

**FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN KAZ ETİNDE
HETEROSİKLİK AROMATİK AMİN OLUŞUMU VE
BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Tuğba ÇELİK

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Doç. Dr. Fatih ÖZ
2013
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI PIŞIRME YÖNTEMLERİNİN KAZ ETİNDE
HETEROSİKLİK AROMATİK AMİN OLUŞUMU VE BAZI
FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Tuğba ÇELİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2013**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**FARKLI PİŞİRME YÖNTEMLERİNİN KAZ ETİNDE HETEROSİKLİK
AROMATİK AMİN OLUŞUMU VE BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Doç. Dr. Fatih ÖZ danışmanlığında, Tuğba ÇELİK tarafından hazırlanan bu çalışma 18/02/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu (.../...)~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrrem KAYA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. Fatih ÖZ

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2011/164

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI PIŞİRME YÖNTEMLERİNİN KAZ ETİNDE HETEROSİKLİK AROMATİK AMİN OLUŞUMU VE BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Tuğba ÇELİK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatih ÖZ

Araştırmada farklı pişirme yöntemlerinin (haşlama, ısıtıcı plaka üzerinde kızartma, tavada yağsız kızartma, tavada az yağda kızartma, derin yağda kızartma, fırında pişirme ve mikrodalgada pişirme) kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile heterosiklik aromatik amin (HAA) oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir. Çiğ ve pişmiş örneklerde su, protein, yağ-yag asidi kompozisyonu, mineral madde, pH ve renk analizleri yapılmıştır. Ayrıca örneklerin pişirme kaybı da belirlenmiştir. HAA analizleri ise katı faz ekstraksiyon yöntemine göre yalnızca pişmiş örneklerde gerçekleştirilmiştir.

Kaz göğüs etinin su içeriği %66,38, protein içeriği %20,05, yağ içeriği %9,20 ve pH değeri 5,86 olarak belirlenmiştir. Göğüs eti yağ asidi kompozisyonunun %31,38'inin Σ SFA, %53,81'inin Σ MUFA ve %14,79'unun ise Σ PUFA olduğu belirlenmiştir. 100g çiğ göğüs etinin 558 mg P, 1,01mg Fe, 1,50mg Zn, 351 mg Na, 168 mg Ca, 61,20mg K, 61,10mg Mg, 0,32mg Al, 0,94mg B, 0,15mg Cu, 0,02mg Mn, 0,01mg Ni, 0,065mg Cr içerdiği tespit edilmiştir.

Kaz but spesiyal etinin su içeriği %72,43, protein içeriği %19,29, yağ içeriği %2,37 ve pH değeri 6,78 olarak belirlenmiştir. But spesiyal eti yağ asidi kompozisyonunun %38,79'unun Σ SFA, %41,24'ünün Σ MUFA ve %19,97'sinin ise Σ PUFA olduğu belirlenmiştir. 100g çiğ but spesiyal etinin 794 mg P, 0,76mg Fe, 5,87mg Zn, 135 mg Na, 240 mg Ca, 68,10mg K, 88,30mg Mg, 0,77mg Al, 0,38mg B, 0,12mg Cu, 0,5mg Mn, 0,13mg Ni, 0,058 mg Cr içerdiği tespit edilmiştir.

Kaz göğüs etinin L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 44,90, 12,62 ve 7,12 olarak, but spesiyal etinin L*, a* ve b* değerleri ise sırasıyla 49,72, 10,45 ve 4,45 olarak belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin L* ve a* değerlerinin azaldığı, b* değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir.

Pişirme işlemi ile göğüs eti örneklerinin su miktarı ve Σ MUFA içerikleri azalmış, pH değerleri, protein içerikleri ve Σ PUFA miktarı ile P, Fe, Zn, Ca ve Mg içerikleri artmış, pişirme kayıpları ise %26,67-39,42 arasında değişmiştir.

Pişirme işlemi ile but spesiyal eti örneklerinin su içerikleri, pH değerleri ve Σ SFA içeriği azalmış, protein miktarı ve Σ MUFA içeriği ile Fe içeriği artmış, pişirme kayıpları ise %14,18-41,43 arasında değişmiştir.

Farklı yöntemlerle pişirilen kaz göğüs ve but spesiyal et örneklerinin hiç birinde PhIP bileşiği belirlenemezken, MeAaC bileşiği sadece mikrodalgada pişirilen göğüs etinde belirlenmiştir. En yaygın olarak bulunan bileşiğini ise IQ bileşiği olduğu tespit edilmiştir. Göğüs etinde en yüksek toplam HAA miktarı (2,20ng/g) mikrodalgada pişirilen örneklerde, but spesiyal etinde (2,42ng/g) ise haşlanmış örneklerde tespit edilmiştir. Toplam HAA içeriğinin kas tipine, pişirme yöntemine, pişirme sıcaklığına ve pişirme süresine bağlı olarak 0,18-2,42ng/g arasında değiştiği belirlenmiştir.

2013, 123 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kaz Eti, Pişirme, Yağ Asidi, Mineral Madde, Renk, Heterosiklik Aromatik Amin

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT COOKING METHODS ON THE FORMATION OF HETEROCYCLIC AROMATIC AMINES AND SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF GOOSE MEAT

Tuğba ÇELİK

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

Supervisor Assoc. Prof. Dr. Fatih ÖZ

In the present study, the effect of different cooking methods (boiling, hot plate, pan-frying without oil and/or fat, pan-frying with oil, deep-fat frying, oven cooking and microwave cooking) on some physical and chemical properties and the formation of heterocyclic aromatic amines (HCAs) of goose breast and leg meats were investigated. Water, protein, fat and fatty acid composition, mineral substances, pH and color analyses carried out in both raw and cooked samples. In addition, cooking loss was also determined in cooked samples. HCAs analyses were carried out only in cooked samples according to solid phase extraction method.

Water, protein, total fat contents and pH value of raw goose breast meat were determined as 66,38%, 20,05%, 9,20% and 5,86, respectively. The percentages of Σ SFA, Σ MUFA and Σ PUFA of breast meat fatty acid composition were found as 31,38%, 53,81% and 14,79%, respectively. It was found that 100g of raw breast meat contain 558 mg of P, 1,01 mg of Fe, 1,50 mg of Zn, 351 mg of Na, 168 mg of Ca, 61,20 mg of K, 61,10 mg of Mg, 0,32 mg of Al, 0,94 mg of B, 0,15 mg of Cu, 0,02 mg of Mn, 0,01 mg of Ni and 0,065 mg of Cr.

Water, protein, total fat contents and pH value of raw goose leg meat were determined as 72,43%, 19,29%, 2,37% and 6,78, respectively. The percentages of Σ SFA, Σ MUFA and Σ PUFA of leg meat fatty acid composition were found as 38,79%, 41,24% and 19,97%, respectively. It was found that 100g of raw leg meat contain 794 mg of P, 0,76 mg of Fe, 5,87 mg of Zn, 135 mg of Na, 240 mg of Ca, 68,10 mg of K, 88,30 mg of Mg, 0,77 mg of Al, 0,38 mg of B, 0,12 mg of Cu, 0,5 mg of Mn, 0,13 mg of Ni and 0,058 mg of Cr.

While the L *, a * and b * values of the raw goose breast meat were determined as 44,90, 12,62 and 7,12, respectively, the L *, a * and b * values of the raw leg meat were determined as 49,72, 10,45 and 4,45, respectively. It was found that the L * and a * values of breast and leg meat decreased by cooking, however, b * values increased.

With the cooking process of breast meat, water and Σ MUFA contents decreased; pH values, protein and Σ PUFA contents and the amounts of P, Fe, Zn, Ca and Mg increased; the cooking losses ranged from 26,67 to 39,42%.

The cooking of leg meat, water, pH values and Σ SFA content decreased; protein and Σ MUFA contents and Fe increased; the cooking losses ranged from 14,18 to 41,43%.

Whereas PhIP was not detected in any of the goose breast and leg meat samples cooked in different methods, MeAαC was determined only in breast meat cooked in the microwave. On the other hand, IQ was the most commonly found HCA. The highest amounts of total HCA for breast meat (2,20 ng/g) was belong to the samples cooked in the microwave, and for leg meat (2,42 ng/g) was belong to the boiled samples. The total HCA amount varied between 0,18 and 2,42 ng/g depending on muscle type, cooking methods, cooking temperature and time.

2013, 123 pages

Keywords : Goose meat, Cooking, Fatty Acid, Mineral Substance, Color, Heterocyclic Aromatic Amine

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde manevi, insani ve bilimsel yardımlarını esirgemeyen değerli danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Fatih ÖZ'e minnetlerimi sunmayı bir borç bilir ve içtenlikle teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. M. İrfan Aksu'ya, Yrd. Doç. Dr. Necdet SİRKECİOĞLU'na, Prof. Dr. Metin TURAN'a, Dr. Adem GÜNEŞ'e, Yrd. Doç. Dr. Mevlüde KIZIL'a, Yrd. Doç. Dr. Memiş ÖZDEMİR'e, teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca ve çalışmam süresince her zaman yanımda olan ve her konuda bana destek olup, sıkıntılarımı paylaşan çok sevgili annem Makbule ÇELİK'e, babam İsrail ÇELİK'e, kardeşlerim sevgili Onur, Fatma, Ayşe ve Furkan ÇELİK'e ile arkadaşım sevgili Merve AYDIN TİPİ'ye ve hayatımıza renk katan sevgili yeğenlerim Sena ve Yusuf'a teşekkür etmek isterim.

Tezimin yürütülmesinde, desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Destekleme Birimi'ne (2011/164), Gıda Mühendisliği Bölümü ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Tuğba ÇELİK

Şubat 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Kaz eti.....	22
3.2. Metot	24
3.2.1. Pişirme metotları	24
3.2.2. Su içeriğinin belirlenmesi.....	26
3.2.3. Pişirme kaybının belirlenmesi	26
3.2.4. pH değerinin belirlenmesi	26
3.2.5. Protein içeriğinin belirlenmesi	26
3.2.6. Renk analizi	27
3.2.7. Yağ ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi	27
3.2.8. Mineral madde analizi	29
3.2.9. HAA miktarının belirlenmesi	29
3.2.9.a. HAA'ların ekstraksiyonu.....	29
3.2.9.b. HPLC analizi	30
3.2.10. İstatistiki analiz.....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	32
4.1. Su İçeriği Sonuçları	32
4.2. Pişirme Kaybı Sonuçları	36
4.3. pH Değerleri Sonuçları	39
4.4. Protein İçeriği Sonuçları	42
4.5. Renk Değerleri Sonuçları	44

4.6. Yağ İçeriği Sonuçları	48
4.7. Yağ Asidi Kompozisyonu Sonuçları	51
4.8. Mineral Madde İçeriği Sonuçları	63
4.9. HAA İçeriği Sonuçları.....	75
4.9.1. Geri kazanımlar	75
4.9.2. HAA miktarları.....	78
4.9.3. Örneklerin IQ içerikleri	80
4.9.4. Örneklerin IQx içerikleri	82
4.9.5. Örneklerin MeIQ içerikleri.....	83
4.9.6. Örneklerin MeIQx içerikleri.....	84
4.9.7. Örneklerin 4,8-DiMeIQx içerikleri	85
4.9.8. Örneklerin 7,8-DiMeIQx içerikleri	86
4.9.9. Örneklerin PhIP içerikleri	87
4.9.10. Örneklerin AC içerikleri.....	88
4.9.11. Örneklerin MeAC içerikleri	89
4.9.12. Örneklerin toplam HAA içerikleri	89
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	102
KAYNAKLAR	111
ÖZGEÇMİŞ	124

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AIA	Amino imidazo azoaren
a_w	Su Aktivitesi
A α C	2-amino-9H-pirido[2,3- <i>b</i>]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- <i>f</i>]kinolin
IQx	2-amino-3-metilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin
Kcal	Kilo kalori
MeA α C	2-amino-3-metil-9H-pirido[2,3- <i>b</i>]indol
MeIQ	2-amino-3,4-dimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinolin
MeIQx	2-amino-3,8-dimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin
mg	Miligram
PhIP	2-amino-1-metil-6-fenilimidazo[4,5- <i>b</i>]piridin
rpm	Dakikada Dönme Hızı
S	Saniye
4,8-DiMeIQx	2-amino-3,4,8-trimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin
7,8-DiMeIQx	2-amino-3,7,8-trimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İmidazokinolinler (IQ) ve imidazokinokzalinlerin (IQx) oluşumu için önerilen yol.....	12
Şekil 4.1. Mix stok solüsyonunun HPLC kromotogramı	76
Şekil 4.2. Örneklerin toplam HAA miktarları	90
Şekil 4.3. Haşlanmış göğüs ve but spesiyal etlerinde oluşan toplam HAA miktarı	92
Şekil 4.4. Isıtıcı plaka üzerinde pişirilmiş göğüs ve but spesiyal etlerinde oluşan toplam HAA miktarı	93
Şekil 4.5. Tavada yağsız kızartılmış örneklerde oluşan toplam HAA miktarı	94
Şekil 4.6. Tavada az yağda kızartılan örneklerde oluşan toplam HAA miktarı	95
Şekil 4.7. Derin yağda kızartılan örneklerde oluşan toplam HAA miktarı.....	95
Şekil 4.8. Fırında pişirilmiş örneklerde oluşan toplam HAA miktarı.....	96
Şekil 4.9. Mikrodalgada pişirilmiş but spesiyal etine ait HPLC kromotogramı.....	97
Şekil 4.10. Mikrodalgada pişirilmiş göğüs etine ait HPLC kromotogramı	97
Şekil 4.11. Mikrodalga pişirilen örneklerde oluşan toplam HAA miktarı.....	98

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya’ da kaz varlığı.....	5
Çizelge 1.2. Kümes hayvanları kesilen hayvan sayısı ve et miktarı.....	6
Çizelge 1.3. Türkiye’de kaz yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve toplam kaz varlığı içindeki payları	7
Çizelge 1.4. Pişirilmiş gıdalarda ve/veya model sistemlerde tanımlanmış AIA’lar	10
Çizelge 1.5. Pişirilmiş gıdalarda ve/veya model sistemlerde tanımlanmış pirolitik HAA’lar.....	13
Çizelge 2.1. Kaz, tavuk, hindi ve ördek etinin kompozisyonu	18
Çizelge 3.1. Pişirme yöntemlerinde kullanılan sıcaklık ve süre	25
Çizelge 4.1. Örneklerin su içeriği üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.2. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin su içerikleri ortalamaları ve standart sapmaları	33
Çizelge 4.3. Örneklerin pişirme kaybı üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.4. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin pişirme kayıpları ortalamaları ve standart sapmaları.....	37
Çizelge 4.5. Örneklerin pH değerleri üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.6. Kaz göğüs ve but spesiyal etleri pH ortalamaları ve standart sapmaları	40
Çizelge 4.7. Örneklerin protein içeriği üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.8. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin protein içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	43
Çizelge 4.9. Örneklerin renk değerleri üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.10. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin renk değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	46
Çizelge 4.11. Örneklerin yağ içeriği üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları	49

Çizelge 4.12. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin yağ içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	49
Çizelge 4.13. Örneklerin yağ asidi kompozisyonu üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.14. Göğüs eti yağ asitlerinin ortalamaları ve standart sapmaları (100gr yenebilir et içerisindeki yağın %'si).....	55
Çizelge 4.15. But spesiyal eti yağ asitlerinin ortalamaları ve standart sapmaları (100gr yenebilir et içerisindeki yağın %'si)	58
Çizelge 4.16. Göğüs ve but spesiyal etlerinin SFA, MUFA ve PUFA miktarları (g/100 g et)	59
Çizelge 4.17. Örneklerin mineral madde içeriği üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.18. Göğüs ve but spesiyal etleri mineral madde içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları (mg/100g)	67
Çizelge 4.19. Analiz yapılan HAA'ların geri kazanımları, LOD ve LOQ değerleri	76
Çizelge 4.20. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin farklı pişirme yöntemleriyle pişirilmesi sonucu oluşan heterosiklik aromatik amin miktarları (ng/g).79	

1. GİRİŞ

Türkiye’de halkın beslenme durumu, yaşadığı bölgeye, yerleşim birimine ve sosyo-ekonomik seviyesine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Yeterli ve dengeli beslenme için hayvansal kaynaklı protein ve esansiyel bileşenlere gereksinim duyulmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artmasına karşın hayvansal protein kaynaklarının aynı oranda üretilmediği bilinmektedir (Ekici 2011). Bu nedenle hayvansal kaynaklı proteinin elde edilmesindeki güçlüğü giderebilmek için bu proteinleri kısa sürede üretebilen hayvanların yetiştirilmesi ve üretimde verimliliği arttırarak maliyetin düşürülmesine yönelik çalışmalar gittikçe önem kazanmaktadır. Kanatlı etleri üretiminin bu beklentilere en iyi şekilde cevap verebilecek üretim biçimi olması nedeniyle, hayvansal kaynaklı gıdalar içerisinde kanatlı etlerinin tüketimi protein ihtiyacının karşılanmasında verimli ve ekonomik bir yol olarak görülmektedir (Ergezer 2005).

Aves sınıfında bulunan ve eti gıda olarak tüketilen tavuk, hindi, kaz, ördek, devekuşu ve benzeri evcil hayvanlar **kanatlı hayvan**, bu kanatlı türlerinin insan tüketimine uygun kısımları ise **kanatlı eti** olarak tanımlanmaktadır (Aksu ve Kaya 2010).

Kanatlı hayvanların gerek hayvancılık gerekse beslenme açısından dünyadaki önemi her geçen gün artmaktadır. Çünkü kanatlı hayvan etleri, ekonomik, hazırlanma süresi kısa, çabuk ve kolay servis yapılabilen ve önemli besin öğelerinin birçoğuna sahip gıda maddeleridir (Güner vd 2002; Gülbaz 2004). Kanatlı hayvan etlerinin kalori değerleri ve kolesterol düzeylerinin kırmızı ete göre genellikle daha düşük olması kanatlı etlerine ayrı bir avantaj daha kazandırmaktadır (Gülbaz 2004).

Kanatlı etleri insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağı olup bağ dokusu oranı kırmızı ete göre düşüktür ve sindirimi kolaydır (Aksu ve Kaya 2010). Kanatlı etinde %17-20 arasında değişen protein içeriği, dana ve koyun etlerinde %14-19 arasında değişmektedir (Öztan 2005). Ayrıca kanatlı etinde bağ doku proteini toplam azot

miktarındaki payı da kırmızı ete kıyasla daha düşüktür. Bu oran kırmızı etlerde %2-25 iken, kanatlı etlerinde %1.5 olduğu bildirilmektedir (Öztürk 2004).

Kaz terimi *Anatidae* adı verilen ördekgillerden *Anserinae* alt familyasına ait olan üyeleri tanımlamak için kullanılmaktadır (Anonim 2013).

Alem	<i>Animalia</i> (Hayvanlar)
Şube	<i>Chordata</i> (Kordalılar)
Sınıf	<i>Aves</i> (Kuşlar)
Takım	<i>Anseriformes</i> (Kazsılar)
Familya	<i>Anatidae</i> (Ördekgiller)
Alt Familya	<i>Anserinae</i>
Cins	<i>Anser</i> , <i>Branta</i> , <i>Chen</i> , <i>Cereopsis</i> , <i>Cnemiornis</i>
Tür	<i>Anser albifrons</i> <i>Anser anser</i> <i>Anser brachyrhynchus</i> <i>Anser canagica</i> <i>Anser cygnoides</i> <i>Anser erythropus</i> <i>Anser fabalis</i> <i>Anser indicus</i> <i>Anser rossii</i> <i>Anser serrirostris</i> <i>Branta bernicla</i> <i>Branta leucopsis</i> <i>Branta ruficollis</i> <i>Branta canadaensis</i> <i>Branta sandvicensis</i> <i>Branta Hutchinsii</i>

Çin kazı hariç tüm modern kaz ırkları vahşi Greylag (*Anser anser*) kazından türemiştir. Çin ve Afrika kazlarının ise Kuğu Yabani Kazı'ndan (*Anser cygnoides*) türediği belirtilmektedir. Günümüzde hayvansal üretim amacıyla yetiştirilen kaz ırkları şunlardır (Ensminger 1992; Gülbaz 2004; Önk 2009; Anonymous 2013a);

Toulouse kazı; Fransa orijinli bu kaz ağır cüsseli kaz ırklarından biridir. Toulouse kazının yumurta verimi yıllık yaklaşık 35-50 adet olması nedeniyle genellikle eti için yetiştirilen kaz ırkıdır.

Emden (Embden) kazı; Orijinini Almanya'nın Hannover şehrinden alan ağır cüsseli bir kaz ırkıdır. Her kaz bir yumurta sezonunda 30-40 adet yumurta vermektedir. Emden kazı birinci sınıf yemeklik kazdır.

Çin kazı; En küçük ve en çekici ırklardan biridir. Çin'den orijin alan bu kaz ırkının kahverengi, gri ve beyaz türleri vardır. Irklar arasında en yüksek yumurta üretimine (yıllık 80 adet) sahiptir.

Roman (Germen) kazı; Orta boylu ve beyaz tüyleri olan bir ırktır. Emden ve Toulouse'dan orijin almakta ve Emdene benzemektedir. Bilinen tüm Avrupa ırklarının en eskisidir. Her kaz bir yumurta sezonunda 60 adet yumurta vermektedir.

Afrika kaz; Çin kaz ırkının bir çeşitidir. Afrika kaz ırkı, genç kazların haricinde hemen hemen Emdenlerle aynı büyüklüktedir. Bir yumurta sezonunda 30-40 adet yumurta vermektedir. En büyük kaz ırklarından biri olan Afrika kazları hızlı büyümekte ve çabuk erginleşmektedir. Ticari yetiştiriciler arasında renkli tüyleri yüzünden tercih edilmemekte, ancak beyaz tüylülerinin iyi bir pazar değerine sahip olduğu belirtilmektedir.

Sebastopol kazı; Bir süs kazıdır. Günümüzde çok az bulunan bu kazın, saf beyaz bir tüy yapısına olmakla beraber arka kısmında, vücudunda ve kanatlarında bulunan

kıvrımlı ipeksi tüyler karakteristik özelliğidir. Her kaz bir yumurta sezonunda 40 adet yumurta vermektedir

Buff kazı; Amerika’da geliştirilmiş kaz ırklarından birisidir. Renkleri açık kahverengi olup bir yumurta sezonu boyunca 20-40 adet yumurta verirler.

Kanada kazı; Kuzey Amerika’nın yaygın ve vahşi kaz ırkıdır. Kanada kazı başta Kanada olmak üzere Meksika, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç ve İngiltere’de yetiştirilmektedir. Bu ırkın ekonomik değeri, geç olgunlaşmaları nedeniyle diğer evcil kaz ırklarının ki kadar değildir. Melez ırkları genellikle kısırdır, fakat etleri kalitelidir.

Pilgrim kazı; Amerikan kaz ırklarından biridir. Dişilerin yıllık yumurta verimi 35-45 adettir. Pilgrim kaz ırkının en önemli özelliklerinden birisi, tüylerinin rengine bakılarak cinsiyetinin tayin edilebilmesidir.

Mısır kazı; Uzun boylu ve bacaklı, ama küçük gövdeli bir ırktır. Yumurta verimleri 6-8 adettir. Mısır ırkları şov ve süs amaçlı olarak yetiştirilirler. Renkleri gri ve siyah gölgeli olup vücutlarında kırmızı, kahve ve beyaz noktalar vardır.

Ülkemizde kaz yetiştiriciliği, ilk kez 1988 yılında İtalya’dan 12000 adet kuluçkalık Romagnola kaz yumurtası ithal edilerek Kars ve Erzurum illerinde başlatılmıştır. 1992 yılına kadar saf olarak yetiştirilen Romagnola kazlarının yumurta verimleri ve kuluçka randımanlarının düşük olması nedeniyle üretimden vazgeçilmiştir. 1993 yılında FAO projesi kapsamında 2040 adet Fransız Beyazı (INRA) kaz civcivi Kars Kazcılık Üretim İstasyonuna getirilmiştir. Ancak 1997 yılında Kars Kazcılık Üretim İstasyonu’nda ekonomik nedenlerden dolayı kaz yetiştiriciliğine son verilmiştir. Günümüzde bu bölgede halk elinde Romagnola ve INRA kazının yerli kazlarla melezlerinin (Romagnola- Yerli ve INRA- Yerli) bulunduğu belirtilmektedir (Tilki vd 2004; Ayakyay 2008; Önk 2009). Türkiye’de yetiştirilen yerli kazların yumurta verimlerini Tilki ve İnal (2004) 39,4 adet/kaz, Önk (2009) ise 12,66 adet/kaz olarak bildirmişlerdir.

Dünyada bugün kaz yetiştiriciliği yapan başlıca ülkeler; İngiltere, Kanada, ABD, Çin, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Fransa, Bulgaristan ve Rusya'dır. Bu ülkelerin çoğunda kazlar, karaciğeri ve tüyleri için yetiştirilmektedir (Tilki ve İnal 2004).

Dünyadaki 1995 ve 2005 yılları arasındaki kaz varlığı Çizelge 1.1'de gösterilmiştir. Bu yıllar arasında dünyada en fazla kaz Çin (%86,3)'de bulunmaktadır. Dünyadaki kaz varlığı 1995 yılından 2005 yılına kadar genellikle artış göstermesine karşın ülkemizde kaz varlığının azaldığı görülmektedir.

Çizelge 1.1. Dünya'da kaz varlığı (Kırmızıbayrak 2008)

Sıra	Ülke	Yıllar	
		1995	(%) 2005
	Dünya	235 103 000	(%100,00) 310 265 920
1	Çin	202 927 000	(%86,30) 267 819 000
2	Ukrayna	-	(%3,00) 9 348 000
3	Mısır	7 545 000	(%2,90) 9 100 000
4	Romanya	4 000 000	(%1,30) 4 000 000
5	Madagaskar	2 400 000	(%0,97) 3 000 000
6	Rusya Fed.	4 800 000	(%0,89) 2 750 000
7	Polonya	982 000	(%0,74) 2 307 000
8	Macaristan	1 385 000	(%0,69) 2 127 000
9	İsrail	1 300 000	(%0,45) 1 400 000
10	Türkiye	1 720 000	(%0,40) 1 251 000

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 1995-2009 yıllarında kesilen kümes hayvanları (et tavuğu, hindi, kaz, ördek) sayısı ve et miktarları ise Çizelge 1.2'de verilmiştir. 1996 yılında kesilen kaz sayısı 142 400 iken, 2007 yılından itibaren TÜİK verilerine göre kaz kesimi gerçekleştirilmemiştir. Ancak Türkiye' de özellikle kışları uzun ve sert geçen Doğu Anadolu Bölgesi illerinde de kaz yetiştiriciliği uzun yıllardan beri devam etmekte (Uçar vd 2001) ve sayı net olarak belli olmasa da kesim işleminin gerçekleştiği bilinmektedir.

Çizelge 1.2. Kümes hayvanları kesilen hayvan sayısı ve et miktarı (TÜİK 2012)

	Et Tavuğu		Hindi		Kaz		Ördek	
Yıl	Kesilen hayvan sayısı (bin adet)	Et (bin ton)	Kesilen hayvan sayısı (bin adet)	Et (bin ton)	Kesilen hayvan sayısı (bin adet)	Et (bin ton)	Kesilen hayvan sayısı (100 adet)	Et (bin ton)
1995	208 035	270						
1996	250 034	407	227	1,0	142,4	0,5	108,96	0,266
1997	305 745	465	115	0,3	24,2	0,1	20,13	0,040
1998	301 549	477	101	1,0	27,7	0,1	10,60	0,024
1999	371 711	590	1424	13,0	7,6	0,024	2,70	0,005
2000	411 200	639	2292	19,0	4,4	0,013	2,20	0,004
2001	369 605	613	1707	15,0	4,4	0,013	2,70	0,005
2002	414 708	694	2412	30,0	3,6	0,013	2,90	0,006
2003	506 108	863	3637	33,0	5,3	0,021	5,21	0,010
2004	505 413	867	4182	38	13,0	0,1	5,04	0,010
2005	531 700	926	4417	43	1,4	0,005	0,88	0,002
2006	490 394	910	1747	17	2,5	0,009	1,52	0,003
2007	598 475	1059	3620	31,5	0	0	0	0
2008	604 322	1070	3454	35	0	0	0	0
2009	704 885	1277	2982	30	0	0	31,40	0,068

Ülkemizde kaz yetiştiriciliği yoğun olarak Kars, Ardahan ve Muş başta olmak üzere Doğu Anadolu Bölgesi (DAB) illerinde ve özellikle kırsal alanlarda yapılmakta olup, küçük ölçekli aile veya aile işletmelerinin açıkta otlatma şeklinde sürdürdüğü bu geleneksel üretim yapısı; oldukça lezzetli olan kaz etinin sadece bölgesel veya yöresel ev yemeklerinde kullanılmasına ve ülke genelinde yeterince tanınmamasına neden olmakta ve yurt içi tüketim talebi yanında dış satım imkanlarını da sınırlandırdığı belirtilmektedir (Çizelge 1.3) (Aral ve Aydın 2007; Yakan vd 2012).

Çizelge 1.3. Türkiye’de kaz yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ve toplam kaz varlığı içindeki payları (TÜİK 2012)

İller	2004 Yılı		2006 Yılı		2011 Yılı	
	Kaz varlığı (Adet)	Türkiye Toplam Kaz Varlığı İçindeki Payı (%)	Kaz varlığı (Adet)	Türkiye Toplam Kaz Varlığı İçindeki Payı (%)	Kaz varlığı (Adet)	Türkiye Toplam Kaz Varlığı İçindeki Payı (%)
Ardahan	148 000	11,83	90 642	10,92	75 222	11,07
Ağrı	36 000	2,88	3 630	0,44	29 375	4,32
Bingöl	11 100	0,89	10 130	1,22	6 647	0,98
Erzurum	37 960	3,04	15 389	1,85	12 328	1,81
Kars	139 644	11,17	136 560	16,45	98 480	14,49
Muş	120 950	9,67	57 059	6,87	96 355	14,18
Van	19 535	1,56	325	0,04	275	0,04
DAB illeri	545 582	43,62	330 255	39,79	318 682	46,89
Bolu	40 060	3,20	6 868	0,83	7 476	1,10
Şanlıurfa	35 400	2,83	34 050	4,10	11 744	1,73
Yozgat	75 845	6,06	38 069	4,59	18 226	2,68
Türkiye	1 250 634	100,00	830 081	100,00	679 516	100,00

Ülkemizdeki kazlar ilkbaharda civciv üretimini takiben 1 aylıktan başlayarak merada doğal koşullarda beslenmekte, sonbaharda yaklaşık 1 ay süre ile dane yemle besi olgunluğu sağlandıktan sonra kesime alınmaktadır. Özellikle Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi’nde kazlar için en iyi kesim zamanının havaların soğuduğu, ilk karın yağdığı tarihten itibaren başlanıldığına inanılmaktadır. Bu nedenle üreticiler yetiştirdikleri kazları Kasım-Aralık aylarında keserek etini, iç yağın, bağırsak dahil tüm iç organlarını, baş ve ayakları ile tüyünü ayrı ayrı değerlendirmektedir (Önk 2009). Ayrıca kar ya da buz yiyen kaz etinin yağlanma nedeniyle daha lezzetli olduğu ve daha çok talep gördüğü belirtilmektedir (Turhan ve Sarıcıoğlu 2011).

Kazlar; zeki, öğrenme kabiliyeti yüksek, iyi bir hafızaya sahip olan ve evcilleştirilebilen ilk kümes hayvanlarıdır (Önk 2009). Kazlar ticari olarak yetiştirilen diğer kanatlılar kadar hızlı büyümemesine rağmen, evcil kanatlılar içinde hastalıklara ve soğuk iklim koşullarına daha dayanıklı ve ticari üretimde kullanılma süresi en uzun olan hayvanlardır (Yakan vd 2012).

Uçar vd (2001), Türkiye'nin belirli bölgelerinde yıllardan beri yetiştirilen ve sevilerek tüketilen kaz etinin, diğer kümes hayvan etleri gibi yüksek besin değerine sahip olduğunu ve özellikle protein açığının kapatılmasında tavuk ve hindi eti gibi önemli bir alternatif kaynağı olabileceğini bildirmiştir. Kaz eti yüksek miktarda protein içermekte ve ayrıca tipik tat ve kokusu nedeniyle tüketiciler tarafından oldukça beğenilmektedir (Turhan ve Sarıcioğlu 2011).

Kazdan kaz tüyü, kaz yumurtası ve kaz karaciğeri gibi ürünler de elde edilmektedir.

Kışlık giysi, mont, yatak, yastık, yorgan, koltuk üretimi gibi alanlarda kaz tüyü kullanılabilir. Kazın karın ve göğüs altı tüyleri ile yumuşak vücut tüyleri çok değerlidir. Kaba tüylerin değerleri yumuşak tüylere göre daha düşük olup, yetişkin bir kaz palazından yaklaşık 100g kuru tüy (%15-25 yumuşak tüy) elde edilmektedir (Çelik 2007). Türkiye'de iklim ve mera yapısının uygunluğu nedeniyle Doğu Anadolu Bölgesi illeri ticari amaçlı kaz tüyü üretim faaliyeti için önemli bir potansiyele sahiptir. Sadece Ardahan ilinde mevcut haliyle yıllık 25 ton civarında kaz tüyü üretimi gerçekleştirilebildiği belirtilmektedir (Aral ve Aydın 2007).

Kazlar 10 yaşına kadar verimli yumurta üreticileridir. Fakat yumurta verimi yaşın ilerlemesi ile birlikte azalmaktadır. Yumurtaları tavuk yumurtalarına nazaran oldukça büyüktür. Kümes hayvanlarındaki en ağır yumurtalar kazlardan elde edilmekte ve ağırlıkları yaklaşık 200 grama kadar çıkabilmektedir (Çelik 2007).

Fransa başta olmak üzere dünyada birçok ülkede kaz karaciğeri yaygın olarak kullanılmaktadır. Avrupa ülkelerinin birçoğu ile Japonya ve Amerika gibi ülkelerde kaz karaciğeri meze olarak üretilmekte ve oldukça yüksek fiyatlarla satışa sunulmaktadır (Çelik 2007). Bu nedenle Fransa, Macaristan, Polonya gibi ülkeler son yıllarda karaciğer üretimine yönelik kaz yetiştiriciliği yapmaktadır (Rosinski 1999).

Et iyi bir protein kaynağıdır ancak pişirme metotları çok önemlidir. Çünkü etin pişirilmesi esnasında insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olduğu belirtilen bir

takım kimyasal bileşikler oluşmaktadır. İnsan kanserlerinin en büyük sebebinin beslenme kaynaklı olduğu ifade edilmiştir (Sugimura 2002; Goldman and Shields 2003; Kulp *et al.* 2003). Protein bakımından zengin gıdaların pişirilmesi esnasında oluşan çeşitli kimyasal bileşiklerin bu tür hastalık tablosu üzerine çok önemli etkisinin olduğu belirtilmektedir (Tikkanen *et al.* 1996; Klassen *et al.* 2002). Bu kimyasal bileşikler arasında heterosiklik aromatik aminler (HAA'lar) önemli bir yer almaktadır (Klassen *et al.* 2002). HAA'lar ilk olarak 1977 yılında Japon bilim adamları tarafından ızgarada kızartılmış et ve balıkta tespit edilmiştir (Nagao *et al.* 1977). Epidemiyolojik çalışmalar, HAA'ların çoğunun mutajenik, nerdeyse tamamının ise karsinojenik olduğunu kanıtlamıştır (Sugimura 1995; Skog *et al.* 1998). Yapılan çalışmalar; pankreas, göğüs, kolorektal, prostat ve üreter kanserleri ile et ve balığın yüksek miktarda tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Klassen *et al.* 2002; Knize *et al.* 2002). Günümüze kadar gıdalardan 25'ten fazla HAA izole ve identifiye edilmiştir (Alaejos and Afonso 2011; Puangsombat *et al.* 2012).

HAA'lar ısıtılma işlemi uygulanmış et ve et ürünlerinde oluşmaktadır. Oluşan HAA ve miktarları; ısıtılma işlemi gören et tipi, pişirme şartları (sıcaklık, süre, ekipman ve metot), pH, su aktivitesi, karbonhidratlar, serbest aminoasitler ve kreatin gibi faktörlere bağlıdır (Felton *et al.* 1997; Reistad *et al.* 1997; Pais *et al.* 1999; Keating and Bogen 2001; Öz *et al.* 2007, 2010a-c). Ayrıca ısı ve kütle transferi, yağlar, yağ oksidasyonu ve antioksidantların da HAA'ların konsantrasyonuna etki ettiği belirlenmiştir (Jägerstad *et al.* 1998; Öz and Kaya 2011a, 2011b).

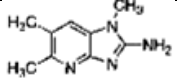
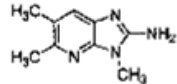
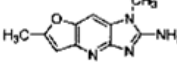
HAA'ların iki ana kimyasal sınıfı mevcuttur. Bunlardan ilki aminoimidazoazoarenler (AIA'lar), ikincisi ise aminokarbolinlerdir (Puignou *et al.* 1997; Skog *et al.* 2000; Skog and Solyakov 2002). Isıl işlem görmüş gıdalarda en önemli grubu oluşturan aminoimidazoazoarenler; ya bir kinolin (Ör. IQ ve MeIQ) veya kinoksalin (MeIQx ve DiMeIQx) ya da bir piridin (ör. PhIP) halkası ile birleşmiş imidazo grubuna sahiptir (Johansson and Jägerstad 1993). Ayrıca imidazo halkasında halkadaki nitrojenlerin birinin üzerinde bir metil grubu ve imidazo halkasına yapışmış bir veya daha fazla aromatik halkaya sahiptir (Felton *et al.* 1986). IQ tipi bileşikler veya termik HAA'lar

olarak da isimlendirilen AIA'lar gıdaların normal ev tipi pişirme sıcaklıklarında (150-300°C) pişirilmesi esnasında oluşmaktadır. Çizelge 1.4'te pişirilmiş gıdalarda ve/veya model sistemlerde tanımlanmış AIA'ların kimyasal isimleri, kısaltmaları, formülleri, molekül ağırlıkları ve kimyasal yapıları verilmiştir.

