm (0,002 μ mol/g =0,002 μ mol/gkm) ile 2,45 mg/100 gkm (0,19 μ mol/g =0,19 μ mol/gkm) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun izolösün içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların izolösün içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu, E firmasına ait tavuk bulyonun izolösün içeriğinin ise A, B ve D firmalarına ait tavuk bulyonların izolösün içeriklerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin lösün miktarlarının 0,04 mg/100 gkm (0,003 μ mol/g =0,003 μ mol/gkm) ile 5,39 mg/100 gkm (0,41 μ mol/g =0,42 μ mol/gkm) arasında değişiklik gösterdiği ve C firmasına ait tavuk bulyonun lösün içeriğinin diğer firmalara ait tavuk bulyonların lösün içeriğinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ticari tavuk bulyonların lizin miktarlarının 0,88 mg/100 gkm (0,06 μ mol/g =0,06 μ mol/gkm) ile 2,60 mg/100 gkm (0,18 μ mol/g =0,18 μ mol/gkm) arasında değişiklik gösterdiği ve tavuk bulyonların lizin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) belirlenmiştir. Örneklerin prolin miktarlarının ise 0,23 mg/100 gkm (0,02 μ mol/g =0,02 μ mol/gkm) ile 1,88 mg/100 gkm (0,16 μ mol/g =0,17 μ mol/gkm) arasında değişiklik gösterdiği ve tavuk bulyonların prolin miktarlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadıkları ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Mevcut araştırmada analizi yapılan ticari tavuk bulyonların toplam serbest amino asit içeriklerinin 132,95-1421,81 mg/100 gkm arasında değişiklik gösterdiği ve analizi yapılan tavuk bulyonların toplam serbest amino asit içeriklerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farklı oldukları ($P<0,05$) tespit edilmiştir. En yüksek toplam serbest amino asit içeriğinin (1421,81 mg/100 gkm) C firmasına ait tavuk bulyonuna ait olduğu ve bunu takiben A firmasının (907,22 mg/100 g km), B firmasının (355,05 mg/100 gkm), E firmasının (245,26 mg/100 gkm) ve D firmasının tavuk bulyonlarının (132,95 mg/100 gkm) geldiği belirlenmiştir.

Mevcut araştırmada analizi yapılan ticari tavuk bulyonlarda, et bulyonlarda olduğu gibi, hakim amino asidin glutamik asit olduğu, miktarının diğer amino asitlere kıyasla oldukça yüksek olduğu (126,16-1381,88 mg/100 gkm) ve toplam serbest amino asit

içeriğinin büyük kısmını oluşturduğu (%94,89-98,92) belirlenmiştir. Benzer şekilde T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, tavuk bulyonların 4434 mg/100 gkm glutamik asit içerdiğini rapor etmiş, mevcut araştırmada analizi yapılan diğer amino asitler ile ilgili herhangi bir veri ise sunmamıştır (Anonim 2018).

Mevcut araştırmada analizi yapılan sığır et bulyonlarının toplam serbest amino asit içeriklerinin %94,36-99,78'ini ve tavuk bulyonların toplam serbest amino asit içeriklerinin ise %94,89-98,92'sini tek başına glutamik asitin oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca firmaların bulyon üretiminde aroma artırıcı olarak özellikle monosodyum glutamat kullanmasının etki ettiği düşünülmektedir. Zira bu durum bulyonların etiketlerinde de belirtilmektedir. Glutamik asit gıdalarda serbest veya proteine bağlı formda bulunan esansiyel olmayan bir amino asittir ve farklı kaynaklardan (buğday glütenu, soya fasulyesi ve kazein) izole edilebilmektedir. Glutamik asidin sodyum tuzu olan monosodyum glutamat (MSG) ise pek çok gıdada doğal olarak bulunabildiği gibi ürünlere aroma artırıcı olarak da katılabilmektedir. Bu durum gıdanın etiketinde açık bir şekilde belirtilmelidir. Öte yandan, bulyon üretiminde kullanılan maya ekstraktları veya hidrolize proteinler de yüksek seviyede MSG içermektedir. Et ürünü, çorba, bulyon, sos, cips, aparatif ve yenmeye hazır gıda ürünlerine katılan, umami tadı oluşturan ve üretimde tuza olan ihtiyacı azaltan MSG ve diğer glutamat tuzları, sulu ortamlarda serbest glutamik aside dönüşmektedir (Cebi *et al.* 2018). Zira et ve tavuk bulyonlarda en yüksek pH değerinin en düşük glutamik asit içeriğine sahip olan E firmasına ait bulyonlarda tespit edildiği belirlenmiştir. Bu nedenle mevcut araştırmada et ve tavuk bulyonların toplam serbest amino asit profillerinin büyük bir kısmının glutamik asit olduğu düşünülmektedir. Öte yandan gıdalara ilave edilen MSG'nin pek çok sağlık problemine (kanda serbest glutamik asit miktarının hızlı artması, baş ağrısı, göğüs ağrısı, astım, migren, diyabet, obezite vb.) neden olduğu literatürde yer almaktadır (Cebi *et al.* 2018). Bu nedenle otoriteler gıdalarda glutamik asit ve MSG miktarının sınırlandırılmasına karar vermişler ve Türk Gıda Kodeksi, Avrupa Birliği Direktiflerine uyarak tüm gıda maddelerinde glutamik asit (E 620) ve MSG'ın (E 621) tek başına veya birlikte izin verilen en yüksek miktarını; 10 g/kg olarak

belirtmişlerdir (EC 1995; Anonim 2013). Ülkemizde yapılan bir çalışmada farklı marketlerden satın alınan gıda maddelerinde (cips, çorba, çiğ köfte, çeşitli sos ve hamur ürünleri, et ve tavuk bulyonlar ile hamburger köfte) MSG içeriği analiz edilmiş ve örneklerin MSG içeriklerinin 0,1-153,9 g/kg arasında değiştiği ve en yüksek MSG içeriklerinin tavuk ve et bulyonda belirlendiği belirtilmiştir (Cebi *et al.* 2018). Araştırmacılar analiz ettikleri tavuk bulyonlarda 153,9 g/kg, et bulyonlarda ise 120,9 ve 130,5 g/kg MSG belirlemişler ve TGK tarafından anılan eşik değeri aştığını belirtmişlerdir. Mevcut araştırmada da analiz edilen sığır et bulyonların glutamik asit içeriklerinin 1,72-19,21 g/kg arasında, tavuk bulyonların glutamik asit içeriklerinin ise 1,29-13,96 g/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, sığır et bulyonlarında analiz edilen beş firmadan sadece bir tanesinin (E) glutamik asit içeriğinin anılan eşik değerin altında kaldığını gösterirken, tavuk bulyonlarda ise analiz edilen beş firmadan sadece bir tanesinin (C) glutamik asit içeriğinin anılan eşik değerin üzerinde olduğunu göstermektedir.

4.8. Örneklerin Heterosiklik Aromatik Amin (HAA) Sonuçları

Araştırmada HAA'ların geri kazanımlarını belirlemek için standart ilave metodu kullanılmış ve örneklerle ekstraksiyon öncesinde bilinen konsantrasyonlarda (10 ng/g, 7,5 ng/g, 5 ng/g, 2,5 ng/g, 1 ng/g, 0,5 ng/g) HAA mix stok solüsyonu eklenmiştir. Ardından yapılan ekstraksiyon ve analiz sonrası geri kazanım miktarları belirlenmiştir. Çizelge 4.86'da mevcut araştırmada çalışılan HAA'ların geri kazanım oranları, belirli konsantrasyonlardaki HAA konsantrasyonlarından Sinyal/Gürültü (S/N) oranlarına göre hesaplanan LOD (limit of detection=3) ve LOQ (limit of quantification=10) değerleri yer almaktadır. Mevcut araştırmada HAA bileşiklerinin belirlenen geri kazanımları (%28,94–82,15) literatürdeki veriler ile uyum içerisindedir (Felton *et al.* 1994; Knize *et al.* 1994; Murkovic *et al.* 1998; Messner and Murkovic 2004).

