

**TAVUK ETİ ÜRÜNLERİNE (sosis, burger, köfte)
UYGULANAN GAMA IŞINLAMANIN YAĞ
ASİTLERİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**
Ayşe Meltem ZORBA
Yüksek Lisans Tezi
Fen Bilimleri Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç.Dr. İsmail YILMAZ

2009

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAVUK ETİ ÜRÜNLERİNE (sosis, burger, köfte) UYGULANAN
GAMA IŞINLAMANIN YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe Meltem ZORBA

FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ

TEKİRDAĞ–2009

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ danışmanlığında, Ayşe Meltem ZORBA tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Fen Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ

İmza:

Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

06 / 03 / 2009 tarih ve 11/17 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAVUK ETİ ÜRÜNLERİNE (sisis, burger, köfte) UYGULANAN GAMA IŞINLAMANIN YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe Meltem ZORBA

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ

Tavuk eti zengin besleyici özelliği ve düşük üretim maliyetinden kaynaklanan ucuz fiyatıyla toplumumuzun beslenmesinde vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Son yıllarda tavuk etinden üretilen birçok ürün market raflarında yer almakta ve tüketime sunulmaktadır. Işınlama tekniği gıda maddelerinin bozulmasına yol açan mikroorganizmaların sayısını azaltmakta veya tamamen ortadan kaldırmaktadır. Ancak ışınlama, özellikle yağ miktarı yüksek olan gıdalarda bazı radyolitik bileşiklerin oluşumuna da sebep olmaktadır.

Bu çalışmada, tavuk etinden üretilen sis, burger ve köfte örneklerinin gama ışını (⁶⁰Co) uygulamasıyla yağ asidi kompozisyonu ve *trans* yağ asidi içeriğinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Örneklere 0, 2,5, 5, 7 ve 11 kGy dozajlar uygulanmıştır. Araştırma aynı markaya ait örneklerle, üç paralelli olarak yürütülmüştür. Örneklerin yağ miktarı sisiste % 14,98, burgerde % 14,99 ve köftede % 16,01 olarak tespit edilmiştir.

Işınlama uygulamasıyla örneklerin yağ asidi kompozisyonlarında istatistikî açıdan önemli değişiklikler olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Örneklerin toplam doymuş, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarında dozaj uygulamalarına bağlı olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,01$). İncelenen örneklerde *trans* yağ asidi olarak C18:1 *trans* yağ asidi belirlenmiştir. Işınlamanın dozajı arttıkça ürünlerdeki *trans* yağ asidi miktarı da artmaktadır ($p<0,05$).En yüksek *trans* yağ asidi miktarı 11 kGy dozla ışınlanmış köfte örneklerinde %1,63 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: sis, burger, köfte, yağ asidi kompozisyonu, *trans* yağ asidi, ışınlama.

2009, 82 sayfa

SUMMARY

MASTER SCIENCE THESIS

THE EFFECTS OF GAMMA IRRADIATION ON FATTY ACIDS COMPOSITION ON CHICKEN MEAT PRODUCTS (SAUSAGE, BURGER AND MEATBALL)

Ayşe Meltem ZORBA

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ismail YILMAZ

The chicken meat is an indispensable food on our country's diet because of sustenance and low production costs. In nowadays, many products which made from chicken are take their places on shelves and served for consumption. The irradiation increases the microorganisms which makes reduce on meat products or totally disrupt them. However, the irradiation, especially on meals which have high fat, makes some radiolytic compounds.

In this research, chicken sausage, burger and meatball examples are examined in gamma lights (Co^{60}) whatever differences happens in fatty acids compositions and trans fatty acids. The 0, 2.5, 5, 7 and 11 kGy doses are performed. The research works on tree parallel on same brand. The contents of fatty in sausage 14.98%, in burger 14.99 % and in meatball 16.01% are determined.

The irradiation practice determined important changes on composition of fatty acids in meanwhile of statistical results ($p<0.05$). Differences of total saturated, total monounsaturated and total polyunsaturated fatty acids are determined by different dosage of irradiation ($p<0.01$). On examples which are examined trans fatty acid C18:1 is determined. Increase of dosage of irradiation increased trans fatty acid contents in samples ($p<0.05$). The highest trans fatty acid content during irradiation, 1.63 % meatballs which had 11 kGy is determined.