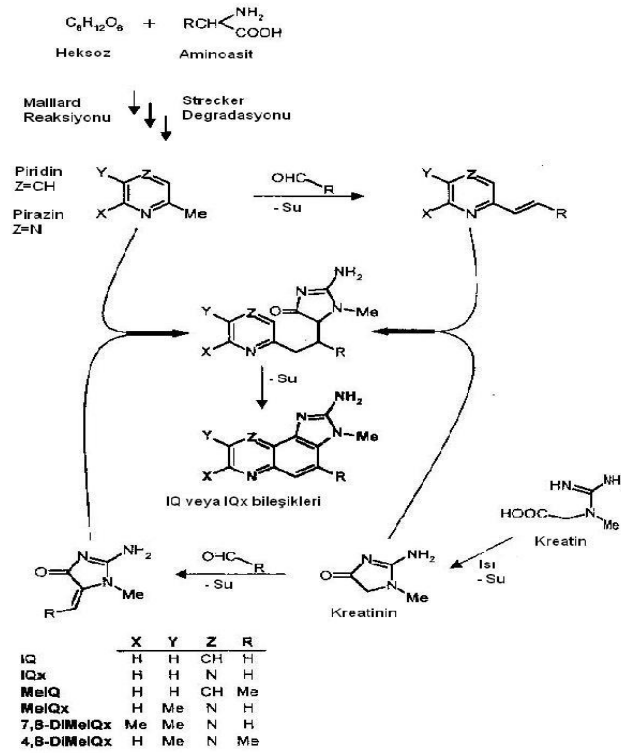
Çizelge 1.4. Pişirilmiş gıdalarda ve/veya model sistemlerde tanımlanmış AIA'lar (Anonymous 2013b)

Kimyasal İsmi ve Sınıfı	Kısaltması	Molekül Formülü	Molekül Ağırlığı	Yapı
2-amino-3-metilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinolin	IQ	C ₁₁ H ₁₀ N ₄	198.2	
2-amino-3-metilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin	IQx	C ₁₀ H ₉ N ₅	199.3	
2-amino-3,4-dimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinolin	MeIQ	C ₁₂ H ₁₂ N ₄	212.3	
2-amino-3,8-dimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin	MeIQx	C ₁₁ H ₁₁ N ₅	213.3	
2-amino-3,4,8-trimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin	4,8-DiMeIQx	C ₁₂ H ₁₃ N ₅	227.3	
2-amino-3,7,8-trimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin	7,8-DiMeIQx	C ₁₂ H ₁₃ N ₅	227.3	
2-amino-3,4,7,8-tetrametilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin	4,7,8-TriMeIQx	C ₁₃ H ₁₅ N ₅	241.3	
2-amino-4-hidroksimetil-3,8-dimetilimidazo[4,5- <i>f</i>]kinokzalin	4-CH ₂ OH-8-MeIQx		243.3	
2-amino-1,7,9-trimetilimidazo[4,5- <i>g</i>]kinokzalin	7,9-DiMeIgOx		227.3	
2-amino-1,6-dimetilimidazo[4,5- <i>b</i>]piridin	1,6-DMIP	C ₈ H ₁₀ N ₄	162.2	
2-amino-1-metil-6-fenilimidazo[4,5- <i>b</i>]piridin	PhIP	C ₁₃ H ₁₂ N ₄	224.3	
2-amino-1-metil-6-(4-hidroksifenil)-imidazo[4,5- <i>b</i>]piridin	4 ¹ -OH-PhIP		240.3	

Çizelge 1.4 (devam)

2-amino-1,5,6-trimetilimidazo[4,5- <i>b</i>]piridin	1,5,6-TMIP	C ₉ H ₁₂ N ₄	176.2	
2-amino-3,5,6-trimetilimidazo[4,5- <i>b</i>]piridin	3,5,6-TMIP		176.2	
2-amino-1,6-dimetilfuro[3,2- <i>e</i>]imidazo[4,5- <i>b</i>]piridin	IFP		202.3	

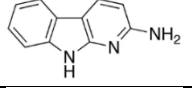
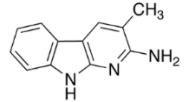
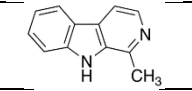
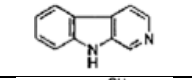
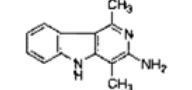
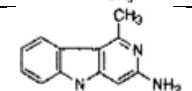
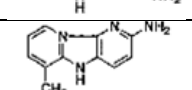
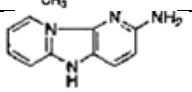
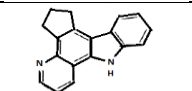
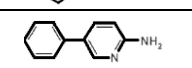
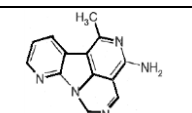
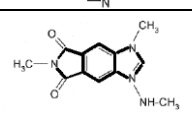
AIA'ların 2-aminoimidazo kısmınının, sıcaklık yaklaşık 100°C'ye ulaştığında kas hücrelerinde doğal olarak bulunan kreatin'den bir molekül su kaybı sonucu oluşan kreatinin'den geldiği kabul edilmektedir (Jägerstad *et al.* 1983; Laser-Reuterswärd *et al.* 1987a, 1987b). Ortamda kreatin bulunmaması durumunda AIA'ların oluşmadığı belirtilmektedir (Murkovic 2004). 2-aminoimidazo kısmı tüm IQ tipi bileşiklerin yaygın bir parçası olup aynı zamanda bu bileşiklerin mutajenliğinden de sorumludur. Bu kısmın, özellikle de 2-amino grubunun bulunmaması IQ tipi bileşiklerin mutajenliğini neredeyse ihmal edilebilir seviyeye düşürmektedir (Grivas and Jägerstad 1984; Felton *et al.* 2000). IQ tipi bileşiklerin diğer kısımlarının (kinolin ve kinokzalin) ise heksozlar ve aminoasitler arasındaki Maillard reaksiyonunda oluşan piridinler veya pirazinler gibi Strecker degradasyon ürünlerinden oluştuğu ve aldol kondensasyonunun, bir Strecker aldehiti veya ilgili Schiff bazı vasıtasıyla bu iki kısmı birleştirdiği belirtilmektedir (Şekil 1.1) (Johansson *et al.* 1993; Skog *et al.* 1995).



Şekil 1.1. İmidazokinolinler (IQ) ve imidazokinokzalınların (IQx) oluşumu için önerilen yol (Felton *et al.* 2000)

HAA'ların ikinci grubu olan aminokarboller ise 300 °C üzerindeki sıcaklıklarda oluşmaktadır (Çizelge 1.5) (Toribio *et al.* 2002). IQ tipi olmayan bileşikler veya pirolitik HAA'lar olarak da adlandırılan aminokarboller, çok yüksek sıcaklıklarda proteinler ve aminoasitlerin pirolizi sonucu oluşmakta (Sugimura 1997; Sugimura and Adamson 2000; Knasmüller *et al.* 2001) ve yaygın bir yapı olarak 2-aminopiridin içermektedir. Ayrıca HAA'lar kimyasal davranışlarına göre polar (aminoimidazoazoarenler, Glu-P-1 ve Glu-P-2) ve apolar (diğerlerinin tümü) olarak da sınıflandırılabilir (Fay *et al.* 1997; Cárdenes *et al.* 2004).

Çizelge 1.5. Pişirilmiş gıdalarda ve/veya model sistemlerde tanımlanmış pirolitik HAA'lar (Anonymous 2013b)

Kimyasal İsmi ve Sınıfı	Kısaltması	Molekül Formülü	Molekül Ağırlığı	Yapı
2-amino-9H-pirido[2,3-b]indol	AaC	C ₁₁ H ₉ N ₃	183,2	
2-amino-3-metil-9H-pirido[2,3-b]indol	MeAaC	C ₉ H ₁₂ N ₄	197,2	
1-metil-9H-pirido[4,3-b]indol	Harman	C ₁₂ H ₁₀ N ₂	182,2	
9H-pirido[4,3-b]indol	Norharman	C ₁₂ H ₁₁ N ₃	168,2	
3-amino-1,4-dimetil-5H-pirido[4,3-b]indol	Trp-P-1	C ₁₃ H ₁₃ N ₃	211,3	
3-amino-1-metil-5H-pirido[4,3-b]indol	Trp-P-2	C ₁₂ H ₁₁ N ₃	197,4	
2-amino-6-metildipirido[1,2-a:3 ¹ ,2 ¹ -d]imidazol	Glu-P-1	C ₁₁ H ₁₀ N ₄	198,3	
2-aminodipirido[1,2-a:3 ¹ ,2 ¹ -d]imidazol	Glu-P-2	C ₁₀ H ₈ N ₄	184,3	
3,4-cyclopentenopirido[3,2-a]karbazol	Lys-P-1	C ₁₈ H ₁₄ N ₂	246,3	
2-amino-5-fenilpiridin	Phe-P-1	C ₁₁ H ₁₀ N ₂	170,2	
4-amino-6-metil-1-H-2,5,10,10b-tetraazafluoranten	Orn-P-1	C ₁₃ H ₁₁ N ₂	237,3	
4-amino-1,6-dimetil-2-metilamino-1H,6Hpirolo[3,4-f]benziimidazol-5,7-dion	Cre-P-1		244,3	

HAA'ların bazı prekürsörlerinin; kreatin/kreatinin ve aminoasitler gibi bileşikler, şekerler, peptidler ve proteinler olduğu belirtilmektedir (Knize *et al.* 1994a, 1994b; Wakabayashi *et al.* 1997; Chiu *et al.* 1998; Chen *et al.* 2000; Guy *et al.* 2000; Zöchling and Murkovic 2002).

Mutajenik aktivite, pişirilmiş et ve balığın özellikle dış kısmında bulunmaktadır (Dolara *et al.* 1979; Bjeldanes *et al.* 1983). Pişirme sırasında suda eriyebilen 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. Pişirilen etlerin dış yüzeyleri daha yüksek sıcaklığa sahip olduğu için daha düşük sıcaklığa sahip iç kısımlardan daha fazla mutajenik aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir (Dolara *et al.* 1979).

Piştirme sıcaklığı ve süresinin, HAA'ların oluşumu ve miktarları üzerine, gıda ürünlerinin su içeriği veya prekürsörlerin (kreatin, şekerler, serbest aminoasitler) varlığından daha önemli etkisinin olduğu belirtilmektedir (Bordas *et al.* 2004; Gerbl *et al.* 2004; Lan *et al.* 2004). Piştirme süresinin ise AIA'ların oluşumuna piştirme sıcaklığı kadar önemli etkisinin olmadığı (Berg *et al.* 1990; Jackson and Hargraves 1995), piştirme sıcaklığının en önemli parametre olduğu belirtilmiştir (Lan and Chen 2002). Diğer taraftan çok iyi pişirilmiş etin aynı piştirme metodu ile az pişirilmiş ete kıyasla 10 kat daha fazla mutajen içerdiği de tespit edilmiştir (Bjeldanes *et al.* 1983).

Mutajen bileşiklerin et ve model sistemlerde 150°C ve üzerindeki sıcaklıklarda oluşmaya başladığı (Skog and Jägerstad 1990; Laser Reuterswärd *et al.* 1987a; Jackson and Hargraves 1995), ayrıca HAA'ların konsantrasyonlarının genellikle piştirme sıcaklığı ve süresindeki artışa paralel olarak arttığı tespit edilmiştir (Bjeldanes *et al.* 1983; Skog and Jägerstad 1990; Gross and Grüter 1992; Knize *et al.* 1994b; Jackson and Hargraves 1995; Johansson *et al.* 1995; Skog *et al.* 1997). Öte yandan et ürünlerinde veya model sistemlerde AIA'ların oluşumu veya mutajenik aktivitesinin, 150-170°C'de işleme süresi ile artış gösterdiği, fakat daha yüksek sıcaklıklarda (190-250°C) HAA konsantrasyonunun, işlemenin ilk dakikaları boyunca arttığı daha sonra ise değişmediği veya azaldığı tespit edilmiştir (Skog and Jägerstad 1990; Gross and Grüter 1992). Bjeldanes *et al.* (1983) ve Berg *et al.* (1990) kızartılmış ette mutajenik aktivitenin kızartmanın ilk 10 dakikasında çok hızlı şekilde arttığını ve ilerleyen sürelerde ise mutajenliğin azaldığını belirtmişlerdir.

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). IARC (1993) Bu nedenle gıdaların hazırlanması sırasında oluşabilen bu karsinogen ve/veya mutajen bileşiklerin miktarını azaltmaya yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Felton *et al.* (1998)'a göre bu bilimsel ilginin iki önemli sebebi bulunmaktadır. Birincisi; bu bileşikleri içerdiği tespit edilen gıdaların birçok ülkede geniş çapta tüketilmesi, ikincisi ise; epidemiyolojik çalışmaların geniş oranda et tüketen ülkelerde kanser oranının çok daha yüksek olduğunu göstermesidir.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı farklı et türlerinde pişirme işleminin HAA oluşumuna etkisinin belirlenmesi ve bu sayede HAA'lar ile ilgili bir veri tabanının oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Mevcut araştırma kanatlı etleri içerisinde önemli bir yere sahip olan kaz etinde, farklı pişirme yöntemlerinin HAA oluşumu üzerine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür. Literatürde kaz etinde HAA'lar ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca hem çiğ hemde pişmiş örneklerde genel kimyasal analizler (su içeriği, protein, yağ), fizikokimyasal analizler (pH, renk ölçüm) ile yağ asidi kompozisyonu ve mineral madde analizleri de yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Et, içerdği makrobileşikler (protein ve yağ) ve mikrobileşikler (mineral madde ve vitamin) nedeniyle beslenme açısından hayvansal orjinli gıdalar arasında önemli bir yer almaktadır (Lawrie 1991). Etin içerdği bazı mikrobileşikler bitkisel kaynaklı gıdalarda ya hiç bulunmamakta ya da çok düşük biyoyararlılığa sahip olmaktadır (Biesalski 2005). Bu nedenle et tüketimi sağlık için gerekli olan pekçok besin maddesini (esansiyel aminoasit, esansiyel yağ asitleri, özellikle B grubu vitaminleri ve Fe, Zn gibi mineral maddeler) diyetimize dahil etmektedir. Ayrıca protein bakımından zengin olup karbonhidrat içeriğinin çok düşük olması nedeniyle etin, obezite, diyabet ve çeşitli kanser hastalıklarını tetiklediği düşünülen glisemik indeksi düşük tutmaya yardım ettiği de belirtilmektedir (Biesalski 2005).

Et proteinlerinin yeterli miktarlarda tüketildiğinde, diğer proteinlerle desteklenmemiş olsa bile vücudun doğal büyüme ve gelişmesini sürdürdüğünü ve normal fizyolojik fonksiyonlarını yapabilmesine imkan sağladığı belirtilmektedir. Etin yağı, ete belirli bir lezzet ve sululuk verip, iştahla yenmesini sağlayarak, sindirim sistemi salgılanmasını arttırdığı gibi esansiyel yağ asitleri ve yağda eriyen vitaminlerin de önemli bir kaynağıdır (Gökalp 1999). Ayrıca et B grubu vitaminler özellikle de B12 vitaminlerinin asıl kaynağıdır. Etin insan beslenmesi bakımından diğer önemli bir özelliği de mineral madde bakımından zengin olmasıdır. Normal düzeydeki et tüketimiyle kalsiyum haricindeki tüm mineral madde ihtiyacının karşılanabildiği belirtilmektedir (Demirci 2005; Karakaya 2010; Öz 2013).

Kanatlı etleri, kasaplık hayvan etlerine nazaran daha ince liflidir. Kanatlı hayvan etlerinin görünüşü, etin çıkarıldığı karkas bölgesine, hayvanın yaşına ve kasların görevlerine göre değişiklik göstermektedir. Kaz etinin yağı ise beslemede kullanılan yeme bağlı olarak beyazdan sarıya kadar değişen renklere sahiptir (Gülbaz 2004, Akgün 2006). Kanatlı etlerin lezzeti, kokusu ve gevrekliğinin; ırka, cinsiyete, yaşa ve kullanılan yeme bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Ergezer 2005).

Kanatlı etlerin bağ dokusunun az olması, kreatin, kreatinin ve anserin gibi yüksek değerli et bazlarını içermesi kanatlı etine iştah açıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı özellikler kazandırmaktadır (Öztan 2005). But kasları hayvanın hareket etmesi sırasında en çok kullanılan kaslar olduklarından daha sıkı bir bağ doku yapısına sahipken, daha yumuşak bağ dokusu yapısına sahip olan fileto etleri ise bu nedenle but etlerine kıyasla daha gevreklerdir (Kayaardı 1999).

Kanatlı hayvanların karkas verimleri oldukça yüksektir. Tavuk karkasının %52'si et, %34'ü kemik, %14'ü deri; hindi karkasının ise %67'si et, %21'i kemik, %12'si deridir. Ördek karkasının %34'ü et, %28'i kemik ve %38'i yağ (deri dahil) dır. Kaz karkasının (deri dahil) ise ortalama olarak %47'sinin et, % 19'unun kemik ve %34'ünün yağ olduğu belirtilmektedir (Gülbaz 2004).

Tilki ve İnal (2004) Kars yöresi erkek ve dişi kazların 8 aylık karkas ağırlıklarını sırasıyla 3,39 kg ve 3,23 kg, karkas randımanlarını ise %66,99 ve %65,91 olarak belirlemişlerdir.

Kazlar et için beslendiklerinde oldukça yüksek canlı ağırlığa ulaşmakta ve bu nedenle diğer kanatlı türlerine göre daha yüksek performans göstermektedir. Bakım ve beslemesi daha kolay olan kazlar, yeşil alan ve otlaklardan son derece iyi yararlandıklarından dolayı beslenmelerinde diğer kümes hayvanlarında olduğu gibi yem büyük bir sorun teşkil etmemektedir (Gülbaz 2004). Kış süresince kazlar arpa, buğday taneleri ve yemek artıkları ile beslenebilmektedir (Önk 2009). Kaz yetiştiriciliğinin diğer bir avantajı da bu hayvanların tavuklar gibi çok modern ve pahalı barınaklara ihtiyaç göstermemeleridir. Kazlar genelde açık alanlarda (ekstansif) yetiştirilmekte ve hastalıklara son derece dayanıklı olmaları sebebiyle de tavuklarda sık görülen salgın hastalıklara kazlarda pek fazla rastlanılmamaktadır (Ensminger 1992; Gülbaz 2004).

Kaz etlerinin değerlendirilebilen kısımlarında tavuk etine kıyasla yaklaşık iki kat daha fazla yağ bulunması nedeniyle daha fazla kalori içermektedir (Gülbaz 2004). Enerji

değerleri ise 100 g et örneği için; kaz etinde 371 kcal, piliç etinde 251 kcal, hindi etinde 160 kcal, ördek etinde 404 kcal'dir (Çizelge 2.1).

Uçar vd (2001) evcil kaz etinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada kaz etinin kimyasal bileşiminin karkasın bölgelerine göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada; derisiz kaz kaslarının ortalama su içeriği %64,54, protein içeriği %29,97 ve yağ içeriği ise %4,57 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 2.1. Kaz, tavuk, hindi ve ördek etinin kompozisyonu (Barbut 2002)

İçerik		Kaz	Tavuk	Hindi	Ördek
g	Su	49,66	65,99	70,40	48,50
	Protein	15,86	18,60	20,42	11,49
	Toplam yağ	33,62	15,06	8,02	39,34
	Derisiz yağ	-	3,08	2,86	-
	Kül	0,87	0,80	0,88	0,68
Kcal	Kalori	371	251	160	404
mg/100g	Kolesterol	80	75	68	76
Vitamin (mg/100g)	Thiamin	0,10	0,05-0,08	0,06	0,10
	Riboflavin	0,12	0,08-0,17	0,11	0,12
	Niasin	7,70	7,6-11,5	11,30	7,70
Mineral maddeler (mg/100g)	Na	86	58	66	74
	K	420	285	315	285
	Ca	11	12	8	12
	P	190	197	212	203
	Fe	1,5	1,4	1,5	1,3
	Mn	0,05	0,05	0,035	0,03

Alkın (2002), etlerde toplam su ile yağ oranı arasında ters orantı bulunduğunu ve su miktarı arttıkça toplam yağ oranının azaldığını bildirmiştir. Araştırmada kaz, tavuk, hindi ve ördek etinin 100g yenilebilir kısmının (deri dahil) protein içeriklerini sırasıyla 15,9g, 18,6g, 20,4g ve 11,5g, yağ içeriklerini ise sırasıyla 33,6g, 15,1g, 8g ve 39,3g olarak saptanmıştır.

Kanatlı etlerinde kaz ve ördek etleri hariç genellikle hem toplam yağ miktarı hem de doymuş yağ asitleri miktarı düşüktür. Buna karşılık doymamış yağ asitleri özellikle çoklu doymamış yağ asitleri seviyesi kırmızı ete oranla yüksektir. Bu yağ asitlerine

beyin ve sinir sistemi gelişimi için ihtiyaç duyulmaktadır. Omega-3 (n3) ve Omega-6 (n6) yağ asitleri insan vücudu tarafından sentezlenemediği için gıdalarla dışardan alınmak zorundadır (Bingöl 1976; Aydın 2004).

Derisiz kanatlı etlerinin yağ oranı kırmızı etlere oranla daha düşük olmasına rağmen doymamış yağ asidi miktarı daha yüksektir (Kayışoğlu 1996). Kaz eti doymamış yağ asidi içeriği yüksek ve protein bakımından zengin bir et kaynağıdır (Liu *et al.* 2011). Lesiów and Xiong (2004), kaz göğüs ve bütün but etlerinin doymamış yağ asidi içeriklerinin doymuş yağ asidi içeriklerinden daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Arslan (2004), 12 haftalık kontrol grubu kaz eti abdominal yağlarının Σ SFA içeriğini %30,03, Σ MUFA içeriğini %55,27, Σ PUFA içeriğini %12,37 olarak belirlemiştir. Arslan *et al.* (2004) ise kaz abdominal yağları üzerine yaptıkları çalışmada Σ SFA içeriğini %29,98, Σ MUFA içeriğini %55,35, Σ PUFA içeriklerini %12,44 olarak belirlemişlerdir.

Gerber *et al.* (2009), pişirme boyunca yağların erimesi nedeniyle sığır, domuz ve dana etlerinin toplam SFA, MUFA, PUFA içeriklerinde önemli azalmalar tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca çoklu doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranının (PUFA/SFA) pişirme işlemi ile genellikle arttığını ve bu durumun trigliserid doymamış yağ asidi sızıntı kaybı nedeniyle olduğunu belirtmişlerdir.

Ono *et al.* (1985), yaptıkları çalışmada çiğ örneklerle kıyasla pişmiş sığır eti örneklerinin PUFA miktarının ve dolayısıyla da PUFA/SFA oranlarının az miktarda arttığını bulmuşlardır. Oranın hafif de olsa artış göstermesini pişirme esnasında doymuş yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine kıyasla daha fazla kaybolmasına bağlamışlardır. Araştırmacılar bu durumun doymamış yağ asitlerinin özellikle de C18:1 ve C18:2 yağ asitlerinin membran yapısının bir parçası olması nedeniyle pişirme işleminden daha az etkilenmelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Gerber *et al.* (2009), pişirme işlemi esnasında etten uzaklaşan sızıntı suyundaki lipidlerin büyük bir çoğunluğunun adipoz doku trigliseritlerini içerdiğini ve trigliseritlerin doymamış yağ

asitlerine kıyasla daha fazla doymuş yağ asidi içerdiğini belirtmişlerdir. Bu durum mevcut araştırmada yağ içeriği düşük olan but spesiyal etlerinin pişirilmesinde de görülmüştür. Nitekim çiğ but spesiyal etinin doymuş yağ asidi içeriği (%38,79), pişirme işlemi ile birlikte azalmış ve pişirme yöntemlerine bağlı olarak %25,74-35,46 arasında değişmiştir. Juárez *et al.* (2010) manda eti üzerine yaptıkları araştırmada pişirme işlemi ile birlikte toplam PUFA miktarında artma, SFA miktarında ise genel bir azalma tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu SFA ve MUFA'nın fazla miktarda nötral lipidlerde bulunması ve migrasyona daha meyilli olmalarıyla açıklamışlardır (Enser *et al.* 1996). Pişirme sonrası çiğ ete kıyasla PUFA miktarındaki bu artış diğer araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Rodriguez- Estrada *et al.* 1997; Scheeder *et al.* 2001; Juárez *et al.* 2010).

Wood *et al.* (2003), İngiltere Sağlık Bakanlığı'nın günlük enerji alımında yağ miktarının yaklaşık %40'tan %30'a, doymuş yağ asidi enerjinin ise %15'ten %10'a çekilmesi hususunda tavsiyelerinin olduğunu ve PUFA/SFA tavsiye edilen oranının 0,4'ün üzerinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bazı kaynaklarda ise insan diyetindeki PUFA/SFA oranının 0,45'in üzerinde olması gerektiği belirtilmiştir (Alfaia *et al.* 2010). n6/n3 PUFA oranı çeşitli kanserler ve kalp-damar hastalıkları için bir risk faktörüdür ve bu oranın düşük olması tavsiye edilmektedir (Wood *et al.* 2003; Alfaia *et al.* 2010).

Liao *et al.* (2010) farklı pişirme metotları (tava kızartma, derin yağda kızartma, mangal ızgara, fırın) kullanarak pişirildikleri tavuk ve ördek göğüs etlerinde farklı düzeylerde heterosiklik aromatik amin oluştuğunu bildirmiştir. Araştırmadaki en yüksek toplam HAA miktarının (112ng/g) mangalda pişirilen tavuk göğüs etinde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca toplam HAA içeriğinin tavada kızartılan tavuk göğüs etinde 27,40ng/g, derin yağda kızartılan tavuk göğüs etinde 21,30ng/g, fırında pişirilen tavuk göğüs etinde ise 4ng/g olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada ördek göğüs etinin tavada, derin yağda, mangalda ve fırında pişirilmesi sonucu toplam HAA içeriklerinin sırasıyla 53,30ng/g, 14ng/g, 32ng/g, 7ng/g olduğu da tespit edilmiştir.

Öz *et al.* (2010a), tavada kızartma, ısıtıcı plaka üzerinde kızartma, ızgara yapma, fırında pişirme ve mikrodalga ile pişirme metotlarını kullanarak pişirdikleri tavuk pirzola etlerinde en yüksek HAA içeriğinin mikrodalgada pişirilmiş örneklerde olduğunu belirtmişlerdir. Mikrodalgada 5dak, 10dak ve 15dak pişirilen örneklerin HAA içeriklerinin sırasıyla 0,21, 0,72 ve 5,10ng/g olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar örneklerde PhIP, AαC ve MeAαC bileşiklerini tespit edememişlerdir.

Chiu *et al.* (1998) HAA çeşidinin ve miktarının pişirme süresi ile arttığını, tespit edilen toplam HAA miktarlarının derisiz tavuk butlarında derili örneklerle kıyasla daha yüksek olduğunu, derili örneklerde derinin sıcaklığın etkisini azaltabildiğini ve derili tavuk butlarındaki yağın, HAA prekürsörlerini seyreltici etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Wong *et al.* (2005) tüketime hazır 25 taze et ürününün 16'sının (%64) MeIQx içerdiğini, MeIQx içeriğinin tavada kızartılmış balıketinde 0,32ng/g, derin yağda kızartılmış tavukta 0,36ng/g, tavada kızartılmış tavuk etinde 1,26ng/g, ızgara yapılan sığır eti kıymasında 0,14ng/g, rosto yapılan ördek etinde 0,19ng/g düzeyinde olduğunu ve 25 örneğin 10 tanesinde (%40) 4,8-DiMeIQx bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada tavada kızartılan balıketinin 0,21ng/g, tavuk etinin 0,48ng/g, derin yağda kızartılan tavuk etinin 0,23ng/g 4,8-DiMeIQx, içerdiği, ördek ve sığır etlerinin ise 4,8-DiMeIQx bileşimini içermediği saptanmıştır.

Öz and Kaya (2011a) üç farklı sıcaklıkta (175°C, 200°C ve 225°C) kızartılan yağda köfte örneklerinde beş HAA (PhIP, MeIQx, IQ, MeIQ ve 4,8-DiMeIQx) araştırmış ve kontrol grubu köftelerde toplam HAA miktarının kızartma sıcaklığının artışına paralel olarak arttığını, 225°C'de kızartılan köftelerde en yüksek HAA içeriğinin, 31,80ng/g'ı PhIP olmak üzere toplam 37,81ng/g olduğunu ve köftelere %1 karabiber ilavesiyle PhIP bileşiğinin oluşumunun tamamen engellendiğini bildirmişlerdir. Et ve et ürünlerinde ikinci derecede en sık rastlanan MeIQx bileşiğinin, 200°C ve 225°C'lik kızartma sıcaklıklarında sırasıyla 0,24ng/g ve 2,66ng/g olduğunu, karabiber ilavesiyle bileşik miktarında %100'e yakın bir inhibisyon sağlandığını ve toplam HAA miktarlarında karabiberin inhibitör etkisinin %11-100 arasında değiştiğini de belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kaz eti

Araştırmada materyal olarak Ardahan ili Göle ilçesinde geleneksel kaz yetiştiriciliği yapan bir aileden temin edilen aynı dönemde yumurtadan çıkmış, hemen hemen aynı koşullarda aynı süreyle yetiştirilmiş ve aynı yöntemle kesilmiş kazlardan elde edilmiş hafif tuzlanmış kaz karkasları (20 adet) kullanılmıştır. Kaz karkasları laboratuvarımıza soğuk zincir altında getirilerek göğüs ve but spesiyal etleri usulüne uygun olarak çıkartılmış ve farklı pişirme yöntemleri için bu iki et grubunun hangi sıcaklıkta ne kadar sürede pişeceği ön denemelerle belirlenmiştir. Yapılan bu ön denemeler sonucu belirlenen sıcaklık ve sürelerde diğer kaz göğüs ve but spesiyal etleri pişirilmiştir. Araştırma 2 tekerrürlü olarak kurulup, yürütülmüştür.

Kimyasallar

Araştırmada kullanılan kimyasal maddeler ve çözeltiler:

Yağ asidi analizi için;

Lipid ekstraksiyon çözeltisi: Kloroform-metanol karışımından (2:1, v/v) 3lt hazırlanmış ve bu çözeltinin her litresi için 0,25g bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ilave edilmiştir.

Magnezyum Klorür ($MgCl_2$) Çözeltisi: 1,7g $MgCl_2$ alınıp bir miktar saf suda çözündürüldükten sonra toplam hacim 100ml'e tamamlanmıştır.

2 M Metanollü Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi: 8g NaOH bir miktar metanol içerisinde çözündürüldükten sonra toplam hacim metanol ile 100ml'e tamamlanmıştır.

HAA analizi için;

Analiz esnasında kullanılan bütün kimyasal ve çözeltiler analitik veya HPLC (High Performance Liquid Chromatography)- grade kalitesinde olup, analitik kalitedeki tüm çözeltiler 0.45µm filtreden (Millipore) geçirilmiştir.

Pürifiye su: Distile edilen saf suyun ilaveten aktif karbonlu saflaştırma sisteminden (Simplicity™ 185, Millipore, Bedford, USA) geçirilmesi ile elde edilmiştir.

1 M NaOH: 40g sodyum hidroksit (06203, Fluka), 1lt ölçü balonuna tartılıp bir miktar su ile çözündürüldükten sonra litreye tamamlanmıştır.

Extrelut NT Paketleme Materyali: Bond elut rezervuarlara paketleme esnasında Extrelut NT paketleme materyali (115092. 1000, refill materyal, Merck, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır.

Etil Asetat: Ekstraksiyon aşamasında etil asetat (27227, Riedel-de Haën, HPLC-Grade) kullanılmıştır.

0,1 M HCl: 8,3ml % 37'lik hidroklorik asit (07208, Riedel Haën) alınarak saf su ile litreye tamamlanmıştır.

%90 CH₃OH: %10 NH₃: 9 birim metanol ve 1 birim %25'lik amonyağın (05003, Poanreac, HPLC-Grade) karıştırılması ile hazırlanmış ve ekstraksiyon aşamasında kullanılmıştır.

Metanol (CH₃OH): Ekstraksiyon aşamasında metanol (24229, Riedel Haën, HPLC-Grade) kullanılmıştır.

Solvent A: Metanol/Asetonitril (34888, Riedel Haën, HPLC-Grade) /Su/Glasiyel asetik asit (27225, Riedel Haën, HPLC-Grade)'in 8/14/76/2 oranında karıştırılması ile elde edilen çözeltinin %25'lik NH₃ ile pH'sının 5'e ayarlanması ile elde edilmiştir (Messner and Murkovic, 2003a, 2003b, 2004).

Solvent B: Asetonitril (%100).

HAA Standartları: IQ (CAS no: 76180-96-6, 2-amino-3-metilimidazo[4,5-*f*]kinolin), IQx (CAS no: 108354-47-8, 2-amino-3-metilimidazo[4,5-*f*]kinokzalin), MeIQ (CAS no: 77094-11-2, 2-amino-3,4-dimetilimidazo[4,5-*f*]kinolin), MeIQx (CAS no: 77500-04-0, 2-amino-3,8-dimetilimidazo[4,5-*f*]kinokzalin), 4,8-DiMeIQx (CAS no: 95896-78-9, 2-amino-3,4,8-trimetilimidazo[4,5-*f*]kinokzalin), 7,8-DiMeIQx (CAS no: 92180-79-5, 2-amino-3,7,8-trimetilimidazo[4,5-*f*]kinokzalin), PhIP (CAS no: 105650-23-5, 2-amino-1-metil-6-fenilimidazo[4,5-*b*]piridin), A α C (CAS no: 26148-68-5, 2-amino-9*H*-pirido[2,3-*b*]indol), MeA α C (CAS no: 68006-83-7, 2-amino-3-metil-9*H*-pirido[2,3-*b*]indol) ve 4,7,8-TriMeIQx (CAS no: 132898-07-8, 2-amino-3,4,7,8-tetrametilimidazo[4,5-*f*]kinokzalin) Toronto Research Chemicals (Toronto, Canada)'dan satın alınmıştır. Stok standart çözeltiler 100µg/ml metanol konsantrasyonda hazırlanarak ileri dilüsyonlara seyreltilerek kullanılmıştır (Öz *et al.* 2007). Araştırmada 4,7,8-TriMeIQx internal standart olarak alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Pişirme metotları

Mevcut araştırmada pişirme metotları olarak, et pişirmede yaygın olarak kullanılan pişirme metotları (haşlama, ısıtıcı plaka üzerinde kızartma, tavada yağsız kızartma, tavada az yağda kızartma, derin yağda kızartma, fırında pişirme ve mikrodalgada pişirme) seçilmiş ve örnekler bu metotlar kullanılarak pişirilmiştir (Çizelge 3.1). Pişirme işleminin etkisini belirlemek amacıyla pişirme esnasında tuz veya herhangi bir baharat kullanılmamıştır. Bazı metotlarda yer alan sıvı yağ için ayçiçek yağı kullanılmıştır. Araştırmada kaz etleri derisiz olarak pişirilmiştir. Sıcaklık ayarları için laboratuvar tipi termometre (part no: 0560 9260, Testo 926, Lenzkirch, Germany) ile yüzey probu (0603 1992, Testo 926, Lenzkirch, Germany) kullanılmıştır.

Haşlama; Kaz etlerinin üzerini hafifçe geçecek şekilde soğuk su konulan düdüklü tencerede haşlama işleminin ilk 5dak'sı sonunda üstte biriken kısım uzaklaştırılmış,

daha sonra düdüklü tencerenin kapağı kapatılarak kaz etlerinin göğüs ve but spesiyal kısımları 30dak süreyle haşlanmıştır (<100°C).

Isıtıcı plaka üzerinde kızartma; Sıcaklığı önceden 180°C'ye ayarlanan ısıtıcı plaka üzerinde göğüs etleri 30 dakika, but spesiyal etleri ise 35dak pişirilmiştir.

Tavada yağsız kızartma; Önceden sıcaklığı 180°C'ye ayarlanan yağsız teflon tavada göğüs etleri 25dak, but spesiyal etleri ise 30dak pişirilmiştir.

Tavada az yağda kızartma; 40g ayçiçek yağı bulunan teflon tava önceden 180°C'ye ısıtılmış ardından göğüs etleri 24dak, but spesiyal etleri ise 29dak pişirilmiştir.

Derin yağda kızartma; İçinde 2L ayçiçek yağı bulunan paslanmaz çelik tencere 180°C'ye kadar ısıtılmış, ardından göğüs ve but spesiyal etleri 25dak pişirilmiştir.

Fırında pişirme; Sıcaklığı önceden 200°C'ye ayarlanan fırında göğüs ve but spesiyal etleri 25dak pişirilmiştir.

Mikrodalgada pişirme; Göğüs ve but spesiyal etleri mikrodalgada yer alan kanatlı etleri otomatik pişirme modunda 20dak pişirilmiştir.

Çizelge 3.1. Pişirme yöntemlerinde kullanılan sıcaklık ve süre

Piştirme yöntemi	Et kısmı	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)
Haşlama	Göğüs	<100	5+30
	But Spesiyal		5+30
Isıtıcı plaka üzerinde kızartma	Göğüs	180	30
	But Spesiyal		35
Tavada yağsız kızartma	Göğüs	180	25
	But Spesiyal		30
Tavada az yağda kızartma	Göğüs	180	24
	But Spesiyal		29
Derin yağda kızartma	Göğüs	180	25
	But Spesiyal		25

Çizelge 3.1 (devamı)

Fırında pişirme	Göğüs	200	25
	But Spesiyal		25
Mikrodalgada pişirme	Göğüs	Otm.	20
	But Spesiyal		20

3.2.2. Su içeriğinin belirlenmesi

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

3.2.3. Pişirme kaybının belirlenmesi

Örneklerin pişirme öncesi ve pişirme sonrası oda sıcaklığına soğutulduktan sonraki ağırlıkları belirlenerek pişirme kayıpları % olarak hesaplanmıştır.

3.2.4. pH değerinin belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş 10g örnek üzerine 100ml saf su ilave edilerek Ultra-Turrax (IKA Werk T 25, 18-10 20.000 UpM Germany)'da 1dak homojenize edildikten sonra pH-metre (ATI ORION 420, MA 02129, USA) kullanılarak okuma işlemi yapılmıştır. pH metre kullanılmadan önce uygun tampon çözeltiler (pH 4.0 ve pH 7.0) ile kalibre edilmiştir (Gökalp vd 2010).

3.2.5. Ham protein içeriğinin belirlenmesi

Toplam azot ve ham protein miktarı kjeldahl yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Toplam azot miktarı belirlendikten sonra 6,25 sabit faktörü ile çarpılarak ham protein içeriği belirlenmiştir (Gökalp vd 2010).

3.2.6. Renk analizi

Örneklerin kesit yüzey renk yoğunlukları kolorimetre cihazı Minolta (CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationele de l'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre belirlenmiştir. Buna göre; L^* ; $L^*=0$, siyah; $L^*=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* ; $+a^*=kırmızı$, $-a^*=yeşil$ ve b^* ; $+b^*=sarı$, $-b^*=mavi$ renk yoğunluklarını göstermektedir. Beyaz kağıt üzerine konulan örneklerin beş farklı yerinden okuma yapılmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak kullanılmıştır.

3.2.7. Yağ ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Kaz eti örneklerinin yağ ekstraksiyon işlemi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada örneklerin toplam yağ içeriğini belirlemek için homojen hale getirilmiş 1g örnek alınmış ve 50 ml'lik tüplere aktarılmıştır. Tüplere %0,01 (w/v) bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) içeren kloroform/metanol (2:1, v/v) karışımından 20ml ilave edilmiştir. Elde edilen karışım 1dak ultra turraks ile homojen hale getirilmiş ve vakum altında Whatman 1 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür. Süzme işleminden sonra numuneler temiz ve kuru tüplere aktararak çözeltinin %2'si kadar $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 'dan (20ml çözelti için 4ml olacak şekilde) ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen ilave edilip, kapakları gaz kaçırmayacak şekilde kapatıldıktan sonra 1dak vorteksenerek oda sıcaklığında bir gün süreyle faz ayrımı için bekletilmiştir. Daha sonra ekstraksiyonda ikinci aşamaya geçilmiştir. Pastör pipetiyle tüplerde oluşan alt faz alınarak temiz ve kuru tüplere aktarılmış, ardından örnekler azot evaporatör sistem içerisine yerleştirilerek bir yandan ısı işlem uygulanırken bir yandan da nitrojen gazına tabi tutulmuştur. Evaporasyon işlemi tamamlandıktan sonra daraları alınmış küçük tüplere aktarılmış ve mini evaporatörde evaporasyon işlemine devam edilerek belli aralıklarla tartımları yapılmıştır. Evaporasyon işlemine ağırlıklar sabitleninceye kadar devam edilmiştir. Yağ miktarları tüplerin ağırlıklarının sabitlenmesi ile birlikte gravimetrik olarak

hesaplanmıştır. Ağırlıkları sabitlenen örnekler üzerine kloroform ilave edilerek depolanmıştır (Folch *et al.* 1957).

Yağ Asidi Metil Esterlerinin (FAME) Hazırlanması; Araştırma örneklerinin saf olarak elde edilen yağlarından 50mg alınarak temiz tüplere aktarılmış ve üzerine 1,5ml 2 M NaOH ilave edilmiştir. Sonra tüplere nitrojen gazı doldurularak 1 saat süreyle 80°C sıcaklıkta bekletilmiş, böylece sabunlaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemi takiben soğumaya bırakılan örnekler üzerine 2ml BF₃-metanol (Boron Trifluoride metanol %25'lik) ilave edilerek tüplere tekrar nitrojen gazı verilmiş ve 80°C'de yarım saat daha bekletilmiştir. Sabunlaşma süresinin bitmesinin ardından örnekler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 1 ml hekzan ilave edilerek vortekslenmiş, sonra 1 ml pürifiye su ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Daha sonra tüp içerisindeki hekzan tabakası alınarak sodyum sülfat içeren yeni tüplere aktarılmış ve 1 ml daha hekzan ilave edilerek tekrar vortekslenmiştir. Tüm örnekler 6000 rpm'de 10 dakika santrifüjlendikten sonra üstte kalan hekzan tabakası 2 ml'lik viallere aktarılmış ve üzerlerine nitrojen gazı doldurulmuştur (Metcalf and Schmitz 1961). Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra vialler gaz kromatografisine (GC) yerleştirilerek okuma gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin Gaz Kromatografisinde Okunması; Enjeksiyon için hazırlanan örnekler gaz kromatografisine (GC/MS) yerleştirildikten sonra okuma işlemi başlatılmıştır. Supelco 37 Component FAME mix (Cat No: 47885-U), standartının yürütüldüğü sistem, piklerin çıkış zamanlarına göre yağ asitlerine kalibre edilmiş ve kromatogramlarda % alan olarak ifade edilen değerler sonuç olarak verilmiştir.

Gaz kromatografisi koşulları:

Cihaz: Agilent 6980 Mass Gaz Kromatografisi (GC/MS)

Dedektör: FID

Kolon: DB-23 (60mx0,25mmx0,25 µm)

Dedektör Sıcaklığı: 200 °C

Kolon Sıcaklığı: 165°C’de 15 dakika bekletilir, dakikada 5°C artışla 200°C’de 47 dakika bekletilir.