Çizelge 4.86. Analizi yapılan HAA'ların geri kazanım, LOD ve LOQ değerleri

HAA	Geri kazanım (%)	LOD (ng/g)	LOQ (ng/g)
IQx	61,08	0,004	0,013
IQ	36,21	0,009	0,029
MeIQx	62,45	0,024	0,081
MeIQ	28,94	0,014	0,047
7,8-DiMeIQx	58,24	0,005	0,018
4,8-DiMeIOx	59,29	0,008	0,025
PhIP	82,15	0,025	0,085
A α C	63,17	0,012	0,039
MeA α C	46,52	0,010	0,035

Mevcut araştırmada laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır et sularında analizi yapılan HAA'ların tamamının tespit edilebilir sınırın altında olduğu ($< LOD$) belirlenmiş, satın alınan sığır et bulyonlardan ise sadece bir firmada (B) analizi yapılan HAA'lardan sadece 7,8-DiMeIQx bileşiği 0,03 ng/g düzeyinde tespit edilmiş, diğer bileşiklerin miktarları ise tespit edilebilir sınırın altında kalmıştır.

Mevcut araştırmada laboratuvarıda üretilen kemikli ve kemiksiz tavuk et sularında da sığır et sularında olduğu gibi analizi yapılan HAA miktarlarının tespit edilebilir sınırın altında olduğu tespit edilirken ($< LOD$), satın alınan tavuk bulyonlardan bir firmada (B) analizi yapılan HAA'lardan sadece 7,8-DiMeIQx bileşiği 0,08 ng/g düzeyinde, bir firmada (C) ise analizi yapılan HAA'lardan sadece IQx bileşiği 0,08 ng/g düzeyinde tespit edilmiş, diğer bileşiklerin miktarları ise tespit edilebilir sınırın altında kalmıştır.

Mevcut araştırmada HAA'lar ile ilgili sonuçların literatürdeki veriler ile karşılaştırılması oldukça zordur, çünkü yapılan çalışmalarda materyal olarak genellikle ticari et ekstraktı veya et aromaları kullanılmıştır. Bu nedenle bu çalışmalar ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca bazı çalışmalarda çok daha fazla HAA analiz edilmiştir. Örneğin mevcut araştırmada Glu-P-1, Trp-P-1, Trp-P-2, harman ve norharman bileşikler çalışılmamıştır.

Ticari sığır et ekstraktı ile yapılan çalışmalarda HAA'lar ile ilgili çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda analiz edilen sığır et ekstraktlarında HAA'lar hiç tespit edilemezken, diğer bazı çalışmalarda ise çok yüksek düzeylerde belirlenmiştir. Bu farklılıklara sığır et ekstraktı hazırlanması, markası, analizde kullanılan ekstraksiyon yöntemi, kromatografik yöntem ve dedektör farklılığı vb. gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

Sığır et ekstraktlarında IQ bileşiği; bazı çalışmalarda (Galceran *et al.* 1993; Holder *et al.* 1996; Mardones *et al.* 1998; Toribio *et al.* 2000a) belirlenemezken, Takahashi *et al.* (1985) tarafından 0,2 ng/g ve Pais *et al.* (1997a ve 1997b) tarafından 0,2 ng/g olarak belirlenmiştir. Öte yandan, et ekstraktlarında çok daha yüksek seviyelerde IQ bileşiğinin belirlendiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim Van Dyck *et al.* (1995) 9,59 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) 15 ng/g'a kadar, Toribio *et al.* (2000b) 37,5 ng/g'a kadar ve Toribio *et al.* (1999) ise 43 ng/g'a kadar IQ belirlemiştir.

Sığır et ekstraktlarında MeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Mardones *et al.* 1998) belirlenemezken, Murray *et al.* (1993) tarafından 0,6 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 1 ng/g, Pais *et al.* (1997a) tarafından 1,1 ng/g, Takahashi *et al.* (1985) tarafından 3,1 ng/g, Galceran *et al.* (1993) tarafından 5,07 ng/g ve Puignou *et al.* (1997) tarafından 9,3 ng/g olarak belirlenmiştir. Öte yandan, et ekstraktlarında çok daha yüksek seviyelerde MeIQx bileşiğinin belirlendiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim Holder *et al.* (1996) 30 ng/g, Toribio *et al.* (2000a) 33,4 ng/g, Van Dyck *et al.* (1995) 35,91 ng/g, Toribio *et al.* (1999) tarafından 41 ng/g'a kadar, Toribio *et al.* (2000b) tarafından 46,1 ng/g'a kadar ve Jägerstad *et al.* (1998) ise 80 ng/g'a kadar MeIQx belirlemiştir.

Sığır et ekstraktlarında MeIQ bileşiği; bazı çalışmalarda (Van Dyck *et al.* 1995; Holder *et al.* 1996; Toribio *et al.* 2000b) belirlenemezken, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,2 ng/g, Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,3 ng/g, Galceran *et al.* (1993) tarafından 5,77 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) tarafından 6 ng/g'a kadar, Puignou *et al.* (1997) tarafından 10,4 ng/g ve Toribio *et al.* (2000a) tarafından 17,3 ng/g olarak belirlenmiştir.

Sığır et ekstraktlarında 4,8-DiMeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Galceran *et al.* 1993; Holder *et al.* 1996; Mardones *et al.* 1998) belirlenemezken, Murray *et al.* (1993) tarafından <0,1 ng/g, Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,2 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 1,4 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) tarafından 9 ng/g'a kadar, Toribio *et al.* (2000a) tarafından 12,4 ng/g, Toribio *et al.* (2000b) tarafından 13,3 ng/g'a kadar ve Toribio *et al.* (1999) tarafından 14 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Öte yandan, sığır et ekstraktlarında 7,8-DiMeIQx bileşiği; Toribio *et al.* (2000b) tarafından yapılan çalışmada belirlenememiştir.

Sığır et ekstraktlarında PhIP bileşiği; Murray *et al.* (1993) tarafından <0,2 ng/g, Holder *et al.* (1996) tarafından 0,2 ng/g, Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,3 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,4 ng/g, Mart'ın-Calero *et al.* (2007) tarafından 7,42 ng/g ve Jägerstad *et al.* (1998) tarafından 10 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Öte yandan, et ekstraktlarında çok daha yüksek seviyelerde PhIP bileşiğinin belirlendiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim Toribio *et al.* (2000a) 28,8 ng/g, Toribio *et al.* (2000b) 31,3 ng/g'a kadar ve Toribio *et al.* (1999) ise 38 ng/g'a kadar PhIP belirlemiştir.

Sığır et ekstraktlarında Trp-P-1 bileşiği; bazı çalışmalarda (Toribio *et al.* 2000b) belirlenemezken, Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,2 ng/g, Holder *et al.* (1996) tarafından 0,3 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,4 ng/g, Mart'ın-Calero *et al.* (2007) tarafından 4,02 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) ve Skog *et al.* (1998) 5 ng/g'a kadar ve Toribio *et al.* (2000a) 9 ng/g olarak belirlenmiştir.