Key words: sausage, burger, meatball, fatty composition, trans fatty acid, irradiation

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim sırasında bana yardımlarını esirgemeyen Sayın Bölüm Başkanım Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye, tez konumun seçilmesinden tamamlanmasına kadar geçen süreçte bilgi ve tecrübe desteğiyle yanımda olan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ'a, Yrd. Doç. Dr. Binnur Kaptan'a, analizini yaptığımız ürünlerin ışınlanmasındaki katkılarından ötürü Gamma Pak A.Ş. Genel Müdürü Dr. Hasan Alkan'a ve Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında görevli diğer tüm öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Uzun bir aradan sonra tekrar öğrenci olmanın keyfini yaşamamda büyük payı olan ve “öğrenmenin yaşı ve sonu olmadığını” hatırlatan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe Meltem ZORBA
2009, Tekirdağ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ	5
3.MATERYAL ve METOD	9
3.1.Materyal	9
3.2. Metot	9
3.2.1.Kimyasal Analizler.....	9
3.2.1.1. Su Oranının Belirlenmesi (%).....	9
3.2.1.2.Yağ Oranının Belirlenmesi (%).....	9
3.2.1.2.1.Yağ asiti Bileşimlerinin Belirlenmesi.....	10
3.2.1.3.Protein Oranının Belirlenmesi (%).....	11
3.2.1.4. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi (%).....	11
3.2.1.5.Kül Oranının Belirlenmesi (%).....	11
3.2.2. İstatistiki Analizler.....	11
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	12
4.1. Numunelerin Doymuş Yağ Asitleri Açısından İncelenmesi.....	18
4.1.1. Numunelerin <i>Caprylic</i> (C8:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	18
4.1.2. Numunelerin <i>Capric</i> (C10:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	20
4.1.3. Numunelerin <i>Lauric</i> (C12:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	22
4.1.4. Numunelerin <i>Miristic</i> (C14:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	24
4.1.5. Numunelerin <i>Pentadecanoic</i> (C15:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	26
4.1.6. Numunelerin <i>Palmitic</i> (C16:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	28
4.1.7. Numunelerin <i>Margaric</i> (C17:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	30
4.1.8. Numunelerin <i>Stearic</i> (C18:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	32
4.1.9. Numunelerin <i>Arachidic</i> (C20:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	34
4.1.10. Numunelerin <i>Heneikosanoik</i> (C21:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	36
4.1.11. Numunelerin <i>Behenic</i> (C22:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	38
4.1.12. Numunelerin <i>Tricosanoic</i> (C23:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	40
4.1.13. Numunelerin <i>Lignoseric</i> (C24:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	42