Taşıyıcı Gaz: Hidrojen (5 psi)

Oran: 1

Zaman Sabiti: 200

Akış Hızı: 1/50 (azot/kuru hava)

Hava Basıncı: 350ml/dak

Taşıyıcı Gaz Basıncı: 35ml/dak

3.2.8. Mineral madde analizi

Örneklerin Al, B, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn Na, Ni, P ve Zn içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) ile 40bar basınca dayanıklı mikrodalga yaş yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof productts + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Germany) 3 farklı adımda (1. adım; 145°C’ de %75 mikrodalga gücünde 5dak, 2. adım; 180°C’ de %90 mikrodalga gücünde 10dak ve 3. adım 100°C’ de %40 mikrodalga gücünde 10dak) yakıldıktan sonra (Mertens 2005a) (Al, B, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P ve Zn) ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005b).

3.2.9. HAA miktarının belirlenmesi

3.2.9.a. HAA’ ların ekstraksiyonu

HAA’ların ekstraksiyonu Gross and Gruter (1992) tarafından geliştirilen orijinal metodun modifiye edilmesi ile gerçekleştirilmiştir (Messner and Murkovic 2003a, 2003b). Metoda göre behere 1g pişmiş et örneği tartılmış ve üzerine 12ml 1M NaOH ilave edilerek oda sıcaklığında 500rpm devirde 1 saat manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Üzerine yaklaşık 10g Extrelut NT (refill materyali, Merck, Darmstadt, Germany) paketleme materyali konularak mikro spatül ile iyice karıştırılmıştır. Oasis

MCX kartujları (3cm³/60mg, Waters, Milford, Massachusetts, USA) vakum sistemine (Supelco, Visiprep) bağlandıktan sonra 2ml etil asetat ile yıkanmış, ardından ekstraksiyon kartujları (bond rezervuar, Extrelut-20) sisteme takılarak paketlenme yapılmıştır. 45ml etil asetat ile 15dak dengeleme yapıldıktan sonra valfler açılarak dakikada 1ml olacak şekilde akış hızı ayarlanmış, 3 kere daha 10'ar ml etil asetat ile yıkama yapılmıştır. Daha sonra Oasis kartujlar önce 2ml 0.1M HCl ile sonra 2ml metanol ile tekrar yıkanmış ve 4ml'lik viale, 2ml %90 metanol: %10 NH₃ (%25) ile elüe edilmiştir. Örnekler analiz gününe kadar -18°C' de bekletilmiştir. Analiz gününden 1 gün önce 50°C'lik etüve alınarak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından 100µl metanol ilave edilerek karıştırılmış ve bu karışım HPLC analizi için spitzviallere aktarılmıştır.

3.2.9.b. HPLC analizi

Örneklerin HPLC analizi, HPLC (Thermo Separation Product Spectra System P1000, Thermo Scientific, USA) ile UV (3000 detektör ve AS 3000) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analitik kolon olarak bir ters faz materyali olan Semi Micro ODS-80 TS kolon (5µm, 250mm x 2mm i.d., Tosoh Bioscience GmbH, Stuttgart, Germany) kullanılmıştır. Ayırım Solvent A ve Solvent B gradient elüsyon ile 0,3ml/dk akış hızında gerçekleştirilmiştir. Gradient programı, 0-12dak, %0 B; 12-20dak, %0-30 B; 20-35dak, %30 B olarak ayarlanmıştır.

HAA'ların pikleri mix standart piklerinin alıkonma süreleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Mix standart doğrusal regresyon analizi ile (pik alana karşı her bileşiğin nanogram) bireysel HAA'lar için bir regresyon katsayısı (R^2) elde edilmiştir. R^2 değerleri, IQx için 0.9999, IQ için 1.0000, MeIQx için 0.9996, MeIQ için 0.9999, 7,8-DiMeIQx için 1.0000, 4,8-DiMeIQx için 0.9996, 4,7,8-TriMeIQx için 0.9997, PhIP için 0.9994, AaC için 0.9997, MeAaC için 0.9996 olarak tespit edilmiştir.

Pişirme boyunca oluşabilen farklı HAA'ların geri kazanım oranları belirlemek için standart ilave metodu kullanılmıştır. Bunun için ekstraksiyon öncesinde bilinen örneğe,

farklı seviyelerde bilinen konsantrasyonlarda mix stok solüsyon (mix 1, 1.50, 2 ve 2.5) eklenmiştir. İlave edilen analit miktarına karşı pik yükseklik oranı kurve olarak çizilmiştir. Geri kazanımlar standart ilavesi için çizilen linear regrasyon hatlarının eğiminin HAA standart solüsyonlarının linear regrasyon hatlarının eğimine oranı ile hesaplanmıştır (Öz *et al.* 2007).

3.2.10. İstatistiki analiz

Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin pişirme yöntemleri arası ortalama farklılıkların analizinde Varyans analizi ve farklı bulunan yöntemler arası ortalamalar için Duncan çoklu karşılaştırma metodu kullanılmıştır. Analiz SPSS 17.0 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Su İçeriği Sonuçları

Etin su miktarı; etin görünüşü, tekstürü, gevrekliği, tat-aroması, çeşitli ürünlere işlenmesi, depolanması, dondurulması, ambalajlanması, mikrobiyal kalitesi ve muhafaza süresi üzerine çok önemli etkiye sahiptir. Etin su içeriğine hayvanın türü, yaşı, semirtilme durumu, rasyonun tipi, kas farklılığı, pH, kesimden sonra uygulanan teknolojik işlemler gibi birçok faktör etki etmektedir (Kaya 2013). Çizelge 4.1’de kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin su içeriği üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi pişirme yöntemlerinin göğüs eti su içeriği üzerine önemli etkisi bulunmazken, but spesiyal etinin su içeriği üzerine önemli ($p<0.05$) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada materyal olarak kullanılan Göle kazlarının göğüs ve but spesiyal etlerinin çiğ ve farklı pişirme metotları kullanılarak pişirilmesi sonucu elde edilen su içerikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Isıl işlem görmemiş but spesiyal etinin su içeriğinin (%72,43), göğüs etinin su içeriğinden (%66,38) fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmada çiğ göğüs ve but spesiyal etlerin su içeriklerinin farklı olmasının kas farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Örneklerin su içeriği üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Et kısmı		Sd	KO	F
Göğüs	Yöntem	7	55,31	1,94
	Hata	8	28,57	
But spesiyal	Yöntem	7	115,47	4,68*
	Hata	8	24,66	

Sd: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması * $p<0.05$

Çizelge 4.2. Kaz göğüs ve but spesiial etlerinin su içerikleri ortalamaları ve standart sapmaları

Pişirme yöntemleri	N	Su (%)	
		Göğüs	But spesiial
Çiğ	2	66,38±0	72,43±0a*
Haşlama	2	57,50±2,2	53,80±11,1bc
Isıtıcı plaka	2	61,50±0,3	64,17±2,1ab
Tavada yağsız	2	62,92±0,4	63,01±0,63abc
Az yağda	2	60,23±2,8	51,38±2,2c
Derin yağda	2	55,84±3,3	53,64±2,4bc
Fırında	2	61,70±14,3	63,04±1,8abc
Mikrodalgada	2	53,87±0,8	51,87±7,4bc

Aynı sütündaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ^{a-c}, * p<0.05

±: Standart Sapma N: Örnek sayısı

Yakan vd (2012) beyaz ve alaca kazların göğüs etlerinin su içeriklerini sırasıyla %69,63 ve %71,75 olarak tespit etmişlerdir. Liu *et al.* (2011), Yangzhou kazlarının göğüs eti su içeriğinin yetiştirme sisteminden etkilenmemesine rağmen, cinsiyetin su içeriği üzerine etkisinin olduğunu belirtmişler ve erkek kazların göğüs eti su içeriğinin (% 75,30) dişi kazlarınkinden (%74,30) daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Nitekim Aksu ve Kaya (2010), kanatlı etleri ve ürünleri üzerine yaptıkları derlemede kanatlı etlerinin kimyasal kompozisyonunun türe, yaşa, cinsiyete ve rasyona göre değiştiğini belirtmişler, ayrıca tavuk ve hindi etlerinin su miktarlarının diğer kanatlı etlerine göre daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

Yapılan bazı çalışmalarda kaz göğüs etinin but etinden daha yüksek su içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Uçar vd (2001) Konya’da yetiştirilen evcil kaz (*Anser domesticus*) etleri üzerine yaptıkları çalışmada göğüs eti su içeriğinin (%65,02), but eti su içeriğinden (% 64,64) yüksek olduğunu bulmuşlardır. Araştırmamızda tespit edilen göğüs etinin su içeriği Uçar vd (2001) ve Yakan vd (2012) ile benzerlik gösterirken, but spesiial etinin su içeriği Uçar vd (2001)’de belirtilen su içeriğinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun araştırmamızda but etinin bütün olarak değil, sadece but spesiial olarak kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca kaz etinin kimyasal yapısı üzerine kazın yetiştirildiği bölgenin ve kesimin gerçekleştirildiği

mevsimin de önemli etkisi olduğu düşünülmektedir. Nitekim Lesiów and Xiong (2004) kaz göğüs eti su içeriğini %72,36, but spesiyal eti su içeriğini ise %71,55 olarak tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Barbut (2002) bütün kaz etinin su içeriğinin derili ve derisiz olmasına bağlı olarak değiştiğini, derisiz kaz etinin su içeriğinin %68,30, derili kaz etinin su içeriğinin ise %50 olduğunu belirtmiştir. Bu durum kanatlı derisinin su içeriğinin az olması ile açıklanmaktadır. Puangsombat *et al.* (2012), derisiz tavuk eti üzerine yaptıkları çalışmada göğüs eti su içeriğinin (%74,63), but eti su içeriğinden (%74,44) yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Alkın (2002) hindi eti üzerine yaptığı çalışmasında ısıt işlem görmemiş hindi göğüs eti su içeriğini %72,99, but eti su içeriğini ise %73,37 olarak bulmuştur. Ördek eti üzerine yapılan bir çalışmada ise Cobos *et al.* (2000), göğüs eti su içeriğini %73,93, but eti su içeriğini %74,90 olarak tespit etmiştir.

Mevcut araştırmamızda kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin farklı pişirme metotları (haşlama, ısıtıcı plaka üzerinde kızartma, tavada yağsız kızartma, tavada az yağda kızartma, derin yağda kızartma, fırında pişirme, mikrodalgada pişirme) ile pişirilmesi sonucu örneklerin su içeriklerinin çığ örneklerle kıyasla azaldığı tespit edilmiştir. Araştırmamızda çığ göğüs etinde %66,38 olarak tespit edilen su içeriğinin ısıt işlem görmüş göğüs etinde pişirme metoduna bağlı olarak %53,87-62,92 arasında değiştiği belirlenmiştir. Isıt işlem görmüş göğüs etlerinde en düşük su içeriği mikrodalga kullanılarak pişirilen örneklerde tespit edilirken, en yüksek su içeriği ise tavada yağsız olarak pişirilen et örneklerinde bulunmuştur.

Araştırmamızda çığ but spesiyal etinin %72,43 olarak tespit edilen su içeriğinin, ısıt işlem görmüş but spesiyal etinde pişirme metoduna bağlı olarak %51,38–64,17 arasında değiştiği belirlenmiştir. Isıt işlem görmüş but spesiyal etlerinde en düşük su içeriği tavada az yağda pişirilen örneklerde tespit edilirken, en yüksek su içeriği ise ısıtıcı plaka üzerinde pişirilen örneklerde bulunmuştur.

Del Pulgar *et al.* (2012) ısıt işlem neticesinde ette görülen su kaybının 3 ana nedeninin olduğunu belirtmiştir. Bunlardan ilki; artan sıcaklık ve/veya azalan basınç nedeniyle su evapore olmaktadır. İkincisi; ısıt işlem esnasında artan sıcaklıklar myofibriller proteinlerde şirinke neden olmaktadır. Bu proses 40°C’de başlamakta ve sıcaklığın artmasıyla birlikte daha yoğun olarak gerçekleşmektedir. Bu şirink nedeniyle fibriller arasındaki hacimde azalma oluşmakta ve bu azalma myofibrillerin su tutma yeteneğinde kayba neden olmaktadır. Bu nedenle etteki suyun %97’sini tutan myofibriller proteinlerin yapısındaki kapiler boşluklarda tutunan suyun bir kısmı ısıt işlem esnasında kaybolmaktadır (Gençcelep 2008). Son olarak; 56-62°C’ler arasındaki sıcaklıklarda perimisyal bağdokuda görülen kontraksiyon, kas lifi demetlerinin sıkışmasına neden olmakta ve serbest suyun etten ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ısıt işlem neticesinde yaşanan su kaybı nedeniyle etin su içeriği pişirme işlemi ile azalmaktadır.

Belinsky and Kuhnlein (2000), çiğ kaz etlerinin kimyasal bileşimini vermedikleri çalışmalarında Kanada kazının farklı pişirme metotları ile pişirilmesi neticesinde derili göğüs eti su içeriğinin %50,6-56,1, derili but spesiyal eti su içeriğinin ise %46,8-52,0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda Göle yöresinden temin edilen kazların göğüs ve but spesiyal etlerinin su içeriklerinin Belinsky and Kuhnlein (2000)’in araştırmasındaki sonuçlardan daha yüksek olmasının, araştırmamızda kaz etinin derisiz olarak analiz edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Isıt işlem uygulanmış etlerde su içeriğinin çiğ örneklerle kıyasla azaldığını gösteren başka çalışmalar da bulunmaktadır. Liao *et al.* (2010) ısıt işlem görmemiş tavuk göğüs etinde %74,42 olan su içeriğinin, ısıt işlem sonucu azalarak %53,77-69,52 arasında değiştiğini, çiğ ördek göğüs etinin %76,50 olan su içeriğinin pişmiş örneklerde yine azalarak %52,66-69,44 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

4.2. Pişirme Kaybı Sonuçları

Etin pişirilmesi lezzetli ve güvenilir ürün elde etmek için önemlidir. Ayrıca pişirme işlemi tat-aroma ve gevreklik gibi tüketicinin tercihleriyle ilgili temel özellikleri yakından etkilemektedir. Etlere usulüne uygun olarak yapılan ısı uygulaması patojen mikroorganizmaların inaktivasyonu ile etin hijyenik kalitesini artırmakta ve raf ömrünü uzatmaktadır. Öte yandan pişirme işlemi boyunca gerçekleşen bir takım reaksiyonlar gıdanın besin değerini olumlu (gıdadaki protein denatürasyonu nedeniyle sindirilebilirlik artar) veya olumsuz yönde (ısıya dayanıksız, suda veya yağda çözünebilir vitamin ve mineral madde ile lipid oksidasyonu nedeniyle yağ asidi kompozisyonunda değişimler, özellikle de PUFA miktarında azalma) etkileyebilmektedir (García-Arias *et al.* 2003, Gerber *et al.* 2009).

Rodriguez-Estrada *et al.* (1997), pişirme işleminin asıl olarak su kaybı nedeniyle et ürünlerinin ağırlıklarında azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Ancak pişirme işlemi ile etten uzaklaşan tek bileşenin su olmadığı, pişirme esnasında etten uzaklaşan suyun suda çözünen bir takım maddeleri de beraberinde etten uzaklaştırdığı bilinmektedir (Del Pulgar *et al.* 2012). Nitekim Gerber *et al.* (2009)' a göre Laroche (1988) pişirme boyunca etten ayrılan et suyunun myofibriller veya sarkoplazmik proteinler, kolajen, lipitler, tuz, polifosfatlar ve aroma bileşikleri gibi çeşitli bileşikler de içerdiğini göstermiştir. Etten pişirme işlemi nedeniyle görülen su kaybı nedeniyle, etin kurumadde içeriğinde oransal bir artış olmaktadır. Bu nedenle pişirme işlemi ile ürünlerin kuru madde, protein, yağ, ve mineral madde düzeylerinin genellikle oransal olarak arttığı belirtilmektedir (Alkın 2002).

Çizelge 4.3'de farklı yöntemlerle pişirilmiş kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin pişirme kaybı üzerine pişirme yöntemlerinin çok etkisi ($p<0.01$) olduğu görülmektedir. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin farklı pişirme yöntemleri kullanılarak pişirilmesi sonucu oluşan pişirme kayıpları Çizelge 4.4'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Örneklerin pişirme kaybı üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Et kısmı		Sd	KO	F
Göğüs	Yöntem	7	330,06	84,11**
	Hata	8	3,92	
But spezial	Yöntem	7	311,56	20,38**
	Hata	8	15,29	

** p<0.01

Çizelge 4.4. Kaz göğüs ve but spezial etlerinin pişirme kayıpları ortalamaları ve standart sapmaları

Pişirme yöntemleri	N	Pişirme kaybı (%)	
		Göğüs	But spezial
Haşlama	2	38,51±1,0a**	29,64±7,4ab**
Isıtıcı plaka	2	28,53±1,6bc	14,18±1,5c
Yağsız	2	26,67±0,3c	15,05±0,9cd
Az yağda	2	39,42±0,2a	41,43±7,3a
Derin yağda	2	37,88±2,6a	28,89±2,7abc
Fırın	2	33,81±3,9ab	25,74±0,3bcd
Mikrodalga	2	32,30±2,4abc	21,78±1,9bcd

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ^{a-d}, **p<0.01

Mevcut araştırmada göğüs etinde en düşük pişirme kaybı (%26,67) tavada yağsız kızartılan örneklerde, en yüksek pişirme kaybı (%39,42) ise tavada az yağda kızartılan örneklerde tespit edilmiştir. Buna karşın but spezial etlerindeki en düşük pişirme kaybı (%14,18) ısıtıcı plaka üzerinde kızartılan örneklerde görülürken en yüksek pişirme kaybı ise (%41,43) tavada az yağda kızartılan örneklerde tespit edilmiştir. Her iki et grubu içinde en yüksek pişirme kaybının tavada az yağda kızartma işleminde olduğu görülmüştür. Isıl işlem esnasında üründe kütle transferi nedeniyle görülen pişirme kayıplarının; pişirme metodu, pişirme yüzeyi, pişirme sıcaklığı ve süresi gibi pişirme şartları ile çiğ etin nem, yağ, protein içeriği, pH değeri ve etin büyüklüğü gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Gerber *et al.* 2009; Alfaia *et al.* 2010).

Su içerisinde pişirilen etlerin, proteinlerinde denatürasyon, su ve yağ içeriklerinde kayıp olmakta ve şirink meydana gelmektedir. Etteki kolajen miktarı ne kadar yüksekse su içerisindeki ağırlık kaybının o derece düşük olduğu belirtilmektedir. Çünkü kolajen su alarak yumuşayıp jelatine dönüşmekte ve etteki ağırlık kaybı belli oranda azalmaktadır. Su içerisinde pişirme yöntemlerinde görülen pişirme kayıplarının kuru sıcaklık uygulamasında görülen pişirme kayıplarına kıyasla daha az olduğu, ayrıca suda pişirme yöntemlerinin, kuru sıcaklık ile pişirme yöntemleri kadar doku üzerinde tahripkâr olmadığı da belirtilmektedir (Gökalp vd 1999). Mevcut araştırmada ise göğüs ve but spesiyal etlerinin her ikisi içinde haşlama yönteminin, tavada az yağda kızartma işlemlerinden sonra en yüksek ikinci pişirme kaybına sahip olduğu görülmektedir. Haşlama işleminin daha az pişirme kaybına yol açtığı belirtilmesine karşın (Gökalp 1999), kanatlı etlerinin daha düşük bağ doku içeriğine sahip olmasının (Aksu ve Kaya 2010) bu durum üzerine etkili olduğu düşünülmektedir.

Yakan vd (2012), Beyaz ve Alaca kaz göğüs etlerinin 80°C'lik su banyosunda 1 saat pişirilmesi neticesinde pişirme kayıplarının %27,60-31,16 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kırmızıbayrak *et al.* (2011) ise kaz göğüs etini 180°C'lik fırında 80°C'lik iç sıcaklığa ulaşıncaya kadar pişirmişler ve pişirme kaybının %27,67-29,37 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Fernandez *et al.* (2010) yaptıkları çalışmada 80°C'lik su banyosunda 15dak pişirdikleri kaz göğüs etinin, pişirme kayıplarının %19,2-20,5 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmamızda belirlenen pişirme kaybının belirtilen pişirme kayıplarından yüksek olmasının kaz türü, mevsim ve pişirme şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fernandez *et al.* (2010), 80°C'lik su banyosunda 15dak pişirdikleri ördek etinin pişirme kaybının %13,80-15,40 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna karşın Liao *et al.* (2010), farklı pişirme metotları kullanarak pişirdikleri tavuk göğüs etinde pişirme kaybının %22,28-45,42, ördek göğüs etinde ise %21,90-44,23 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Puangsombat *et al.* (2012) derisiz tavuk göğüs etinin 204°C'de 20dak pişirilmesi sonucu pişirme kaybını %27,88, derisiz bu spesiyal etinin 14dak pişirilmesi sonucu ise pişirme kaybını %24,96 olarak belirlemişlerdir.

4.3. pH Değerleri Sonuçları

Etin pH değeri et kalitesinin değerlendirilmesinde oldukça önemlidir. pH etin görünüşü, tekstürü, rengi, aroması, hangi ürünlere işlenebileceği, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve mikrobiyolojik faaliyet nedeniyle de raf ömrü üzerine etkilidir (Kaya 2013).

Çizelge 4.5’de pişirme yöntemlerinin göğüs ve but spesiyal etlerinin pH değerleri üzerine etkisi verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi pişirme yöntemlerinin göğüs ve but spesiyal etinin pH değerleri üzerine önemli etkisinin ($p>0.05$) olmadığı tespit edilmiştir. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin pH değerleri Çizelge 4.6’de verilmiştir. Isıl işlem görmemiş göğüs etinin pH değeri 5,86, but spesiyal etinin pH değeri ise 6,78 olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda göğüs eti için belirlenen pH değeri Okruszek *et al.* (2008) ile benzer sonuçlar gösterirken, Liu *et al.* (2012) belirlediği pH değerinden daha düşük seviyede bulunmuştur. Okruszek *et al.* (2008) Polonyo kazları üzerine yaptıkları araştırmada göğüs etlerinin pH değerlerinin türe göre 5,65-5,96, Liu *et al.* (2012) Yangzhou kazlarının göğüs etlerinin pH değerlerinin ise 6,20-6,30 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yakan vd (2012), Beyaz ve Alaca kazlarının göğüs eti pH değerinin 5,74-5,77 arasında değiştiğini bulmuştur. Liao *et al.* (2010), ısıl işlem görmemiş tavuk göğüs eti pH değerini 5,93, ördek göğüs eti pH değerini ise 6,10 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.5. Örneklerin pH değerleri üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Et kısmı		Sd	KO	F
Göğüs	Yöntem	7	0,02	2,37
	Hata	8	0,01	
But spesiyal	Yöntem	7	0,06	0,41
	Hata	8	0,14	

Çizelge 4.6. Kaz göğüs ve but spesiyal etleri pH ortalamaları ve standart sapmaları

Pişirme yöntemleri	N	pH	
		Göğüs	But spesiyal
Çiğ	2	5,86±0	6,78±0
Haşlama	2	6,12±0	6,32±0,1
Isıtıcı plaka	2	6,04±0,1	6,44±0,5
Yağsız	2	6,00±0,1	6,50±0,7
Az yağda	2	5,93±0	6,75±0,1
Derin yağda	2	6,00±0,1	6,69±0,1
Fırın	2	6,10±0	6,68±0,1
Mikrodalga	2	5,97±0,1	6,44±0,6

Araştırmada but spesiyal eti pH değerinin (6,78), göğüs eti pH değerinden (5,86) yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar kanatlı etlerinde diğer araştırmacılar tarafından da bulunmuştur. Kırmızıbayrak *et al.* (2011) kaz göğüs eti pH değerinin 5,74-5,88, but eti pH değerinin ise 5,96-6,04 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kapkowska *et al.* (2011), kaz göğüs eti pH değerinin 6,07-6,16 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gumułka *et al.* (2009), yaptıkları çalışmada kaz göğüs eti pH değerinin 6,08-6,12, but spesiyal eti pH değerlerinin ise 6,59-6,67 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Şekeroğlu ve Diktaş (2012), etlik piliçler üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin göğüs eti pH değerinin 5,52-5,55, but eti pH değerinin ise 6,05-6,09 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Puangsombat *et al.* (2012), derisiz tavuk eti üzerine yaptıkları çalışmada göğüs eti pH değerinin (6,19) but eti pH değerinden (6,70) düşük olduğu tespit etmişlerdir. 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 belirtilmektedir (Aberle *et al.* 2001). Bu nedenle göğüs etlerinin pH değeri, but etlerinin pH değerinden daha düşüktür.

Çiğ örneklerin pH değerlerinin literatürdeki pH değerlerinden farklı olmasının kaz türü, cinsiyet, rasyon, kesim zamanı vb gibi faktörlerin yanı sıra yapılan çalışmalarda genelde

kesimden 24 saat sonraki pH değerinin verilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Etin pH değeri etin su tutma kapasitesi üzerine önemli etkiye sahiptir. Postmortem periyotta laktik asit oluşumu nedeniyle pH'da görülen azalma su tutma kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır. Etin pH değeri izoelektrik noktaya yaklaştıkça su tutma kapasitesi azalmakta, izoelektrik noktadan uzaklaştıkça su tutma kapasitesi artış göstermektedir. Yapılan çalışmalar postmortem fazda su tutma kapasitesindeki azalmanın 1/3'lük kısmının pH'da görülen azalma nedeniyle olduğunu göstermiştir (Aberle *et al.* 2001). Mevcut araştırmada but spesiyal etinin pH değerinin göğüs eti pH değerinden daha yüksek olması nedeniyle, daha fazla su içeriğine sahip olduğu düşünülmektedir.

Girard (1992), pişirme işlemi esnasında etin pH değerinde görülen değişikliklerin çiğ etin pH değerine bağlı olarak değiştiğini, pH değeri 6,40'dan düşük olan çiğ etlerin pH değerinde pişirme işlemi ile artış görüldüğünü, pH değeri 6,40'ın üzerinde olan çiğ etlerin pişirilmesi neticesinde ise pH değerinde azalma olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı pişirme işlemi neticesinde pH değerinde görülen artışın imidazol, sülfidril ve hidroksil gruplarını içeren bağların ayrılması nedeniyle olabileceğini belirtmiştir. Nitekim Kowale *et al.* (1996) koyun eti üzerine yapmış oldukları araştırmada çiğ ette 5,70 olan pH değerinin pişirme işlemi sonrasında 6,20'ye kadar arttığını, Kesava Rao *et al.* (1996) bufalo etlerinin pişirme işlemi sonrası pH değerinin 5,72'den 6,08'e kadar yükseldiğini, Dal Bosco *et al.* (2001) tavşan eti üzerine yaptıkları araştırmada çiğ ette 5,42 olan pH değerinin ısıtma işlemi görmüş örneklerde 5,76'ya kadar yükseldiğini belirlemişlerdir. Liao *et al.* (2010), farklı pişirme yöntemleriyle pişirilmiş tavuk göğüs eti pH değerinin 5,84-6,10, ördek göğüs eti pH değerinin ise 6,09-6,14 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fletcher *et al.* (2000), broyler göğüs eti üzerine yaptıkları çalışmada pişmiş örneklerin pH değerinin (6,15) çiğ örneklerin pH değerine (5,84) kıyasla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

4.4. Protein İçeriği Sonuçları

Çizelge 4.7’de kaz göçü ve but spesiyal etlerinin protein içerikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi verilmiştir. Pişirme yöntemlerinin, göçü ve but spesiyal etleri üzerine etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Çiğ ve pişirilmiş kaz göçü ve but spesiyal etlerinin protein içerikleri izelge 4.8’de verilmiştir. Yapılan araştırmada ısıl işlem görmemiş göçü eti protein içeriğinin (%20,05), but spesiyal eti protein içeriğinden (%19,29) fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun kas farklılığından ve göçü eti kurumadde içeriğinin but spesiyal eti kurumadde içeriğinden daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mevcut araştırmaya paralel olarak Lesiw and Xiong (2004) iğ kaz göçü eti protein içeriğinin (%22,48) but spesiyal eti protein içeriğinden (%20,38) fazla olduğunu tespit etmiştir. Yapılan araştırmada kullanılan kaz etinin protein içeriği literatürdeki diğer kanatlı etlerinin protein içeriklerine benzerlik göstermektedir. Puangsombat *et al.* (2012) derisiz tavuk eti üzerine yaptıkları araştırmada göçü eti protein içeriğinin (%23,37), but eti protein içeriğinden (%19,85) fazla olduğunu belirtmişlerdir. rdek eti üzerine yapılan bir çalışmada da göçü eti protein içeriğinin (%20,80) but eti protein içeriğinden (% 19,60) fazla olduğu belirlenmiştir (Cobos *et al.* 2000). Ergezer (2005), tavuk eti üzerine yaptığı çalışmada çiğ göçü eti protein içeriğinin (%23,45), but eti protein içeriğinden (%21,60) ve hindi göçü eti protein içeriğini (%22,57) but eti protein içeriğinden (%20,46) yüksek olduğunu tespit etmiştir. Alkın (2002), 100g hindi göçü ve but etinde protein içeriklerini sırasıyla 23,99 ve 21,73g olarak bulmuştur.

Çizelge 4.7. Örneklerin protein içeriği üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Pişirme yöntemleri		Sd	KO	F
Göçü	Yöntem	7	32,99	16,27**
	Hata	8	2,028	
But spesiyal	Yöntem	7	23,79	6,01**
	Hata	8	3,96	

** $p<0.01$

Çizelge 4.8. Kaz göğüs ve but spesiial etlerinin protein içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Pişirme yöntemleri	N	Protein (%)	
		Göğüs	But spesiial
Çiğ	2	20,05±0c**	19,29±0c*
Haşlama	2	31,98±0,4a	29,30±3,4ab
Isıtıcı plaka	2	23,99±3,0bc	26,95±0,7ab
Yağsız	2	28,94±0,3ab	26,03±3,9ab
Az yağda	2	27,51±0,8ab	25,49±0,9b
Derin yağ	2	32,17±0,5a	27,30±0,6ab
Fırın	2	26,19±1,5b	24,60±1,7b
Mikrodalga	2	28,92±2,0ab	30,81±0,6a

Aynı sütündeki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ^{a-c}, * p<0.05, ** p<0.01

Yakan vd (2012), çiğ kaz göğüs eti protein içeriğinin %20,84-21,05, İşgüzar and Pingel (2003), kaz göğüs eti protein içeriğinin %17,99-21,96, but spesiial eti protein içeriğinin ise %15,79-21,71 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Barbut (2002) derili kaz eti protein içeriğini %15,90, derisiz kaz eti protein içeriğini ise %22,70 olarak vermiştir. Liu *et al.* (2011), Yangzhou kazlarının göğüs eti protein içeriklerinin %18,80-19,00 arasında değiştiğini belirlemiştir. Uçar vd (2001) derisiz kaz göğüs eti protein içeriği %29,18, but eti protein içeriğini ise %30,43 olarak tespit etmişlerdir. Etlik piliçlerde yapılan çalışmada piliç eti protein içeriğinin %22 civarında olduğu belirtilmiştir (Şekeroğlu ve Diktaş 2012). Liao *et al.* (2010), çiğ tavuk ve ördek göğüs etleri protein içeriğinin sırasıyla %23,69 ve %21,14 olduğunu bildirmişlerdir.

Pişirme işlemi nedeniyle etin su içeriğindeki azalma, kuru madde içeriğinde ve dolayısıyla da protein içeriğinde oransal bir artışa neden olmaktadır. Bu durum bütün et türlerinde görülmektedir (Heymann *et al.* 1990; Cobos *et al.* 2000; Liao *et al.* 2010). Bunun sonucu olarak hem göğüs hem de but spesiial etlerinin protein içerikleri pişirme işlemi ile artış göstermiştir. Pişirilmiş göğüs eti protein içeriğinin pişirme metoduna bağlı olarak %23,99-32,17 arasında değiştiği belirlenmiştir. But spesiial etinin pişirilmesi sonucu protein içeriğinin ise pişirme metoduna bağlı olarak %24,60-30,81 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Belinsky and Kuhnlein (2000), derili olarak pişirdikleri Kanada kazının göğüs eti protein içeriğinin pişirme metoduna bağlı olarak %28,50-34,00, pişmiş derili but spezial eti protein içeriğinin ise %25,00-31,00 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Liao *et al.* (2010) tavuk ve ördek göğüs etinin pişirilmesi ile protein içeriğinin sırasıyla %28,13-43,69 ve %27,63-43,79 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.5. Renk Değerleri Sonuçları

Taze etin rengi tüketicinin satın alma kararını etkileyen önemli kalite kriterlerinden biridir. Yeni kesilmiş etin arzu edilen renginden, önemli oranda doku pigmenti myoglobinin oksijene formu olan oksimiyoglobin sorumludur. Uzun süre depolama ile oksimiyoglobin metmyoglobine okside olmakta ve bu durum arzu edilmeyen koyu bir et rengi oluşturmaktadır. Et rengi üzerine oksijenin bu olumlu etkisinin yanı sıra, oksijen renk üzerine arzu edilmeyen etkilere sahip oksidasyon reaksiyonlarını teşvik de edebilmektedir (O'Grady *et al.* 1998).

Çizelge 4.9'da kaz göğüs ve but spezial etlerinin renk değerleri (L^* , a^* , b^*) üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi verilmiştir. Göğüs ve but spezial etlerinin renk ölçüm değerleri (L^* , a^* , b^*) Çizelge 4.10'da verilmiştir. Tavuk ve hindi etleri, diğer evcil kanatlı etlerine oranla açık renkli, ördek ve kaz etleri ise genellikle koyu renklidir. Çok çalışan kaslar olan but ve kanat bölgeleri koyu renkli iken göğüs bölgesinin daha açık renkli olduğu belirtilmektedir (Gülbaz 2004, Akgün 2006). Ancak mevcut araştırmada çiğ göğüs eti L^* değerinin (44,90), but spezial eti L^* değerinden (49,72) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre kaz göğüs etlerinin, but spezial etinden daha koyu renge sahip olduğu söylenebilir. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir. Gumulka *et al.* (2009), çiğ kaz göğüs eti L^* değerinin (38,52-38,55), but spezial eti L^* değerinden (39,47-40,54) düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kırmızıbayrak *et al.* (2011), çiğ kaz göğüs eti L^* değerinin (40,15-40,59), but eti L^* değerinden (43,86-44,20) daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Okruszek *et al.* (2008) ise Polonya kazlarının kesimden 24 saat sonraki göğüs eti L^* değerlerinin türlere göre

38,18-39,22 değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çiğ kaz göğüs eti L* değerini Fernandez *et al.* (2010) 40,20-44,40, Kapkowska *et al.* (2011) 36,68-40,41 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yakan vd (2012), kaz göğüs eti L* değerinin türlere göre değiştiğini, Alaca kazların göğüs eti L* değerinin 33,99, Beyaz kazların göğüs eti L* değerinin ise 40,23 olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.9. Örneklerin renk değerleri üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Et kısmı	Varyasyon kaynakları		Sd	KO	F
Göğüs	L*	Yöntem	7	38,64	2,53
		Hata	8	15,29	
	a*	Yöntem	7	5,81	3,81*
		Hata	8	1,52	
	b*	Yöntem	7	4,23	5,49**
		Hata	8	0,77	
But spezial	L*	Yöntem	7	16,86	0,65
		Hata	8	25,96	
	a*	Yöntem	7	1,07	1,60
		Hata	8	0,67	
	b*	Yöntem	7	7,03	3,33
		Hata	8	2,11	

* p<0.05, ** p<0.01

Mevcut araştırmada göğüs eti L* değerinin pişirme metoduna bağlı olarak azaldığı ve 31,20-40,47 arasında değiştiği but spezial etinin L* değerinin ise azalarak 42,06-47,80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Pişirme metoduna bağlı olarak göğüs ve but spezial etlerinde en yüksek L* değerleri, derin yağda kızartılmış örneklerde tespit edilmiştir. Pişmiş örneklerde en düşük L* değeri (koyu renk), göğüs eti için ısıtıcı plaka üzerinde kızartılmış örneklerde, but spezial eti için ise tavada az yağda kızartılmış örneklerde tespit edilmiştir. Pişmiş göğüs etindeki a* değerinin pişirme yöntemlerine bağlı olarak azalıp 7,21-9,70, but spezial etindeki a* değerinin ise yine azalarak 8,10-9,70 arasında değiştiği belirlenmiştir. Etlerde pişirme sonrası a* değerindeki azalmanın pigment denatürasyonu nedeniyle olduğu belirtilmektedir (Aberle *et al.* 2001; Del Pulgar *et al.* 2012).

Çizelge 4.10. Kaz göğüs ve but spezial etlerinin renk değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Pişirme Yöntemi	L*		a*		b*	
	Göğüs	But spezial	Göğüs	But spezial	Göğüs	But spezial
Çiğ	44,89	49,72	12,62a*	10,45	7,12 abc*	4,45
Haşlama	37,10±1,8	46,06±3,0	8,73±0,7b	8,72±0,4	8,22±1,7 abc	11,85±1,5
Isıtıcı plaka	31,20±1,5	44,87±4,7	8,40±2,3b	8,10±1,0	9,36±2,3c	11,63±2,2
Yağsız	32,03±0,3	42,20±6,7	9,61±1,9b	8,87±0,1	8,84±0,2a	14,33±0,6
Az yağda	36,18±4,2	42,06±8,9	9,70±1,6b	9,17±1,5	12,10±1,9bc	17,08±3,6
Derin yağda	40,47±8,4	47,80±2,5	7,21±0,4b	9,16±7,8	9,91±1,7ab	16,01±0,8
Fırın	38,29±1,6	42,90±5,1	8,40±0,3b	8,50±0,3	10,40±0,8c	12,70±0,2
Mikrodalga	36,39±5,0	45,80±2,9	7,48±0,1b	9,70±1,2	8,20±2,6c	11,50±1,6

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ^{a-c} * p<0.05

Kullanılan pişirme yöntemlerinin sadece göğüs etinin a* değeri üzerine önemli (p<0.05) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile b* değerinin artarak göğüs etinde 8,20-12,10, but spezial etinde ise 11,50-17,08 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmada a* değeri çiğ göğüs etinde 12,62, çiğ but spezial etinde ise 10,45 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre kaz göğüs etinin but spezial etinden daha kırmızı bir renge sahip olduğu görülmektedir. Gumulka *et al.* (2009) ve Kırmızıbayrak *et al.* (2011), çiğ kaz etinin göğüs eti a* değerinin but eti a* değerinden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Gumulka *et al.* (2009), çiğ kaz göğüs eti a* değerinin 16,72-17,00, but spezial eti a* değerinin ise 16,33-16,36 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada çiğ kaz göğüs eti a* değerinin, 12,30-13,61, but eti a* değerinin ise 9,79-10,38 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Kırmızıbayrak *et al.* 2011). Okruszek *et al.* (2008) Polonya kazlarının kesimden 24 saat sonraki göğüs eti a* değerinin 17,43-18,67 arasında değiştiğini, Yakan vd (2012), Alaca kazların göğüs eti a* değerini 19,07, Beyaz kazların göğüs eti a* değerini 22,86 olarak belirlemişlerdir. Kapkowska *et al.* (2011) çiğ kaz göğüs eti a* değerinin 15,95-17,95, Fernandez *et al.* (2010) çiğ kaz göğüs eti a* değerinin 19,80-22,20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada b* değeri, çiğ göğüs etinde 7,12, but spezial etinde 4,45 olarak tespit edilmiştir. Araştırmaya paralel olarak Yakan vd (2012), göğüs eti b* değerini Alaca

kazlarda 10,81, Beyaz kazlarda 6,98 olarak tespit etmişlerdir. Ancak mevcut araştırmadaki değerler Kırmızıbayrak *et al.* (2011) çalışmasındaki b* değerlerinden önemli oranda yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada çiğ kaz göğüs eti b* değerinin 0,83-1,16, but eti b* değerinin ise 0,84-1,23 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gumulka *et al.* (2009), çiğ kaz göğüs eti b* değerinin 3,46-3,82, but spezial eti b* değerinin ise 3,82-4,38 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Okruszek *et al.* (2008) Polonya kazlarının kesimden 24 saat sonraki göğüs eti b* değerinin 1,82-3,80 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çiğ kaz göğüs eti b* değerini Kapkowska *et al.* (2011) 2,91-4,41, Fernandez *et al.* (2010) ise 5,20-7,50 arasında bulmuşlardır. Mevcut araştırmadaki b* değerlerinin literatürdeki kaz etiyle ilgili elde edilen b* değerlerinden daha yüksek olma nedeninin, mevcut araştırmadaki kaz eti örneklerinin yüksek yağ içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fernandez *et al.* (2010), çiğ ördek göğüs eti L* değerinin 42,30-44,90, a* değerinin 21,10-23,40 ve b* değerinin 4,80-8,40 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Şekeroğlu ve Diktaş (2012) ise etlik piliçlerin L* değerinin 93,46-94,08, a* değerinin 1,38-1,64 ve b* değerinin 0,13-1,09 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Myoglobin sarkoplazmik proteinler içerisinde yer alan ısıya dayanıklı proteinlerden biridir. Etin renginden önemli oranda sorumlu olan myoglobin pigmentinin yapısında bulunan globin proteini 65°C civarında denatüre olmaktadır (Gökalp 1984). Bu denatürasyon sonucu morumsu kırmızı myoglobin (deoksimyoglobin) veya açık kırmızı oksimyoglobinin, koyu metmyoglobine oksidasyonu hızlanmaktadır. Bu yüzden pişirme işlemi sonucu kırmızı et, ferrik hemikrom oluşumu nedeniyle koyu bir renge dönüşmektedir (Poon *et al.* 2001). Et renginin değişmesinden sorumlu diğer bir faktörün, indirgen şekerler ve serbest aminoasitler arasındaki Maillard reaksiyonu olduğu bilinmektedir. Mevcut araştırmada farklı pişirme metotlarıyla pişirilen kaz göğüs ve but spezial etlerinin L* değeri, çiğ örneklerin L* değerine kıyasla daha düşük bulunmuştur. L* değerinin düşüklüğü örneklerin koyulaştığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Mevcut araştırmada pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs ve but

spesiyal etlerinin L* ve a* değerlerinin azaldığı, buna karşın b* değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Dal Bosco *et al.* (2001) yaptıkları çalışmada ısııl işlem görmüş tavşan etlerinin çiğ etlere kıyasla daha yüksek L* ve b* değerine, buna karşın daha az a* değerine sahip olduğunu, Heymann *et al.* (1990) pişirme işlemi sonrası domuz etinin pembe rengine azalma, buna karşın koyulukta ise bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Fletcher *et al.* (2000), broyler gęős eti üzerine yaptıkları çalışmada pişmiş örneklerin çiğ örneklerle kıyasla daha fazla L* ve b* değerine, buna karşın daha düşük a* değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Garcia *et al.* (2009), hamburger örneklerinin pişirilmesi ile L* ve b* değerinin arttığını, a* değerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir.