Sığır et ekstraktlarında Trp-P-2 bileşiği; bazı çalışmalarda (Jägerstad *et al.* 1998; Toribio *et al.* 2000a; Toribio *et al.* 2000b) belirlenemezken, Pais *et al.* (1997a) ve Holder *et al.* (1996) tarafından 0,2 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,8 ng/g, Mart'ın-Calero *et al.* (2007) tarafından 2,03 ng/g, Skog *et al.* (1998) tarafından 6,4 ng/g'a kadar ve Galceran *et al.* (1996) tarafından 14 ng/g olarak belirlenmiştir.

Sığır et ekstraktlarında Glu-P-1 bileşiği; bazı çalışmalarda (Holder *et al.* 1996; Toribio *et al.* 2000b) belirlenemezken, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,4 ng/g, Pais *et al.* (1997a) tarafından 2,3 ng/g, Galceran *et al.* (1993) tarafından 15,54 ng/g ve Toribio *et al.* (2000a) tarafından 16,6 ng/g olarak belirlenmiştir. Öte yandan, sığır et ekstraktlarında Glu-P-2 bileşiği; bazı çalışmalarda (Holder *et al.* 1996; Toribio *et al.* 2000b) belirlenemezken, Toribio *et al.* (2000a) tarafından 37 ng/g olarak belirlenmiştir.

Sığır et ekstraktlarında harman bileşiği çok farklı düzeylerde belirlenmiştir. Bazı çalışmalarda miktar 1 ng/g'dan düşük iken bazı çalışmalarda ise çok yüksek düzeylerde tespit edilmiştir. Et ekstraktlarında Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,08 ng/g ve Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,2 ng/g olarak belirlenen harman bileşiği, Mart'in-Calero *et al.* (2007) tarafından 6,65 ng/g, Galceran *et al.* (1996) tarafından 110 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) tarafından 120 ng/g'a kadar, Skog *et al.* (1998) tarafından 200 ng/g'a kadar, Toribio *et al.* (2000a) tarafından 234 ng/g ve Toribio *et al.* (2000b) tarafından ise 360 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Öte yandan, sığır et ekstraktlarında norharman bileşiği; Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,1 ng/g ve Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,2 ng/g olarak belirlenmiştir. Buna karşın, et ekstraktlarında çok daha yüksek seviyelerde norharman bileşiğinin belirlendiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim Galceran *et al.* (1996) 53 ng/g, Mart'in-Calero *et al.* (2007) tarafından 56,6 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) ve Skog *et al.* (1998) tarafından 100 ng/g'a kadar, Toribio *et al.* (2000b) tarafından 158,6 ng/g'a kadar ve Toribio *et al.* (2000a) tarafından 177 ng/g norharman belirlenmiştir.

Sığır et ekstraktlarında AαC bileşiği; bazı çalışmalarda (Mart'ncalero *et al.* 2007) belirlenemezken, Toribio *et al.* (2000b) tarafından tespit edilmiş, ancak miktarı belirlenememiş, Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,2 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,3 ng/g, Holder *et al.* (1996) tarafından 0,8 ng/g, Galceran *et al.* (1996) tarafından 2 ng/g, Jägerstad *et al.* (1998) tarafından 3 ng/g'a kadar, Toribio *et al.* (2000a) tarafından 6,4 ng/g ve Skog *et al.* (1998) tarafından 8,1 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Öte yandan, sığır et ekstraktlarında MeAαC bileşiği; bazı çalışmalarda (Toribio *et al.* 2000a; Mart'in-Calero *et al.* 2007) belirlenemezken, Toribio *et al.* (2000b) ise bileşiği tespit etmiş,

ancak miktarını belirleyememiş, Pais *et al.* (1997a) tarafından 0,2 ng/g, Pais *et al.* (1997b) tarafından 0,4 ng/g ve Skog *et al.* (1998) tarafından 4 ng/g'a kadar belirlenmiştir.

Et ekstraktı ile yapılan başka bir çalışmada, mikrodalga fırınlanmış et ekstraktında 5,9 ng/g IQx, 46 ng/g MeIQx, 6,2 ng/g 4,8-DiMeIQx ve 7,5 ng/g PhIP belirlenirken 7,8-DiMeIQx bileşiği tespit edilebilir sınırın altında kalmıştır (Fay *et al.* 1997). Aynı çalışmada, vakum kurutulmuş et ekstraktında ise 2,1 ng/g IQx, 29 ng/g MeIQx, 4,8 ng/g 4,8-DiMeIQx belirlenirken PhIP ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin tespit edilemediği rapor edilmiştir (Fay *et al.* 1997).

Ticari konsantre bulyon ve işlenmiş sığır et aromalarında IQx bileşiği; Solyakov *et al.* (1999) tarafından 0,7 ng/g'a kadar belirlenirken, IQ bileşiği; Solyakov *et al.* (1999) tarafından 3,4 ng/g'a kadar, Stavric *et al.* (1997) tarafından 9,6 ng/g'a kadar belirlenmiştir.

Ticari konsantre bulyon ve işlenmiş sığır et aromalarında MeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Stavric *et al.* 1997) belirlenemezken, Murray *et al.* (1993) tarafından 0,6 ng/g, Solyakov *et al.* (1999) tarafından 13,8 ng/g'a kadar, Jackson *et al.* (1994) tarafından 21,2 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Öte yandan, ticari konsantre bulyon ve işlenmiş sığır aromalarında 4,8-DiMeIQx bileşiği; Murray *et al.* (1993) tarafından 0,3 ng/g, Solyakov *et al.* (1999) tarafından 2,9 ng/g'a kadar, Jackson *et al.* (1994) tarafından 4,2 ng/g'a kadar belirlenirken, 7,8-DiMeIQx bileşiği ise Solyakov *et al.* (1999) tarafından 0,3 ng/g'a kadar belirlenmiştir.

Ticari konsantre bulyon ve işlenmiş sığır et aromalarında PhIP bileşiği; bazı çalışmalarda (Stavric *et al.* 1997; Solyakov *et al.* 1999) belirlenemezken, Murray *et al.* (1993) tarafından 0,3 ng/g olarak belirlenmiştir. Öte yandan, ticari konsantre bulyon ve işlenmiş sığır aromalarında harman bileşiği; Solyakov *et al.* (1999) tarafından 96 ng/g'a kadar belirlenirken, norharman bileşiği ise; aynı araştırma ekibi (Solyakov *et al.* 1999) tarafından 97 ng/g'a kadar belirlenmiştir.

Ticari konsantre bulyon ve işlenmiş sığır aromalarında MeIQ bileşiği; Stavric *et al.* (1997) ve Solyakov *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmalarda, Trp-P-1 bileşiği; Solyakov *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmada, Trp-P-2 bileşiği; Stavric *et al.* (1997) ve Solyakov *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmalarda, AαC bileşiği; Solyakov *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmada ve MeAαC bileşiği; Solyakov *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmada belirlenememiştir.

Tavuk et sularında IQx bileşiği; Borgen *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada bazı örneklerde tespit edilememiş, bazı örneklerde ise tespit edilmiş, ancak miktarı belirlenememiştir. Öte yandan, tavuk et sularında MeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Solyakov and Skog 2002) belirlenemezken, Borgen *et al.* (2001) tarafından 40 ng/g'a kadar belirlenmiştir.