4.2. Numunelerin Doymamış Yağ Asitleri Açısından İncelenmesi.....	44
4.2.1. Numunelerin <i>Pentadecenoate</i> (C15:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	44
4.2.2. Numunelerin <i>Palmitoleic</i> (C16:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	46
4.2.3. Numunelerin <i>Heptadecanoat</i> (C17:1)Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	48
4.2.4. Numunelerin <i>Oleic</i> (C18:1 cis) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	50
4.2.5. Numunelerin <i>Oleic</i> (C18:1 trans) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	52
4.2.6. Numunelerin <i>Linoleic</i> (C18:2 cis) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	54
4.2.7. Numunelerin <i>Linoleic</i> (C18:3 cis) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	56
4.2.8. Numunelerin <i>Eicosanedioic</i> (C20:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	58
4.2.9. Numunelerin <i>Eicosanedioic</i> (C20:2) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	60
4.2.10. Numunelerin <i>Docasadienoic</i> (C22:2) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	62
4.2.11. Numunelerin <i>Nevroic</i> (C24:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	64
4.3. Numunelerin Toplam Yağ Asitleri Açısından İncelenmesi.....	66
4.3.1. Numunelerin Toplam Doymuş Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	66
4.3.2. Numunelerin Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler..	68
4.3.3. Numunelerin Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler...	70
4.3.4. Numunelerin Toplam Doymamış Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	72
4.3.5. Numunelerin Toplam <i>Trans</i> Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler.....	74
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
6.KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1995- 2006 Yılları arası ülkemizdeki piliç ve toplam kanatlı üretimi ve kişi başına tüketimi (Anonim 2008b).	2
Çizelge 2. Sosis, burger ve köfte numunelerinin ürün bileşimleri.....	12
Çizelge 3 . Ürünlerin % su miktarına ait varyans analiz tablosu.....	12
Çizelge 4. Ürün çeşitlerinin % su miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.....	12
Çizelge 5. Ürünlerin % yağ miktarına ait varyans analiz tablosu.....	13
Çizelge 6. Ürün çeşitlerinin % yağ miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.....	13
Çizelge 7. Ürünlerin % protein miktarına ait varyans analiz tablosu.....	14
Çizelge 8. Ürün çeşitlerinin % protein miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.....	14
Çizelge 9. Ürünlerin % karbonhidrat miktarına ait varyans analiz tablosu.....	14
Çizelge 10. Ürün çeşitlerinin % karbonhidrat miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.....	15
Çizelge 11. Ürünlerin % kül miktarına ait varyans analiz tablosu.....	15
Çizelge 12. Ürün çeşitlerinin % kül miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.....	15
Çizelge 13. Numunelerin yağ asidi değerleri tablosu.....	16
Çizelge 14. Numunelerin toplam yağ asidi değerleri tablosu.....	17
Çizelge 15. Numunelerin <i>caprilic</i> (C8:0) asit miktarları.....	18
Çizelge 16. Numunelerdeki <i>caprilic</i> (C8:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	18
Çizelge 17. Dozajlar arasındaki <i>caprilic</i> (C8:0) asit Duncan Testi sonuçları.....	19
Çizelge 18. Numunelerin <i>capric</i> (C10:0) asit miktarları (%).....	20
Çizelge 19. Numunelerdeki <i>capric</i> (C10:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	20
Çizelge 20. Dozajlar arasındaki <i>capric</i> (C10:0) asit Duncan Testi sonuçları.....	21
Çizelge 21. Numunelerin <i>lauric</i> (C12:0) asit miktarları (%).....	22
Çizelge 22. Numunelerdeki <i>lauric</i> (C12:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	22
Çizelge 23. Ürün çeşitleri arasındaki <i>lauric</i> (C12:0) asit Duncan Testi sonuçları.....	23
Çizelge 24. Numunelerin <i>miristic</i> (C14:0) asit miktarları (%).....	24
Çizelge 25. Numunelerdeki <i>miristic</i> (C14:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	24
Çizelge 26. Ürün çeşitleri arasındaki <i>miristic</i> (C14:0) asit Duncan Testi sonuçları.....	25

Çizelge 27. Numunelerin <i>pentadecanoic</i> (C15:0) asit miktarları (%).....	26
Çizelge 28. Numunelerdeki <i>pentadecanoic</i> (C15:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	26
Çizelge 29. Ürün çeşitleri arasındaki <i>pentadecanoic</i> (C15:0) asit Duncan Testi sonuçları.....	27
Çizelge 30. Numunelerin <i>palmitic</i> (C16:0) asit miktarları (%).....	28
Çizelge 31. Numunelerde tespit edilen <i>palmitic</i> (C16:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	28
Çizelge 32. Dozajlar arasındaki <i>palmitic</i> (C16:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	29
Çizelge 33. Numunelerin <i>margaric</i> (C17:0) asit miktarları (%).....	30
Çizelge 34. Numunelerdeki <i>margaric</i> (C17:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	30
Çizelge 35. Dozajlar arasındaki <i>margaric</i> (C17:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	31
Çizelge 36. Numunelerin <i>stearic</i> (C18:0) asit miktarları (%).....	32
Çizelge 37. Numunelerde tespit edilen <i>stearic</i> (C18:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	32
Çizelge 38. Ürün çeşitleri arasındaki <i>stearic</i> (C18:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	33
Çizelge 39. Numunelerin <i>arachidic</i> (C20:0) asit miktarları (%).....	34
Çizelge 40. Numunelerdeki <i>arachidic</i> (C20:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	34
Çizelge 41. Dozajlar arasındaki <i>arachidic</i> (C20:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	35
Çizelge 42. Numunelerin <i>heneikosanoik</i> (C21:0) asit miktarları (%).....	36
Çizelge 43. Numunelerdeki <i>heneikosanoik</i> (C21:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	36
Çizelge 44. Ürün çeşitleri arasındaki <i>heneikosanoik</i> (C21:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu....	37
Çizelge 45. Dozajlar arasındaki <i>heneikosanoik</i> (C21:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	37
Çizelge 46. Numunelerin <i>behenic</i> (C22:0) asit miktarları (%).....	38
Çizelge 47. Numunelerde tespit edilen <i>behenic</i> (C22:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu....	38
Çizelge 48. Ürün çeşitleri arasındaki <i>behenic</i> (C22:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	39
Çizelge 49. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>behenic</i> (C22:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	39
Çizelge 50. Numunelerin <i>tricosanoic</i> (C23:0) asit miktarları (%).....	40
Çizelge 51. Numunelerde tespit edilen <i>tricosanoic</i> (C23:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	40
Çizelge 52. Ürün çeşitleri arasındaki <i>tricosanoic</i> (C23:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	41
Çizelge 53. Dozajlar arasındaki <i>tricosanoic</i> (C23:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	41
Çizelge 54. Numunelerin <i>lignoseric</i> (C24:0) asit miktarları (%).....	42