4.6. Yağ İçeriği Sonuçları

Etin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu et kalitesi ve besin değerine olan etkileri nedeniyle tüketiciler için en önemli konulardan biridir (Wood *et al.* 2004). Çizelge 4.11’de kaz eti gęős ve but spesiyal etlerinin yağ içerikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi verilmiştir. Çiğ ve farklı pişirme yöntemleriyle pişirilmiş kaz gęős ve but spesiyal etlerinin % yağ içerikleri izelge 4.12’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere çiğ gęős eti yağ içeriğinin (%9,20) but spesiyal eti yağ içeriğinden (%2,37) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya paralel olarak Uçar vd (2001), çiğ kaz gęős eti yağ içeriğini %4,77, but eti yağ içeriğini ise %4 olarak belirlemişlerdir. Kaz gęős eti yağ içeriğinin but eti yağ içeriğinden daha yüksek olduğunu gösteren başka kaynaklar da bulunmaktadır (Anonymous 2013c). Ancak bazı araştırmacılar gęős eti yağ içeriğinin but spesiyal eti yağ içeriğinden daha düşük olduğunu belirtmektedir. Lesiów and Xiong (2004) alışmalarında kaz gęős eti yağ içeriğini %3,11, bütün but spesiyal eti yağ içeriğini ise %6,51 olarak tespit etmişlerdir. İşgüzar and Pingel (2003), kaz gęős eti yağ içeriğinin %0,23-0,49, but spesiyal eti yağ içeriğinin ise %0,33-1,41 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kanatlı etlerinin içerdiği yağ miktarı hayvanın türüne, ırkına, yaşına, cinsiyetine, beslenme şekline ve düzeyine, kesim zamanına ve etin işlenme yöntemlerine göre büyük farklılık

göstermektedir. Ördek ve kaz eti, tavuk ve hindi etlerine göre daha fazla yağ içermektedir. Kanatlı etlerinde yağ miktarı arttıkça su miktarı düşmektedir. Ayrıca tüm kanatlı etlerinde dişi hayvanlar erkeklere göre daha fazla yağ içermekte ve yaş ilerledikçe yağ oranı da artmaktadır (Aksu ve Kaya 2010). Belirtilen araştırmalardaki yağ içeriği ile mevcut çalışmadaki kaz eti örneklerinin yağ içeriklerinin farklı olmasının bu nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca mevcut araştırmada göğüs eti yağ içeriğinin but spesiyal eti yağ içeriğinden yüksek olması nedeniyle, göğüs eti su içeriğinin but spesiyal eti su içeriğinden düşük çıkmasını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.11. Örneklerin yağ içeriği üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Et kısmı		Sd	KO	F
Göğüs	Yöntem	7	4,38	0,96
	Hata	8	4,54	
But spesiyal	Yöntem	7	10,10	11,45**
	Hata	8	0,88	

** p<0.01

Çizelge 4.12. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin yağ içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Pişirme yöntemleri	N	Yağ (%)	
		Göğüs	But spesiyal
Çiğ	2	9,20	2,37d**
Haşlama	2	6,27±0,7	4,71±1,0bcd
Isıtıcı plaka	2	9,46±1,8	4,18±0,8cd
Yağsız	2	6,44±1,9	4,07±0,4cd
Az yağda	2	8,54±3,2	6,59±0,4abc
Derin yağda	2	7,80±2,2	9,24±0,3a
Fırın	2	5,94±1,8	7,96±2,0ab
Mikrodalga	2	9,36±3,4	5,66±1,0bcd

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsiz^{a-c} * p<0.01

Barbut (2002), derili bütün kaz eti yağ içeriğinin %33,50, derisiz bütün kaz eti yağ içeriğinin %7,10 olduğunu, Yakan vd. (2012) kaz göğüs eti (derisiz) yağ içeriğini beyaz kazlarda %4,55, alaca kazlarda %3,07 olarak bulmuşlardır.

Belinsky and Kuhnlein (2000) yaptıkları araştırmada Kanada kazının derili etlerinin derisiz etlere kıyasla daha fazla yağ içerdiğini belirtmiştir. Nitekim tavuğun derisinde %33'a kadar çıkabilen yağ miktarının derisiz tavuk göğüs etinde %2, but etinde ise %12 civarında olduğu belirtilmektedir (Karakaya 2010). Öte yandan Puangsombat *et al.* (2012) tavuk eti üzerine yaptıkları çalışmada göğüs eti yağ içeriğinin (%4,87), but eti yağ içeriğinden (%4,58) yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Cobos *et al.* (2000) ördek but eti yağ içeriğinin (%3,84) göğüs eti yağ içeriğinden (%3,39) daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Şekeroğlu ve Diktaş (2012) etlik piliçlerin yağ içeriğinin %1,58-2,28 arasında değiştiğini, Liao *et al.* (2010) çığ tavuk ve ördek göğüs eti yağ içeriklerinin sırasıyla %3,07 ve 3,11 olduğunu belirtmişlerdir. Liu *et al.* (2011) ise Yangzhou kazlarının göğüs eti yağ içeriklerinin %2,30-2,80 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Etin fizikokimyasal özellikleri gibi etin bileşimi de ısıtma işlemi esnasında önemli değişimlere uğramaktadır. Et bileşimi özellikle etin yağ içeriği ve pişirme metodu etin tüketim öncesindeki kalitesini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (Alfaia *et al.* 2010). Mevcut araştırmada kaz göğüs eti örneklerinin farklı metotlarla pişirilmesi sonucu yağ içeriğinin %5,94-9,46 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Belinsky and Kuhnlein (2000) çığ kaz eti yağ içeriğini vermedikleri araştırmalarında, pişmiş göğüs eti (derili) yağ içeriklerinin pişirme metoduna bağlı olarak %10,10-18,00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmada pişirme metotlarının göğüs eti yağ içeriği üzerine önemli etkisinin olmadığı buna karşın but özel et eti yağ içeriği üzerine çok önemli ($p<0.01$) etkisinin olduğu, pişirme işlemi ile but özel et etlerinin yağ içeriğinin arttığı ve pişirme metotlarına bağlı olarak %4,18-9,24 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Belinsky and Kuhnlein (2000) pişmiş but özel et eti (derili) yağ içeriklerinin pişirme metoduna bağlı olarak %15,60-26,40 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Dal Bosco *et al.* (2001), tavşan eti üzerine yaptıkları çalışmada %1,85 olarak belirledikleri çığ et yağ içeriğinin, pişirme işlemi sonrasında %1,73-1,88 arasında

değiştiğini bulmuştur. Yağ içeriği düşük olan et örneklerinin yağ içeriklerinin pişirme işlemi ile birlikte artabileceği fakat yağ içeriği yüksek olan örneklerin ise pişirme işlemi ile yağ içeriklerinin azalabileceği belirtilmektedir (Girard 1992). Öte yandan mevcut araştırmada da yağ içeriği yüksek olan göğüs etinin pişirme işlemi ile genellikle yağ içeriğinin azaldığı, yağ içeriği düşük olan but spesiye etinin ise pişirme işlemi ile birlikte yağ içeriğinin tüm metotlarda arttığı belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte et örneklerinin serbest sularını kaybetmeleri nedeniyle toplam yağ içeriğinde oransal bir artış görüldüğü, fakat orijinal ağırlıklarıyla kıyaslanmaları durumunda et örneklerinin yağ kaybettiği bilinmektedir (Gerber *et al.* 2009). Pişirme işlemi ile denatüre olarak katı ve kıvamlı hale gelip ete daha sıkı şekilde tutunan proteinlerin aksine yağların bir kısmı eriyerek etten uzaklaşmaktadır. Yağ kaybı etin derin yağda kızartılmasında dahi olmaktadır. Çünkü etin kırmızı kas dokusu lipofobik olup, sıcaklık ile eriyen yağı çekerek bünyesinde tutamamaktadır (Gökalp 1984).

Liao *et al.* (2010) farklı pişirme yöntemlerine bağılı olarak pişirilmiş tavuk göğüs eti yağ içeriğinin %1,37-4,62, ördek göğüs eti yağ içeriğinin ise %1,23-5,23 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

4.7. Yağ Asidi Kompozisyonu Sonuçları

Yağların özellikleri bünyesindeki yağ asitlerinin özelliklerine bağılıdır (Güleç 2010). Yağ asitlerinden n3, n6 ve n9'dan oluşan omega yağ asitlerinin beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi gibi fonksiyonları bulunmaktadır. Yetersizliklerinde insanlarda ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıkları, astım, büyümede gerileme, şeker ve kanserin bazı türlerinin (göğüs ve prostat) oluşması yanında öğrenme eksikliği görülmektedir (Lewis *et al.* 2000).

Etin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu, etin kalitesi ve besin değeri nedeniyle tüketiciler için oldukça önemlidir. Doymuş yağ asitleri ve trans yağlar uluslararası otoriterler tarafından diyetle azaltılması gereken asıl bileşenler olarak tanımlanmaktadır (WHO 2003). Diyetle çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içeriğinin özellikle de n6'ya

kıyasla n3 PUFA'daki artışın halk sağlığını geliştirmek için kümülatif etkiye sahip olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca ruminant hayvan etlerinin insan diyeti için önemli miktarda PUFA sağladığı, buna karşın bazı etlerin düşük PUFA/SFA ve yüksek n6/n3 oranına sahip olmasının yağ asidi alımında problemlere neden olabildiği belirtilmektedir (Wood *et al.* 2004).

Piştirme işleminin etin yağ asidi kompozisyonu üzerine farklı etkilerinin olduğu literatüre yansımıştır. Bazı araştırmacılar (Dal Bosco *et al.* 2001; Badiani *et al.* 2002; Echarte *et al.* 2003; Gerber *et al.* 2009) piştirme işleminin etin yağ asidi kompozisyonunu önemli oranda etkilediğini belirtirken, bazıları (Smith *et al.* 1989; Harris *et al.* 1992; Johnson *et al.* 1994) ise önemli etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu farklılığa toplam lipit ekstraktlarında bazı varyasyonların göz ardı edilmesi, kastaki PUFA içeriğinin düşük olması durumunda ihmal edilmesi ve etteki fosfolipid seviyesinin çok düşük olması durumunda ihmal edilmiş olmasının neden olduğu belirtilmektedir (Duckett and Wagner 1998; Dal Bosco *et al.* 2001). Ancak ısı işlem esnasında gerçekleşen enzim inaktivasyonu, uçucu yağ asitlerinin kaybı, yağ asitlerinin kas içinden diğer kısımlara göçü ve termal hidrolizin yağ asidi kompozisyonunda değişimlere neden olabileceği belirtilmektedir (Juárez *et al.* 2010). Yapılan araştırmalar, piştirme işleminin, lipid oksidasyonu nedeniyle özellikle de esansiyel yağ asidi içeriğini azaltarak, etin besin değerinde arzu edilmeyen değişikliklere neden olabileceğini göstermiştir (Rodriguez-Estrada *et al.* 1997; Badiani *et al.* 2002).

Çizelge 4.13'de kaz eti göğüs ve but spesiyal etlerinin yağ asidi kompozisyonları üzerine piştirme yöntemlerinin etkisi verilmiştir. Çiğ ve farklı metotlarla pişirilmiş kaz göğüs etinin yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çiğ kaz göğüs eti yağ asidi kompozisyonuna bakıldığında, doymuş yağ asidi (Σ SFA) içeriğinin %31,38, tekli doymamış yağ asidi (Σ MUFA) içeriğinin %53,81 ve Σ PUFA içeriğinin ise %14,79 olduğu görülmektedir. Çiğ kaz göğüs eti Σ SFA içeriğinin büyük bir kısmının ($\approx$ %69) palmitik asit (C16:0) olduğu ve bu yağ asidini takiben stearik asit (C18:0) ($\approx$ %22) ve pentadekanoik asit (C15:0)'lerin ($\approx$ %7) geldiği, diğer doymuş yağ asitlerinin ise kalan kısmı ($\approx$ %2) oluşturduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada çiğ kaz göğüs eti Σ MUFA içeriğinin büyük bir kısmının ($\approx$ %85) oleik asit (C18:1n-9) olduğu ve bu yağ asidini takiben gadoleik asit (C20:1n-9) ($\approx$ %6) ve palmitoleik asit (C16:1n-7)'lerin ($\approx$ %5) geldiği, diğer tekli doymamış yağ asitlerinin ise kalan kısmı ($\approx$ %4) oluşturduğu tespit edilmiştir. Çiğ kaz göğüs eti Σ PUFA içeriğinin ise büyük bir kısmının ($\approx$ %73) linoleik asit (C18:2n-6) olduğu ve bu yağ asidini takiben linolenik asit (C18:3n-3) ($\approx$ %22) ve dokosapentaenoik asit (DPA, C22:5n-3)'lerin ($\approx$ %3) geldiği, eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5n-3) ise Σ PUFA içinde %1,62, yağ asidi genel kompozisyonunda %0,41 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs etinin Σ SFA içeriği haşlanmış, tavada az yağda ve derin yağda kızartılmış örneklerde azalmış, diğerlerinde ise artış göstermiştir. Isıl işlem görmüş göğüs eti Σ SFA içeriğinin pişirme metoduna bağlı olarak %29,68-33,82 arasında değiştiği belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs etinin Σ MUFA içeriği çiğ örneklerle kıyasla azalırken, Σ PUFA içeriği artmıştır. Pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs etinin Σ MUFA içeriği pişirme metotlarına bağlı olarak %41,60-51,25 arasında, Σ PUFA içeriği ise %17,17-24,63 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.13. Örneklerin yağ asidi kompozisyonu üzerine yöntemler arası varyans analiz sonuçları

Yağ asitleri			Sd	KO	F	Yağ asitleri			Sd	KO	F
C15:0	G	Yöntem	7	1,85	0,27	Σ MUFA	G	Yöntem	7	31,34	2,41
		Hata	8	6,88				Hata	8	13,02	
	BS	Yöntem	7	7,48	1,65		BS	Yöntem	7	44,57	2,20
		Hata	8	4,54				Hata	8	20,25	
C16:0	G	Yöntem	7	2,47	1,39	C18:2n6	G	Yöntem	7	5,30	0,78
		Hata	8	1,78				Hata	8	6,76	
	BS	Yöntem	7	10,90	1,09		BS	Yöntem	7	29,70	6,50**
		Hata	8	10,02				Hata	8	4,57	
C17:0	G	Yöntem	7	0,12	2,83	C18:3n3	G	Yöntem	7	5,30	0,78
		Hata	8	0,04				Hata	8	6,76	
	BS	Yöntem	7	1,81	3,72*		BS	Yöntem	7	6,14	1,63
		Hata	8	0,49				Hata	8	3,76	
C18:0	G	Yöntem	7	4,15	1,48	C20:4n6	G	Yöntem	7	1,71	4,33*
		Hata	8	2,80				Hata	8	0,39	
	BS	Yöntem	7	1,52	0,93		BS	Yöntem	7	1,88	1,16
		Hata	8	1,65				Hata	8	1,62	

Çizelge 4.14. Göğüs eti yağ asitlerinin ortalamaları ve standart sapmaları (100gr yenebilir et içerisindeki yağın %'si)

Yağ asidi	Çiğ	Haşlama	Isıtıcı plaka	Yağsız	Az yağda	Derin yağda	Fırın	Mikrodalga
C15:0	2,15	3,49±2,5	2,02±2,9	4,83±1,2	3,59±5,1	2,68	2,57±3,6	2,22±0,5
C16:0	21,76	19,36±1,4	21,20±2,1	18,97±0,4	19,50±1,2	20,70±2,4	21,70±0,2	20,30±0,7
C17:0	0,25	0,97±0,13	0,33±0,1	0,56±0,1	0,72±0,1	0,38±0,3	0,64±0,4	0,30±0,3
C18:0	6,97	4,22±4,29	8,60±1,3	8,16±0,5	6,08±0,9	6,91±0,9	7,41±0,1	8,39±0,8
C20:0	0,25 ^{b*}	1,65 ^a	0,33±0,1 ^b	1,30±0,1 ^a	1,24±0,6 ^a	0,40±0,4 ^b	1,47±0,5 ^a	0,84±0,4 ^{ab}
ΣSFA	31,38	29,68±5,5	32,49±0,6	33,82±0,3	30,88±6,2	31,10±3,9	33,75±4,9	32,06±2,7
C15:1	0,33	1,96±0,7	0,06±0,1	1,25±0,2	0,90±1,2	0,50±0,54	2,33±1,7	0,18±0,2
C16:1	2,84	2,89±0,3	2,73±0,3	2,60±0,1	2,56±1,0	2,77±0,7	1,92±0,3	2,26±0,8
C17:1	0,93	4,06±2,1	1,76±0,3	2,21±0,4	2,21±1,2	0,98±0,2	2,28±0,1	0,83±0,3
C18:1n9	45,95 ^{a*}	27,12±2,2 ^d	35,23±3,5 ^{abcd}	29,30±3,3 ^{cd}	38,90±5,4 ^{abc}	40,67±1,3 ^{ab}	33,89±5,4 ^{bcd}	40,69±8,4 ^{ab}
C20:1n-11	0,50	1,71±0,6	0,60±0,2	1,28±0,10	1,42±0,5	0,65±0,4	1,13±0,5	1,87±1,9
C20:1n-9	3,07	5,30±1,7	4,21±0,1	3,35±0,1	4,52±0,4	3,20±0,2	5,01±1,7	4,66±1,1
C22:1n-9	0,19 ^{b**}	2,99±0,4 ^a	0,28 ^b	1,57±0,6 ^b	0,76±0,2 ^b	1,01±0,8 ^b	1,20±0,2 ^b	0,26±0,1 ^b
ΣMUFA	53,81	46,04±2,0	44,88±3,1	41,60±3,0	51,25±4,0	49,78±0,3	47,75±5,8	50,75±5,6
C18:2n6	10,81	12,01±0,7	15,07±1,4	12,14±2,4	12,69±2,6	14,34±6,1	10,55±1,01	11,23±0,1
C18:3n3	3,26	5,07±3,9	6,46±2,1	5,62±3,5	2,47±0,6	1,97±0,3	3,74±0,2	4,16±1,5
C20:4n6	0,08 ^{b*}	2,45±0,8 ^a	0,10±0,1 ^b	2,29±0,3 ^a	1,03±0,7 ^{ab}	0,90±0,8 ^{ab}	1,54±1,0 ^{ab}	0,45±0,5 ^b
C20:5n3	0,24 ^{c*}	2,51±0,4 ^{ab}	0,65±0,2 ^c	3,03±1,7 ^a	1,00±0,1 ^{bc}	0,98±0,8 ^{bc}	1,42±0,4 ^{abc}	0,53±0,1 ^c
C22:5n3	0,41 ^{b*}	2,23±0,1 ^a	0,35±0,1 ^b	1,55±0,6 ^{ab}	0,67±0,2 ^b	0,60±0,2 ^b	1,25±0,8 ^{ab}	0,80±0,9 ^b
ΣPUFA	14,79	24,28±3,5	22,63±3,7	24,63±3,4	17,80±2,1	18,77±4,1	18,50±1,0	17,17±2,8
n3	3,91 ^{b*}	9,81±3,6 ^a	7,46±2,7 ^{ab}	10,21±1,3 ^a	4,14±0,3 ^b	3,53±1,3 ^b	6,41±1,0 ^{ab}	5,49±2,5 ^{ab}
n6	10,88	14,47±0,1	15,18±1,4	14,43±2,1	13,72±1,9	15,24±5,4	12,09±0,1	11,69±0,6
n6/n3	2,78	1,58±0,6	2,11±0,5	1,41	3,31±0,2	4,89±3,3	1,91±0,3	2,35±1,0
n9	49,21	35,41±0,9	39,72±3,6	34,2±3,9	44,18±6,0	44,87±0,7	4,10±7,3	45,60±7,1
PUFA/SFA	0,47	0,84±0,3	0,70±0,1	0,73±0,1	0,60±0,2	0,62±0,21	0,55±0,1	0,53±0,1

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ^{a-d}* p<0.05, ** p<0.01

Çiğ ve farklı yöntemlerle pişirilmiş kaz but spesiyal etinin yağ asidi kompozisyonu ise Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere kaz but spesiyal etinin Σ SFA içeriği %38,79, Σ MUFA içeriği %41,24 ve Σ PUFA içeriği ise %19,97 olarak tespit edilmiştir. But spesiyal etinde en yüksek miktarda bulunan yağ asitlerinin; doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1n-9), çoklu doymamış yağ asitlerinden ise dokosapentaenoik asit (DPA C22:5n-3) olduğu belirlenmiştir.

Çiğ kaz but spesiyal eti Σ SFA içeriğinin göğüs etinde olduğu gibi büyük bir kısmının ($\approx$ %43) palmitik asit (C16:0) olduğu ve bu yağ asidini takiben stearik asit (C18:0) ($\approx$ %22) ve araşidik asit (C20:0)’lerin ($\approx$ %15) geldiği, diğer doymuş yağ asitlerinin ise kalan kısmı ($\approx$ %20) oluşturduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada çiğ kaz but spesiyal eti Σ MUFA içeriğinin göğüs etinde olduğu gibi büyük bir kısmının ($\approx$ %43) oleik asit (C18:1n-9) olduğu ve bu yağ asidini takiben pentadekanoik asit (cis-10, C15:1) yağ asidi ($\approx$ %14) ve eruik asit (C22:1n-9)’lerin ($\approx$ %11) geldiği, diğer tekli doymamış yağ asitlerinin ise kalan kısmı ($\approx$ %32) oluşturduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada çiğ kaz but spesiyal eti Σ PUFA içeriğinin büyük bir kısmını ($\approx$ %28), DPA (C22:5n-3) olduğu ve bu yağ asidini takiben ($\approx$ %24) linoleik (C18:2n-6) ve ($\approx$ %23) linolenik asit (C18:3n-3)’in geldiği ve diğer çoklu doymamış yağ asitlerinin ise kalan kısmı ($\approx$ %25) oluşturduğu tespit edilmiştir.

Piştirme işlemi ile kaz but spesiyal etinin Σ SFA içeriği azalmış ve piştirme metotlarına bağlı olarak %25,75-35,47 arasında değişmiştir. Örneklerin Σ MUFA içeriği ise piştirme işlemi ile artmış ve %42,10-51,85 arasında değişmiştir. Fırında ve mikrodalgada piştirme yöntemleri hariç diğer piştirme yöntemlerinde pişirilen kaz but spesiyal etinin Σ PUFA içeriği artarak %17,40-25,11 arasında değişmiştir.

Kaslar arasındaki kas lifi tipindeki farklılıkların da yağ asidi kompozisyonunu etkilediği bilinmektedir. Kırmızı kaslar, beyaz kaslardan daha fazla fosfolipit ve bu nedenle de daha fazla PUFA içermektedir (Wood *et al.* 2003). Nitekim mevcut araştırmada çiğ but spesiyal etinin PUFA içeriğinin (%19,97), göğüs etinin PUFA içeriğinden (%14,79) daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. But spesiyal eti yağ asitlerinin ortalamaları ve standart sapmaları (100gr yenebilir et içerisindeki yağın %'si)

Yağ asidi	Çiğ	Haşlama	Isıtıcı plaka	Yağsız	Az yağda	Derin yağ	Fırın	Mikrodalga
C15:0	4,77	4,72±3,0	1,97±2,8	4,76±2,3	0	1,89±1,0	0,45±0,6	2,54±3,6
C16:0	16,64	17,83±0,3	23,95±8,3	19,95±1,1	17,63±0,4	17,75±2,6	20,38±1,1	20,02±1,2
C17:0	3,32 ^{a*}	0,52±0,7 ^b	1,01±1,2 ^b	1,02±0,3 ^b	0,72±0,7 ^b	0,46±0,2 ^b	0,40±0,3 ^b	0,98±1,2 ^b
C18:0	8,44	6,80±0,2	7,02±2,7	7,73±1,1	6,40±0,2	5,66±0,7	7,60±0,8	7,60±2,0
C20:0	5,62	2,26±0,8	1,51±1,7	1,21±0,4	1,00±1,2	0,89±1,0	0,92±0,7	2,26±2,7
ΣSFA	38,79 ^{a**}	32,13±3,2 ^{bc}	35,47 ^a	34,69±3,0 ^a	25,75±2,0 ^d	26,66±0,3 ^{cd}	29,73±0,9 ^c	33,41±4,2 ^{ab}
C15:1	5,65	2,20±1,2	1,87±2,7	1,48±1,5	1,28±1,6	0,40±0,3	0,04±0,1	2,27±3,2
C16:1	3,30	2,92±0,5	3,31±1,7	3,22±0,1	2,89±0,1	3,58±1,2	2,75±0,6	3,29±1,1
C17:1	3,80	0,48±0,7	1,80±1,5	1,40±0,8	1,63±1,7	0,93±0,1	0,93±0,8	1,57±1,1
C18:1n9	17,64	26,50±5,5	26,80±8,0	30,30±1,0	40,40±8,6	41,77±4,5	40,97±10,7	31,10±20,8
C20:1n-11	2,46	2,19±0,3	1,54±1,0	1,00±0,6	1,17±1,0	0,85±0,6	1,48±1,5	3,63±4,6
C20:1n-9	3,82	5,37±0,2	5,28±0,4	4,15±0,3	3,43±1,0	2,98±1,4	3,67±2,6	5,25±1,7
C22:1n-9	4,57	3,06±0,1	1,47±1,4	1,10±0,5	0,74±0,5	1,32±0,8	1,04±1,2	2,08±2,8
ΣMUFA	41,24	42,70±4,5	42,10±2,8	42,68±4,6	51,53±2,8	51,85±2,5	50,90±5,1	49,20±8,6
C18:2n6	4,76 ^{d**}	11,40±0,6 ^{bc}	10,41±3,0 ^c	11,32±4,1 ^{bc}	16,70±2,0 ^a	16,23±0,3 ^{ab}	12,16±0,9 ^{abc}	8,81±2,3 ^{cd}
C18:3n3	4,52	5,83±1,2	6,22±0,1	8,38±4,8	3,70±1,1	2,76±0,5	4,46±1,9	4,18±1,0
C20:4n6	3,03	2,75±0,7	2,10±1,9	0,71±0,7	0,75±0,7	0,61±0,2	0,98±1,3	1,89±2,5
C20:5n3	2,06	3,08±0,1	1,50±1,5	1,18±0,2	0,81±0,6	1,04±0,7	0,90±1,0	1,41±1,8
C22:5n3	5,60 [*]	2,05±0,1	2,16±2,3	1,04±0,4	0,72±0,5	0,85±0,5	0,86±0,8	1,08±1,4
ΣPUFA	19,97	25,11±1,2	22,40±2,8	22,63±7,6	22,51±1,1	21,50±2,2	19,37±6,0	17,40±4,3
n3	12,18	10,96±1,1	9,88±3,9	10,61±4,2	5,04±2,4	4,65±1,7	6,22±3,8	6,68±4,1
n6	7,79 ^{d**}	14,15±0,1 ^{abc}	12,52±1,1 ^c	12,03±3,5 ^c	17,47±1,4 ^a	16,85±0,5 ^{ab}	13,15±2,2 ^{bc}	10,70±0,2 ^{cd}
n6/n3	0,64	1,29±1,2	1,40±0,7	1,16±0,1	4,00±2,2	3,85±1,3	2,45±1,1	1,95±1,2
n9	26,03	34,96±5,8	33,60±6,3	35,60±1,7	44,60±7,1	46,08±2,3	45,70±6,8	38,43±16,4
PUFA/SFA	0,51	0,78±0,01	0,63±0,1	0,66±0,3	0,88	0,81±0,1	0,65±0,2	0,52±0,1

Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir^{a-d*} p<0.05, ** p<0.01

Kanatlı etlerinde bulunan asıl yağ asitlerinin oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit olduğu belirtilmektedir (Lesiów and Xiong 2004). Mevcut araştırmada da çiğ kaz göğüs etinde en fazla bulunan yağ asitlerinin oleik (%45,95), palmitik asit (%21,76) ve linoleik asit (%10,81) olduğu tespit edilmiştir. Kaz but spesiyal etinde de oleik asit (%17,64) ve palmitik asitlerin (%16,64) en fazla miktarda bulunan yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir. Lesiów and Xiong (2004) kaz göğüs etinin Σ SFA, Σ MUFA ve Σ PUFA içeriklerini sırasıyla %27,99, %62,80 ve %9,10 olarak belirlerken, kaz but etinin toplam Σ SFA, Σ MUFA ve Σ PUFA içeriklerini ise sırasıyla %27,35, %65,00 ve %7,58 olarak belirlemişlerdir. Mevcut araştırma ile Lesiów and Xiong (2004) kıyaslandığında Göle kazlarının hem göğüs hem de but spesiyal etlerinin daha yüksek Σ SFA ve Σ PUFA içerdiği görülmektedir.

Mevcut araştırmada but spesiyal etinin yağ asidi kompozisyonunun göğüs etinin yağ asidi kompozisyonundan daha yüksek oranda Σ SFA ve Σ PUFA içerdiği tespit edilmiştir. Bu iki araştırmadaki yağ asitleri ve oranları arasındaki farklılığın kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin yağ miktarlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira Lesiów and Xiong (2004) yaptıkları çalışmada kaz göğüs eti yağ içeriğini %3,11, but eti yağ içeriğini %6,51 olarak belirlerken, mevcut araştırmada göğüs eti yağ içeriği %9,20, but spesiyal eti yağ içeriği ise %2,37 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca kanatlı türü ve besleme şeklinin yağ asidi kompozisyonu üzerine önemli etkisinin olduğu bilinmektedir (Austin 1993; Cobos *et al.* 2000; Scheeder *et al.* 2001). 100g yenilebilir etteki Σ SFA içeriği çiğ göğüs etinde 2,89g, but spesiyal etinde 0,92g; Σ MUFA içeriği göğüs etinde 4,95g, but spesiyal etinde 0,98g; Σ PUFA içeriği ise göğüs etinde 1,36g, but spesiyal etinde 0,47g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.16). Enser *et al.* (1996) SFA ve MUFA'nın asıl olarak nötral lipid fraksiyonunda bulunduğunu ve miktarlarının kasın bütün yağ içeriğine bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.16. Göğüs ve but spesiyal etlerinin SFA, MUFA ve PUFA miktarları (g/100 g et)

Et kısmı	SFA	MUFA	PUFA
Göğüs	2,89	4,95	1,36
But spesiyal	0,92	0,98	0,47

Sağlık yönünden olumlu etkisinin olduğu belirtilen PUFA içeriğinin yüksek olması Gölle kazlarının önemli bir avantajıdır. Cobos *et al.* (2000) C20 ve C22 çoklu doymamış yağ asitlerinin ekzojen orjinli özellikle de suda yaşayan hayvanlar ve suda yetişen bitkiler olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle Gölle yöresi kazlarının diğer kaz türlerine göre daha yüksek PUFA içermesi beslenme şekilleri nedeniyle olabilir. Çünkü Gölle yöresinde birçok dere ve dere yatağının (Hanak Suyu, Kayınlık Deresi, Türkmen Deresi) bulunduğu bilinmektedir.

Mevcut araştırmada kaz göğüs eti yağ asidi kompozisyonu diğer araştırmalarla genellikle benzerlik göstermektedir. Yakan vd (2012), yağ içeriklerini sırasıyla %4,55 ve 3,07 olarak belirledikleri beyaz ve alaca kaz göğüs etinin Σ SFA içeriğini sırasıyla %30,18 ve 31,93, Σ MUFA içeriğini %56,18 ve 45,80 ve Σ PUFA içeriklerini ise %13,62 ve 22,26 olarak belirlemişlerdir.

Cobos *et al.* (2000) ördek göğüs ve but etlerindeki majör yağ asitlerinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2) ve araşidonik asit (C20:4) olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar ayrıca göğüs ve but etlerinin yağ asidi içeriği bakımından birbirlerinden önemli oranda farklı olduğunu ve göğüs etinin but etinden daha az oleik asit (C18:1) içermesine rağmen, daha fazla stearik asit (C18:0), araşidonik asit (C20:4) ve EPA (C20:5) içerdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada ördek göğüs etinin Σ SFA içeriği % 35,10, Σ MUFA içeriği % 23,70 ve Σ PUFA içeriği % 41,20 olarak belirlenirken, ördek but etinin Σ SFA, MUFA ve PUFA içerikleri sırasıyla %31,10, %35,50 ve %33,40 olarak belirlenmiştir.

Doymuş yağ asitlerinden miristik (C14:0) ve palmitik asit (C16:0)'in insanlarda plazma kolesterol seviyelerini artırdığı belirtilmiştir. Bu nedenle bu yağ asitleri “hiperkolesterolemik” olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir doymuş yağ asidi olan stearik asit (C18:0) ise plazma kolesterol üzerine ne negatif ne de pozitif etkiye sahip olmaması nedeniyle “nötral yağ” olarak düşünülmektedir (Juárez *et al.* 2010). Hatta stearik asit'in plazma kolesterol seviyesini düşürdüğüne dair araştırmalar dahi bulunmaktadır (Johnson *et al.* 1994). Mevcut araştırmada çiğ kaz göğüs etinde %21,76

olarak belirlenen palmitik asit içeriği, pişirilmiş örneklerde azalarak pişirme yöntemlerine bağlı olarak %18,97-21,70 arasında değişmiştir. Çiğ but spesiyal etinde %16,64 olarak belirlenen palmitik asit içeriği ise pişirme işlemi ile artış göstermiş ve pişirme yöntemlerine bağlı olarak %17,63-23,95 arasında değişmiştir. Çiğ kaz göğüs etinde %6,97 olarak belirlenen stearik içeriği, pişirilmiş örneklerde pişirme yöntemlerine bağlı olarak %4,22-8,60 arasında değişmiştir. But spesiyal etinde ise %8,44 olan stearik asit içeriği, pişirme işlemine bağlı olarak azalmış ve %5,60-7,73 arasında değişmiştir. Poon *et al.* (2001) sığır eti üzerine yaptıkları çalışmada, pişirme işlemi ile birlikte köftelerin doymuş yağ asidi içeriğinde artış, MUFA içeriğinde ise önemli bir azalma belirlemişler ve bu azalmayı yağ asitlerinin nispeten düşük erime noktalarına bağlamışlardır. Mevcut araştırmada MUFA içeriği kaz göğüs etinde pişirme işlemi ile azalmış but spesiyal etinde ise artış göstermiştir. Bu farklılığın kaz göğüs ve but spesiyal etinin yağ içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hem göğüs hemde but spesiyal etlerinde en yüksek miktarda bulunan yağ asitleri olan MUFA'nın, serum kolesterol değerlerini düşürmek gibi bazı spesifik sağlık etkilerine sahip olabileceği belirtilmektedir (Mattson and Grundy 1985).

Araştırmada çiğ kaz göğüs etinin oleik asit içeriği %45,95 olarak belirlenerek, pişirme işlemine bağlı olarak azalmış ve %27,12-40,69 arasında değişmiştir. Linoleik asit içeriği çiğ göğüs etinde %10,81 olarak belirlenirken, pişirme işlemi ile %10,55-15,07 arasında değişmiştir. Yine çiğ göğüs etinde linolenik asit (C18:3n3) içeriği %3,26 olarak belirlenmiş, pişirme işlemi ile %1,97-6,46 arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada %17,64 olarak belirlenen but spesiyal eti oleik asit içeriğinin, pişirme işlemi ile arttığı ve %26,50-41,77 arasında değiştii tespit edilmiştir. Çiğ but spesiyal etinde %4,76 olarak belirlenen linoleik asit içeriği, pişirme işlemi ile artarak %8,81-16,70 arasında, %4,52 olarak belirlenen linolenik asit (C18:3n-3) içeriğinin ise pişirme işlemi ile %2,76-8,38 arasında değiştii tespit edilmiştir. Çiğ but spesiyal etinde %5,60 olarak belirlenen DPA (C22:5n3) içeriği, pişmiş örneklerde ise %0,72-2,16 olarak tespit edilmiştir.

Mevcut araştırmada PUFA/SFA oranı göğüs etinde 0,47, çiğ kaz but spesiyal etinde ise 0,51 olarak tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz eti örneklerinin (hem göğüs hem but spesiyal), PUFA/SFA oranları artış göstermiştir. Benzer sonuçlar çeşitli etlerde diğeri araştırmacılar tarafından da gözlenmiştir (Igene and Pearson 1979; Ono *et al.* 1985; Scheeder *et al.* 2001). Kaz PUFA/SFA oranları göğüs etinde 0,53-0,84, but spesiyal etinde ise 0,52-0,88 arasında değişmiştir. Mevcut araştırmanın aksine sığır eti üzerine yapılan bir çalışmada hem çiğ hem de pişmiş etler için, yağ miktarı fazla olan örneklerin yağ miktarı az olan örneklerden daha yüksek PUFA/SFA oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu iki araştırmadaki sonuç farklılığının kaz eti PUFA içeriğinin sığır etinden daha fazla olmasından kaynaklandığı (Ono *et al.* 1985) düşünölmektedir.

Igene and Pearson (1979) yaptıkları çalışmada hem sığır hem de tavuk etinde pişirme sonrası toplam SFA miktarında azalma tespit ederlerken, her iki et örneklerinde de toplam MUFA ve PUFA içeriklerinin pişirme işlemi ile arttığını belirlemişlerdir. Rodriguez-Estrada *et al.* (1997), yapmış oldukları çalışmada pişirme işleminin hamburger örneklerinde PUFA miktarını önemli oranda artırmasına karşın toplam SFA ve MUFA içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Scheeder *et al.* (2001), pişirme işleminin çiğ köftelere kıyasla toplam SFA miktarında azalmaya, MUFA ve PUFA içeriklerinde ise artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar diğeri araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Ono *et al.* 1985; Rodriguez-Estrada *et al.* 1997). Öte yandan Johnson *et al.* (1994) çiğ ve pişmiş sığır eti örneklerinde yağ asidi kompozisyonu bakımından herhangi bir farklılık tespit edememiştir. Duckett and Wagner (1998), sığır bifteklerinde intramuskular yağların yağ asidi kompozisyonu üzerine pişirmenin etkisini araştırdıkları çalışmada pişirme işleminin stearik asit ve toplam SFA içeriğini artırdığını, toplam PUFA içeriğini (linoleik, linolenik ve araşidonik asitler) ise azalttığını tespit etmişlerdir. Echarte *et al.* (2003), pişirme işlemi ile tavuk ve sığır köftelerinin yağ asidi kompozisyonunda önemli azalmalar tespit etmiştir.