Tavuk et sularında 4,8-DiMeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Solyakov and Skog 2002) belirlenemezken, Borgen *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada bazı örneklerde tespit edilememiş, bazı örneklerde ise bileşik tespit edilmiş, ancak miktarı belirlenememiştir. Öte yandan, Borgen *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada tavuk et sularında 15 ng/g'a kadar 7,8-DiMeIQx belirlenmiştir.

Tavuk et sularında PhIP bileşiği; bazı çalışmalarda (Solyakov and Skog 2002) belirlenemezken, bazı çalışmalarda ise çok yüksek düzeylerde belirlenmiştir. Nitekim Borgen *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada 1490 ng/g'a kadar tespit edildiği rapor edilmiştir.

Tavuk et sularında harman bileşiği; Solyakov and Skog (2002) tarafından 0,1 ng/g olarak belirlenirken, Borgen *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada ise 722 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Öte yandan, tavuk et sularında norharman bileşiği; bazı çalışmalarda (Solyakov and Skog 2002) belirlenemezken, Borgen *et al.* (2001) tarafından yapılan çalışmada ise 258 ng/g'a kadar belirlenmiştir. Bununla birlikte, Casal *et al.* (2004) tarafından yapılan bir çalışmada tavuk et sularında AαC ve MeAαC bileşiklerinin belirlenemediği rapor edilmiştir.

Ticari tavuk bulyonlarda IQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Casal *et al.* 2004) belirlenemezken, Fay *et al.* (1997) tarafından yapılan çalışmada 0,6 ng/g olarak belirlenmiştir.

Ticari tavuk bulyonlar ile ilgili yapılan çalışmalarda, Fay *et al.* (1997) 7,8-DiMeIQx bileşiğini, Casal *et al.* (2004) IQ, 7,8-DiMeIQx, PhIP, Trp-P-1 ve Trp-P-2 bileşiklerini belirleyemediklerini rapor etmişlerdir.

Ticari tavuk bulyonlarda MeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Casal *et al.* 2004; Solyakov and Skog 2002) belirlenemezken, Solyakov and Skog (2002) tarafından 0,1 ng/g ve Fay *et al.* (1997) tarafından 5 ng/g olarak belirlenmiştir.

Ticari tavuk bulyonlarda MeIQ bileşiği; Casal *et al.* (2004) tarafından 0,5 ng/g olarak belirlenmiştir. Öte yandan, ticari tavuk bulyonlarda 4,8-DiMeIQx bileşiği; bazı çalışmalarda (Fay *et al.* 1997; Solyakov and Skog 2002) belirlenemezken, Casal *et al.* (2004) tarafından 3,7 ng/g olarak belirlenmiştir.

Ticari tavuk bulyonlarda harman bileşiği; Solyakov and Skog (2002) tarafından 8,4 ng/g'a kadar belirlenirken, norharman bileşiği ise; Solyakov and Skog (2002) tarafından 8 ng/g'a kadar, Casal *et al.* (2004) tarafından ise 43,2 ng/g olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Laboratuvarıda hazırlanan kemikli ve kemiksiz sığır ve tavuk et suları ile yerel marketlerden hazır olarak satın alınan sığır et ve tavuk bulyonlarda heterosiklik aromatik aminlerin oluşumu ve örneklerin nem içeriği, pH değeri, ham yağ içeriği, yağ asidi profili, kreatin ve kreatinin içeriği ile serbest amino asit profillerin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Araştırmada sığır et sularının hazırlanmasında, kemikli ve kemiksiz et kullanımı, örneklerin kuru madde ve ham yağ içeriği üzerine önemli bir etkiye sahip değilken, pH, kreatin ve kreatinin içeriği üzerine önemli etkiye sahiptir.
2. Sığır et bulyonlarında firma farklılığı, örneklerin kreatin içeriği üzerine önemli bir etkiye sahip değilken, nem içeriği üzerine önemli, pH, ham yağ ve kreatinin içeriği üzerine ise çok önemli etkiye sahiptir.
3. Tavuk et sularının hazırlanmasında, kemikli ve kemiksiz et kullanımı, örneklerin kuru madde, ham yağ ve kreatin içeriği üzerine önemli bir etkiye sahip değilken, kreatinin içeriği üzerine önemli, pH üzerine ise çok önemli etkiye sahiptir.
4. Tavuk bulyonlarında firma farklılığı, örneklerin nem ve kreatin içeriği üzerine önemli bir etkiye sahip değilken, ham yağ içeriği üzerine önemli, pH ve kreatinin içeriği üzerine ise çok önemli etkiye sahiptir.
5. Sığır et suyu (%4,38-4,89) ve tavuk et suyunun (%4,80-5,22) bir miktar kurumadde içerdiği belirlenirken, et bulyon (%97,61-98,77) ve tavuk bulyonların (%97,57-98,97) kurumadde içeriklerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.
6. Sığır et sularının tavuk sularına kıyasla daha yüksek Σ SFA, buna karşın daha düşük Σ MUFA ve Σ PUFA içerdiği belirlenmiştir.
7. Et ve tavuk bulyonlarda yağ asidi profili üzerine firma farklılığının değişen oranlarda önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.
8. Kreatin içeriği, sığır et sularında 1,33-3,16 mg/g, tavuk et sularında 0,98-1,63 mg/g arasında değişirken, kreatinin içeriği ise sığır et sularında 1,29-1,42 mg/g, tavuk et sularında ise 0,89-1,30 mg/g arasında değişiklik göstermiştir.

9. Kreatin içeriği, et bulyonlarda 0,57-0,80 mg/g, tavuk bulyonlarda 0,57-0,68 mg/g arasında değişirken, kreatinin içeriği ise et bulyonlarda 0,34-0,94 mg/g, tavuk bulyonlarda 0,28-0,82 mg/g arasında değişiklik göstermiştir.
10. Toplam serbest amino asit içeriği, sığır et sularında 14,61-20,65 mg/100 gkm, tavuk et sularında ise 19,66-57,88 mg/100 gkm arasında değişiklik göstermiştir.
11. Toplam serbest amino asit içeriğinin, et bulyonlarda 180,19-1891,78 mg/100 gkm arasında değiştiği ve büyük kısmının (%94,36-99,78) glutamik asit olduğu, tavuk bulyonlarda ise toplam serbest amino asit içeriğinin 132,95-1421,81 mg/100 gkm arasında değiştiği ve büyük kısmının yine (%94,89-98,92) glutamik asit olduğu tespit edilmiştir.
12. Laboratuvarda üretilen kemikli ve kemiksiz sığır ve tavuk et sularında analizi yapılan heterosiklik aromatik amin miktarlarının tespit edilebilir sınırın altında kaldığı (<LOD) belirlenmiştir.
13. Sadece bir firmanın sığır et bulyonlarında 0,03 ng/g seviyesinde 7,8-DiMeIQx bileşiği belirlenirken, bir firmanın tavuk bulyonunda 0,08 ng/g seviyesinde 7,8-DiMeIQx bileşiği, bir firmanın tavuk bulyonunda ise 0,08 ng/g IQx bileşiği belirlenmiştir.
14. Mevcut araştırma sonuçlarına göre; ev tipi et sularının analizi yapılan heterosiklik aromatik amin cerikleri bakımından güvenilir olduğu, et bulyonların ise düşük düzeylerde heterosiklik aromatik amin cerdikleri ve bu bağlamda daha gvenilir bulyonların retilebileceği ngrlmektedir.