Çizelge 55. Numunelerdeki <i>lignoseric</i> (C24:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	42
Çizelge 56. Ürün çeşitleri arasındaki <i>lignoseric</i> (C24:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	43
Çizelge 57. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>lignoseric</i> (C24:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	43
Çizelge 58. Numunelerin <i>pentadecenoate</i> (C15:1) asit miktarları (%)......	44
Çizelge 59. Numunelerdeki <i>pentadecenoate</i> (C15:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	44
Çizelge 60. Ürün çeşitleri arasındaki <i>pentadecenoate</i> (C15:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu...	45
Çizelge 61. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>pentadecenoate</i> (C15:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	45
Çizelge 62. Numunelerin <i>palmitoleic</i> (C16:1) asit miktarları (%)......	46
Çizelge 63. Numunelerde belirlenen <i>palmitoleic</i> (C16:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu...	46
Çizelge 64. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>palmitoleic</i> (C16:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	47
Çizelge 65. Numunelerin <i>heptadecanoat</i> (C17:1) asit miktarları (%)......	48
Çizelge 66. Numunelerdeki <i>heptadecanoat</i> (C17:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	48
Çizelge 67. Ürün çeşitleri arasındaki <i>heptadecanoat</i> (C17:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	49
Çizelge 68. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>heptadecanoat</i> (C17:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	49
Çizelge 69. Numunelerin <i>oleic</i> (C18:1 cis) asit miktarları (%)......	50
Çizelge 70. Numunelerde tespit edilen <i>oleic</i> (C18:1 cis) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	50
Çizelge 71. Ürün çeşitleri arasındaki <i>oleic</i> (C18:1 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	51
Çizelge 72. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>oleic</i> (C18:1 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	51
Çizelge 73. Numunelerin <i>oleic</i> (C18:1 trans) asit miktarları (%)......	52
Çizelge 74. Numunelerdeki <i>oleic</i> (C18:1 trans) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	52
Çizelge 75. Ürün çeşitleri arasındaki <i>oleic</i> (C18:1 trans) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	53
Çizelge 76. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>oleic</i> (C18:1 trans) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	53
Çizelge 77. Numunelerin <i>linoleic</i> (C18:2 cis) asit miktarları. (%)......	54
Çizelge 78. Numunelerdeki <i>linoleic</i> (C18:2 cis) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	54

Çizelge 79. Ürün çeşitleri arasındaki <i>linoleic</i> (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	55
Çizelge 80. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>linoleic</i> (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	55
Çizelge 81. Numunelerin <i>linoleic</i> (C18:3 cis) asit miktarları (%).....	56
Çizelge 82. Numunelerde tespit edilen <i>linoleic</i> (C18:3 cis) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.	56
Çizelge 83. Ürün çeşitleri arasındaki <i>linoleic</i> (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	57
Çizelge 84. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>linoleic</i> (C18:3 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	57
Çizelge 85. Numunelerin <i>eicosanedioic</i> (C20:1) asit miktarları (%).....	58
Çizelge 86. Numunelerdeki <i>eicosanedioic</i> (C20:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	58
Çizelge 87. Ürün çeşitleri arasındaki <i>eicosanedioic</i> (C20:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	59
Çizelge 88. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>eicosanedioic</i> (C20:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	59
Çizelge 89. Numunelerin <i>eicosanedioic</i> (C20:2) asit miktarları (%).....	60
Çizelge 90. Numunelerdeki <i>eicosanedioic</i> (C20:2) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	60
Çizelge 91. Ürün çeşitleri arasındaki <i>eicosanedioic</i> (C20:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	61
Çizelge 92. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>eicosanedioic</i> (C20:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	61
Çizelge 93. Numunelerin <i>docasadienoic</i> (C22:2) asit miktarları (%).....	62
Çizelge 94. Numunelerdeki <i>docasadienoic</i> (C22:2) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	62
Çizelge 95. Ürün çeşitleri arasındaki <i>docasadienoic</i> (C22:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu...	63
Çizelge 96. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>docasadienoic</i> (C22:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	63
Çizelge 97. Numunelerin <i>nevroic</i> (C24:1) asit miktarları (%).....	64
Çizelge 98. Numunelerde tespit edilen <i>nevroic</i> (C24:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.....	64
Çizelge 99. Ürün çeşitleri arasındaki <i>nevroic</i> (C24:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	65
Çizelge 100.Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki <i>nevroic</i> (C24:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.....	65
Çizelge 101. Numunelerinin toplam doymuş yağ asidi miktarları (%).....	66