Çiğ kaz göğüs eti yağ asidi kompozisyonunun n3 içeriği %3,91, n6 içeriği %10,88 ve n9 içeriği ise %49,21 olarak belirlenmiştir. Çiğ kaz göğüs etinin pişirilmesi ile n6 içeriği artarken, n9 içeriği pişirme işlemi ile azalmaktadır. Pişmiş göğüs etinin n3 içeriği %3,53-10,21; n6 içeriği %11,69-15,24 ve n9 içeriği ise %34,20-45,60 arasında değişmektedir (Çizelge 4.14).

Çiğ kaz but spesiyal etinin yağ asidi kompozisyonunun n3 içeriği %12,18, n6 içeriği %7,79 ve n9 içeriği ise %26,03 olarak belirlenmiştir. Pişmiş but spesiyal etinin n3 içeriği %4,65-10,96; n6 içeriği çiğ örneklerle kıyasla artarak %10,70-17,47; n9 içeriği çiğ ete kıyasla azalarak %33,60-46,08 arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

Mevcut araştırmada n6/n3 oranları çiğ göğüs etinde 2,78, but spesiyal etinde ise 0,64 olarak bulunmuştur. Yakan vd (2012) yaptıkları çalışmada beyaz ve alaca kaz göğüs etlerinin n6/n3 oranları sırasıyla 7,02 ve 5,71 olarak belirlemiştir. Sığır, manda, koyun gibi ruminant hayvanlarda PUFA/SFA oranı kümes hayvanları ve domuz eti gibi ruminant olmayan hayvan etlerinden rumendeki biyohidrojenasyon nedeniyle daha düşüktür. Buna karşın ruminant hayvan etlerinin ruminant olmayan hayvan etlerinden daha düşük n6/n3 yağ asidi oranına sahip olduğu belirtilmektedir (Jiang *et al.* 2010). Araştırmada n6/n3 oranının pişirme metotlarına bağlı olarak pişmiş göğüs etinde 1,41-4,89 arasında, pişmiş but spesiyal etinde ise 1,16-4,00 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tavşan eti üzerine yapılan bir çalışmada pişirme işleminin tavşan etinin n3 yağ asidi miktarında azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (Dal Bosco *et al.* 2001). Juárez *et al.* (2010) ise manda etinin pişirilmesi sonucu n6/n3 ve PUFA/SFA oranlarının çiğ ete kıyasla arttığını belirlemişlerdir.

4.8. Mineral Madde İçeriği Sonuçları

Tüketicilerin gıda aracılığı ile sağladığı temel elementlerinin K, Na, Ca, Mg, Cl, S ve P, eser elementlerin ise Fe, Cu, I, Co, Fl ve Zn olduğu belirtilmektedir. Buna karşın Al, B, Cr, Ni ve Sn elementlerinin ise beslenme değerleri henüz yeterince bilinmemektedir (Saldamlı 2007). Etin insan beslenmesi açısından diğer önemli bir özelliği ise mineral

madde içeriği ve yapısıdır. Bugüne kadar 15 ayrı mineral maddenin insan organizması için esansiyel olduğu tespit edilmiştir. Bu mineraller vücutta biyokimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak görev almakta, hormon ve enzimlerle hayati değerde bileşikler oluşturmaktadır. Ette bulunan mineral maddelerin miktarları genellikle %1 civarındadır. Bu miktar hayvanın türüne, cinsine, beslenme şekline, yaşına ve etin türüne göre değişebilmektedir (Gökalp 1999). Usulüne uygun pişirme işleminin etteki mineral maddelerin miktarını ve kullanılabilirliğini önemli ölçüde etkilemediği belirtilmektedir (Gerber *et al.* 2009). Mineral kaybı pişirme şartları ve etin bünyesinden ayrılan suyun et ile birlikte tüketilip tüketilmemesine bağlı olarak da değişmektedir. Zira pişirme işlemi esnasında mineral maddelerde görülen kaybın diğer bileşenlerde görülen kayıptan orantı bakımından daha fazla olduğu belirtilmektedir. Bu durum etin sıvı fazının pek çok mineral madde içerdiğini göstermektedir. Nitekim mineral maddelerin kas dokusunda homojen olarak dağılmadığı yaklaşık %40'ının sarkoplazmada %20'sinin hücrelerde, geriye kalan kısmının ise hücreler arası sıvılarda olduğu bilinmektedir (Girard 1992). Gerber *et al.* (2009) pişirme işlemi ile mineral maddelerde görülen kayıpların minerallerin et suyuna geçmelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.17'de kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin mineral madde içerikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi verilmiştir. Mevcut araştırmadaki kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin mineral madde içerikleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Kaz etinde de tıpkı diğer etlerde olduğu gibi en yüksek miktarda bulunan element fosfordur (Gökalp vd 1999). Vücuttaki hemen hemen bütün reaksiyonlarda fosfora gereksinim vardır. Enerji metabolizmasında, enzim sisteminde ve ATP yapımında fosfor kullanılmaktadır. Kalsiyum ile birlikte kemik ve dişlere sertlik veren fosfor, vücut tampon sisteminin bir parçasıdır ve kan pH'sının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca yağ asitlerinin fosfolipitlerin taşınmasını sağlayan fosfor nükleik asidin bir parçasıdır ve ozmotik basıncı da düzenlemektedir (Kutluay Merdol vd 1999). Araştırmada çiğ göğüs etinin fosfor içeriği 558mg/100g olarak belirlenirken pişirme metotlarına bağlı olarak fosfor içeriği artmış ve 585,3-939mg/100g arasında değişmiştir. Çiğ but spesiyal etinin fosfor

içeriği 794mg/100g olarak belirlenirken, pişirme metotlarına bağlı olarak 301-848,2mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Örneklerin mineral madde içeriği üzerine yöntemler arası Varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Et kısmı		Sd	KO	F
Al	Göğüs	Yöntem	7	0,13	4,27*
		Hata	8	0,03	
	But spezial	Yöntem	7	0,16	4,04*
		Hata	8	0,04	
B	Göğüs	Yöntem	7	422,57	5,49**
		Hata	8	76,91	
	But spezial	Yöntem	7	702,47	3,33
		Hata	8	210,91	
Ca	Göğüs	Yöntem	7	3700,10	1,60
		Hata	8	2312,34	
	But spezial	Yöntem	7	5692,18	1,64
		Hata	8	3477,04	
Cu	Göğüs	Yöntem	7	0,00	2,90
		Hata	8	0,00	
	But spezial	Yöntem	7	0,00	0,72
		Hata	8	0,00	
Fe	Göğüs	Yöntem	7	0,48	4,99*
		Hata	8	0,10	
	But spezial	Yöntem	7	0,27	5,27*
		Hata	8	0,05	
K	Göğüs	Yöntem	7	1046,40	4,70*
		Hata	8	222,55	
	But spezial	Yöntem	7	2233,20	3,08
		Hata	8	724,85	

Çizelge 4.17 (devam)

Mg	Göğüs	Yöntem	7	581,43	1,62
		Hata	8	359,15	
	But spesiya	Yöntem	7	771,23	1,05
		Hata	8	734,96	
Mn	Göğüs	Yöntem	7	0,04	0,96
		Hata	8	0,05	
	But spesiya	Yöntem	7	0,01	0,91
		Hata	8	0,01	
Na	Göğüs	Yöntem	7	9459,88	0,30
		Hata	8	31921,95	
	But spesiya	Yöntem	7	19505,19	0,87
		Hata	8	22314,69	
Ni	Göğüs	Yöntem	7	0,00	1,64
		Hata	8	0,00	
	But spesiya	Yöntem	7	0,01	0,95
		Hata	8	0,01	
P	Göğüs	Yöntem	7	46258,81	1,63
		Hata	8	28463,60	
	But spesiya	Yöntem	7	65614,30	1,04
		Hata	8	62922,21	
Zn	Göğüs	Yöntem	7	0,40	2,94
		Hata	8	0,13	
	But spesiya	Yöntem	7	3,30	2,73
		Hata	8	1,21	
Cr	Göğüs	Yöntem	7	0,00	3,87*
		Hata	8	0,00	
	But spesiya	Yöntem	7	0,00	3,40
		Hata	8	0,00	

* p<0.05, ** p<0.01

Çizelge 4.18. Göğüs ve but spesiyal etleri mineral madde içeriklerinin ortalamaları ve standart sapmaları (mg/100g)

Majör elementler									
		Çiğ	Haşlama	Isıtıcı plaka	Tavada Yağsız	Az yağda	Derin yağda	Fırında	Mikrodalgada
Ca	G	168	259,7±23	178,4±48,3	286±102	172,2±22,3	206,5±19,6	195,5±4,1	188,5±66
	B	240	186,5±41	82,1±78,4	215±102	221,5±66,8	246±69,4	159±10,5	205±13,4
K	G	61.2cd*	52,4±3,3d	99±6,56ab	121±17a	65±0,6bcd	90±13abc	95,5±33,4abc	80±13bcd
	B	68,1	63±9,65	131±31	148±55	130±0,4	127±41,4	96,46±6,52	144,75±5
Mg	G	61,1	102±16,5	63,8±16,7	104±38,85	64±8,88	77,9±10,8	71,6±4,75	70,03±24,3
	B	88,3	76,8±15,2	33,2±34,9	86,4±49	83,3±35,3	92,15±26,5	58,18±0,11	73,6±10,8
Na	G	351	396±266	307,2±108	453±235	270,3±14,6	277,6±174	340,9±77,9	250,9±285
	B	135	387,3±115	289,6±362	136±96	121,9±7,3	112±29,4	256,6±139	198±69,11
P	G	558	928±155	585,8±135	939±349	585,3±77,6	714,1±98	649,7±47,9	638±214,5
	B	794	703,9±143	301±353,6	794±431	778,6±319	848,2±247	533,6±6,3	678±98,2

Çizelge 4.18 (devam)

Minör elementler									
		Çiğ	Haşlama	Isıtıcı plaka	Tavada Yağsız	Az yağda	Derin yağda	Fırında	Mikrodalgada
Al	G	0,32b*	0,5±0,04b	0,58±0,2b	1,1±0,4a	0,31±0,01b	0,5±0,02b	0,5±0,04b	0,4±0,15b
	B	0,77ab*	0,4±0,1bc	0,2±0,2c	0,8±0,1ab	1±0,32a	0,62±0,17	0,4±0,2bc	0,9±0,3a
B	G	0,94c*	0,25±0,17	0,3±0,24bc	4,33±2,2a	1,97±0,3bc	3,27±0,87ab	0,303±0,32c	1,06±0,55c
	B	0,38	3,43±0,88	1,29±1,44	4,25±3,2	1,2±0,1	5,04±1,92	0,19±0,002	0,88±0,31
Cu	G	0,15	0,2±0,02	0,18±0,02	0,25±0,1	0,13±0,01	0,16±0,1	0,16±0,1	0,2±0,01
	B	0,12	0,1±0,01	0,11±0,08	0,2±0,1	0,16±0,03	0,14±0,03	0,09±0,00	0,15±0,01
Fe	G	1,01d*	2,1±0,6ab	1,7±0,1bcd	2,5±0,3a	1,08±0,1de	1,6±0,4bcd	1,8±0,1abc	1,76±0,42abcd
	B	0,76d*	1,0±0,2cd	1,1±0,2bcd	1,2±0,1bc	1,7±0,54a	1,5±0,1abc	0,78±0,04d	1,63±0,2ab
Mn	G	0,02	0,074±0,02	0,04±0,006	0,45±0,6	0,05±0,05	0,06±0,07	0,033±0,03	0,01±0,001
	B	0,5	0,8±0,8	0,5±0,31	0,34±0,31	1,63±1,81	0,21±0,03	0,24±0,09	0,15±0,2
Ni	G	0,01	0,012±0,003	0,008±0,003	0,01±0,007	0,006±0,0007	0,008±0,0007	0,007±0,0008	0,004±0,001
	B	0,134	0,1±0,005	2,09±2,9	0,14±0,06	0,11±0,008	0,073±0,03	0,05±0,02	0,1±0,03
Zn	G	1,5	2,56±0,7	2,54±0,12	2,5±0,5	1,56±0,1	2,3±0,52	2,51±0,3	2,4±0,2
	B	5,87	6,03±0,6	6,45±1,5	4,7±1,3	6,89±0,8	7,45±2,01	6,36±0,2	9,1±0,83
Cr	G	0,065ab*	0,05±0,005b	0,055±0,007ab	0,045±0,02b	0,08±0,014a	0,044±0,005b	0,075±0,007a	0,045±0,007b
	B	0,058	0,061±0,03	0,08±0,007	0,05±0,03	0,04±0,02	0,05±0,004	0,08±0,03	0,05±0,005

Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir^{a-d}, * p<0,05

Et sağlıklı bir yaşamı sürdürmek için esansiyel bir bileşen olan demirin (Fe) önemli bir kaynağıdır. Demir hemoglobin, myoglobin ve belirli enzimlerin sentezi için gereklidir. Vücutta çok az miktarda depolanması nedeniyle diyetteki demirin düzenli alımı oldukça önemlidir. Ayrıca etteki demir absorbe olmaya hazır formda bulunmakta ve vücut tarafından kolaylıkla absorbe olabilmektedir. Et önemli bir demir kaynağı olmasının yanı sıra fazla miktarda absorbe olabilen demir de içermektedir. Etteki toplam demirin %40-60'ını oluşturan bu demir, "hem-demir" olarak adlandırılmakta ve hem olmayan demirden çok daha fazla miktarda absorbe olmaktadır. Ayrıca bu hem-demir bitkisel kaynaklardaki hem olmayan demir absorpsiyonunu da artırmaktadır (Aberle *et al.* 2001). Mevcut araştırmada çiğ kaz göğüs etinin demir içeriği 1,01mg/100g, but spesiyal etinin demir içeriği ise 0,76mg/100g olarak belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte hem göğüs hem de but spesiyal etinin demir içeriğinde artış gözlenmiştir. Isıl işlem görmüş göğüs etlerinin demir içeriğinin pişirme metotlarına bağlı olarak 1,08-2,5mg/100g, but spesiyal etlerinin demir içeriğinin ise 0,78-1,70mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Mevcut araştırmada çiğ göğüs etinin demir içeriği çiğ but spesiyal etinin demir içeriğinden yüksek bulunmuştur. Bu durum dikkat çekicidir. Çünkü kas lifi yapısı gereği kırmızı kas lifleri içeren but spesiyal etinin, beyaz kas liflerini içeren göğüs etinden daha fazla myoglobin ve sitokrom içermesi nedeniyle daha fazla demir içeriğine sahip olması beklenirken, göğüs eti demir içeriğinin but spesiyal eti demir içeriğinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Göğüs etlerinin but spesiyal etinden daha fazla demir içermesi örneklerin a* değeri üzerine de etki etmiştir. Nitekim çiğ göğüs eti örneklerinin a* değeri (12,62) but spesiyal eti örneklerinin a* değerinden (10,45) yüksek bulunmuştur. Öte yandan pişirme sonrası etin demir içeriğine pişirme alet-ekipmanının da önemli etkisinin olduğu belirtilmiştir. Mistry *et al.* (1988) paslanmaz çelik kaplarda et pişirme işleminin demir içeriğini artırdığını belirlemişler ve bu artışın nedenini pişirmede kullanılan alet ekipmanının et ile uzun süre temasına bağlamışlardır.

Saç, cilt, tırnak, kemikler, karaciğer, böbrek, kas, pankreas, dalak ve testiste bulunan esansiyel bir mineral olan çinko (Zn) pek çok enzimin önemli bir parçası olup, nükleik

asit sentezinde, protein sindirimi ve sentezinde, karbonhidrat metabolizmasında, karanlığa adaptasyonda, kemik metabolizmasında, oksijen transportunda ve serbest radikal hasarına karşı korunmada birçok enzimin fonksiyonuna yardımcı olarak görev almaktadır. Gelişim, yaraların iyileşmesi ve bağışıklık sistemi için de önemli olan çinko etten sağlandığı zaman vücut için çok daha yararlı olan bir mineral maddedir. Diyetle et yerine bitkisel gıdaların yer alması durumunda yüksek miktarda alınan fitat'ın çinkoyu kimyasal olarak bağlayabildiği ve intestinal hücreler için çinko mevcudiyetini azaltabildiği belirtilmektedir. (Aberle *et al.* 2001; Saldamlı 2007). Mevcut araştırmada çığ göğüs etinin çinko içeriği 1,50mg/100g, but spesiyal etinin çinko içeriği ise 5,87mg/100g olarak tespit edilmiştir. Lesiów and Xiong (2004) broiler ve hindi but etlerinin demir ve çinko içeriğinin göğüs etlerininkinden daha fazla olduğunu belirtmişler ve bu durumu but etlerinin göğüs etlerinden daha fazla myoglobin ve hemoglobin içermesi ve kırmızı kas fibrilleri ile ilgili olarak daha fazla metabolik aktiviteden kaynaklandığını savunmuşlardır. Nitekim Doornenbal and Murray (1981) sığır etinin farklı kaslarının birbirinden farklı oranlarda mineral madde içerdiğini belirtmiştir. Lesiów and Xiong (2004) ile mevcut araştırma kıyaslandığında, kaz but spesiyal etinin çinko içeriğinin göğüs etinin çinko içeriğinden yüksek bulunmasına rağmen, göğüs etinin demir içeriği but spesiyal etinin demir içeriğinden yüksek bulmuştur. Göğüs etinin çinko içeriği pişirme işlemi ile artmış ve 1,56-2,56mg/100g arasında değişmiştir. But spesiyal etinin ise çinko içeriği bir yöntem hariç (tavada az yağda) artmış ve 4,7-9,1mg/100g arasında değişmiştir.

Yaşam için elzem majör minerallerden biri olan sodyum (Na) su ve asit baz dengesini, ozmotik basıncı, besin öğelerinin membrandan emilmesini regüle etmektedir. Sodyum aynı zamanda kas kasılması ve sinir uyarılarının taşınması için de gereklidir (Kutluay Merdol vd 1999). Mevcut araştırmada çığ göğüs etinin sodyum içeriğinin (351mg/100g), but spesiyal etinden (135mg/100g) yüksek olduğu belirlenmiştir. Farklı pişirme metotlarına bağlı olarak ısı işlem görmüş göğüs etinin sodyum içeriği 250,9-453mg/100g, ısı işlem görmüş but spesiyal etinin sodyum içeriği ise 112-387,3mg/100g arasında değişmiştir. Kanatlı etlerinin sodyum içeriğinin düşük olması nedeniyle düşük sodyum gerektiren diyetler (tansiyon hastaları) için kanatlı etlerinin

uygun gıda maddesi olduğu belirtilmektedir (Ergezer 2005). Ancak kaz etinin sodyum içeriğinin yüksek olması nedeniyle bu kişilerin kaz etini dikkatli tüketmeleri tavsiye edilmektedir.

Vücudun majör minerallerinden biri olan kalsiyum (Ca), kemik ve diş yapımındaki görevi dışında, kanın pıhtılaşmasında, sinirsel uyarıların iletiminde, hücre duvarı geçirgenliğinde, bazı enzimlerin aktivasyonunda, asit-baz dengesinde ve demirin etkin bir şekilde kullanılmasında görev almaktadır. Ayrıca doku sıvılarında bulunarak kas kontraksiyonu (kasılma) ve relaksasyonunda (gevşeme) çok önemli görev üstlenmektedir. Son yıllarda diyet kalsiyumu ile kolon ve rektum kanserleri arasında zıt bir ilişki olduğu belirtilmekte (Anonymous 2013d) ve hatta diyetteki kalsiyum miktarının artırılmasının hipertansiyonun önlenmesi ve tedavisi üzerine olumlu etkisinin olduğuna dikkat çekilmektedir (Resnick 1987; Kris-Etherton *et al.* 2009). Mevcut araştırmada çiğ but spezial eti kalsiyum içeriğinin (240mg/100g), göğüs eti kalsiyum içeriğinden (168mg/100g) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte göğüs etinin kalsiyum içeriği artış göstermiş ve 172,2-286mg/100g arasında değişmiştir. But spezial etinin kalsiyum içeriğinin ise pişirme metoduna bağlı olarak 82,1-246mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Etin kalsiyum hariç diğer mineralleri karşıladığı belirtilmektedir. Kaz eti üzerine yapılan mevcut araştırma ile kaz etinin ihtiyaç duyulan kalsiyum miktarını karşılayabileceği görülmektedir. Kaz etinin sığır ve koyun etine kıyasla yüksek miktarda kalsiyum içermesi dikkat çekmektedir.

Hücre içi sıvıların başlıca katyonu ve esansiyel bir mineral olan potasyum (K), vücudun asit baz dengesi, su dengesi ve ozmotik dengesi için gereklidir. Ayrıca sinir duyarlılığı ve kan basıncının kontrolü için de potasyuma ihtiyaç duyulmaktadır (Kutluay Merdol vd 1999). Mevcut araştırmada çiğ but spezial eti potasyum içeriğinin (68,10mg/100g), göğüs eti potasyum içeriğinden (61,20mg/100g) yüksek olduğu belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile göğüs eti potasyum içeriğinin 52,40-121mg/100g, but spezial etinin ise 63-148mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Bitki ve hayvanlar için elzem majör minerallerden biri olan magnezyum (Mg), ATP'nin girdiği reaksiyonlarda kofaktör olarak görev aldığından protein, yağ, karbonhidrat ve enerji metabolizması için önemli bir mineraldir (Kutluay Merdol vd 1999). Mevcut araştırmada çiğ but spezial eti magnezyum içeriğinin (88,30mg/100g), göğüs eti magnezyum içeriğinden (61,10mg/100g) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Pişirme metotlarına bağlı olarak pişmiş göğüs etinin magnezyum içeriği 63,8-104mg/100g, pişmiş but spezial etinin magnezyum içeriğinin ise 33,20-92,15mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Doğada en yaygın bulunan elementlerden alüminyum (Al), biyolojik materyallerde çok az bulunan elzem olmayan bir mineraldir. Alüminyum, kalsiyum, demir ve çinko emilimini olumsuz yönde etkilemekte ve Alzheimer hastalığı ile ilişkisi olduğu ileri sürülmektedir. Mevcut araştırmada alüminyum içeriğinin çiğ but spezial etinde (0,77mg/100g), göğüs etine (0,32mg/100g) kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Pişirme işlemlerine bağlı olarak pişmiş göğüs eti alüminyum içeriği 0,31-1,1mg/100g, pişmiş but spezial eti alüminyum içeriği ise 0,20-1,0mg/100g arasında değişmiştir.

İz elementlerden biri olan bor (B), pek çok biyolojik maddelerle kompleks oluşturmaktadır. Kemik mineralizasyonu ve kalsiyum kaybını önlemede yararlı olduğu düşünülen bu mineralin, fazla miktarının toksik olduğu belirtilmektedir. Önceleri gıdalarda prezarvatif olarak kullanılan borik asitin, daha sonra güvenli olmadığı görüşü ile FAO/WHO uzmanlar komitesi tarafından yasaklanmıştır (Kutluay Merdol vd 1999). Mevcut çalışmada çiğ göğüs etindeki bor içeriğinin (0,94mg/100g), but spezial etinden (0,38mg/100g) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte bor içeriği göğüs etinde 0,25-4,33mg/100g, but spezial etinde ise 0,19-5,04mg/100g arasında değişmiştir.

Elzem iz elementlerden biri olan bakır (Cu), vücutta demirin transportu, hemoglobin ve transferrin oluşumu, glikoz, kolesterol ve fosfolipit metabolizması, kolajen ve elastin sentezi, süperoksit radikallerinin detoksifikasyonu ve hücre zarlarının dayanıklılığının artırılması ile ilgili olan çeşitli enzimlerin yapısında bulunmaktadır. Glikoz toleransı

denge, yaraların iyileşmesi, bağışıklık sistemi ve merkezi sinir sistemi üzerine olumlu etkileri söz konusudur (Kutluay Merdol vd 1999). Mevcut araştırmada bakır içeriğinin göğüs etinin çiğ örneklerinde 0,15mg/100g olduğu ve pişmiş örneklerde 0,13-0,25mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. But spesiyal etinde ise bakır içeriğinin çiğ örneklerde 0,12mg/100g olduğu ve pişmiş örneklerde ise 0,09-0,20mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Bitki ve hayvan hücrelerinin yapılarında bulunan diğer bir iz element olan mangan (Mn) vücutta depolanmamaktadır. Bu nedenle gıdalarla alınması oldukça önemlidir. Çeşitli enzimlerin yapısında yer alır ve bazı enzimlerin aktivatörüdür. Ayrıca tiaminin kullanılması için de gerekli olduğu belirtilmektedir (Kutluay Merdol vd 1999). Yapılan araştırmada çiğ göğüs etinin mangan içeriği (0,02mg/100g), but spesiyal etinin mangan içeriğinden (0,5mg/100g) daha düşüktür. Pişirme işlemi ile birlikte mangan içeriğinin göğüs etinde 0,01-0,45mg/100g, but spesiyal etinde ise 0,15-1,63mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Pek çok sayıda enzimin aktivatörü olan nikel (Ni) bitkisel yiyeceklerde hayvansal yiyeceklerden daha fazla bulunmaktadır (Saldamlı 2007). Araştırmada nikel içeriği çiğ göğüs etinde 0,01mg/100g, but spesiyal etinde ise 0,13mg/100g olarak belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile göğüs etinin nikel içeriğinin 0,004-0,012mg/100g, but spesiyal etinin nikel içeriğinin ise 0,05-2,09mg/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Krom (Cr) minerali özellikle glikozun vücutta kullanımı açısından önemli bir role sahiptir. En önemli işlevinin insülinin etkisini güçlendirmek olduğu ve bu sayede karbonhidrat ve lipid metabolizmasını etkilediği belirtilmektedir (Saldamlı 2007). Yapılan araştırmada çiğ göğüs etinde krom içeriğinin 0,065mg/100g, but spesiyal etinde ise 0,058 olduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemine bağlı olarak krom içeriğinin göğüs etinde 0,044-0,08mg/100g, but spesiyal etinde ise 0,04-0,08mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Mevcut araştırmadaki mineral madde içeriklerini başka çalışmalarla kıyaslamak oldukça zordur. Bunun en önemli nedeni kaz etinin mineral madde içeriği üzerine yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olmasıdır. Belinsky and Kuhnlein (2000), iğ kaz etinin mineral madde içeriğini vermedikleri çalışmada farklı metotlarla pişirdikleri derili but spesiyal etlerinin Fe içeriklerinin 5,58-6,40mg/100g, Zn içeriklerinin 4,10-4,81mg/100g, Ca içeriklerinin 7,54-9,62mg/100g ve Cu içeriklerinin 0,22-0,27mg/100g arasında değiştiğini, derili 100g göğüs etinin ise Fe içeriklerinin 6,78-8,98mg, Zn içeriklerinin 2,90-3,25mg, Ca içeriklerinin 5,83-7,44mg ve Cu içeriklerinin 0,40-0,50mg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Belinsky and Kuhnlein (2000)' ne göre Appavo *et al.* (1991) kurutulmuş Kanada kaz etinin yüksek miktarda mineral madde içerdiğini (23,0mg/100g Ca, 12,0mg/100g Fe, 0,7mg/100g Cu) tespit etmişlerdir. Yine araştırmacılara göre USDA (1979) kaz etinin diğer etlere göre daha düşük Fe ve Cu içerdiğini buna karşın daha yüksek Ca içerdiğini belirtmişlerdir. Mevcut araştırmada da Ca içeriğinin yüksek olması dikkat çekmektedir ve bu durum kaz etlerinin beslenme açısından oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Majewska *et al.* (2009), devekuşu eti üzerine yaptıkları çalışmada farklı kas gruplarının farklı düzeyde mineral madde içerdiğini ve devekuşu etinin fosfor miktarından daha fazla potasyum içerdiğini belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Sales and Hayes (1996) tarafından da belirlenmiştir. Majewska *et al.* (2009), 100g devekuşu etindeki Ca içeriğinin 4,76-6,03mg, K içeriğinin 234-256mg, Mg içeriğinin 23,30-25,40mg, Na içeriğinin 32-39mg, P içeriğinin 210-224mg, Fe içeriğinin 2,32-4,02mg, Zn içeriğinin 2,02-4,30mg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Sales and Hayes (1996)'a göre USDA (1979), 100g derisiz tavuk etinin 77mg Na, 229mg K, 12mg Ca, 25mg Mg, 173mg P, 0,9mg Fe, 0,05mg Cu, 1,50mg Zn ve 0,02mg Mn içerdiğini belirtmiştir. Yine araştırmacılara göre Holland *et al.* (1991) 100g yağsız sığır etinin 61mg Na, 350mg K, 7mg Ca, 20mg Mg, 180mg P, 2,10mg Fe, 0,10mg Cu, 4,30mg Zn ve 0,04mg Mn içerdiğini belirtmiştir. Bu sonuçlara göre mevcut araştırmadaki kaz eti hem sığır hemde tavuk etinden daha az K ve Fe, içerirken Na, Ca, Mg, P, Mn minerallerini daha fazla içermektedir. Bu nedenle düşük Na içerikli

diyetlerle beslenme zorunda olduğu kişilerin kaz eti yemeleri konusunda dikkat etmeleri gerektiğine inanılmaktadır. Lombardi Boccia *et al.* (2005) farklı et gruplarının Fe, Zn ve Cu içerikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada tavuk, hindi ve tavşan etlerinin mineral madde içeriklerinin pişirme işlemi ile arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ısıtma işlemi görmemiş 100g tavuk göğüs etinin Fe, Zn ve Cu içeriğini sırasıyla 0,40mg, 0,65mg ve 0,05mg olarak, ısıtma işlemi görmüş göğüs eti örneklerinin Fe, Zn ve Cu içerikleri ise sırasıyla 0,58mg, 0,90mg ve 0,06mg olarak belirlemiştir. Araştırmacılar ısıtma işlemi görmemiş tavuk but etinin Fe, Zn ve Cu içeriklerini sırasıyla 0,70mg, 1,71mg ve 0,11mg olarak belirlerken, ısıtma işlemi görmüş ürünlerde sırasıyla 1,34mg, 3,32mg ve 0,14mg olarak belirlemişlerdir. Ayrıca ısıtma işlemi görmemiş 100g hindi göğüs etinin Fe, Zn ve Cu içeriğini sırasıyla 0,50mg, 1,08mg ve 0,06mg olarak, ısıtma işlemi görmüş hindi göğüs etinin ise sırasıyla 0,79mg, 1,24mg ve 0,09mg olarak tespit etmiştir. Hindi but spesiyal etinin 100g çiğ örnekte Fe, Zn ve Cu içeriğinin sırasıyla 0,99mg, 2,47mg ve 0,12mg olarak, ısıtma işlemi görmüş örneklerde ise sırasıyla 1,46mg, 4,89mg ve 0,18mg olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar tavşan etinin çiğ örneklerde Fe, Zn ve Cu içeriğini sırasıyla 0,38mg, 0,55mg ve 0,03mg ve pişirilmiş tavşan eti örneklerinde Fe, Zn ve Cu içeriğini ise sırasıyla 0,51mg, 1,26mg ve 0,05mg olarak bulmuşlardır.

4.9. HAA İçeriği Sonuçları

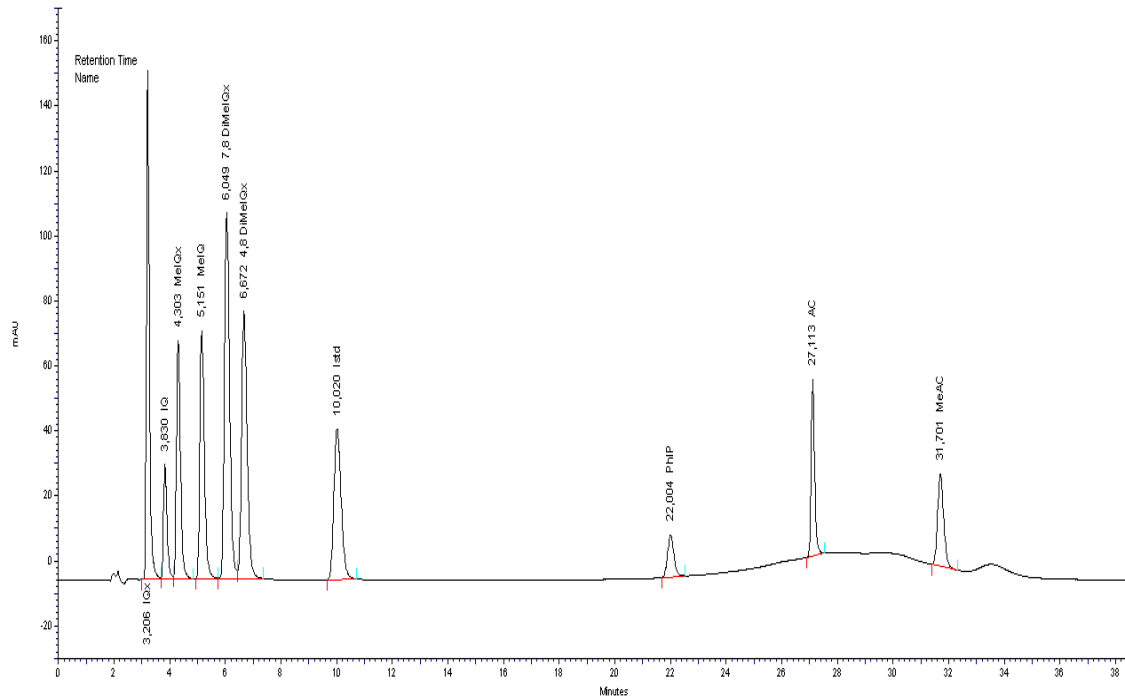
4.9.1. Geri kazanımlar

Araştırmada HAA'ların geri kazanımlarını belirlemek için standart ilave metodu kullanılmış ve belirli örneklerle ekstraksiyon öncesinde bilinen konsantrasyonlarda HAA karışımı eklenmiştir. Ardından yapılan analiz sonrası geri kazanım miktarları belirlenmiştir. Çizelge 4.19'da analiz edilen HAA'ların geri kazanım oranları ve belirli konsantrasyonlardaki HAA konsantrasyonlarından belirlenen Sinyal/Gürültü (S/N) oranlarına göre hesaplanan LOD (limit of detection=3) ve LOQ (limit of quantification=10) değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.19. Analiz yapılan HAA'ların geri kazanımları, LOD ve LOQ değerleri

HAA	LOD (ng/g)	LOQ(ng/g)	Geri kazanım (%)
IQ	0.002	0.01	65
IQx	0.003	0.01	78
MeIQ	0.005	0.02	79
MeIQx	0.006	0.02	76
4,8-DiMeIQx	0.005	0.02	78
7,8-DiMeIQx	0.003	0.01	73
PhIP	0.005	0.02	98
A α C	0.008	0.03	62
MeA α C	0.008	0.03	68

Şekil 4.1'de HAA mix stok solüsyonunun (10ng/g) HPLC kromotogramı verilmiştir. HPLC'de HAA mix stok solüsyonu piklerinin geliş zamanları; IQx için 3,206dak, IQ için 3,830dak, MeIQx için 4,303dak, MeIQ için 5,151dak, 7,8-DiMeIQx için 6,049dak, 4,8-DiMeIQx için 6,672dak, 4,7,8-TriMeIQx (internal standart) için 10,020dak, PhIP için 22,004dak, A α C için 27,113dak ve MeA α C için 31,701dak olarak belirlenmiştir.

**Şekil 4.1.** Mix stok solüsyonunun HPLC kromotogramı

Mevcut çalışmada HAA bileşiklerinin geri kazanımları IQ için %65, IQx için %78, MeIQ için %79, MeIQx için %76, 4,8-DiMeIQx için %78, 7,8DiMeIQx için %73, PhIP için %98, AαC için %62, MeAαC için %68 olarak tespit edilmiştir. Felton *et al.* (1994) ekstraksiyon geri kazanımlarını MeIQx, DiMeIQx ve IQ için %26-80 olarak belirlerken, PhIP için %30–57 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Knize *et al.* (1994b) yaptıkları araştırmada ekstraksiyon geri kazanımlarını IQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx ve PhIP için sırasıyla %62, %71, %59 ve %46 olarak tespit etmişlerdir.

Knize *et al.* (1995) fast-food restaurantlarından aldıkları örneklerle yaptıkları araştırmada, MeIQx, PhIP, DiMeIQx, MeIQ ve IQ'nun geri kazanımlarını sırasıyla %68, %30, %61, %47 ve %55 olarak belirlemişlerdir. Skog *et al.* (1997) ise geri kazanımı IQ için %66, MeIQ için %63, MeIQx için %68, 4,8-DiMeIQx için %72 ve PhIP için %20 olarak tespit etmişlerdir. Murkovic *et al.* (1998) yaptıkları çalışmada IQ, MeIQ, 4,8-DiMeIQx, MeIQx ve PhIP için geri kazanımı %61-77 arasında bulmuşlardır. Britt *et al.* (1998) IQ, MeIQ, 4,8-DiMeIQx, MeIQx ve PhIP geri kazanımları sırasıyla %75,3, %74,9, %83,8, %72,7 ve %65 olarak belirlemişlerdir. Abdulkarim and Scott Smith (1998) IQ, MeIQ, 4,8-DiMeIQx, MeIQx ve PhIP için geri kazanımı sırasıyla %66,8, %48,2, %42, %72,5 ve %45,7 olarak belirlemişlerdir. Balogh *et al.* (2000) IQ, MeIQ, 4,8-DiMeIQx, MeIQx ve PhIP için geri kazanımları sırasıyla %71,5, %65, %77,6, %82,25 ve %47 olarak bulmuşlardır.

Mevcut çalışmada IQ, IQx, 7,8-DiMeIQx için LOQ değerleri 0.01ng/g, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx ve PhIP için 0.02ng/g, AαC ve MeAαC için 0,03ng/g olarak belirlenmiştir. Ristic *et al.* (2004) HPLC-fluoresans dedektör kullanarak yaptıkları çalışmada LOD değerini (S/N= 3) yaklaşık 0,02 ng/g ve LOQ değerini (S/N= 10) yaklaşık 0,05 ng/g olarak belirlemişlerdir.

Messner and Murkovic (2004) Oasis MCX ekstraksiyon metodu ile yaptıkları araştırmalarında IQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC için benzer geri kazanımlar (%50–60) tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Öz *et al.* (2007), 5 heterosiklik aromatik amin için (IQ, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx ve PhIP) için ortalama geri

kazanımı ortalama geri kazanım miktarının %40-60 arasında olduğunu, Öz *et al.* (2010a), IQ, IQx, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, 7,8DiMeIQx, PhIP, AαC, MeAαC heterosiklik aromatik aminler için geri kazanımlarını %32-66 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre mevcut çalışmada HAA geri kazanımları literatürle benzerlik göstermektedir.

4.9.2. HAA miktarları

Araştırmada Çizelge 4.20’de yapılan iki tekerrürün ortalama sonuçları alınarak farklı yöntemlerle pişirilmiş kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin HAA miktarları verilmiştir. Sonuçlara göre PhIP hariç analiz edilen diğer HAA’ların değişen miktarlarda kaz etinde olduğu tespit edilmiştir. Her bir bileşik aşağıda detaylı olarak tartışılmıştır.

Çizelge 4.20. Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin farklı pişirme yöntemleriyle pişirilmesi sonucu oluşan heterosiklik aromatik amin miktarları (ng/g)

Et kısmı	Piştirme yöntemi	IQ	IQx	MeIQ	MeIQx	4,8-DiMeIQx	7,8-DiMeIQx	PhIP	AaC	MeAaC	Toplam HAA
Göğüs	Haşlama	0,92	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,92
	Isıtıcı plakada	0,39	0,05	0,21	0,06	0,05	0,07	nd	nd	nd	0,83
	Tavada yağsız	nd	nd	0,14	nd	nd	0,09	nd	nd	nd	0,23
	Az yağda	0,18	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,18
	Derin yağda	1,12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,12
	Fırında	0,47	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,47
	Mikrodalgada	1,44	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	nd	0,11	0,24	2,20
But spesiyal	Haşlama	2,42	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,42
	Isıtıcı plakada	0,20	nd	0,10	nd	nd	0,04	nd	nd	nd	0,34
	Tavada yağsız	0,44	nd	nd	nd	nd	0,03	nd	nd	nd	0,47
	Az yağda	0,46	nd	nd	nd	nd	0,02	nd	0,09	nd	0,57
	Derin yağda	0,49	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,49
	Fırında	0,73	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,73
	Mikrodalgada	1,08	0,08	0,09	0,8	0,09	0,10	nd	0,12	nd	2,36

nd: Tespit edilmedi

4.9.3. Örneklerin IQ içerikleri

Araştırmada kaz göğüs ve but spesiyeal etlerinin farklı yöntemlerle pişirilmesi sonucu en yaygın oluşan heterosiklik aromatik aminin IQ bileşiğı olduğı ve tavada yağsız olarak kızartılan kaz göğüs eti hariç diğere örneklerin tamamında oluştuğı tespit edilmiştir.