KAYNAKLAR

- Aberle, E.D., Forrest, J.C., Gerrard, D.E., Mills, E.W., Hedrick, H.B., Judge, M.D., Merkel, R.A., 2001. Structure and composition of animal tissues. *Principles of Meat Science*, USA., 9-45.
- Aeschbacher, H. U., Wolleb, U., Würther, H. P., Turesky, R. J., Wishnok, J. S. and Tannenbaum, S. R., 1985. Quantification and isolation of mutagens in food grade beef extract. Presentation to Fourth International Conference on Environmental Mutagens, Satellite Symposium on 'Genetic Toxicology of the Diet', Copenhagen, 19-22 June.
- Aksu, M. İ. ve Kaya, M., 2010. Kanatlı Etleri ve Ürünleri. Et ve Et Ürünlerinin Kalite Kontrolü. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskisehir, 78-105.
- Anonim, 2007. Yiyecek ve İçecek Hizmetleri, Sebze Garnitürleri. MEGEP. Ankara.
- Anonim, 2013. Türk gıda kodeksi gıda katkı maddeleri yönetmeliği. [https://kms.kaysis.gov.tr/\(X\(1\)S\(dux43opzjndvm55qzmfmnrjm\)\)/Home/Goster/42410](https://kms.kaysis.gov.tr/(X(1)S(dux43opzjndvm55qzmfmnrjm))/Home/Goster/42410).
- Anonim, 2017. <http://www.mumsad.org.tr/bulyonlar/#tab-id-2>
- Anonim, 2018. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, <http://www.turkomp.gov.tr/>
- Arvidsson, P., Van Boekel, M. A. J. S., Skog, K. and Jägerstad, M., 1997. Kinetics of formation of polar heterocyclic amines in a meat model system. *Journal of Food Science*, 62 (5), 911–916.
- Arvidsson, P., van Boekel, M. A. J. S., Skog, K., Solyakov, A., Jägerstad, M., 1999. Formation of heterocyclic amines in a meat juice model system. *Journal of Food Science*, 64 (2), 216–21.
- Aşçıoğlu, Ç., 2013. Farklı pişirme yöntemlerinin sığır bonfilelerinin (longissimus dorsi) besinsel ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Barbut, S., 2002. Poultry Products Processing. An Industry Guide, Department of Animal and Poultry Science Universty of Guelp, CRC pres.
- Barrington, P. J., Baker, R. S. U., Truswell, A. S., Bonin, A. M., Ryan, A. J. and Paulin, A. P., 1990. Mutagenicity of basic fractions derived from lamb and beef cooked by common household methods. *Food and Chemical Toxicology*, 28 (3), 141-146.
- Becher, G., Knize, M. G., Nes, J.F. and Felton, J.S., 1988. Isolation and identification of mutagens from a fried Norwegian meat product. *Carcinogenesis*, 9, 247-253.
- Belitz, H. D., Grosch, W. and Schieberle, 2009. Amino Acids, Peptides, Proteins. *Food Chemistry*. 4th Revised and Extended Edition. Springer.
- Biesalski H. K., 2005. Meat as a component of a healthy diet-are there any risks or benefits lif meat is avoided in the diet. *Meat Science*, 70 (3), 509-524.
- Bjeldanes, L. F., Morris, M. M., Felton, J. S., Healy, S., Stuermer, D., Berry, P., Timourian, H. and Hatch, F. T., 1982a. Mutagens from the cooking of food. II. survey by Ames/Salmonella test of mutagen formation in the major protein- rich foods of the american diet. *Food and Chemical Toxicology*, 20, 357-363.

- Bjeldanes, L. F., Morris, M. M., Felton, J. S., Healy, S., Stuermer, D., Berry, P., Timourian, H. and Hatch, F. T., 1982b. Mutagens from the cooking of food. III. survey by Ames/Salmonella test of mutagen formation in secondary sources of cooked dietary proteins. *Food and Chemical Toxicology*, 20, 365-369.
- Bjeldanes, L. F., Morris, M. M., Timourian, H. and Hatch, F. T., 1983. Effects of meat composition and cooking conditions on mutagen formation in fried ground beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31, 18-21.
- Bordas, M., Moyano, E., Puignou, L. and Galceran, M. T., 2004. Formation and stability of heterocyclic amines in a meat flavour model system effect of temperature, time and precursors. *Journal Chromatography B*, 802, 11-17.
- Borgen, E., A. Solyakov, A. and Skog, K., 2001. Effects of precursor composition and water on the formation of heterocyclic amines in meat model systems. *Food Chemistry*, 74, 11-19.
- Cambero, M. I., Pereira-Lima, C. I., Ordóñez, J. A. and de Fernando, G. D. G., 2000. Beef broth flavour: relation of components with the flavour developed at different cooking temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 (10), 1519-1528.
- Caponio, F., Gomes, T. and Delcuratolo, D., 2002. Qualitative and quantitative characterisation of the lipid fraction of bouillon cubes. *Euro Food Research Technology*, 215, 200-203.
- Caponio, F., Gomes, T. and Delcuratolo, D., 2003. Bouillon cubes: Assessment of the state of degradation of the lipid fraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 1331-1336.
- Cárdenes, L., Ayala, J. H., Afonso, A. M. and González, V., 2004. Solid-phase microextraction coupled with high-performance liquid chromatography for the analysis of heterocyclic aromatic amines. *Journal Chromatography A*, 1030, 87-93.
- Casal, S., Mendes, E., Fernandes, J. O., Oliveira, M. B. P. P., Ferreira, M. A., 2004. Analysis of heterocyclic aromatic amines in foods by gas chromatography-mass spectrometry as their tert-butyldimethylsilyl derivatives. *Journal Chromatography A*, 1040 (1), 105-14.
- Cebi, N., Dogan, C. E., Olgun, E. O. and Sagdic, O., 2018. A Survey of free glutamic acid in foods using a robust LC-MS/ms method. *Food Chemistry*, 248, 8-13.
- Ceylan, S. and Aksu, M. İ., 2011. Free amino acids profile and quantities of 'sırt', 'bohça' and 'sekerpare' pastırma, dry-cured meat products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 956-962.
- Chen, B. H., Lee, K. H. and Tai, C.-Y., 2000. Formation of heterocyclic amines in fried fish fiber during processing and storage. *Journal of Food Protection*, 63 (10), 1415-1420.
- Commoner, B., Vithayathil, A., Dolara, P., Nair, S., Madyastha, P. and Cuca, G., 1978. Formation of mutagens in beef and beef extract during cooking. *Science*, 201, 913-916.
- Dahl, O., 1965. Estimating protein quality of meat products from the content of typical amino acids and creatine. *Journal Science Food Agriculture*, 16, 619-621.
- del Campo, D., Gallego, B., Berregi, I. and Casado, J.A., 1998. Creatinine, creatine and protein in cooked meat products. *Food Chemistry*, 63 (2), 187-190.