Piştirilmiş kaz göğüs eti IQ içeriğinin nd-1,44ng/g arasında değıştiğı ve en yüksek IQ miktarının mikrodalgada pişirme yönteminde oluştuğı tespit edilmiştir. Piştirilmiş kaz but spesiyeal eti IQ içeriğı ise 0,20-2,42ng/g arasında değışmiş, en düşük IQ içeriğı ısıtıcı plaka üzerinde pişirme metodunda, en yüksek IQ içeriğı ise haşlama metodunda tespit edilmiştir.

Mevcut araştırmada pişmiş göğüs etleri arasında en düşük su içeriğine sahip olan (%53,9) mikrodalgada piştirilmiş örneklerde IQ bileşiğinin en yüksek (1,44ng/g) olduğı, en yüksek su içeriğine sahip olan (%62,9) tavada yağsız piştirilmiş örneklerde ise IQ bileşiğinin oluşmadığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle piştirilmiş kaz göğüs eti su içeriğinin IQ bileşiğinin oluşumu üzerine etkisinin olduğı düşünülmektedir.

Mevcut araştırmayı literatürle karşılaştırmak oldukça zordur, çünkü literatürde kaz etinde HAA'larla ilgili çalışılmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden HAA'ların araştırıldığı diğere kanatlı etleriyle (tavuk, hindi, ördek) karşılaştırma yapılmıştır. IQ bileşiğinin tavuk (Knize *et al.* 1995, 1997a; Skog *et al.* 1997; Chiu *et al.* 1998, Knize *et al.* 1998; Pais *et al.* 1999; Busquets *et al.* 2004; Warzecha *et al.* 2004; Wong *et al.* 2005; Gasperlin *et al.* 2009; Öz *et al.* 2010c, Viegas *et al.* 2012), ördek (Wong *et al.* 2005, Liao *et al.* 2010) ve hindi etinde (Pais *et al.* 1999) tespit edilemediğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Buna karşın Chiu *et al.* (1998) 200°C'te 5-15dak kızarttıkları tavuk etinin IQ içeriğinin 0,10-0,51ng/g arasında değıştiğini belirtirken, Turesky *et al.* (2005) mangalda 20dak pişirdikleri tavuk etinde 0,12ng/g IQ bulunduğunu tespit etmişlerdir. Liao *et al.* (2010) fırında (200°C'de 20dak), mangalda (200°C'de 20dak) ve derin yağda pişirdikleri (180°C'de 10dak) tavuk etinde IQ bileşiğini tespit edemezken tavada yağsız kızarttıkları (180°C'de 10dak) tavuk etinde 1,76ng/g IQ bulmuşlardır.

Pişırmış etlerin HAA içeriği üzerine et tipi, pişirme şartları, prekürsör maddelerin varlığı vb gibi pek çok faktör etki etmektedir (Felton *et al.* 1997; Reistad *et al.* 1997; Pais *et al.* 1999; Keating and Bogen 2001; Öz *et al.* 2007, 2010a). Ayrıca HAA ekstraksiyon metodunun da çok önemli etkisinin olduğu gösterilmiştir (Öz *et al.* 2010a-c). Öz *et al.* (2010c) PRS tekniği kullanarak yaptıkları araştırmada farklı metotlarla (mikrodalga, fırın, ısıtıcı plaka, kızartma ve mangal) farklı sürelerde (3-20dak) pişirdikleri tavuk etinde IQ bileşiğini belirleyemezken, Oasis ekstraksiyon metodu ile ekstrakte ettikleri örneklerde (Öz *et al.* 2010a) değişen seviyelerde (nd-7,97ng/g) IQ bileşiği bulmuşlardır.

Mevcut çalışmada 180°C'lik ısıtıcı plaka üzerinde pişirilen göğüs (30dak) ve but spesiyal etlerinin (35dak) IQ içerikleri sırasıyla 0,39ng/g ve 0,20ng/g olarak bulunmuştur. Öz *et al.* (2010a) 200°C'lik ısıtıcı plaka üzerinde 5-20dak pişirdikleri tavuk pırlolarını 0,68ng/g'a kadar IQ içerdiğini belirtmişlerdir.

180°C'lik tavada yağsız olarak kızartılan but spesiyal etinde 0,44ng/g IQ tespit edilirken, aynı metotla pişirilen göğüs etinde IQ bileşiği tespit edilememiştir. Bu farkın aynı metotta göğüs etinin (25dak) but spesiyal etinden (30dak) daha kısa sürede pişirilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. HAA oluşumuna etki eden en önemli faktörün; pişirme sıcaklığı ve süresi olduğu ve pişirme sıcaklığı ve süresindeki artışa paralel olarak genellikle HAA miktarının artış gösterdiği ve pişirme sıcaklığının pişirme süresinden daha önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Berg *et al.* 1990; Jackson and Hargraves 1995). Buna karşın mevcut araştırmada 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda 35dak haşlanmış kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin (derin yağda kızartılmış ve mikrodalgada pişirilmiş kaz göğüs eti hariç) diğer örneklerden daha yüksek seviyede IQ bileşiği içerdiği tespit edilmiştir. Öte yandan haşlama işleminin IQ bileşiği hariç örneklerin hiçbirinde analizi yapılan başka HAA oluşturmadığı da tespit edilmiştir. Araştırmada ısıtıcı plaka üzerinde, derin yağda ve mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etlerinin IQ içeriklerinin, aynı metotlarla pişirilen but spesiyal etlerinin IQ içeriğinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

180°C'lik tavada az yağda kızartılan göğüs etinin (24dak) IQ içeriği 0,18ng/g, but spezial etinin (29dak), IQ içeriğini ise 0,46ng/g olarak belirlenmiştir. Buna karşın 180°C'ye ısıtılan derin yağ içinde (toplam 25dak) kızartılan göğüs ve but spezial etlerinin IQ içerikleri sırasıyla 1,12ng/g ve 0,49ng/g olarak belirlenmiştir. Öz *et al.* (2010a) Oasis yöntemine göre ekstrakte ettikleri tavada kızartılmış tavuk pirzolarının IQ içeriğinin 2,53ng/g'a kadar yükseldiğini belirtmişlerdir.

Mevcut araştırmada 200°C'lik fırında 25dak pişirilen kaz göğüs etinin 0,47ng/g, but spezial etinin ise 0,73ng/g IQ bileşiği içerdiği belirlenmiştir. Öz *et al.* (2010a) ise 200°C'lik fırında 20dak pişirdikleri tavuk pirzolarının IQ içeriklerinin 0,54ng/g'a kadar çıktığını belirtmişlerdir.

Mevcut çalışmada mikrodalgada 20dak pişirilen kaz göğüs etinin 1,44ng/g IQ, but spezial etinin ise 1,08ng/g IQ içerdiği bulunmuştur. Öz *et al.* (2010a) mikrodalgada 3-12 dak pişirdikleri tavuk pirzolarının IQ içeriklerinin 7,97ng/g'a kadar çıktığını tespit etmişlerdir.

4.9.4. Örneklerin IQx içerikleri

Kaz göğüs etinde IQx bileşiği sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,05ng/g) ve mikrodalgada (0,07ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilmiş göğüs etinde IQx bileşiği tespit edilememiştir. But spezial etinde IQx bileşiği ise sadece mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,08ng/g) tespit edilmiştir. Mikrodalgada 5-15dak pişirilen tavuk etinde (Chiu *et al.* 1998), 275°C'de 30dak kızartılan tavuk etinde (Pais *et al.* 1999), 220°C'de 82°C'lik merkez sıcaklığa gelinceye kadar ızgara yapılan tavuk etinde (Gasperlin *et al.* 2009), 180-200°C'de 10-20dak farklı metotlarla (tavada yağsız, derin yağ, mangal ve fırın) pişirilen tavuk ve ördek etlerinde (Liao *et al.* 2010) ve 275°C'de 30dak kızartılan hindi etinde (Pais *et al.* 1999) IQx bileşiği belirlenememiştir. Buna karşın Chen and Yang (1998) 200°C'de 10dak kızarttıkları tavuk etinde 0,17ng/g, Chiu *et al.* (1998) 100-200°C'de 5-15dak kızarttıkları tavuk etinde 0,51ng/g'a kadar IQx

bileşimi tespit etmişlerdir. Öz *et al.* (2010a) mikrodalgada 3-12dak pişirdikleri tavuk pirzolarında IQx bileşimini tespit edemezken, 200°C'lik fırında 5-20dak pişirdikleri tavuk pirzolarında 0,30ng/g'a kadar, aynı sıcaklık ve sürede ısıtıcı plaka üzerinde pişirdikleri tavuk pirzolarında 0,29ng/g'a kadar, yine aynı sıcaklık ve sürelerde kızarttıkları tavuk pirzolarında 0,33ng/g'a kadar ve 3-12dak mangalda pişirdikleri tavuk pirzolarında ise 0,49ng/g'a kadar IQx bileşimini tespit etmişlerdir.

4.9.5. Örneklerin MeIQ içerikleri

Araştırmada ısıtıcı plaka, tavada yağsız ve mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etlerinin MeIQ içerikleri sırasıyla 0,21ng/g, 0,14ng/g ve 0,09ng/g olarak belirlenirken, diğer yöntemlerle (haşlama, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilen kaz göğüs etlerinde MeIQ bileşimi tespit edilememiştir. Araştırmada but spesiyal etindeki MeIQ bileşimi sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,10ng/g) ve mikrodalgada (0,09ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiştir. Skog *et al.* (1997) 175-225°C'de 30dak kızarttıkları tavuk etinde, 150-200°C'de 30dak fırında pişirdikleri tavuk etinde, Chiu *et al.* (1998) 5-15dak mikrodalgada pişirdikleri tavuk etinde, Pais *et al.* (1999) 275°C'de 30dak kızarttıkları tavuk etinde, Busquets *et al.* (2004) 175-200°C'de 12dak kızarttıkları tavuk etinde, Gasperlin *et al.* (2009) 220°C'de iç sıcaklığı 82°C'ye ulaşmaya kadar ızgara yaptıkları tavuk etinde, Liao *et al.* (2010) 180-200°C'de 10-20dak farklı metotlarla (tavada yağsız, derin yağ, mangal ve fırın) pişirilen tavuk ve ördek etlerinde ve Pais *et al.* (1999) 275°C'de 30dak kızarttıkları hindi etinde MeIQ bileşimini tespit edememişlerdir. Buna karşın 200°C'de 10dak kızartılan tavuk etinde (Chen and Yang 1998) 0,11ng/g, 100-200°C'de 5-15dak kızartılan tavuk etinde (Chiu *et al.* 1998) 1,21ng/g'a kadar, mangalda 30dak pişirilen tavuk etinde (Warzecha *et al.* 2004) 4,9ng/g'a kadar, 140°C'de 20dak kızartılan hindi etinde (Murkovic *et al.* 1997) 0,9ng/g ve 160°C'de 60dak rosto yapılan hindi etinde (Warzecha *et al.* 2004) 2,3ng/g MeIQ bileşimi belirlenmiştir. Öz *et al.* (2010a) mikrodalga (3-12dak) ve 200°C'lik fırında (5-20dak) pişirdikleri tavuk pirzolarında MeIQ bileşimini tespit edemezken, 200°C'lik ızgarada pişirdikleri (5-20dak) tavuk pirzolarında 0,43ng/g'a kadar, aynı sıcaklık ve sürelerde kızarttıkları

tavuk pirzolarında 0,96ng/g'a kadar ve 3-12dak mangalda pişirdikleri tavuk pirzolarında ise 1,06ng/g'a kadar MeIQ bileşiği tespit etmişlerdir.

4.9.6. Örneklerin MeIQx içerikleri

Kaz göğüs etinde MeIQx bileşiği sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,06ng/g) ve mikrodalgada (0,08ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve fırında) pişirilmiş göğüs etlerinde tespit edilememiştir. But spesiyal etinde MeIQx bileşiği ise sadece mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,8ng/g) tespit edilmiştir. MeIQx bileşiğinin 5-15dak mikrodalgada pişirilen tavuk etinde (Chiu *et al.* 1998), 175-200°C'de 12dak kızartılan tavuk etinde (Busquets *et al.* 2004), 200°C'de 20dak rosto yapılan tavuk ve ördek etlerinde (Liao *et al.* 2010) tespit edilemediği belirtilmiştir. Buna karşın ısıl işlem uygulanmış etlerde en yaygın olarak bulunduğu belirtilen HAA'lerden biri MeIQx bileşiğidir (Murray *et al.* 1993; Knize *et al.* 1997a; Pais *et al.* 1999; Murkovic *et al.* 1997; Warzecha *et al.* 2004; Turesky *et al.* 2005; Liao *et al.* 2010). Murray *et al.* (1993) mangalda pişirdikleri tavuk etinde 0,3ng/g, Knize *et al.* (1997a) 14-26dak ızgara yaptıkları tavuk etinde 6,1ng/g'a kadar, Warzecha *et al.* (2004) 30dak mangalda pişirdikleri tavuk etinde 1,8ng/g ve Turesky *et al.* (2005) mangalda 20dak pişirdikleri tavuk etinde 0,34ng/g MeIQx bileşiği tespit etmişlerdir. Liao *et al.* (2010) MeIQx içeriğini 180°C'de 10dak tavada kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 1,83ng/g ve 3,44ng/g olarak, aynı sıcaklık ve sürede derin yağda kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 0,77ng/g ve 0,68ng/g olarak ve 200°C'de 20dak mangalda kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 1,16ng/g ve 2,40ng/g olarak tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Murkovic *et al.* (1997) 140°C'de 20dak kızartılan hindi etinde 1,40ng/g, Pais *et al.* (1999) 275°C'de 30dak kızartılan hindi etinde 1ng/g, Warzecha *et al.* (2004) 190-200°C'de 30dak kızartılan hindi etinde 9,5ng/g ve 160°C'de 60dak rosto yapılan hindi etinde ise 0,9ng/g MeIQx bileşiği tespit etmişlerdir. Öz *et al.* (2010a) mikrodalgada 3-12dak ile 200°C'lik fırında 5-20dak pişirdikleri tavuk pirzolarında MeIQx bileşiğini tespit edemezken, 200°C'de 5-20dak ızgarada pişirdikleri tavuk pirzolarında 0,31ng/g'a kadar, aynı sıcaklık ve sürelerde kızarttıkları

tavuk pirzolarında 0,58ng/g'a kadar ve 3-12dak mangalda pişirdikleri tavuk pirzolarında ise 0,71ng/g'a kadar MeIQx bileşiği tespit etmişlerdir.

Solyakov and Skog (2002), haşlanmış tavuk etinde (100°C'de 23dak) MeIQx bileşiğinin oluşmadığını bildirmişlerdir. Iwasaki *et al.* (2010) farklı sıcaklık (62-92°C) ve sürede (9,8-20,3) ızgara yapılan derisiz tavuk etinin MeIQx bileşiğini 1,76ng/g'a kadar içerdiğini belirlemişlerdir. Viegas *et al.* (2012) ızgara tavuk etinde (230-300°C'de 30-90dak) MeIQx bileşiğinin 2,86ng/g'a kadar oluştuğunu tespit etmişlerdir. Puangsombat *et al.* (2012), derisiz tavuk etinin kızartılması (204°C'de 20dak) sonucu göğüs etinde oluşan MeIQx (0,46ng/g) içeriğinin, kızartılmış (204°C'de 14dak) derisiz but spesiyal etinde oluşan MeIQx (0,09ng/g) içeriğinden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

4.9.7. Örneklerin 4,8-DiMeIQx içerikleri

Kaz göğüs etinde 4,8-DiMeIQx bileşiği, sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,05ng/g) ve mikrodalgada (0,08ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve fırında) pişirilmiş göğüs etlerinde tespit edilememiştir. But spesiyal etinde ise 4,8-DiMeIQx bileşiği sadece mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,09ng/g) tespit edilmiştir. 4,8-DiMeIQx bileşiği 5-15dak mikrodalgada pişirilen tavuk etinde (Chiu *et al.* 1998), 200°C'de 20dak rosto yapılan tavuk ve ördek etlerinde (Liao *et al.* 2010) ve 190-200°C'de 30dak kızartılan hindi etinde (Warzecha *et al.* 2004) tespit edilememiştir. Buna karşın mangalda pişirilen tavuk etinde 0,1ng/g (Murray *et al.* 1993), 175-225°C'de 30dak kızartılan tavuk etinde 0,5ng/g'a kadar (Skog *et al.* 1997), 200°C'de 10dak kızartılan tavuk etinde 0,09ng/g (Chen and Yang 1998), 200°C'de 5-15dak kızartılan tavuk etinde 0,78ng/g'a kadar (Chiu *et al.* 1998), mangalda 30dak pişirilen tavuk etinde 2,1ng/g (Warzecha *et al.* 2004), mangalda 20dak pişirilen tavuk etinde 0,28ng/g (Turesky *et al.* 2005), 220°C'de 82°C iç sıcaklığa ulaşınca kadar pişirilen tavuk etinde ise 0,18ng/g'a kadar (Gasperlin *et al.* 2009) 4,8-DiMeIQx bileşiği tespit edilmiştir.

Liao *et al.* (2010) 4,8-DiMeIQx içeriğini 180°C’de 10dak tavada kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 1,05ng/g ve 2,02ng/g, aynı sıcaklık ve sürede derin yağda kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 0,38ng/g ve 1,76ng/g, 200°C’de 20dak mangalda kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 3,55ng/g ve 1,34ng/g olarak tespit etmişlerdir. Öz *et al.* (2010a) mikrodalgada 3-12dak pişirdikleri tavuk etinde 0,25ng/g, 200°C’lik fırında 5-20dak pişirdikleri tavuk pirzolarında 0,24ng/g’a kadar, aynı sıcaklık ve sürede ısıtıcı plaka üzerinde pişirdikleri tavuk pirzolarında 0,24ng/g’a kadar, yine aynı sıcaklık ve sürede kızarttıkları tavuk pirzolarında 0,31ng/g’a kadar ve 3-12dak mangalda pişirdikleri tavuk pirzolarında ise 0,37ng/g’a kadar 4,8-DiMeIQx bileşiği tespit etmişlerdir. Solyakov and Skog (2002), tavuk etinin haşlanması sonucu (100°C’de 23dak) 4,8-DiMeIQx bileşiğinin oluşmadığını belirtmişlerdir. Puangsombat *et al.* (2012), derisiz tavuk etinin kızartılması ile göğüs etinde oluşan 4,8-DiMeIQx (0,54ng/g) içeriğinin, kızartılmış but spesiyal etinde oluşan 4,8-DiMeIQx (0,06ng/g) içeriğinden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Öte yandan Iwasaki *et al.* (2010), derisiz tavuk etinin kızartılması (67-100°C’de 7,9-27,3dak) sonucu 4,8-DiMeIQx içeriğinin 0,11-2,58ng/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

4.9.8. Örneklerin 7,8-DiMeIQx içerikleri

Araştırmada ısıtıcı plaka üzerinde, tavada yağsız olarak ve mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etlerinin 7,8-DiMeIQx içeriklerinin sırasıyla 0,07ng/g, 0,09ng/g ve 0,09ng/g olduğu belirlenmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilen kaz göğüs etlerinde 7,8-DiMeIQx bileşiği tespit edilememiştir. Araştırmada but spesiyal etindeki 7,8-DiMeIQx bileşiği sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,04ng/g), tavada yağsız olarak (0,03ng/g), tavada az yağda (0,02ng/g) ve mikrodalgada (0,10ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiştir.

7,8-DiMeIQx bileşiği mikrodalgada 5-15dak pişirilen tavuk etinde (Chiu *et al.* 1998), 175-200°C’de 12dak kızartılan tavuk etinde (Busquets *et al.* 2004) ve 180-200°C’de 10-20dak farklı metotlarla (tavada yağsız, derin yağ, mangal ve fırın) pişirilen tavuk ve ördek etlerinde (Liao *et al.* 2010) tespit edilememiştir. Öz *et al.* (2010a) mikrodalga (3-

12dak), 200°C'lik fırında (5-20dak) pişirdikleri tavuk pirzolarında 7,8-DiMeIQx bileşimini tespit edemezken, 200°C'de ızgarada pişirdikleri (5-20dak) tavuk pirzolarında 0,42ng/g'a kadar, aynı sıcaklık ve sürelerde kızarttıkları tavuk pirzolarında 1,11ng/g'a kadar ve mangalda (3-12dak) pişirdikleri tavuk pirzolarında ise 0,78ng/g'a kadar 7,8-DiMeIQx bileşimini belirlemişlerdir. Chen and Yang (1998), 200°C'de 10dak kızarttıkları tavuk etinde 0,16ng/g, Chiu *et al.* (1998) 200°C'de 15dak kızarttıkları tavuk etinde 0,87ng/g'a kadar, Salmon *et al.* (2006) kızartılmış tavuk etinde 0,015ng/g'a kadar 7,8-DiMeIQx bileşiği tespit etmişlerdir.

4.9.9. Örneklerin PhIP içerikleri

Mevcut çalışmada kullanılan pişirme yöntemlerine bağlı olarak pişirilen kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin her ikisinde de PhIP bileşiği tespit edilememiştir. Isıl işlem uygulanmış etlerde en yaygın olarak bulunduğu belirtilen HAA'lerden bir diğeri de PhIP bileşiğidir (Pais *et al.* 1999; Busquets *et al.* 2004; Warzecha *et al.* 2004; Turesky *et al.* 2005; Iwasaki *et al.* 2010; Liao *et al.* 2010; Viegas *et al.* 2012). Buna karşın mevcut araştırmada olduğu gibi Chiu *et al.* (1998) mikrodalgada 5-15dak pişirilen tavuk etinde, Liao *et al.* (2010) 200°C'de 20dak boyunca roto yaptıkları ördek etinde PhIP bileşimini belirleyememişlerdir. Ayrıca yine Öz *et al.* (2010a) tavuk pirzolarında HAA oluşumu üzerine farklı pişirme metotlarının etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmada örneklerin hiçbirinde PhIP bileşimini belirleyememişlerdir. Öte yandan mangalda pişirilen tavuk etinde 7,4ng/g (Warzecha *et al.* 2004), 10ng/g (Turesky *et al.* 2005), 31,06ng/g (Liao *et al.* 2010), ördek etinde ise 11,80ng/g (Liao *et al.* 2010) PhIP bileşiği tespit edilmiştir. Knize *et al.* (1997a), 26dak'a kadar ızgara yaptıkları tavuk etinde 315ng/g'a kadar, Knize *et al.* (1997b), 270ng/g'a kadar, Pais *et al.* (1999), 275°C'de 30dak'a kadar kızarttıkları tavuk etinde 37,5ng/g, Busquets *et al.* (2004), 175-200°C'de 12dak'a kadar kızarttıkları tavuk etinde 46,9ng/g'a kadar PhIP bileşiği belirlemişlerdir. Viegas *et al.* (2012), 230-300°C'de 30-90dak ızgarada pişirilen tavuk etinde 15,22ng/g'a kadar, Iwasaki *et al.* (2010) 75-100°C'de 10-23dak kızarttıkları derisiz tavuk etinde 20,70ng/g'a kadar ve 77-92°C'de 12,3-20,3dak ızgara yapılan derisiz tavuk etinde 29,47ng/g'a kadar PhIP bileşiği tespit etmişlerdir.

Liao *et al.* (2010) 180°C’de 10dak tavada kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 18,33ng/g ve 21,88ng/g, aynı sıcaklık ve sürede derin yağda kızarttıkları tavuk ve ördek etlerinde sırasıyla 2,16ng/g ve 1,47ng/g PhIP bileşiği tespit etmişlerdir.

Öte yandan hindi eti üzerine yapılan çalışmalarda; 140°C’de 20dak kızartılan örneklerde 3,80ng/g (Murkovic *et al.* 1997), 275°C’de 30dak kızartılan örneklerde 6,80ng/g (Pais *et al.* 1999), 190-200°C’de 30dak kızartılan örneklerde 1,80ng/g ve 160°C’de 60dak rosto yapılan örneklerde ise 4,70ng/g (Warzecha *et al.* 2004) PhIP bileşiği tespit edilmiştir.

4.9.10. Örneklerin AαC içerikleri

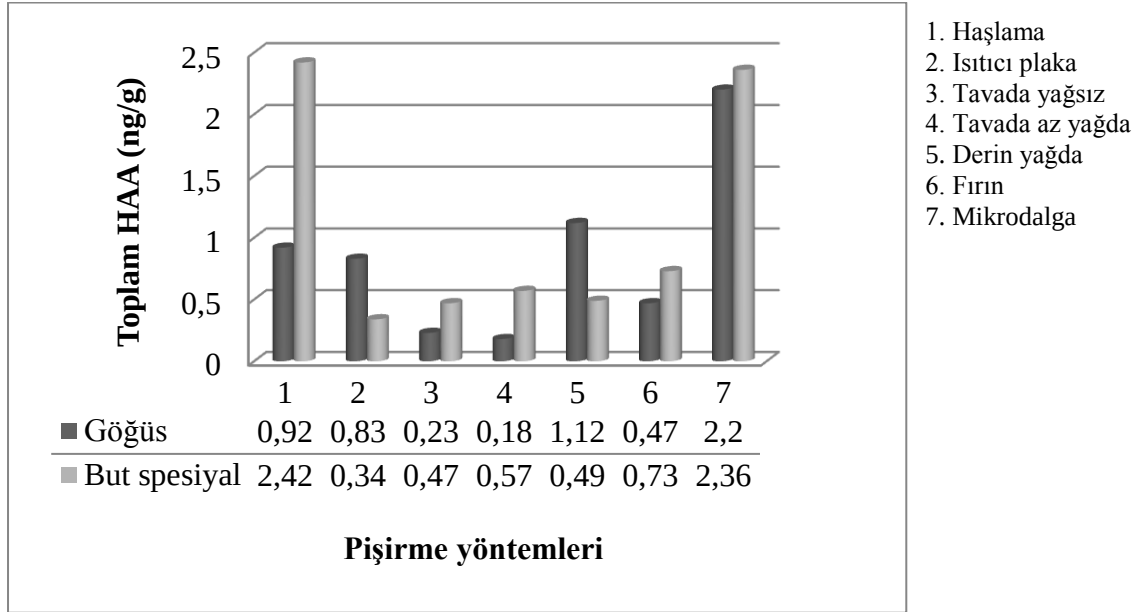
Kaz göğüs etinde AαC bileşiği, sadece mikrodalgada pişirilen örneklerde (0,11ng/g) tespit edilmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve fırında) pişirilmiş örneklerde tespit edilememiştir. But spezial etinde AαC bileşiği ise sadece tavada az yağda kızartılmış (0,09ng/g) ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,12ng/g) tespit edilmiştir. Chiu *et al.* (1998) 5-15dak mikrodalgada pişirdikleri tavuk etinde 0,15ng/g’a kadar AαC bileşiğinin oluştuğunu tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmaya paralel olarak Knize *et al.* (1997a) piyasadan satın aldıkları pişmiş tavuk eti örneklerinde, Pais *et al.* (1999) 275°C’de 30dak kızarttıkları tavuk ve hindi eti örneklerinde AαC bileşiğini belirleyememişlerdir. Ayrıca Öz *et al.* (2010a) AαC bileşiğinin 200°C’de 3-20dak farklı pişirme yöntemleri (mikrodalga, fırın, ızgara, kızartma) ile pişirilmiş tavuk etinde oluşmadığını belirtmiştir. Öte yandan Turesky *et al.* (2005) 20dak mangalda pişirdikleri tavuk etinde 8,70ng/g, Liao *et al.* (2010) tavuk ve ördek etlerinin 180°C’de 10dak tavada kızartılması sonucu sırasıyla 0,23ng/g ve 1,26ng/g, aynı sıcaklık ve sürede derin yağda kızartılması sonucu sırasıyla 0,27ng/g ve 0,14ng/g, 200°C’de 20dak mangalda pişirme sonucu sırasıyla 5,58ng/g ve 0,62ng/g, 200°C’de 20dak rostolama sonucu sırasıyla 0,05ng/g ve 0,06ng/g AαC oluştuğunu tespit etmişlerdir. AαC bileşiği 175-200°C’de 13dak ızgara yapılan tavuk etinde 0,2ng/g (Busquets *et al.* 2004), 230-300°C’de 30-90dak ızgara yapılan tavuk etinde ise 1,77ng/g’a kadar (Viegas *et al.* 2012) AαC bileşiği tespit edilmiştir.

4.9.11. Örneklerin MeA α C içerikleri

Kaz göğüs etinde MeA α C bileşiği sadece mikrodalgada pişirilen örneklerde (0,24ng/g) tespit edilmesine karşın, diğer yöntemlerle (haşlama, ısıtıcı plaka, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilen göğüs etlerinde ve belirtilen yedi yöntemle pişirilen but spesiyal etlerinde belirlenememiştir. Chen and Yang (1998) 200°C’de 10dak kızartılan tavuk etinde, Chiu *et al.* (1998) 200°C’de 5-25dak kızartılan tavuk etinde, Pais *et al.* (1999) 275°C’de 30dak kızartılan tavuk ve ördek etlerinde, Busquets *et al.* (2004), 175-200°C’de 12dak kızartılan tavuk etinde MeA α C bileşiğini tespit edememişlerdir. Öte yandan Chiu *et al.* (1998) mikrodalgada 15dak’a kadar pişirdikleri tavuk etinde 0,14ng/g’a kadar, Turesky *et al.* (2005) 20dak mangalda pişirdikleri tavuk etinde 0,23ng/g, Liao *et al.* (2010) tavuk ve ördek etlerinin 180°C’de 10dak tavada kızartılması sonucu sırasıyla 0,02ng/g ve 0,21ng/g, aynı sıcaklık ve sürede derin yağda kızartılması sonucu sırasıyla 0,02ng/g ve 0,04ng/g, 200°C’de 20dak mangalda pişirme sonucu sırasıyla 1,57ng/g ve 0,13ng/g, 200°C’de 20dak rostolama sonucu her iki et örneğinde de 0,05ng/g MeA α C oluştuğunu tespit etmişlerdir. Öte yandan Viegas *et al.* (2012), 230-300°C’de 30-90dak ızgara yapılan tavuk etinde 2,05ng/g’a kadar MeA α C bileşiğinin oluştuğunu tespit etmişlerdir.

4.9.12. Örneklerin toplam HAA içerikleri

Farklı yöntemlerle pişirilen kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin toplam HAA içerikleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Farklı pişirme metotlarıyla pişirilen kaz göğüs ve but spesiyal et örneklerinin hiçbirinde PhIP bileşiği tespit edilemezken, analizi yapılan diğer bütün HAA bileşiklerinin örneklerde değişen miktarlarda oluştuğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Örneklerin toplam HAA miktarları

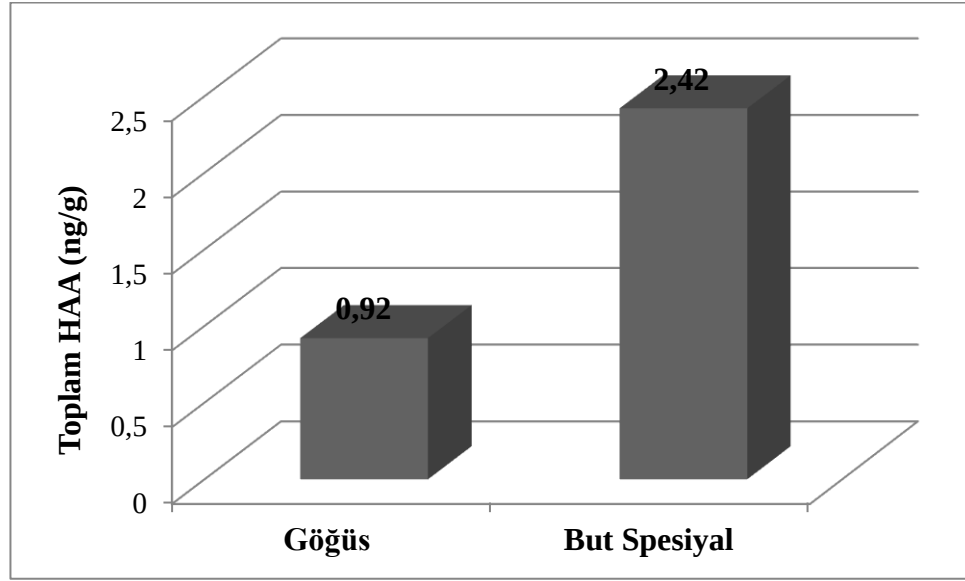
Mevcut araştırmada göğüs eti için en yüksek toplam HAA miktarının (2,20ng/g) mikrodalgada pişirilen örnekler ait olduğu ve takiben derin yağda kızartılan örneklerin (1,12ng/g), haşlanmış örneklerin (0,92ng/g), ısıtıcı plaka üzerinde kızartılan örneklerin (0,83ng/g), fırında pişirilmiş örneklerin (0,47ng/g), tavada yağsız kızartılan örneklerin (0,23ng/g) ve tavada az yağda kızartılan örneklerin (0,18ng/g) geldiği tespit edilmiştir.

Araştırmada göğüs etinde hesaplanan toplam HAA içeriğinin tavada yağsız kızartılan örnekler hariç büyük bir bölümünün (mikrodalgada pişirilen örneklerde %66, ısıtıcı plakada kızartılan örneklerde %47) veya tamamının (haşlama, tavada az yağda, derin yağ ve fırın) IQ bileşiğine ait olduğu, buna karşın tavada yağsız olarak kızartılan örneklerde IQ bileşiğinin oluşmadığı ve toplam HAA miktarının büyük bir bölümünün (%61) MeIQ bileşiğine ait olduğu belirlenmiştir. Öte yandan ısıtıcı plaka üzerinde kızartılmış örneklerde IQ, IQx, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx ve 7,8-DiMeIQx bileşikler belirlenmesine rağmen PhIP, AαC ve MeAαC bileşikler tespit edilememiştir. Tavada yağsız olarak kızartılan örneklerde ise sadece MeIQ ve 7,8-DiMeIQx bileşikler tespit edilmiş, analizi yapılan diğer HAA'lar ise belirlenememiştir. Ayrıca mikrodalgada piştirme işleminin göğüs etinde incelemesi yapılan dokuz HAA'dan sekizinin oluşmasına neden olduğu da belirlenmiştir.

But spesiyal etinde de göğüs etinde olduğu gibi örneklerin hiçbirinde PhIP bileşiği tespit edilememiştir. Ayrıca PhIP bileşiği gibi MeAaC bileşiği de farklı yöntemlerle pişirilmiş but spesiyal et örneklerinde belirlenememiştir. Buna karşın but spesiyal etinde analizi yapılan diğer HAA'ların değişen miktarlarda oluştuğu belirlenmiştir. But spesiyal eti için toplam HAA miktarı bakımından en yüksek değerin (2,42ng/g) haşlanmış örneklerle ait olduğu bunu takiben en yüksek değerin sırasıyla mikrodalgada pişirilen örneklerle (2,36ng/g), fırında pişirilen örneklerle (0,73ng/g), tavada az yağda kızartılan örneklerle (0,57ng/g), derin yağda kızartılan örneklerle (0,49ng/g), tavada yağsız kızartılan örneklerle (0,47ng/g) ve ısıtıcı plaka üzerinde kızartılan örneklerle (0,34ng/g) ait olduğu belirlenmiştir.

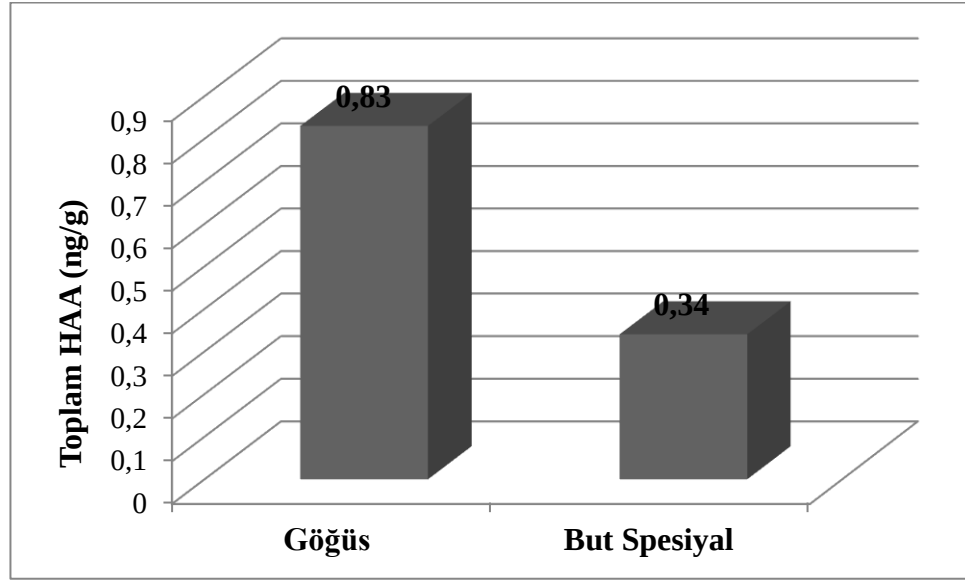
But spesiyal etinde de toplam HAA miktarının büyük bir kısmının (mikrodalgada pişirilen örneklerde %46, ısıtıcı plaka üzerinde kızartılan örneklerde %59, tavada az yağda kızartılan örneklerde %81, tavada yağsız kızartılan örneklerde %94) veya tamamının (haşlanmış, derin yağda kızartılmış, fırında pişirilmiş örneklerde) IQ bileşiğine ait olduğu belirlenmiştir. Mikrodalgada pişirme işleminin but spesiyal etinde incelemesi yapılan dokuz HAA'dan yedisinin oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir. Öte yandan ısıtıcı plaka üzerinde kızartma işleminin IQ bileşiği yanında MeIQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerini, tavada yağsız ve tavada az yağda kızartma işlemlerinin ise IQ bileşiği yanında 7,8-DiMeIQx bileşiğini oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tavada az yağda kızartılan but spesiyal etinde AaC bileşiğinin de oluştuğu belirlenmiştir.

Haşlama ve buğulama gibi pişirme sıcaklığının 100°C'yi geçmediği pişirme yöntemlerinde HAA oluşumunun ya çok düşük seviyede olduğu veya hiç oluşmadığı belirtilmektedir (Bjeldanes *et al.* 1982a, Solyakov and Skog 2002). Mevcut çalışmada haşlama işleminin kaz göğüs ve but spesiyal etlerinde analizi yapılan HAA'lardan sadece IQ bileşiğinin oluşumuna neden olduğu ve diğer HAA'ların haşlanmış örneklerde oluşmadığı tespit edilmiştir. Öte yandan haşlanmış but spesiyal etinin (2,42ng/g) toplam HAA içeriğinin haşlanmış göğüs etinin toplam HAA içeriğinden (0,92ng/g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



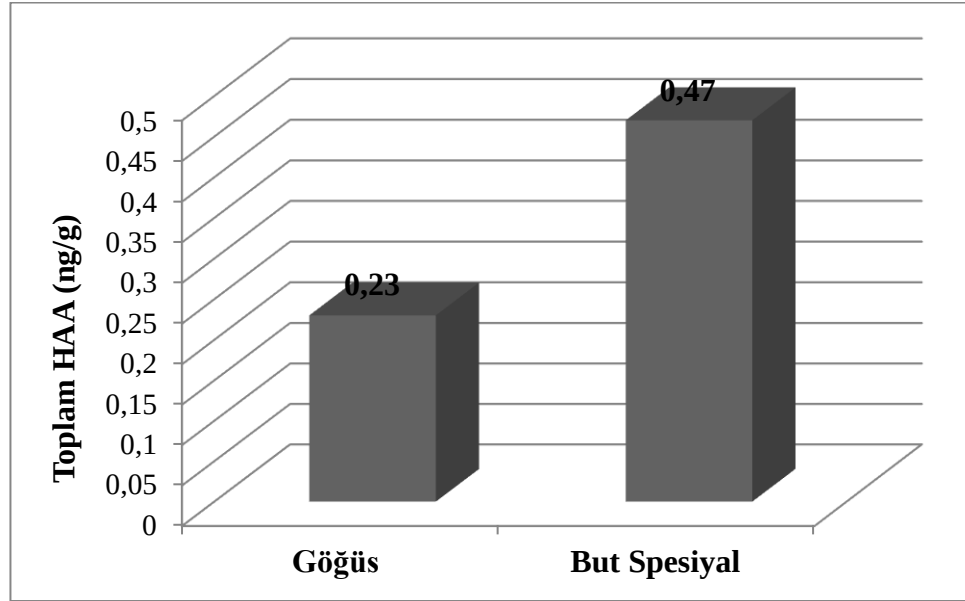
Şekil 4.3. Haşlanmış göğüs ve but spesiyal etlerinde oluşan toplam HAA miktarı

Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin ısıtıcı plaka üzerinde kızartılması sonucu çok düşük seviyede HAA oluştuğu (1ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Isıtıcı plaka üzerinde pişirilmiş göğüs etinde PhIP, AαC ve MeAαC bileşikleri tespit edilemezken, analizi yapılan diğer altı HAA (IQ, IQx, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, 7,8-DiMeIQx) düşük seviyelerde de olsa belirlenmiştir. Isıtıcı plaka üzerinde kızartılmış but spesiyal eti örneklerinde IQ, MeIQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin oluştuğu, buna karşın analizi yapılan diğer HAA bileşiklerinin (IQx, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC) ise oluşmadığı tespit edilmiştir. Isıtıcı plaka üzerinde kızartılan göğüs etinin (0,83ng/g) but spesiyal etinden (0,34ng/g) daha yüksek miktarda toplam HAA içerdiği belirlenmiştir (Şekil 4.4). Öte yandan ızgara yapılan but spesiyal etinin, kızartılan but spesiyal etine kıyasla daha düşük seviyede toplam HAA içerdiği belirlenmiştir. Benzer sonuç Eisenbrand and Tang (1993) tarafından da bulunmuştur.



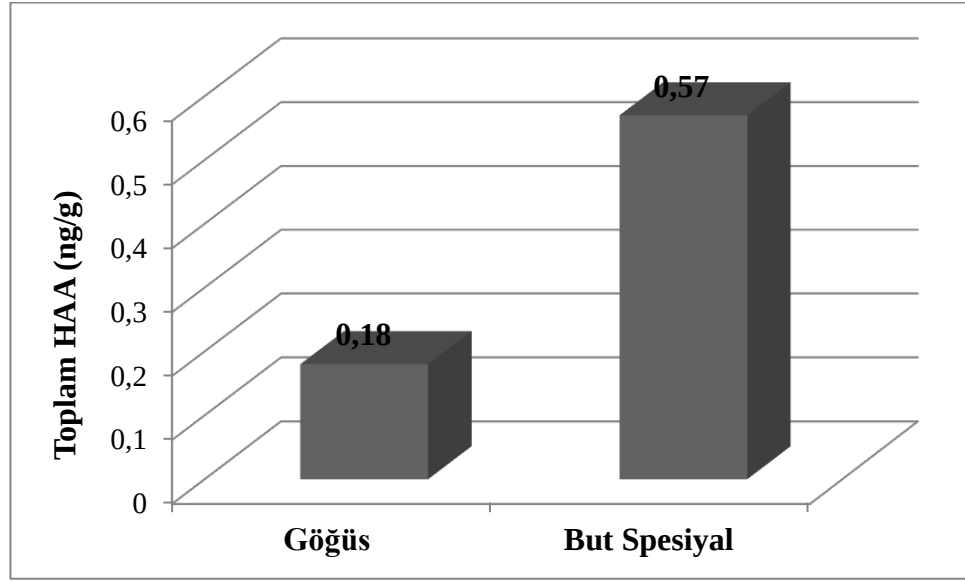
Şekil 4.4. Isıtıcı plaka üzerinde pişirilmiş göğüs ve but spesiyal etlerinde oluşan toplam HAA miktarı

Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin tavada yağsız kızartılması sonucu çok düşük seviyede HAA oluştuğu (0,5ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Tavada yağsız kızartılan göğüs etinde araştırmada en yaygın bulunduğu tespit edilen IQ bileşiği ile IQx, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC bileşiklerinin bulunmadığı, buna karşın sadece MeIQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin oluştuğu tespit edilmiştir. Tavada yağsız kızartılan but spesiyal eti örneklerinde sadece IQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin oluştuğu, buna karşın analizi yapılan diğer HAA bileşiklerinin (IQx, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC) ise oluşmadığı tespit edilmiştir. Tavada yağsız kızartılan but spesiyal etinin toplam HAA (0,47ng/g) içeriğinin, göğüs etinin toplam HAA (0,23ng/g) içeriğinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5).



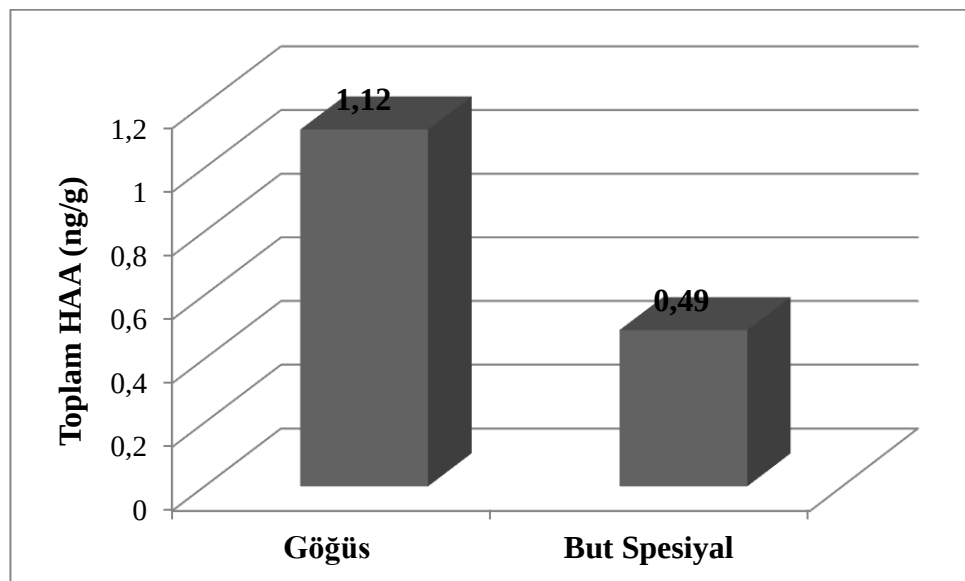
Şekil 4.5. Tavada yağsız kızartılmış örneklerde oluşan toplam HAA miktarı

Kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin tavada az yağda kızartılması sonucu yine düşük seviyede HAA oluştuğu (1ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Tavada az yağda kızartılan göğüs etinde sadece IQ bileşiği tespit edilirken, but spesiyal etlerinde IQ bileşiğinin yanında 7,8-DiMeIQx ve AαC bileşikler de tespit edilmiştir. Tavada az yağda kızartılan but spesiyal etinin (0,57ng/g) göğüs etinden (0,18ng/g) daha fazla miktarda toplam HAA içerdiği belirlenmiştir (Şekil 4.6).



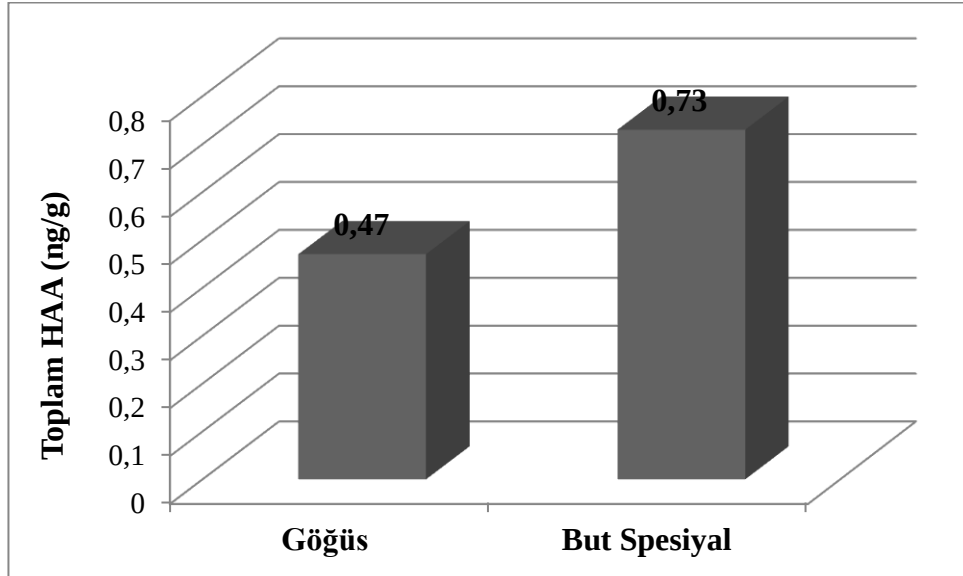
Şekil 4.6. Tavada az yağda kızartılan örneklerde oluşan toplam HAA miktarı

Derin yağda kızartılan kaz göğüs ve but spesiyal etlerinde düşük miktarda (1,5ng/g'dan az) HAA oluştuğu tespit edilmiştir. Derin yağda kızartılan (göğüs ve but spesiyal eti) örneklerde analizi yapılan HAA'lardan sadece IQ bileşiğinin oluştuğu belirlenmiştir. Derin yağda kızartılan göğüs etinin toplam HAA içeriğinin (1,12ng/g), but spesiyal etinin toplam HAA içeriğinden (0,49ng/g) daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7).



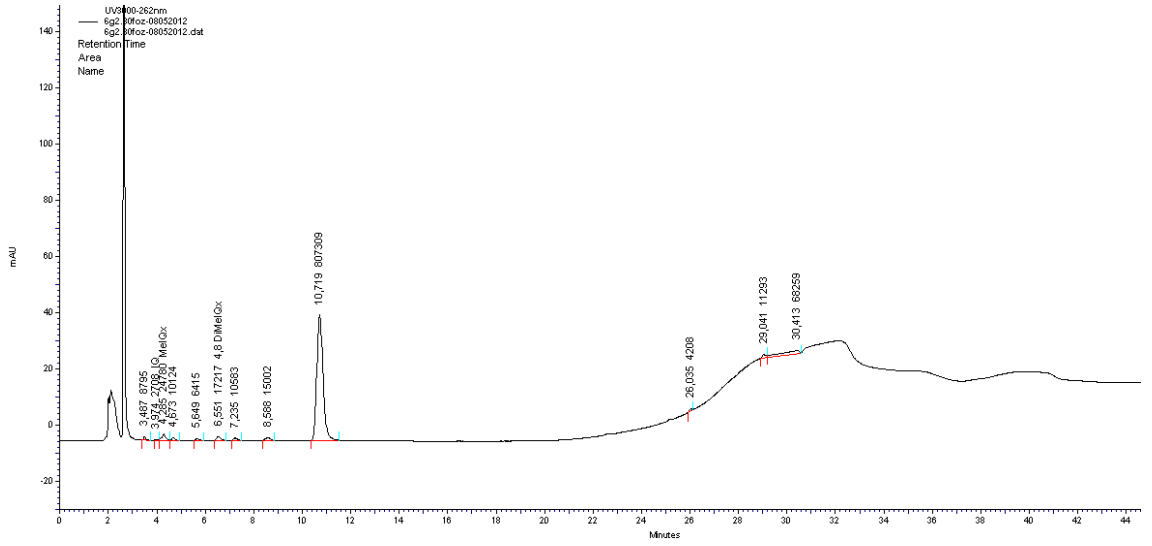
Şekil 4.7. Derin yağda kızartılan örneklerde oluşan toplam HAA miktarı

Fırında pişirme işlemi ile kaz göğüs ve but spesiyal etlerinde yine düşük miktarda (1ng/g 'dan az) HAA oluştuğu tespit edilmiştir. Bu durum kanatlı eti üzerine yapılan diğer araştırmalar ile benzerlik göstermektedir (Skog *et al.* 1997). Fırında pişirme işleminin genellikle daha düşük seviyelerde HAA oluşturma nedeninin ısı transferinin hava akımı yoluyla taşınması (Solyakov and Skog 2002) ve ısı transferini etkileyen ve ürünün yüzey sıcaklığını düşüren buhar varlığı nedeniyle olabileceği belirtilmektedir (Skog *et al.* 1998). Fırında pişirilen but spesiyal etinin toplam HAA içeriği ($0,73\text{ng/g}$), göğüs etinin toplam HAA içeriğinin ($0,47\text{ng/g}$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8).



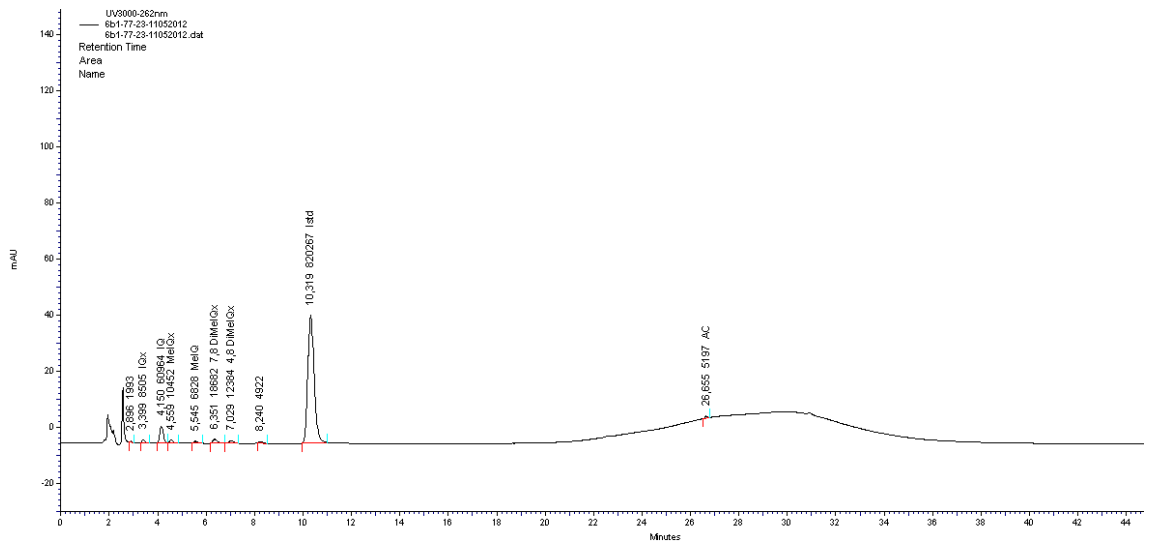
Şekil 4.8. Fırında pişirilmiş örneklerde oluşan toplam HAA miktarı

Kaz göğüs ve but spesiyal et örneklerinin mikrodalgada pişirilmesi sonucu normal düzeyde HAA oluştuğu ($2,5\text{ng/g}$ 'dan az) tespit edilmiştir. Mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etinde PhIP bileşiği hariç analizi yapılan diğer bütün HAA'lar tespit edilmiştir. Şekil 4.9'da mikrodalgada pişirilmiş göğüs etinin ikinci tekerrürüne ait HPLC kromatogramı verilmiştir.



Şekil 4.9. Mikrodalgada pişirilmiş göğüs etine ait HPLC kromotgramı

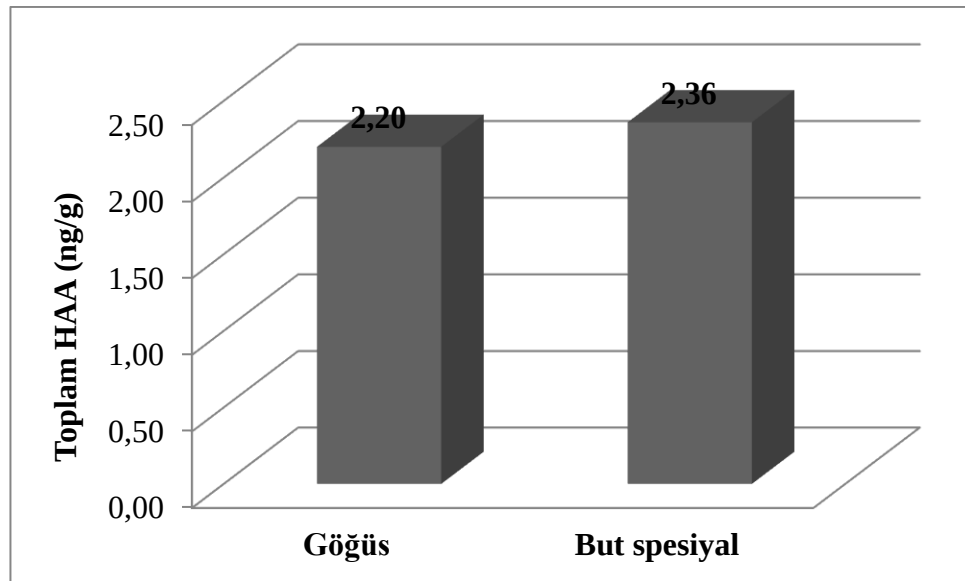
Mikrodalgada pişirilen but spesiyal etinde ise PhIP ve MeAαC bileşikleri hariç analizi yapılan diğer bütün HAA'lar tespit edilmiştir. Şekil 4.10'da mikrodalgada pişirilmiş but spesiyal etinin birinci tekerrürüne ait HPLC kromotogramı verilmiştir.



Şekil 4.10. Mikrodalgada pişirilmiş but spesiyal etine ait HPLC kromotgramı

Ette HAA oluşumu üzerine mikrodalgada pişirme işleminin etkisi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Bazı çalışmalar (Dolara *et al.* 1979) mikrodalgada pişirme esnasında mutajenik aktivitenin oluşmadığını gösterirken, bazı çalışmalar (Chiu *et al.*

1998; Öz *et al.* 2010a) ise mikrodalgada pişirme işleminin mutajen oluşumuna neden olduğunu göstermiştir. Öte yandan Felton *et al.* (1994) kızartma öncesi ete mikrodalga ön uygulamasını, HAA prekürsörlerinin etten uzaklaşması nedeniyle HAA oluşumunu azaltmak için alternatif bir yol olarak önermiştir. Ancak çalışmalarında mikrodalgada pişirme işlemini tek başına bir yöntem olarak denememişlerdir. Öz *et al.* (2010a) farklı pişirme yöntemlerinin tavuk pirzolarında HAA oluşumu üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmada, en yüksek toplam HAA miktarının (8,21ng/g) mikrodalgada pişirilen örneklerle ait olduğunu ve toplam HAA miktarının önemli bir kısmını (%97) IQ bileşiğinin oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmada pişmiş göğüs etinin toplam HAA içeriği (2,2ng/g), but spesiyal etinin toplam HAA içeriğinden (2,36ng/g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Mikrodalgada pişirilen örneklerde oluşan toplam HAA miktarı

Etin yağ içeriğinin HAA oluşumu üzerine önemli etkisinin olduğu (Öz and Kaya 2011c) belirtilmesine rağmen HAA oluşumunda yağların rolü net olarak belli değildir. Robbana-Barnat *et al.* (1996) maksimum seviyede mutajen oluşumu için optimum bir yağ seviyesinin bulunduğunu ve bu seviyenin kıyma için %10 olduğunu belirtmiştir. Öte yandan Knize *et al.* (1985) sığır etinde maksimum mutajenliğin %15 yağ içeren örneklerde tespit edildiğini belirtmişlerdir. Yağların et yüzeyinde yüksek sıcaklığa

sebeup olan etkili bir ısı transfer ajanı olduğu belirtilmektedir (Holtz *et al.* 1985; Nilsson *et al.* 1986). Yağların HAA'ların miktarını artırıcı etkileri, ısı işlemin neden olduğu yağ oksidasyonu boyunca oluşan serbest radikallere bağlanmaktadır (Milic *et al.* 1993). Bununla birlikte serbest radikallerin etkilerinin araştırıldığı model sistemde yağ oksidasyon derecesinin MeIQx oluşumu üzerine etkisinin olmadığı da belirtilmiştir (Johansson and Jägerstad 1993). Pişirme işlemi esnasında yağ kullanımının (tereyağı, margarin veya sıvı yağ) pişirme sıcaklığının ancak 200°C'yi geçmesi durumunda HAA oluşumunu önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir (Nilson *et al.* 1986; Berg *et al.* 1988; Barrington *et al.* 1990). Mevcut araştırmada da pişirme yöntemlerinde yağ kullanımının toplam HAA içeriğini çok fazla etkilemediği görülmektedir. Johansson *et al.* (1995) farklı kızartma yağlarının (margarin, sıvı margarin, tereyağı, kolza ve ayçiçek yağı) HAA oluşumu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, HAA oluşumu üzerine kızartma yağlarının çok az bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Farklı pişirme metotlarıyla pişirilen kaz göğüs etinin toplam HAA içeriğinin 0,18-2,20ng/g, but spesiyal etinin ise 0,34-2,42ng/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Belirlenen en düşük toplam HAA içeriğinin 180°C'de 24dak tavada az yağda kızartılan örneklere (0,18ng/g) ait olduğu belirlenmiştir. Bu durum örneğin pişirme metotları arasında mikrodalgada pişirme yöntemi hariç en kısa pişirme süresine sahip olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. But spesiyal etlerinin ısıtıcı plaka üzerinde, tavada yağsız ve tavada az yağda kızartma metotları için göğüs etinden 5dak daha fazla pişirme süresine ihtiyacı olduğu belirlenmiş ve bu şekilde pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. 180°C'lik ısıtıcı plaka üzerinde 35dak kızartılan but spesiyal etinin toplam HAA içeriğinin (0,34ng/g), 30dak kızartılan göğüs etinin toplam HAA içeriğinden düşük olduğu buna karşın 180°C'da tavada yağsız ve tavada az yağda göğüs etinden 5dak daha fazla kızartılan but spesiyal etinin göğüs etinden daha fazla HAA içerdiği de belirlenmiştir. Araştırmada farklı metotlarla pişirilen but spesiyal etlerinin aynı (sıcaklık ve süre) pişirme şartlarında (haşlama, derin yağda kızartma, fırında ve mikrodalgada pişirme) derin yağda kızartılan örnekler hariç göğüs etlerinden daha yüksek miktarda toplam HAA içerdiği tespit edilmiştir.

Farklı metotlarla pişirilen kaz göğüs ve but spesiyal etleri farklı düzeylerde bireysel HAA içermesine karşın her iki et grubu için de hesaplanan toplam HAA içeriğinin normal düzeyde (2,5ng/g'dan az) olduğu belirlenmiştir. Mevcut araştırmada toplam HAA içeriğinin etin alındığı bölgeye, pişirme yöntemine, pişirme sıcaklığına ve pişirme süresine bağlı olarak 0,18-2,42ng/g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Pişirme yönteminin HAA oluşumunu etkileyen önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (Öz *et al.* 2007; Öz 2010; Öz *et al.* 2010b). Etlerde farklı pişirme yöntemlerinin HAA oluşumu üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalarda farklı sonuçlar tespit edilmiştir. Tavada kızartılmış ve ızgara-barbekü pişirme yöntemleri uygulanmış etlerdeki HAA oluşumunun fırında rostolanmış, derin yağda kızartılmış veya mikrodalgada pişirilmiş etlerdeki HAA miktarından daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Sinha *et al.* 1998). Öz *et al.* (2010a) farklı pişirme metotlarının tavuk pırlolada HAA oluşumu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında en yüksek toplam HAA miktarının sırasıyla mikrodalga, tavada kızartma, mangalda pişirme, ısıtıcı plaka ve fırında pişirilmiş tavuk pırlolalarında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar aynı pişirme metotlarının balık filetosundaki HAA oluşumu üzerine etkisini de incelemişler ve en yüksek toplam HAA içeriğinin yine mikrodalgada pişirilen örneklerde olduğunu bunu takiben tavada kızartma, mangalda pişirme, fırında pişirme ve ısıtıcı plaka üzerinde kızartma işlemlerinin geldiğini belirtmişlerdir.

Literatürde 200°C ve üzerindeki sıcaklıklarda uygulanan kızartma işleminin HAA oluşumunu artırdığı belirtilmektedir (Skog and Solyakov 2002; Skog and Alexander 2006). HAA'lara maruz kalma durumu; gıdalardaki HAA seviyeleri, beslenme alışkanlığı ve vücuttan atım miktarı üzerine elde edilen verilerin birleştirilmesi ile tahmin edilmektedir. Bazı araştırmacılara göre günlük kişi başı HAA alım aralığının 60-1820ng (Chiu *et al.* 1998; Nowell *et al.* 2002; Butler *et al.* 2003), kişi başı maksimum alım düzeyinin ise 5000ng olduğu belirtilmektedir. Alım düzeyi arasındaki bu farklılıklar; beslenme alışkanlıklarının farklı olması farklı çalışma ve analiz yöntemlerinin kullanılması ile açıklanmaktadır (Butler *et al.* 2003). Öte yandan Skog (2002), HAA'ların kabul edilebilen günlük tüketim miktarının kişi başı 0-15µg/gün

arasında olduğunu belirtmektedir. Mevcut araştırmada toplam HAA içeriğinin en yüksek miktarda bulunduğu kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin her ikisinden de 100'er g yenmesi durumunda bile 0,5µg'ı geçmediği görülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Kaz göğüs ve but spesiyeal etlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve heterosiklik aromatik amin oluşumu üzerine farklı pişirme yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütölen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde belirtilmektedir;

1. Araştırmada materyal olarak kullanılan Göle kazlarının çiğ göğüs eti su içeriklerinin %66,38, but spesiyeal etlerinin ise %72,43 olduğu belirlenmiştir.
2. Kaz göğüs ve but spesiyeal etlerinin farklı pişirme metotları (haşlama, ısıtıcı plaka üzerinde kızartma, tavada yağsız kızartma, tavada az yağda kızartma, derin yağda kızartma, fırında pişirme, mikrodalgada pişirme) ile pişirilmesi sonucu su içeriklerinin çiğ örneklere kıyasla azaldığı, pişirilmiş göğüs eti su içeriğinin %53,87-62,92, but spesiyeal eti su içeriğinin ise %51,38–64,17 arasında değıştiğı belirlenmiştir.
3. Kaz göğüs etinin farklı yöntemlerle pişirilmesi sonucu pişirme kaybının %26,67-39,42, but spesiyeal etinin ise %14,18-41,43 arasında değıştiğı tespit edilmiştir.
4. Çiğ kaz göğüs etinin 5,86 olarak belirlenen pH değeriinin ısıl işlem sonrası artarak 5,93-6,12, çiğ but spesiyeal etinin 6,78 olarak belirlenen pH değeriinin ise ısıl işlem sonrası azalarak 6,32-6,75 arasında değıştiğı tespit edilmiştir.
5. Isıl işlem görmemiş göğüs eti protein içeriğı %20,05, but spesiyeal eti protein içeriğı ise %19,29 olarak belirlenmiş ve ısıl işlem sonrası örneklerin protein içerikleri artarak göğüs eti için %23,99-32,17, but spesiyeal eti için %24,60-30,81 arasında değışmiştir.
6. Çiğ göğüs eti L*, a* ve b* değeriileri sırasıyla 44,90, 12,62 ve 7,12 olarak, but spesiyeal eti L*, a* ve b* değeriileri ise sırasıyla 49,72, 10,45 ve 4,45 olarak

belirlenmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs ve but spesiyaletlerinin L^* ve a^* değerlerinin azaldığı, b^* değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir.

7. Çiğ göğüs eti yağ içeriğinin (%9,20), but spesiyaletinin yağ içeriğinden (%2,37) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kaz göğüs eti örneklerinin farklı metotlarla pişirilmesi sonucu yağ içeriğinin %5,94-9,46, but spesiyaletlerinin yağ içeriğinin ise %4,18-9,24 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kaz göğüs eti yağ içeriğinin but etinin yağ içeriğinden yüksek olması nedeniyle diyet yapan kişilerin kaz göğüs eti yemesi konusunda dikkatli olması önerilmektedir.

8. Çiğ kaz göğüs eti yağ asidi kompozisyonunun %31,38'inin $\sum SFA$, %53,81'inin $\sum MUFA$ ve %14,79'unun ise $\sum PUFA$ olduğu belirlenmiştir. Çiğ kaz göğüs etinde bulunan majör yağ asitlerinin oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit olduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz göğüs etinin $\sum MUFA$ içeriği çiğ örneklerle kıyasla azalırken, $\sum PUFA$ içeriği ise artmıştır.

9. Çiğ kaz but spesiyaletinin yağ asidi kompozisyonunun %38,79'unun $\sum SFA$, %41,24'ünün $\sum MUFA$ ve %19,97'sinin ise $\sum PUFA$ olduğu belirlenmiştir. Çiğ but spesiyaletinde bulunan majör yağ asitlerinin palmitik asit ve oleik asit olduğu tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile kaz but spesiyaletinin $\sum SFA$ içeriği azalmış, $\sum MUFA$ içeriği ise artmıştır.

10. PUFA/SFA oranı çiğ kaz göğüs etinde 0,47, but spesiyaletinde ise 0,51 olarak tespit edilmiştir. Pişirme işlemi ile birlikte kaz eti örneklerinin (hem göğüs hem but spesiyalet) PUFA/SFA oranları artış göstermiştir.

11. Çiğ kaz göğüs eti yağ asidi kompozisyonunun n_3 içeriği %3,91, n_6 içeriği %10,88 ve n_9 içeriği ise %49,21 olarak belirlenmiştir. Çiğ kaz göğüs etinin pişirilmesi ile n_6 içeriği artarken, n_9 içeriği azalmıştır. Çiğ kaz but spesiyaletinin yağ asidi kompozisyonunun n_3 içeriği %12,18, n_6 içeriği %7,79 ve n_9 içeriği ise %26,03 olarak belirlenmiştir. Pişmiş but spesiyaletinin n_3 ve n_9 içerikleri çiğ örneklerle kıyasla

azalmış, n6 içeriği ise artmıştır. Mevcut araştırmada n6/n3 oranları çiğ göğüs etinde 2,78, but spesiyal etinde ise 0,64 olarak bulunmuştur. n6/n3 oranı pişmiş göğüs etlerinde 1,41-4,89, pişmiş but spesiyal etlerinde ise 1,16-4,00 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

12. Araştırmada 100g çiğ göğüs etinin 558 mg P, 1,01mg Fe, 1,50mg Zn, 351 mg Na, 168 mg Ca, 61,20mg K, 61,10mg Mg, 0,32mg Al, 0,94mg B, 0,15mg Cu, 0,02mg Mn, 0,01mg Ni ve 0,065mg Cr içerdiği tespit edilmiştir. Kaz göğüs etinin mineral madde içeriklerinde pişirilme ile genelde artış belirlenmiştir.

13. Araştırmada 100g çiğ but spesiyal etinin 794 mg P, 0,76mg Fe, 5,87mg Zn, 135 mg Na, 240 mg Ca, 68,10mg K, 88,30mg Mg, 0,77mg Al, 0,38mg B, 0,12mg Cu, 0,5mg Mn, 0,13mg Ni ve 0,058 mg Cr içerdiği tespit edilmiştir. Kaz but spesiyal etinin pişirilmesi Fe içeriğinde artışa neden olmuştur.

14. Kaz eti yüksek Ca içeriği bakımından beslenme açısından oldukça önemlidir. Öte yandan kaz etinin sahip olduğu yüksek Na miktarı nedeniyle sodyum diyeti yapan kişilerin kaz eti tüketimi konusunda dikkatli olması önerilmektedir.

15. Kaz eti sahip olduğu protein miktarı, çoklu doymamış yağ asidi ve mineral madde içeriği nedeniyle beslenme bakımından oldukça dikkat çekmektedir. Bu nedenle kaz eti tüketim miktarının artırılmasına yönelik reklam ve bilgilendirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

16. Kaz etinin gerek evlerimizde gerekse toplu beslenme endüstrisinde yaygın olarak kullanılan et pişirme yöntemleri ile pişirilmesi sonucu kimyasal yapısı değişmekte, bazı bileşenler etten pişirme kaybı olarak et suyu ile beraber uzaklaşmakta ve çeşitli düzeylerde karsinogenik ve/veya mutajenik oldukları tespit edilen heterosiklik aromatik aminler oluşmaktadır.

17. Araştırma kaz etinde heterosiklik aromatik aminler üzerine yapılan ilk çalışmadır.

18. Araştırmada HAA'ların geri kazanım oranlarının %62-98 arasında değiştiği, LOQ değerinin IQ, IQx ve 7,8-DiMeIQx için 0.01 ng/g; MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx ve PhIP için 0.02 ng/g; AαC ve MeAαC için ise 0.03 ng/g olduğu tespit edilmiştir.

19. Farklı yöntemlerle pişirilen kaz göğüs ve but spesiye et örneklerinin hiç birinde PhIP bileşiğı belirlenememiştir. MeAαC bileşiğı ise sadece mikrodalgada pişirilen göğüs etinde belirlenmiş, but spesiye etlerinde belirlenememiştir. Öte yandan araştırmada en yaygın olarak tespit edilen bileşiğın IQ bileşiğı olduğı görülmüştür.

20. Pişirilmiş kaz göğüs eti IQ içeriğının nd-1,44ng/g arasında değiştiğı ve en yüksek IQ miktarının mikrodalga pişirme yönteminde olduğı tespit edilmiştir. Pişirilmiş kaz but spesiye eti IQ içeriğı ise 0,20-2,42ng/g arasında değişmiş, en düşük IQ içeriğı ısıtıcı plaka üzerinde pişirme metodunda, en yüksek IQ içeriğı ise haşlama metodunda tespit edilmiştir.

21. Kaz göğüs etinde IQx bileşiğı sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,05ng/g) ve mikrodalgada (0,07ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiş, buna karşın diğere yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve fırında) pişirilmiş göğüs etlerinde IQx bileşiğı tespit edilememiştir. But spesiye etinde IQx bileşiğı ise sadece mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,08ng/g) tespit edilmiştir.

22. Araştırmada ısıtıcı plaka, tavada yağsız ve mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etlerinin MeIQ içerikleri sırasıyla 0,21ng/g, 0,14ng/g, 0,09ng/g olarak belirlenirken, diğere yöntemlerle (haşlama, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilen kaz göğüs etlerinde MeIQ bileşiğı tespit edilememiştir. But spesiye etindeki MeIQ bileşiğı sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,10ng/g) ve mikrodalgada (0,09ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiştir.

23. Kaz göğüs etinde MeIQx bileşiğı sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,06ng/g) ve mikrodalgada (0,08ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiş, buna karşın diğere yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve

fırında) pişirilmiş göğüs etlerinde tespit edilememiştir. But spesiyal etinde ise MeIQx bileşiği sadece mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,8ng/g) tespit edilmiştir.

24. Kaz göğüs etinde 4,8-DiMeIQx bileşiği, sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,05ng/g) ve mikrodalgada (0,08ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve fırında) pişirilmiş göğüs etinde tespit edilememiştir. But spesiyal etinde ise 4,8-DiMeIQx bileşiği sadece mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,09ng/g) tespit edilmiştir.

25. Isıtıcı plaka üzerinde, tavada yağsız olarak ve mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etlerinin 7,8-DiMeIQx içeriklerinin sırasıyla 0,07ng/g, 0,09ng/g ve 0,09ng/g olduğu belirlenmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilen göğüs etleride 7,8-DiMeIQx bileşiği tespit edilememiştir. But spesiyal etindeki 7,8-DiMeIQx bileşiği ise sadece ısıtıcı plaka üzerinde (0,04ng/g), tavada yağsız olarak (0,03ng/g), tavada az yağda (0,02ng/g) ve mikrodalgada (0,10ng/g) pişirilen örneklerde tespit edilmiştir.

26. Kaz göğüs etinde AαC bileşiği, sadece mikrodalgada pişirilen örneklerde (0,11ng/g) tespit edilmiş, buna karşın diğer yöntemlerle (haşlama, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda kızartılmış ve fırında) pişirilmiş örneklerde ise tespit edilememiştir. But spesiyal etinde ise AαC bileşiği sadece tavada az yağda kızartılmış (0,09ng/g) ve mikrodalgada pişirilmiş örneklerde (0,12ng/g) tespit edilmiştir.

27. Kaz göğüs etinde MeAαC bileşiği sadece mikrodalgada pişirilen örneklerde (0,24ng/g) tespit edilmesine karşın, diğer yöntemlerle (haşlama, ısıtıcı plaka, tavada yağsız, tavada az yağda, derin yağda ve fırında) pişirilen göğüs etinde ve belirtilen yedi yöntemle pişirilen but spesiyal etlerinde belirlenememiştir.

28. Göğüs eti için en yüksek toplam HAA miktarının (2,20ng/g) mikrodalgada pişirilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Kaz göğüs eti için en yüksek toplam HAA içeriği

mikroalgada pişirilen örnekleri takiben, derin yağda kızartılan örneklerde (1,12ng/g), haşlanmış örneklerde (0,92ng/g), ısıtıcı plaka üzerinde kızartılmış örneklerde (0,83ng/g), fırında pişirilmiş örneklerde (0,47ng/g), tavada yağsız kızartılan örneklerde (0,23ng/g) ve tavada az yağda kızartılan örneklerde (0,18ng/g) tespit edilmiştir.

29. Göğüs etinde hesaplanan toplam HAA içeriğinin tavada yağsız kızartılan örnekler hariç büyük bir bölümünün (mikroalgada pişirilen örneklerde %66, ısıtıcı plakada kızartılan örneklerde %47) veya tamamının (haşlama, tavada az yağda, derin yağ ve fırın) IQ bileşiğine ait olduğu, buna karşın tavada yağsız olarak kızartılan örneklerde IQ bileşiğinin oluşmadığı ve toplam HAA miktarının büyük bir bölümünün (%61) MeIQ bileşiğine ait olduğu belirlenmiştir.

30. PhIP bileşiği gibi MeAαC bileşiği de farklı yöntemlerle pişirilmiş but spesiyal et örneklerinde belirlenememiştir. But spesiyal eti için toplam HAA miktarı bakımından en yüksek değer (2,42ng/g) haşlanmış örneklere ait olduğu, bunu takiben mikroalgada pişirilen örneklerin (2,36ng/g), fırında pişirilen örneklerin (0,73ng/g), tavada az yağda kızartılan örneklerin (0,57ng/g), derin yağda kızartılan örneklerin (0,49ng/g), tavada yağsız kızartılan örneklerin (0,47ng/g) ve ısıtıcı plaka üzerinde kızartılan örneklerin (0,34ng/g) geldiği belirlenmiştir.

31. But spesiyal etinde de toplam HAA miktarının büyük bir kısmının (mikroalgada pişirilen örneklerde %46, ısıtıcı plaka üzerinde kızartılan örneklerde %59, tavada az yağda kızartılan örneklerde %81, tavada yağsız kızartılan örneklerde %94) veya tamamının (haşlanmış, derin yağda kızartılmış, fırında pişirilmiş örneklerde) IQ bileşiğine ait olduğu belirlenmiştir.

32. Haşlama işleminin kaz göğüs ve but spesiyal etlerinde analizi yapılan HAA'lerden sadece IQ bileşiğinin oluşumuna neden olduğu ve diğer HAA'ların haşlanmış örneklerde oluşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca haşlanmış but spesiyal etinin (2,42ng/g) toplam HAA içeriğinin haşlanmış göğüs etinin toplam HAA içeriğinden (0,92ng/g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

33. Kaz göğüs ve but spezial etlerinin ısıtıcı plaka üzerinde kızartılması sonucu çok düşük seviyede HAA oluştuğu (1ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Isıtıcı plaka üzerinde pişirilmiş göğüs etinde PhIP, AαC ve MeAαC bileşikleri tespit edilemezken, analizi yapılan diğer altı HAA (IQ, IQx, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, 7,8-DiMeIQx) düşük seviyelerde de olsa belirlenmiştir. Isıtıcı plaka üzerinde kızartılmış but spezial eti örneklerinde IQ, MeIQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin oluştuğu, buna karşın analizi yapılan diğer HAA bileşiklerinin (IQx, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC) oluşmadığı tespit edilmiştir. Isıtıcı plaka üzerinde kızartılan göğüs etinin (0,83ng/g) but spezial etinden (0,34ng/g) daha yüksek miktarda toplam HAA içerdiği belirlenmiştir.

34. Kaz göğüs ve but spezial etlerinin tavada yağsız kızartılması sonucu çok düşük seviyede HAA oluştuğu (0,5ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Tavada yağsız kızartılan göğüs etinde, araştırmada en yaygın bulunduğu tespit edilen IQ bileşiği ile IQx, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC bileşiklerinin bulunmadığı, buna karşın bu örneklerde sadece MeIQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin oluştuğu tespit edilmiştir. Tavada yağsız kızartılan but spezial eti örneklerinde ise sadece IQ ve 7,8-DiMeIQx bileşiklerinin oluştuğu, buna karşın analizi yapılan diğer HAA'ların (IQx, MeIQ, MeIQx, 4,8-DiMeIQx, PhIP, AαC ve MeAαC) oluşmadığı tespit edilmiştir. Tavada yağsız kızartılan but spezial etinin toplam HAA (0,47ng/g) içeriğinin, göğüs etinin toplam HAA (0,23ng/g) içeriğinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

35. Kaz göğüs ve but spezial etlerinin tavada az yağda kızartılması sonucu düşük seviyede HAA oluştuğu (1ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Tavada az yağda kızartılan göğüs etinde sadece IQ bileşiği tespit edilirken, but spezial etlerinde IQ bileşiğinin yanında 7,8-DiMeIQx ve AαC bileşikleri de tespit edilmiştir. Tavada az yağda kızartılan but spezial etinin (0,57ng/g) göğüs etinden (0,18ng/g) daha fazla miktarda toplam HAA içerdiği belirlenmiştir.