- del Pulgar, J.S., Gázquez, A. and Ruiz-Carrascal, J., 2012. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature and cooking time. *Meat Science*, 90, 828-835.
- Dolara, P., Commoner, B., Vithayathil, A., Cuca, G., Tuley, E., Madyastha, P., Nair, S. and Kriebel, D., 1979. The Effect of temperature on the formation of mutagens in heated beef stock and cooked ground beef. *Mutation Research*, 60, 231–237.
- Doolittle, D. J., Rahn, C. A., Burger, G. T., Lee, C. K., Reed, B., Riccio, E., Howard, G., Passananti, G. T., Vesell, E. S. and Hayes, A. W., 1989. Effect of cooking methods on the mutagenicity of food and on urinary mutagenicity of human consumers. *Food and Chemical Toxicology*, 27 (10), 657-666.
- Dos Santos, A.S., Nelson, D. L., Soares, M. B., Pantoja, L. A. and Rodrigues, E. F., 2016. Development of bouillon cubes from souari nut pulp: formulation and physicochemical and sensorial evaluations. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19, 1-8.
- Dvorak, Z., 1981. Creatine as an indicator of net muscle proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32, 1033–1036.
- [EC] European Parliament and Council Directive. 1995. Directive No 95/2/EC of 20 February 1995 on food additives other than colours and sweeteners. *Official Journal*. L061:1–40
- Ekiz, E., 2017. Farklı kızartma yağları kullanılarak derin yağda kızartılan köftelerde oluşan heterosiklik aromatik aminler ile köftelerin ve kızartma yağlarının yağ asidi kompozisyonlarındaki değişimlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Fay, L. B., Ali, S. and Gross, G. A., 1997. Determination of heterocyclic aromatic amines in food products: automation of the sample preparation method prior to HPLC and HPLC-MS quantification. *Mutation Research*, 376, 29–35.
- Felton, J. S., Knize, M. G., Wood, C., Wuebbles, B. J., Healey, S. K., Stuermer, D. H., Bjeldanes, L. F., Kimbles, B. J. and Hatch, F. T., 1984. Isolation and characterization of new mutagens from fried ground beef. *Carcinogenesis*, 5, 95–102.
- Felton, J. S. and Knize, M. G., 1991. Occurrence, identification and bacterial mutagenicity of heterocyclic amines in cooked food. *Mutation Research*, 259, 205-217.
- Felton, J. S., Fultz, E., Dolbeare, F. A. and Knize, M. G., 1994. Reduction of heterocyclic aromatic amine mutagens/carcinogens in fried beef patties by microwave pretreatment. *Food and Chemical Toxicology*, 32 (10), 897-903.
- Felton, J. S., Jägerstad, M., Knize, M. G., Skog, K. and Wakabayashi, K., 2000. *Contents in Foods, Beverages and Tobacco*. Baffins Lane, Chichester, West Sussex, 373, England.
- Friedman, M., Wilson, R. E. and Zideman, I. I., 1990. Mutagen formation in heated wheat gluten, carbohydrates, and gluten/carbohydrate blends. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 38, 1019-1028.
- Galceran, M. T., Pais, P. and Puignou, L., 1993. High-performance liquid chromatographic determination of ten heterocyclic amines. *Journal of Chromatography A*, 655, 101-110.

- Galceran, M. T., Pais, P. and Puignou, L., 1996. Isolation by solid-phase extraction and liquid chromatographic determination of mutagenic amines in beef extract. *Journal of Chromatography A*, 719, 203-212.
- Gerber, N., Scheeder, M.R.L. and Wenk, C., 2009. The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Science*, 81, 148-154.
- Gerbl, U., Cichna, M., Zsivkovits, M., Knasmüller, S. and Sontag, G., 2004. Determination of heterocyclic aromatic amines in beef extract, cooked meat and rat urine by liquid chromatography with coulometric electrode array detection. *Journal Chromatography B*, 802, 107–113.
- Gisslen, W., 2004. *Essentials of professional cooking*. John&Wiley Sons, New Jersey.
- Gökalp, H.Y., 1984. Genel et bilimi ve teknolojisi ders notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 1999. Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. 2010. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. (V. Baskı), Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318. Ders kitapları seri no:69 Atatürk Üniv. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Grivas, S. and Jägerstad, M., 1984. Mutagenicity of some synthetic quinolines and quinoxalines related to IQ, IQx, MeIQ and MeIQx in ames test. *Mutation Research*, 137, 29–32.
- Holder, C.L., Cooper, W.M., Churchwell, M.I., Doerge, D.R. and Thompson, H.C., 1996. Multi-Residue Determination and confirmation of ten heterocyclic amines in cooked meats. *Journal of Muscle Foods*, 7, 281-290.
- International Agency for Research on Cancer (IARC)., 1993. “Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some natural occurring substances: Food items and constituents. Heterocyclic amines and mycotoxins” (Vol. 56, pp. 163-242). Lyon: International Agency for Research on Cancer.
- Jackson, L. S., Hargraves, W. A., Stroup, W. H. and Diachenko, G. W., 1994. Heterocyclic aromatic amine content of selected beef flavors. *Mutation Research*, 320, 113–124.
- Jackson, L. S. and Hargraves, W. A., 1995. Effects of time and temperature on the formation of MeIQx and DiMeIQx in a model system containing threonine, glucose, and creatine. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 43, 1678-1684.
- Jägerstad, M., Laser-Reuterswärd, A., Olsson, R., Grivas, S., Nyhammar, T., Olsson, K. and Dahlqvist, A., 1983. Creatin(ine) and maillard reaction products as precursors of mutagenic compounds: effects of various amino acids. *Food Chemistry*, 12, 255-264.
- Jägerstad, M., Olsson, K., Grivas, S., Negishi, C., Wakabayashi, K., Tsuda, M., Sato, S. and Sugimura, T., 1984. Formation of 2-amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline in a model system by heating creatinine, glycine and glucose. *Mutation Research*, 126, 239–244.
- Jägerstad, M., Skog, K., Grivas, S. and Olsson, K., 1991. Formation of heterocyclic amines using model systems. *Mutation Research*, 259, 219–233.
- Jägerstad, M., Skog K., Arvidsson, P., and Solyakov, A. 1998. Chemistry, formation and occurrence of genotoxic heterocyclic amines identified in model systems and cooked foods. *Z. Lebensm. Unters Forsch. A*, 207, 419–427.

- Johansson, M. and Jägerstad, M., 1993. Influence of oxidized deep-frying fat and iron on the formation of food mutagens in a model system. *Food and Chemical Toxicology*, 31 (12), 971-979.
- Johansson, M., Skog, K. and Jägerstad, M., 1993. Effects of edible oils and fatty acids on the formation of mutagenic heterocyclic amines in a model system. *Carcinogenesis*, 14 (1), 89-94.
- Kaya, M., 2018. Et Teknolojisi Ders Notu. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Khan, M. R., Busquets, R., Santos, F. J. and Puignou, L., 2008. New method for the analysis of heterocyclic amines in meat. *Journal Chromatography A*, 1194 (2), 155-160.
- Kırmızıbayrak, T., Önk, K., Ekiz, B., Yalçın, H., Yılmaz, A., Yazıcı, K. and Altınel, A., 2011. Effect of age and sex on meat quality of turkish native geese raised under a free-range system. *Kafkas Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 17 (5), 817- 823.
- Klassen, R. D., Lewis, D., Lau, B. P. Y. and Sen, N. P., 2002. Heterocyclic aromatic amines in cooked hamburgers and chicken obtained from local fast food outlets in the ottawa region. *Food Research International*, 35, 837-847.
- Knasmüller, S., Steinkellner, H., Hirschl, A.M., Rabot, S., Nobis, E.C. and Kassie, F., 2001. Impact of bacteria in dairy products and of the intestinal microflora on the genotoxic and carcinogenic effects of heterocyclic aromatic amines. *Mutation Research*, 480-481, 129-138.
- Knize, M. G., Cunningham, P. L., Griffin, E. A., JR., Jones, A. L. and Felton, J. S., 1994. Characterization of mutagenic activity in cooked grain-food products. *Food and Chemical Toxicology*, 32 (1), 15-21.
- Knize, M.G., Sinha, R., Rothman, N., Brown, E.D., Salmon, C. P., Levander, O.A., Cunningham, P.L. and Felton, J.S., 1995. Heterocyclic amine content in fast-food meat products. *Food Chemical Toxicology*, 33 (7), 545-551.
- Knize, M. G., Salmon, C. P., Mehta, S. S. and Felton, J.S., 1997. Analysis of cooked muscle meats for heterocyclic aromatic amine carcinogens. *Mutation Research*, 376, 129-134.
- Knize, M. G., Kulp, K. S., Salmon, C. P., Keating, G. A. and Felton, J. S., 2002. Factors affecting human heterocyclic amine intake and metabolism of PhIP. *Mutation Research*, 506-507, 153-162.
- Laroche, M., 1988. La cuisson. In J. P. Girard (Ed.), *Technologie de la viande et des produits carnés* (pp. 33-75). Paris, France: Technique & Documentation Lavoisier.
- Laser Reuterswärd, A., Skog, K. and Jägerstad, M., 1987a. Effects of creatine and creatinine content on the mutagenic activity of meat extracts, bouillons and gravies from different sources. *Food and Chemical Toxicology*, 25 (10), 747-754.
- Laser Reuterswärd, A., Skog, K. and Jägerstad, M., 1987b. Mutagenicity of pan-fried bovine tissues in relation to their content of creatine, creatinine, monosaccharides and free amino acids. *Food and Chemical Toxicology*, 25 (10), 755-762.
- Lawrie R., 1991. *Developments in Meat 1*, Applied Science, London, İngiltere.
- Lee, H. and Tsai, S. J., 1991. Detection of IQ-type mutagens in canned roasted eel. *Food and Chemical Toxicology*, 29 (8), 517-522.