36. Derin yağda kızartılan kaz göğüs ve but spezial etlerinde düşük miktarda (1,5ng/g'dan az) HAA oluştuğu tespit edilmiştir. Derin yağda kızartılan (göğüs ve but spezial eti) örneklerde analizi yapılan HAA'lardan sadece IQ bileşiğinin oluştuğu

belirlenmiştir. Derin yağda kızartılan göğüs etinin toplam HAA içeriğinin (1,12ng/g), but spesiyal etinin toplam HAA içeriğinden (0,49ng/g) daha fazla olduğu belirlenmiştir.

37. Fırında pişirilmiş göğüs ve but spesiyal et örneklerinde analizi yapılan HAA'lerden sadece IQ bileşiğinin olduğu belirlenmiştir. Fırında pişirilen but spesiyal etinin toplam HAA içeriği (0,73ng/g), göğüs etinin toplam HAA içeriğinden (0,47ng/g) daha yüksek bulunmuştur.

38. Kaz göğüs ve but spesiyal et örneklerinin mikrodalgada pişirilmesi sonucu normal düzeyde HAA olduğu (2,5ng/g'dan az) tespit edilmiştir. Mikrodalgada pişirilen kaz göğüs etinde PhIP bileşiği hariç analizi yapılan diğer bütün HAA'lar tespit edilmiştir. Öte yandan mikrodalgada pişirilen but spesiyal etinde PhIP ve MeAαC bileşikler hariç analizi yapılan diğer bütün HAA'lar tespit edilmiştir. Mevcut araştırmada mikrodalgada pişirilmiş göğüs etinin toplam HAA içeriğinin (2,2ng/g), but spesiyal etinin toplam HAA içeriğinden (2,36ng/g) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

39. Mevcut araştırmada farklı pişirme metotlarıyla pişirilen kaz göğüs etinin toplam HAA içeriğinin 0,18-2,20ng/g, but spesiyal etinin ise 0,34-2,42ng/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Belirlenen en düşük toplam HAA içeriğinin 180°C'de 24dak tavada az yağda kızartılan örneklere (0,18ng/g) ait olduğu belirlenmiştir.

40. Araştırmada farklı metotlarla pişirilen but spesiyal etlerinin aynı (sıcaklık ve süre) pişirme şartlarında (haşlama, derin yağda kızartma, fırında ve mikrodalgada pişirme) derin yağda kızartılan örnekler hariç göğüs etlerinden daha yüksek miktarda toplam HAA içerdiği tespit edilmiştir.

41. Farklı metotlarla pişirilen kaz göğüs ve but spesiyal etleri farklı düzeylerde bireysel HAA içermesine karşın her iki et grubu için de hesaplanan toplam HAA içeriğinin normal düzeyde olduğu belirlenmiştir. Mevcut araştırmada toplam HAA içeriğinin etin alındığı bölgeye, pişirme yöntemine, pişirme sıcaklığına ve pişirme süresine bağlı olarak 0,18-2,42ng/g arasında değiştiği belirlenmiştir.

42. HAA'ların kabul edilebilen günlük tüketim miktarının kişi başi 0-15µg/gün arasında olduğunu belirtmektedir. Mevcut araştırmada toplam HAA içeriğinin en yüksek miktarda bulunduğu kaz göğüs ve but spesiyal etlerinin her ikisinden de 100'er g yenmesi durumunda bile 0,5µg'ı geçmediği görülmektedir.

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.
- Abdulkarim, B.G. and Scott Smith, J., 1998. Heterocyclic Amines in Fresh and Processed Meat Products. J. Agric. Food Chem., 46, 4680-4687.
- Akgün, A.A., 2006. Farklı Kaplama Formülasyonları ile Kaplanmış Tavuk Köftelerinin Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Y.L. Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M., 2010. Kanatlı Etleri ve Ürünleri. Et ve Et Ürünlerinin Kalite Kontrolü. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskisehir, 78-105.
- Alaejos, M.S. and Afonso, A.M., 2011. Factors that Affect the Content of Heterocyclic Aromatic Amines in Foods. Compr. Rev. Food Safety 10, 52-108.
- Alfaia, C.M.M., Alves, S.P., Lopes, A.F., Fernandes, M.J.E., Costa, A.S.H., Fontes, C.M.G.A., Castro, M.L.F., Bessa, R.J.B., Prates, J.A.M., 2010. Effect of Cooking Methods on Fatty Acids, Conjugated Isomers of Linoleic Acid and Nutritional Quality of Beef Intramuscular Fat. Meat Science, 84, 769-777.
- Alkın, E., 2002. Hindi Etinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine bir Araştırma. Y.L. tezi, Uludağ Üniv. - Fen Bil. Ens., Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa.
- Anonim 2013: Kaz. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kaz>. Erişim tarihi: (25.01.2013).
- Anonymous 2013a: Geese. <http://www.waterfowl.org.uk/keeping-geese.html>. Erişim tarihi: (25.01.2013).
- Anonymous 2013b: TRC (Toronto Research Chemicals Ins.), http://www.trc-canada.com/search_cat.php. (31.01.2013).
- Anonymous, 2013c. Nutrition. <http://www.geese.cc/pages/nutrition.html>. (09.01.2013).
- Anonymous, 2013d. Calcium and cancer Prevention: Strengths and Limits of the Evidence. <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/prevention/calcium> (22.01.2013).
- Aral, Y. ve Aydın, E., 2007. Türkiye’ de Kaz Yetiştiriciliğinin Ekonomik Önemi ve Kaz Ürünlerinin Değerlendirilme Olanağı. Vet. Hek. Dern. Derg. 78 (3), 31-38.
- Arslan, C., 2004. Effects of Diets Supplemented with Grass Meal and Sugar Beet Pulp Meal on Abdominal Fat Fatty Acid Profile and Cecal Volatile Fatty Acid Composition in Geese, Revue Méd. Vét., 155 (12), 619-623.
- Arslan, C., Citil, M. and Saatci, M., 2004. Effects of L-Carnitine Administration on Growth Performance, Carcass Traits, Serum Lipids and Abdominal Fatty Acid Compositions of Geese. Revue Méd. Vét., 155 (6), 315-320.
- Austin, J.E., 1993. Fatty Acid Composition of Fat Depots in Wintering Cadana Geese. Wilson Bull., 105 (2), 339-347.
- Ayakyay, F., 2008. Kars İlinde Halk Elinde Yetiştirilen Kazlarda Kuluçka Özellikleri. Y.L. tezi, Sağlık Bil. Ens., Kars.
- Aydın, A., 2004. Sağlığımız ve Omega-3 Yağ Asitleri. Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyum. İstanbul. 41, 181-189.

- Badiani, A., Montellato, L., Bochicchio, D., Anfossi, P., Zanordì, E. and Maranesi, M., 2004. Selected Nutrient Contents, Fatty Acid Composition, Including Conjugated Linoleic Acid, and Retention Values in Separable Lean From Lamb Rib Loins as Affected by External Fat and Cooking Method. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 5187-5194.
- Balogh, Z., Gray, J.I., Gomaa, E.A. and Booren, A.M., 2000. Formation and Inhibition of Heterocyclic Aromatic Amines in Fried Ground Beef Patties. *Food and Chem. Toxic.*, 38, 395-401.
- Barbut, S., 2002. Poultry Products Processing. An Industry Guide, Department of Animal and Poultry Science University of Guelph, CRC press.
- 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 Chem. Toxic.*, 28(3), 141-146.
- Belinsky, D.L. and Kuhnlein, H.V., 2000. Macronutrient, Mineral and Fatty Acid Composition of Canada Goose (*Branta canadensis*): An Important Traditional Food Resource of the Eastern James Bay Cree of Quebec. *J. Food Comp. Anal.*, 13, 101-115.
- Berg, I., Övervik, E., Nord, C.-E. and Gustafsson, J. Å., 1988. Mutagenic Activity in Smoke Formed during Broiling of Lean Pork at 200, 250 and 300°C. *Mutation Research*, 207, 199-204.
- Berg, I., Övervik, E. and Gustafsson, J. Å., 1990. Effect of Cooking Time on Mutagen Formation in Smoke, Crust and Pan Residue from Pan-broiled Pork. *Food and Chem. Toxic.*, 28, 421-426.
- Biesalski H.K., 2005. Meat as a Component of a Healthy Diet-are there any Risks or Benefits If Meat is Avoided in the Diet, *Meat Science*, 70(3), 509-524.
- Bingöl, G., 1976. Lipidler. Ankara Üniv. Eczacılık Fakültesi Yayınlarından, Yayın No:41.
- 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 Proteinrich Foods of the American Diet. *Food and Chem. Toxic.*, 20, 357-363.
- 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. *J. Agric. Food Chem.*, 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. *J. Chrom. B*, 802, 11-17.
- Britt, C., Gomaa, E. A., Gray, J.I. And Booren, A.M., 1998. Influence of Cherry Tissue on Lipid Oxidation and Heterocyclic Aromatic Amine Formation in Ground Beef Patties. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4891-4897.
- Busquets, R., Bordas, M., Toribio, F., Puignou, L. and Galceran, M.T., 2004. Occurrence of Heterocyclic Amines in Several Home-Cooked Meat Dishes of the Spanish Diet. *J. Chrom. B*, 802, 79-86.
- Butler, L.M., Sinha, R., Millikan, R.C., Martin, C.F., Newman, B., Gammon, M.D., (2003). Heterocyclic Amines, Meat Intake, and Association with Colon Cancer

- in a Population-based Study. *American Journal of Epidemiology*, 157(5), 434-445.
- 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. *J. Chrom. A*, 1030, 87-93.
- Çelik, B., 2007. Muş Yöresi Kazlarında Kesim ve Karkas Özellikleri. Y.L. tezi Afyonkarahisar Kocatepe Üniv. Sağ. Bilim. Ens., Afyon.
- Chen, B.H. and Yang, D.J. 1998. An Improved Analytical Method for Determination of Heterocyclic Amines in Chicken Legs. *Chromatogr.* 48, 223-230.
- Chen, B.H., Lee, K. H. and Tai, C.-Y., 2000. Formation of Heterocyclic Amines in Fried Fish Fiber during Processing and Storage. *J. Food Prot.*, 63 (10), 1415-1420.
- Chiu, C.P., Yang, D.Y. and Chen, B.H., 1998. Formation of Heterocyclic Amines in Cooked Chicken Legs. *J. Food Prot.*, 61 (6), 712-719.
- Cobos, Á., Veiga, A. and Díaz, O., 2000. Chemical and Fatty Acid Composition of Meat and Liver of Wild Ducks (*Anas Platyrhynchos*). *Food Chemistry*, 68, 77-79.
- Dal Bosca, A., Castellini, C., and Bernardini, M., 2001. Nutritional Quality of Rabbit Meat as Affected by Cooking Procedure and Dietary Vitamin E. *J. of Food Science*, 66 (7), 1047-1051.
- 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.
- Demirci, M., 2005. Beslenme. Onur Grafik, Üçüncü Baskı, Tekirdağ, 80-84.
- 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.
- Doornenbal, H. and Murray, A.C., 1981. Effects of Age, Breed, Sex and Muscle on Certain Mineral Concentrations in Cattle. *J of Food Sci.*, 47, 55.
- Duckett, S.K. and Wagner, D.G., 1998. Effect of Cooking on the Fatty Acid Composition of Beef Intramuscular Lipid. *J. of Food Comp. and Anal.*, 11, 357-362.
- Echarte, M., Ansorena, D. and Astiasarán, I., 2003. Consequences of Microwave Heating and Frying on the Lipid Fraction of Chicken and Beef Patties. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 5941-5945.
- Eisenbrand, G. and Tang, W., 1993. Food-borne Heterocyclic Amines. Chemistry, Formation, Occurrence, and Biological Activities. A Literature Review. *Toxicology*, 84, 1-82.
- Ekici Ö., Yapay Et Geleceğin Hayvansal Gıdası Olabilir mi?, TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Ekim, 2011.
- Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G.A.J. and Wood, J.D., 1996. Fatty Acid Content and Composition of English Beef, Lamb and Pork at Retail. *Meat Science*, 42 (4), 443-456.
- Ensminger, M.E., 1992. *Poultry Science*, Interstate Publishers, Inc., Third Edition, U.S.A.

- Ergezer, H., 2005. Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri. Y.L. tezi, Pamukkale üvi. Fen. Bil. Ens., Denizli.
- 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., Shen, N.H., Lewis, P.R., Andresen, B.D., Happe, J. And Hatch, P.R., 1986. The Isolation and Identification of a New Mutagen from Fried Ground Beef: 2-Amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-*b*]pyridine (PhIP). *Carcinogenesis*, 7 (7), 1081-1086.
- 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 Chem. Toxic.*, 32 (10), 897-903.
- Felton, J.S., Malfatti, M.A., Knize, M.G., Salmon, C.P., Hopmans, E.C. and Wu, R.W., 1997. Health Risks of Heterocyclic Amines. *Mutation Research*, 376, 37-41.
- Felton, J.S., Pais, P., Salmon, C.P. and Knize, M.G., 1998. Chemical Analysis and Significance of Heterocyclic Aromatic Amines. *Z. Lebensm. Unters Forsch. A*, 207, 434–440.
- 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.
- Fernandez, X., Lahirigoyen, E., Auvergne, A., Molette, C., Bouillier-Oudot, M., 2010. The effect of Stunning Methods on Product Qualities in Force-Fed Ducks and Geese. 1. Carcass Downgrading and Meat Quality. *Animal*, 4 (1), 128-138.
- Fletcher, D.L., Qiao, M., and Smith D.P., 2000. The Relationship of Raw Broiler Breast Meat Color and pH to Cooked Meat Color and pH. *Poultry Science*, 79, 784-788.
- Folch, J., Less, M., Stanley G.H.S., 1957. A Simple Method for the Isolation and Prification of Total Lipids From Animal Tissue. *J. of Bio. Chem.*, 226, 497–509.
- Garcia, M.L., Calvo, M.M., Selgas, M.D., 2009. Beef Hamburgers Enriched in Iycopene Using Dry Tomato Peel as an Ingredient. *Meat Science*, 83, 45-49.
- García-Arias, M.T., Álvarez Pontes, E., García-Linares, M.C., García-Fernández, M. C., Sánchez-Muniz, F.J., 2003. Cooking- Freezing- Reheating (CFR) of Sardine (*Sardine Pilchardus*) Fillets. Effect of Different Cooking and Reheating Procedures on the Proximate and Fatty Acid Compositions. *Food Chemistry*, 83, 349-356.
- Gasperlin, L., Lukan, B., Zlender, B. and Polak, T. 2009. Effects of Skin and Grilling Method on Formation of Heterocyclic Amines in Chicken *Pectoralis Superficialis* Muscle. *LWT – Food Sci. Technol.* 42, 1313–1319.
- Gençcelep, H., 2008. Et Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2 9-18.
- Gerber, N., Scheeder, M.R.L. and Wenk, C., 2009. The Influence of Cooking and fat Trimming on the Actual Nutrient İntake 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. *J. Chrom. B*, 802, 107–113.
- Girard, P.J., 1992. Cooking. *Technology of Meat and Meat Products*. Fransa, 32-83.
- Goldman, R., and Shields, P. 2003. Food mutagens. *J. of Nutrition*, 133, 965-973.
- Gökalp, H.Y., 1984. Genel Et Bilimi ve Teknolojisi Ders notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 1999. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği Atatürk Üni. Yayın No: 786. Atatürk Üni. Zir. Fak. Ofset Tesisi.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. 2010. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu . (V. Baskı), Atatürk Üniv. 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 Q, IQx, MeIQ and MeIQx in Ames Test. *Mutation Research*, 137, 29–32.
- Gross, G.A. and Grüter, A., 1992. Quantitation of Mutagenic/Carcinogenic Heterocyclic Aromatic Amines in Food Products. *J. Chrom.*, 592, 271-278.
- Gumułka, M., Wojtysiak, D., Kapkowska, E., Połtowicz, K. and Rabsztyn, A., 2009. Microstructure and Technological Meat Quality of Geese From Conservation Flock and Commercial Hybrids. *Ann. Anim. Sci*, 9(2), 205-213.
- Guy, P. A., Gremaud, E., Richoz, J. and Turesky, R. J., 2000. Quantitative Analysis of Mutagenic Heterocyclic Aromatic Amines in Cooked Meat Using Liquid Chromatography-Atmospheric Pressure Chemical Ionisation Tandem Mass Spectrometry. *J. Chrom. A*, 883, 89–102.
- Gülbaz, G., 2004. Kaz Etinden Deneysel Sucuk Yapımı ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi. Y.L. Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Güleç, H.A., 2011. Lipidler. Ders Notu, Tekirdağ Üniversitesi. Tekirdağ.
- Güner, A., Doğruer, Y., Uçar, G. ve Yörük, H.D., 2002. Salam Üretiminde Kaz Etinin Kullanılabilme İmkanları. *Türk J. Vet. Anim. Sci*, 26, 1303-1308. TÜBİTAK.
- Harris, K.B., Harberson, T.J., Savell, J.W., Cross, H.R., and Smith, S.B., 1992. Influences of Quality Grade, External Fat Level, and Degree of Doneness on Beef Steak Fatty Acids. *J. of Food Com. and Anal.*, 5, 84-89.
- Heymann, H., Hedrick, H.B., Karrasch, M.A., Eggeman, M.K. and Ellersieck, M.R., 1990. Sensory and Chemical Characteristics of Fresh Pork Roasts Cooked to Different Endpoint Temperatures. *J. of Food Sci.*, 55 (3), 613-617.
- Holtz, E., Skjöldebrand, C., Jägerstad, M., Laser Reuterswärd, A. and Isberg, P-E., 1985. Effect of Recipes on Crust Formation and Mutagenicity in Meat Products during Baking. *J. Food Techn.*, 20, 57-66.
- Igene, J.O. and Pearson, A.M., 1979. Role of Phospholipids and Triglycerides in Warmed-Over Flavor Development in Meat Model Systems. *Institute of Food Technologists*, 44, 1285-1290.
- İşgüzar, E. and Pingel, H., 2003. Growth, Carcass Composition and Nutrient Content of Meat of Different Local Geese in Isparta Region of Turkey. *Arch. Tierz.*, Dummerstorf, 46(1), 71-76.
- Iwasaki, M., Kataoka, H., Ishihara, J., Takachi, R., Hamada, G.S., Sharma, S., Marchand, L.L. and Tsugane, S., 2010. Heterocyclic Amines Content of Meat and Fish Cooked by Brazilian Methods. *J. of Food Com. and Anal.* 23, 61-69.

- 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. *J. Agric. Food Chem.*, 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 Chem.*, 12, 255-264.
- 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.
- Jiang, T., Busboom, J.R., Nelson, M.L., O'Fallon, J., Rinkob, T.P., Joos, D., Piper, K., 2010. Effect of Sampling Fat Location and Cooking on Fatty Acid Composition of Beef Steaks. *Meat Science*, 84, 86-92.
- Johnson, L.P., Williams, S.E., Neel, S.W. and Reagan, J.O., 1994. Foodservice Industry Market Profile Study: Nutritional and Objective Textural Profile of Foodservice Ground Beef. *J. Anim. Sci.*, 72, 1487-1491.
- 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 Chem. Toxic.*, 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.
- Johansson, M.A.E., Fredholm, L., Bjerne, I. and Jägerstad, M., 1995. Influence of Frying Fat on the Formation of Heterocyclic Amines in Fried Beefburgers and Pan Residues. *Food and Chem. Toxic.*, 33 (12), 993-1004.
- Juárez, M., Failla, S., Ficco, A., Peña, F., Avilés, C., Polvillo, O., 2010. Buffalo Meat Composition as Affected by Different Cooking Methods. *Food and Bioproducts proc.*, 88, 145-148.
- Kapkowska, E., Gumulka, M., Rabsztyn, A., Połtowicz, K., Andres, K., 2011. Comparative Study on Fattening Results of Zatorska and White Kolumbia Geese. *Ann. Anim. Sci.*, 11(2), 207-217.
- Karakaya, M., 2010. Et ile ilgili Genel Bilgiler. Et ve Et Ürünlerinin Kalite Kontrolü. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir, 2-22.
- Kaya, M., 2013. Et Teknolojisi Ders Notu. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kayaardı, S., 1999. Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et Teknolojisi Ders Notu, Manisa.
- Kayıoğlu, S., 1996. Tekirdağ İlinde Tüketime Sunulan Kırmızı Et ve Tavuk Eti Dönerlerinin Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Y.L. Tezi, Fen Bil. Ens., Tekirdağ.
- Keating, G.A. and Bogen, K.T., 2001. Methods for Estimating Heterocyclic Amine Concentrations in Cooked Meats in the US Diet. *Food and Chem. Toxic.*, 39, 29-43.
- Kesava Rao, V., Kowale, B.N., Babu, N.P. and Bisht, G.S., 1996. Effect of Cooking and Storage on Lipid Oxidation and Development of Cholesterol Oxidation Products in Water Buffalo Meat. *Meat Science*, 43 (2), 179-185.
- Kırmızıbayrak, T., 2008. Dünyada, Türkiye’de ve Kars’ta Kaz Yetiştiriciliği. Kafkas Üni. Vet. Fak., Zootekni Anabilim Dalı, Kars.

- 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 Üniv. Vet Fak Derg.*, 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 Inter.*, 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., Andresen, B.D., Healy, S.K., Shen, N.H., Lewis, P.R., Bjeldanes, L.F., Hatch, F.T. and Felton, J.S., 1985. Effects of Temperature, Patty Thickness and Fat Content on the Production of Mutagens in Fried Ground Beef. *Food and Chem. Toxic.*, 23, 1035-1040.
- Knize, M.G., Cunningham, P.L., Griffin, E.A., JR., Jones, A.L. and Felton, J.S., 1994a. Characterization of Mutagenic Activity in Cooked-Grain-Food Products. *Food and Chem. Toxic.*, 32 (1), 15-21.
- Knize, M.G., Dolbeare, F.A., Carroll, K.L., Moore, D.H. and Felton, J.S., 1994b. Effect of Cooking Time and Temperature on the Heterocyclic Amine Content of Fried Beef Patties. *Food Chem. Toxic.*, 32 (7), 595-603.
- 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 Chem. Toxic.*, 33 (7), 545-551.
- Knize, M.G., Salmon, C.P., Mehta, S. S. and Felton, J.S., 1997a. Analysis of Cooked Muscle Meats for Heterocyclic Aromatic Amine Carcinogens. *Mutation Research*, 376, 129-134.
- Knize, M.G., Salmon, C.P., Hopmans, E.C. and Felton, J.S., 1997b. Analysis of Foods for Heterocyclic Aromatic Amine Carcinogens by Solid-Phase Extraction and High-Performance Liquid Chromatography. *J. Chrom. A*, 763, 179-185.
- Knize, M.G., Sinha, R., Brown, E.D., Salmon, C.P., Levander, O.A., Felton, J.S. and Rothman, N., 1998. Heterocyclic Amine Content in Restaurant-Cooked Hamburgers, Steaks, Ribs, and Chicken. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4648-4651.
- 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.
- Kowale, B. N., Kesava Rao, V., Pedda Babu, N., Sharma, N. and Bisht, G. S., 1996. Lipid oxidation and Cholesterol Oxidation in Mutton During Cooking and Storage. *Meat Science*, 43 (2), 195-202.
- Kris-Etherton, P., Grieger, J.A., Hilpert, K.F. and West, S.G., 2009. Milk Products, Dietary Patterns And Blood Pressure Management. *Journal of the American college of nutrition*, 28(1), 103S-109S.
- Kulp, K.S., Fortson, S.L., Knize, M.G., and Felton, J.S. 2003. An in Vitro Model System to Predict the Bioaccessibility of Heterocyclic Amines from a Cooked Meat Matrix. *Food and Chem. Toxic.*, 41(12), 1701-1710.
- Kutluay, Merdol, T., Başoğlu, S. and Örer, N., 1999. *Beslenme ve Diyetetik*. Ankara, 393s.

- Lan, C.M. and Chen, B.H., 2002. Effects of Soy Sauce and Sugar on the Formation of Heterocyclic Amines in Marinated Foods. *Food and Chem. Toxic.*, 40, 989-1000.
- Lan, C.M., Kao, T.H. and Chen, B.H., 2004. Effects of Heating Time and Antioxidants on the Formation of Heterocyclic Amines in Marinated Foods. *J. Chrom. B*, 802, 27-37.
- 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 Chem. Toxic.*, 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 Chem. Toxic.*, 25 (10), 755-762.
- Lawrie R., 1991. *Developments in Meat 1*, Applied Science, London, İngiltere.
- 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.
- Lewis, N.M., Seburg, S. and Flanagan, N.L., 2000. Enriched Eggs as a Source of N-3 Polyunsaturated Fatty Acids for Humans. Partially Funded By The University of Nebraska Agricultural Research Division (J. Series No 12898).
- Liao, G.Z., Wang, G.Y., Xu, X.L. and Zhou, G.H., 2010. Effect of Cooking Methods on the Formation of Heterocyclic Aromatic Amines in Chicken and Duck Breast. *Meat Science* 85, 149-154.
- Liu, B.Y., Wang, Z.Y., Yang, H.M., Wang, J.M., Xu, D., Zhang, R. and Wang, Q., 2011. Influence of Rearing System on Growth Performance, Carcass Traits, and Meat Quality of Yang Zhou Geese. *Poultry Science*, 90, 653-659.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S. and Aguzzi, A., 2005. Aspects of Meat Quality: Trace Elements and B Vitamins in Raw and Cooked Meats. *J. Food Com. and Anal.*, 18, 39-46.
- Majewska, D., Jakubowska, M., Ligocki, M., Tarasewicz, Z., Szczerbińska, D., Karamucki, T. and Sales, J., 2009. Physicochemical Characteristics, Proximate Analysis and Mineral Composition of Ostrich Meat as Influenced by Muscle. *Food Chemistry*, 117 (2), 207-211.
- Mattson, F. H. and Grundy, S. M., 1985. Comparison of Effects of Dietary Saturated, Monounsaturated and Polyunsaturated Fatty Acids on Plasma Lipids and Lipoproteins in Man. *Journal of Lipid Research*, 26, 194-202.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02, Plants Preparation of Laboratory Sample, Official Methods of Analysis, 18th edn, Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds), Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481, North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Messner, C. and Murkovic, M., 2003a. Formation of Heterocyclic Amines in Model Systems. 2nd International Workshop on Analytical, Chemical, and Biological

- Relevance of Heterocyclic Aromatic Amines from 7.- 9. May 2003 in Graz, University of Technology.
- Messner, C. and Murkovic, M., 2003b. Formation of Heterocyclic Amines in Chicken Meat. 2nd International Workshop on Analytical, Chemical, and Biological Relevance of Heterocyclic Aromatic Amines from 7.- 9. May 2003 in Graz, University of Technology.
- Messner, C. and Murkovic, M., 2004. Evaluation of A New Model System for Studying the Formation of Heterocyclic Amines. *J. Chrom. B*, 802 (1), 19–26.
- Metcalf, L.D. and Schmitz, A.A., 1961. The Rapid Preparation of Fatty Acid Esters for Gass Chromatographic Analysis. *Anal. Chem.*, 33, 363–364.
- Mistry, A.N., Brittin, H.C. and Stoecker, B.J., 1988. Availability of Iron From Cooked in an Iron Utensil Determined by an In Vitro Method. *Journal of Food Science*, 53 (5), 1546–1548.
- Milic, B. Lj., Djilas, S. M. and Čanadanović-Brunet, J.M., 1993. Synthesis of Some Heterocyclic Amino-imidazozaarenes. *Food Chem.*, 46, 273–276.
- Murkovic, M., Friedrich, M. and Pfannhauser, W., 1997. Heterocyclic Aromatic Amines in Fried Poultry Meat. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A*, 205, 347–350.
- 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. *J. Chrom. 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. *J. Chrom.*, 616, 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. 2, 221–6.
- Nowell, S., Coles, B., Sinha, R., Macleod, S., Luke Ratnasinghe, D., Stotts, C., (2002). Analysis of Total Meat Intake and Exposure to Individual Heterocyclic Amines in a Case-control Study of Colorectal Cancer: Contribution of Metabolic Variation to Risk. *Mutation Research*, 506-507(C), 175.
- Nilsson, L., Övervik, E., Fredholm, L., Levin, Ö., Nord, C.-E. and Gustafsson, J.-Å, 1986. Influence of Frying Fat on Mutagenic Activity in Lean Pork Meat. *Mutation Research*, 171, 115–121.
- O’Grady, M.N., Monahan, F.J., Bailey, J., Allen, P., Buckley, J. and Keane, M.G., 1998. Colour-Stabilising Effect of Muscle Vitamin E in Minced Beef Stored in High Oxygen Packs. *Meat Science*, 50 (1), 73–80.
- Okruszek, A., Książkiewicz, J., Wołoszyn, J., Haraf, G., Orkusz, A. and Szukalski, G., 2008. Changes in Selected Physicochemical Parameters of Breast Muscles of Geese From Polish Conservation Flocks Depending on Duration of the Post Slaughter Period. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 51 (3), 255–265.
- Ono, K., Berry, B. W. and Paroczay, E., 1985. Contents and Retention of Nutrients in Extra Lean, Lean, and Regular Ground Beef. *Journal of Food Science*, 50, 701–706.

- Önk, K., 2009. Kars İli Yetiştirici Koşullarındaki Kazların (*Anser anser*) Yumurta verimi, Kuluçka, Büyüme, Kesim ve Karkas Özellikleri. Doktora Tezi, Kafkas Üniv. Sağ. Bil. Ens., Zootekni Anabilim Dalı, Kars.
- Öz, F., Kaban, G. and Kaya, M., 2007. Effects of Cooking Methods on the Formation of Heterocyclic Aromatic Amines of two Different Species Trout. Food Chem., 104, 67-72.
- Öz, F. 2010. The Effect of Different Thawing Methods on Heterocyclic Aromatic Amine Contents of Beef Chops Cooked by Different Methods. J. Anim. Vet. Adv., 9, 2327–2332.
- Öz, F., Kaban, G. and Kaya, M., 2010a. Effects of Cooking Methods Levels on Formation of Heterocyclic Aromatic Amines in Chicken and Fish with Oasis Extraction Method. LWT- Food Sci. and Techn., 43, 1345-1350.
- Öz, F., KABAN, G. and KAYA, M. 2010b. Heterocyclic Aromatic Amine Contents of Beef and Lamb Chops Cooked by Different Methods to Varying Levels. J. Anim. Vet. Adv., 9, 1436–1440.
- Öz, F., Kaban, G. and Kaya, M. 2010c. Effects of Cooking Techniques and Levels on the Formation of Heterocyclic Aromatic Amines in Chicken and Fish. J. Anim. and Vet. Adv., 9, 1259-1264.
- Öz, F. and Kaya, M., 2011a. The Inhibitory Effect of Black Pepper on Formation on Heterocyclic Aromatic Amines in High-Fat Meatball. Food Control, 22, 596-600.
- Öz, F. and Kaya, M., 2011b. The Inhibitory Effect of Red Pepper on Heterocyclic Amines in Fried Beef Longissimus dorsi Muscle. J. of Food Processing and preservation, 35(6), 806-812.
- Öz, F. and Kaya, M., 2011c. Heterocyclic Aromatic Amines in Meat, J. of Food Processing and Preservation, 35, 739-753.
- Öz, F., 2013. Et Tüketimi ve Sağlık Yüksek Lisans Ders Notu. Erzurum.
- Öztan, A., 2005. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. 4. Baskı, Ankara.
- Öztürk, E., 2004. Etlik Piliç Karma Yemlerine Farklı Düzeylerde Kolza Yağı ve Vitamin E Katılmasının Et Kalitesi ve Besi Performansına Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Ens., Ankara.
- 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. J. Agric. Food Chem., 47, 1098-1108.
- Poon, P.W.B., Durance, T. and Kitts, D. D., 2001. Composition and Retention of Lipid Nutrients in Cooked Ground Beef Relative to Heat-Transfer Rates. Food Chemistry, 74, 485-491.
- 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. J. Chrom. A, 769, 293–299.
- Reistad, R., Rossland, O.J., Latva- Kala, K.J., Rasmussen, T., Vikse, R., Becher, G. and Alexander, J., 1997. Heterocyclic Aromatic Amines in Human Urine Following a Fried Meat Meal. Food and Chem. Toxic., 35, 945-955.

- Resnick, L.M., 1987. Dietary Calcium and Hypertension. *Journal of Nutrition*, 117, 1806-1808.
- Ristic, A., Cichna, M. and Sontag, G., 2004. Determination of Less Polar Heterocyclic Aromatic Amines in Standardised Beef Extracts and Cooked Meat Consumed in Austria by Liquid Chromatography and Fluorescence Detection. *J. Chrom. B*, 802, 87-94.
- Robbana-Barnat, S., Rabache, M., Rialland, E. and Fradin, J., 1996. Heterocyclic Amines: Occurrence and Prevention in Cooked Food. *Envir. Health Persp.*, 104 (3), 280-288.
- Rodriguez- Estrada, M.T., Penazzi, G., Caboni, M.F., Bertacco, G. and Lercker, G., 1997. Effect of Different Cooking Methods on Some Lipid and Protein Components of Hamburgers. *Meat Science*, 45 (3), 365-375.
- Rosinski, A., 1999. Goose Production in Poland and Eastern Europe. Agricultural University of Poznan Department of Poultry Science 60-637 Poznan, Poland, <http://www.fao.org/docrep/005/Y4359E/y4359e0i.htm#bm18> (12.01.2013).
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği, Ankara, 3. Baskı, 587s.
- Sales, J. and Hayes, J.P., 1996. Proximate, Amino Acid and Mineral Composition of Ostrich Meat. *Food Chemistry*, 56 (2), 167-170.
- Salmon, C.P., Knize, M.G., Felton, J.S., Zhao, B. ve Seow, A. 2006. Heterocyclic Aromatic Amines in Domestically Prepared Chicken and Fish from Singapore Chinese households. *Food and Chem. Toxic.*, 44, 484-492.
- Scheeder, M. R. L., Casutt, M. M, Roulin, M., Escher, F., Dufey, P.-A., Kreuzer, M., 2001. Fatty Acid Composition, Cooking Loss and Texture of Beef Patties From Meat of Bulls Fed Different Fats. *Meat Science*, 58, 321-328.
- Sinha, R., Rothman, N., Salmon, C.P., Knize, M.G., Brown, E.D., Swanson, C.A., Rhodes, D., Rossi, S., Felton, J.S. and Levander, O.A., 1998. Heterocyclic Amine Content in Beef Cooked by Different Methods to Varying Degrees of Doneness and Gravy made from Meat Drippings. *Food and Chem. Toxic.*, 36, 279-287.
- 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., 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., Augustsson, K., Steineck, G., Stenberg, M. and Jägerstad, M., 1997. Polar and Non-polar Heterocyclic Amines in Cooked Fish and Meat Products and their Corresponding Pan Residues. *Food and Chem. Toxic.*, 35, 555-565.
- 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 Chem. Toxic.*, 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 Aminocarbolines in a Meat Juice Model System. *Food Chem.*, 68, 299-308.

- Skog, K. and Solyakov, A., 2002. Heterocyclic Amines in Poultry Products: A Literature Review. *Food and Chem. Toxic.*, 40, 1213-1221.
- Skog, K., 2002. Problems Associated with the Determination of Heterocyclic Amines in Cooked Foods and Human Exposure. *Food and Chem. Toxic.*, 40, 1197-1203.
- Skog K. and Alexander J. (Eds), 2006, Acrylamide and other Hazardous Compounds in Heat-Treated Foods, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK, ISBN-13:978-1-84569-011-3
- Smith, D.R., Savell, J.W., Smith, S.B. and Cross, H.R., 1989. Fatty Acid and Proximate Composition of Raw and Cooked Retail Cuts of Beef Trimmed to Different External Fat Levels. *Meat Science*, 26, 295-311.
- Solyakov, A. and Skog, K., 2002. Screening for Heterocyclic Amines in Chicken Cooked in Various Ways. *Food and Chem. Toxic.*, 40, 1205-1211.
- SPSS., SPSS Statistics Base 17.0 User's Guide, SPSS Inc., 233 South Wacker Drive, 11th Floor Chicago, IL 60606-6412, USA.
- 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 Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 18 (6), 1007-1013.
- Tilki, M. ve İnal, Ş., 2004. Türkiye’de Yetiştirilen Değişik Orijinli Kazların Verim Özellikleri, III. Kesim ve Karkas Özellikleri, *Türk J Vet Anim Sci.*, 28, 165-17.
- Tilki, M., Saatçı, M., Kırmızıbayrak, T. ve Aksoy, A.R., 2004. Kars ili Boğazköy’ de Yetiştirilen Kazların Kesim ve Karkas Özellikleri. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 10 (2), 143-146.
- 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 Chem. Toxic.*, 31 (10), 717-721.
- Tikkanen, L.M., Lavta-Kala, K.J. and Heiniö, R.-L., 1996. Effect of Commercial Marinades on the Mutagenic Activity, Sensory Quality and Amount of Heterocyclic Amines in Chicken Grilled under Different Conditions. *Food and Chem. Toxic.*, 34, 725-730.
- Toribio, F., Moyano, E., Puignou, L. and Galceran, M. T., 2002. Ion-Trap Tandem Mass Spectrometry for the Determination of Heterocyclic Amines in Food. *J. Chrom. A*, 948, 267-281.
- Turhan, S. ve Sarıcıoğlu, F. T., 2011. Samsun Mutfak Kültüründe Kaz Etinin Yeri ve Önemi. *Samsun Sempozyumu*.
- Turesky, R. J., Taylor, J., Schnackenberg, L., Freeman, J. P. and Holland, R. D., 2005. Quantitation of Carcinogenic Heterocyclic Aromatic Amines and Detection of

- Novel Heterocyclic Aromatic Amines in Cooked Meats and Grill Scrapings by HPLC/ESI-MS. J. Agric. Food Chem., 53, 3248-3258.
- TÜİK, 2012. Hayvancılık İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>. (11.01.2013).
- Uçar, G., Gürbüz, Ü., Güner, A. ve Doğruer, Y., 2001. Evcil Kaz (*Anser domesticus*) Etinin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Nitelikleri. Vet. Bil. Derg.17,4:31-36.
- Viegas O., Novo P. and Pinto O., 2012. Ferreira I.M.P.L.V.O., Effect of Charcoal Types and Grilling Conditions on Formation of Heterocyclic Aromatic Amines (HAs) and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Grilled Muscle Foods, Food and Chemical Toxicology, 50(6), 2128-2134.
- Wakabayashi, K., Totsuka, Y., Fukutome, K., Oguri, A., Ushiyama, H. and Sugimura, T., 1997. Human Exposure to Mutagenic/Carcinogenic Heterocyclic Amines and Comutagenic β -carboline. Mutation Research, 376, 253–259.
- Warzecha, L., Janoszka, B., Blaszyk, U., Stróżyk, M., Bodzek, D. and Dobosz, C., 2004. Determination of Heterocyclic Aromatic Amines (HAs) Content in Samples of Household-Prepared Meat Dishes. J. Chrom. B, 802, 95–106.
- Wong, K.-Y., Su, J., Knize, M.G., Koh, W.-P. and Seow, A., 2005. Dietary Exposure to Heterocyclic Amines in a Chinese Population. Nutrition and Cancer, 52, 147–155.
- Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R. and Enser, M., 2003. Effects of Fatty Acids on Meat Quality: A Review. Meat Science, 66, 21-32.
- Wood, J.D., Nute, G.R., Richardson, R.I., Whittington, F.M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., Da Costa, N. and Chang, K.C., 2004. Effects of Breed, Diet and Muscle on Fat Deposition and Eating Quality in Pigs. Meat Science, 67, 651-667.
- World Health Organization (WHO), 2003. Population Nutrient Intake Goals For Preventing Diet-Related Chronic Diseases. Geneva, 916, 54-132.
- Yakan, A., Elmalı D.A., Elmalı, M., Şahin, T., Motor, S. ve Can, Y., 2012. Halk Elinde Yetiştirilen Beyaz ve Alaca Kazlarda Karkas ve Et Kalitesi Özellikleri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 18 (4), 663-670.
- Zöchling, S. and Murkovic, M., 2002. Formation of the Heterocyclic Aromatic Amine PhIP: Identification of Precursors and Intermediates. Food Chem., 79, 125-134.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuğba ÇELİK

Doğum Tarihi : 10.09.1987

Doğum Yeri : Ardahan

Eğitim :

Lisans 2005-2010 : Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa

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

Yayınları :

Çelik, T., Kızıl, M. ve Öz, F., 2012. Farklı Pişirme Yöntemlerinin Kaz Etinde Heterosiklik Aromatik Amin Oluşumu ve Genel Kimyasal Bileşim Üzerine Etkisi. 6-7 Aralık, İşlenmiş Kanatlı Eti Ürünleri Çalıştayı, Manisa.

Çelik, T., Zaman, A., Çakmak, İ.H., Kotan, G., Zikirov, E. and Öz, F., 2012. Kanatlı Etlerinin Pişirilmesi Esnasında Oluşan Heterosiklik Aromatik Aminler. 6,7 Aralık, İşlenmiş Kanatlı Eti Ürünleri Çalıştayı, Manisa.