- Lee, H., Lin, M. Y. and Chan, S. C., 1994. Formation and identification of carcinogenic heterocyclic aromatic amines in boiled pork juice. *Mutation Research*, 308, 77–88.
- Lesiów, T. and Xiong Y. L., 2004. Up-to-date knowledge on the nutritional composition of poultry meat. 50th International Congress of Meat Science and Technology, Helsinki, Finland.
- Macy, R. L., Naumann, H. D. and Bailey, M. E., 1970. Water-soluble flavor and odor precursors of meat. 5. influence of heating on acid- extractable non-nucleotide chemical constituents of beef, lamb and pork. *Journal of Food Science*, 35 (1), 83–87.
- Mardones, C., Arce, L., Ríos, A. and Valcárcel, M., 1998. Determination of heterocyclic aromatic amines in fried beefsteak, meat extract, and fish by capillary zone electrophoresis. *Chromatographia*, 48 (9–10), 700–706.
- Martín-Calero, A., Ayala, J. H., González, V. and Afonso, A. M., 2007. Determination of less polar heterocyclic amines in meat extracts. Fast sample preparation methods using solid-phase microextraction prior to high-performance liquid chromatography-fluorescence quantification. *Analytica Chimica Acta*, 582 (2), 259–266.
- Messner, C. and Murkovic, M., 2004. Evaluation of a new model system for studying the formation of heterocyclic amines. *J. Chromatography B*, 802 (1), 19–26.
- Mora, L., Sentandreu, M. A., and Toldrá, F. 2008. Contents of creatine, creatinine and carnosine in porcine muscles of different metabolic types. *Meat Science*, 79, 709–715.
- Mora, L., Hernández-Cázares, A. S., Sentandreu, M. A., and Toldrá, F., 2010. Creatine and creatinine evolution during the processing of dry-cured ham. *Meat Science*, 84, 384–389.
- Murkovic, M., Steinberger, D. and Pfannhauser, W., 1998. Antioxidant spices reduce the formation of heterocyclic amines in fried meat. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A*, 207, 477–480.
- Murkovic, M., 2004. Formation of heterocyclic aromatic amines in model systems. *Journal Chromatography B*, 802, 3–10.
- Murray, S., Lynch, A. M., Knize, M. G. and Gooderham, N. J., 1993. Quantification of the carcinogens 2-amino-3,8-dimethyl and 2-amino-3,4,8-trimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline and 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine in food using a combined assay based on gas chromatography-negative ion mass spectrometry. *Journal Chromatography B*, 616 (2), 211–219.
- Nagao, M., Honda, M., Senior, Y., Yahagi, T. and Sugimura, T., 1977. Mutagenicities of smoke condensates and the charred surface of fish and meat. *Cancer Letters*, 2 (4-5), 221-226.
- Övervik, E., Nilsson, L., Fredholm, L., Levin, Ö., Nord, C.-E. and Gustafsson, J. Å., 1987. Mutagenicity of pan residues and gravy from fried meat. *Mutation Research*, 187, 47–53.
- Öz, F. ve Kaya M., 2007. Et ve et ürünlerinde heterosiklik aromatik amin oluşumunun engellenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38 (1), 121,126.
- Öz, F., Kaban, G. and Kaya, M., 2010. Effects of cooking techniques and levels on the formation of heterocyclic aromatic amines in chicken and fish. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9, 1259-1264.

- Öz, F., 2011. Quantitation of heterocyclic aromatic amines in ready to eat meatballs by ultra fast liquid chromatography. *Food Chemistry*, 126, 2010-2016.
- Öz, F. and Kaya, M., 2011a. The inhibitory effect of black pepper on formation of heterocyclic aromatic amines in high-fat meatball. *Food Control*, 22 (3–4), 596-600.
- Öz, F. and Kaya, M., 2011b. Heterocyclic aromatic amines in meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35 (6), 739-753.
- Öz, F., and Kızıl, M., 2013. Determination of heterocyclic amines in cooked commercial frozen meat products by ultra fast liquid chromatography. *Food Analytical Method*, 6, 1370-1378.
- Öz, F., Cakmak, I. H., Zikirov, E., Kizil, M. and Turhan, S., 2014. Heterocyclic aromatic amine contents of kavurma commercially cooked in steam and copper cauldron. *Journal of Food Processing and Preservation*, in press.
- Öz, F. and Zikirov, E., 2015. The Effects of sous-vide cooking method on the formation of heterocyclic aromatic amines in beef chops. *Food Science and Technology*, 64, 120-125.
- Öz, F., 2017. Et Tüketimi ve Sağlık Yüksek Lisans Ders Notu. Erzurum.
- Öz, F. and Yüzer, M.O., 2017. The Effects of different cooking methods on the formation of heterocyclic aromatic amines in turkey meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (5), 1-9.
- Pais, P., Moyano, E., Puignou, L. and Galceran, M. T., 1997a. Liquid chromatography-electrospray mass spectrometry with in-source fragmentation and quantification of fourteen mutagenic amines in beef extracts. *Journal of Chromatography A*, 778, 125-136.
- Pais P., Moyano E., Puignou L. and Galceran M. T., 1997b. Liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry as a routine method for the analysis of mutagenic amines in beef extracts. *Journal of Chromatography A*, 778, 207-218.
- Pais, P., Salmon, C.P., Knize, M.G. and Felton, J.S., 1999. Formation of mutagenic/carcinogenic heterocyclic amines in dry-heated model systems, meats and meat drippings. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 1098-1108.
- Pfau, W., Rosenvold, K. and Young, J. F., 2006. Formation of mutagenic heterocyclic aromatic amines in fried pork from duroc and landrace pigs upon feed supplementation with creatine monohydrate. *Food and Chemical Toxicology*, 44, 2086-2091.
- Polak, T., Žlender, B. and Gašperlin, L., 2006. Various instrumental and biochemical parameters as ageing indicators of beef longissimus dorsi muscle and their relation to creatine and creatinine content. *European Food Research and Technology*, 225, 849–855.
- Polak, T.; Gasperlin, L.; Zlender, B., 2007. Various instrumental and biochemical parameters as ageing indicators of beef Longissimus dorsi muscle and their relation to creatine and creatinine content. *European Food Research and Technology* 225, 849–855.
- Polak, T., Došler, D., Žlender, B. and Gašperlin, L., 2009. Heterocyclic amines in aged and thermally treated pork longissimus dorsi muscle of normal and pse quality. *Food Science and Technology*, 42(2), 504–513.

- Puangsombat, K., Gadgil, P., Houser, T.A., Hunt, M.C. and Smith, S.J., 2012. Occurrence of heterocyclic amines in cooked meat products. *Meat Science*, 90, 739-746.
- Puignou, L., Casal, J., Santos, F.J. and Galceran, M.T., 1997. Determination of heterocyclic aromatic amines by capillary zone electrophoresis in a meat extract. *Journal Chromatography A*, 769, 293-299.
- Purchas, R. W., Rutherford, S. M., Pearce, P. D., Vather, R. and Wilkinson, B. H. P., 2004. Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme q10, and creatine. *Meat Science*, 66, 629-637.
- Purchas, R. W., Busboom, J. R., and Wilkinson, B. H. P., 2006. Changes in the forms of iron and in concentrations of taurine, carnosine, coenzyme Q(10), and creatine in beef longissimus muscle with cooking and simulated stomach and duodenal digestion. *Meat Science*, 74 (3), 443-449.
- Satchithanandam, S., Fritsche, J. and I. Rader, J., 2001. Extension of AOAC Official Method 996.01 to the analysis of Standard Reference Material (SRM) 1846 and infant formulas. *Journal of Aoac International*, 84, 3, 805-814.
- Skog, K. and Jägerstad, M., 1990. Effects of monosaccharides and disaccharides on the formation of food mutagens in model systems. *Mutation Research*, 230, 263-272.
- Skog, K., Jägerstad, M. and Laser Reuterswärd, A., 1992. Inhibitory effect of carbohydrates on the formation of mutagens in fried beef patties. *Food and Chemical Toxicology*, 30 (8), 681-688.
- Skog, K., Johansson, M. and Jägerstad, M., 1995. Factors affecting the formation and yield of heterocyclic amines. *Proceedings of the 23rd International Symposium of the Princess Takamatsu Cancer Research Fund, Heterocyclic Amines in Cooked Foods: Possible Human Carcinogens*, 9-19, USA.
- Skog, K. I., Johansson, M. A. E. and Jägerstad, M., 1998. Carcinogenic heterocyclic amines in model systems and cooked foods: a review on formation, occurrence and intake. *Food and Chemical Toxicology*, 36, 879-896.
- Skog, K., Solyakov, A. and Jägerstad, M., 2000. Effects of heating conditions and additives on the formation of heterocyclic amines with reference to aminocarbols in a meat juice model system. *Food Chemistry*, 68, 299-308.
- Skog, K., 2002. Problems associated with the determination of heterocyclic amines in cooked foods and human exposure. *Food and Chemical Toxicology*, 40, 1197-1203.
- Skog, K. and Solyakov, A., 2002. Heterocyclic amines in poultry products: a literature review. *Food and Chemical Toxicology*, 40, 1213-1221.
- Solyakov, A., Skog, K. and Jägerstad, M., 1999. Heterocyclic amines in process flavours, process flavour ingredients, bouillon concentrates and a pan residue. *Food and Chemical Toxicology*, 37, 1-11.
- Stavric, B., Matula, T. I., Klassen R. and Downie, R. H., 1993. Analysis of commercial bouillons for trace levels of mutagens. *Food and Chemical Toxicology* 31, 981-987.
- Stavric B., 1994. Antimutagens and anticarcinogens in foods. *Food and Chemical Toxicology* 32, 79-90.

- Stavric, B., Lau, B. P. Y., Matula, T. I., Klassen, R., Lewis, D. and Downie, R. H., 1997. Mutagenic heterocyclic aromatic amines (HAAS) in “processed food flavour” samples. *Food Chemical Toxicology*, 35 (2), 185–97.
- Sugimura, T.S., 1995. History, present and future of heterocyclic amines, cooked food mutagens. In R.H. Adamson et al. (Eds.) *Heterocyclic Amines in Cooked Foods: Possible Human Carcinogens* (pp. 214-231). Princeton Scientific Publishing Co, Princeton, New Jersey.
- Sugimura, T., 1997. Overview of carcinogenic heterocyclic amines. *Mutation Research*, 376, 211–219.
- Sugimura, T. and Adamson, R. H., 2000. Introduction. Baffins Lane, Chichester, West Sussex, 373, England.
- Sugimura, T., 2002. Food and cancer. *Toxicology*, 181-182, 17–21.
- Şekeroğlu, A. ve Diktaş, M., 2012. Yavaş gelişen etlik piliçlerin karkas özelliklerine ve et kalitesine serbest yetiştirme sisteminin etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18 (6), 1007-1013.
- Takahashi, M., Wakabayashi, K., Nagao, M., Yamamoto, M., Masui, T., Goto, T., Kinae, N., Tomita, I. and Sugimura T., 1985. Quantification of 2-amino-3-methyl- imidazo[4,5-f]quinoline (IQ) and 2-amino-3,8-dimethyl- imidazo[4,5-f]quinoxaline (MeIQx) in beef extracts by Liquid Chromatography with Electrochemical Detection (LCEC). *Carcinogenesis* 6, 1195-1199.
- Tikkanen, L. M., Sauri, T. M. and Latva-Kala, K. J., 1993. Screening of heat-processed finnish foods for the mutagens 2-Amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline, 2-Amino-3,4,8-trimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline and 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine. *Food and Chemical Toxicology*, 31 (10), 717- 721.
- Toribio, F., Puignou, L. and Galceran, M. T., 1999. Evaluation of different clean-up procedures for the analysis of heterocyclic aromatic amines in a lyophilized meat extract. *Journal Chromatography A*, 836, 223– 233.
- Toribio, F., Moyano, E., Puignou, L. and Galceran, M. T., 2000a. Determination of heterocyclic aromatic amines in meat extracts by liquid chromatography-ion-trap atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. *Journal Chromatography A*, 869, 307–317.
- Toribio, F., Moyano, E., Puignou, L. and Galceran, M. T., 2000b. Comparison of different commercial solid-phase extraction cartridges used to extract heterocyclic amines from a lyophilised meat extract. *Journal Chromatography A*, 880, 101– 112.
- Tsai, S. J., Jenq, S. N., and Lee, H., 1996. Naturally occurring diallyl disulfide inhibits the formation of carcinogenic heterocyclic aromatic amines in boiled pork juice. *Mutagenesis*, 11 (3), 235-240.
- Van Dyck, M. M. C., Rollmann, B. and De Meester, C., 1995. Quantitative estimation of heterocyclic aromatic amines by ion-exchange chromatography and electrochemical detection. *Journal Chromatography A*, 697(1–2), 377–382.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. *Uygulamalı İstatistik*. Atatürk Üniversitesi Yayını No: 704-308- 60.
- Zaman, A., 2014. Köfte üretiminde kitosan kullanımının heterosiklik aromatik amin oluşumu ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep ELBİR

Doğum Tarihi : 24.08.1992

Doğum Yeri : Erzurum

Eğitim :

Lisans 2010-2014 : Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği,
Erzurum

Yüksek Lisans 2015- : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği,
Erzurum