Çizelge 102. Numunelerdeki toplam doymuş yağ asidi miktarına ait varyans analiz tablosu.....	66
Çizelge 103. Ürün çeşitleri arasındaki toplam doymuş yağ asidi Duncan Testi sonuçları.....	67
Çizelge 104. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki toplam doymuş yağ asidi Duncan Testi sonuçları tablosu.....	67
Çizelge 105. Numunelerin toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarı(%).....	68
Çizelge 106. Numunelerde tespit edilen toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarına ait varyans analiz tablosu.....	68
Çizelge 107. Ürün çeşitleri arasındaki toplam tekli doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.....	69
Çizelge 108. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki toplam tekli doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.....	69
Çizelge 109. Numunelerin toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarları (%).....	70
Çizelge 110. Numunelerde tespit edilen toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarına ait varyans analiz tablosu.....	70
Çizelge 111. Ürün çeşitleri arasındaki toplam çoklu doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.....	71
Çizelge 112. Ürünlere uygulanan Dozajlar arasındaki toplam çoklu doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.....	71
Çizelge 113. Numunelerinin toplam doymamış yağ asidi miktarları.....	72
Çizelge 114. Numunelerde tespit edilen toplam doymamış yağ asitleri miktarına ait varyans analiz tablosu.....	72
Çizelge 115. Ürün çeşitleri arasındaki toplam doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.....	73
Çizelge 116. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki toplam doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.....	73

1.GİRİŞ

Beslenme, sağlıklı bir hayat için vücudun enerji ve madde ihtiyacının karşılanmasıdır. Bunun için vücuda alınan hammaddeye ‘besin’ denir. Hayatın sürdürülmesi için alınan besin; vücut unsurlarının onarım ve yapımında, vücut enerjisi ihtiyacının karşılanmasında ve vücut olaylarını düzenlemede kullanılır (Demirci 2006).

Dengeli beslenme; en basit anlamıyla, vücudun yapıtaşları olan protein, karbonhidrat, yağ, mineral maddeler ve vitaminlerin gerek duyulduğu kadar tüketilmesi demektir. Protein tüketimi açısından bakıldığında, ergin bir kişinin günde yaklaşık 70g kadar protein tüketmesi, bunun da en az yarısının hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir (Özcan 2003).

Tavuk eti proteinleri, insan beslenmesinde gerekli olan tüm *amino asitleri* yeteri miktarda içermektedir. Kolesterol seviyesinin, tavuk etinden zengin beslenme düzeninde düşük olduğu ve buna bağlı olarak da “damar sertliği” riskinin azaldığı saptanmıştır (Anonim 2008a).

Tavuk etlerinin yağ içerikleri hayvanın yaşına, türüne, örneğin vücudun hangi kısmından alındığına bağlı olarak değişmektedir. Tavukların vücut yağı, kırmızı etlerden farklı olarak et lifleri arasına dağılmayıp, çoğunlukla deri altında birikir. Tavuk etleri doymamış yağ asitlerince ve özellikle esansiyel yağ asitlerinden *linoleik* asit yönünden kırmızı etlere kıyasla daha zengindir (Hasipek ve Aktaş 1991).

Piliç eti sağlığa yararlı olduğu kadar, başka bazı protein kaynaklarına göre, düşük maliyetli de olduğu için, doğru beslenmede Türkiye’nin genç nüfus yapısına sahip olduğu da dikkate alındığında önemli ve stratejik bir besin kaynağıdır (Anonim 2008a).

Gıdalar içinde tamamı vücut proteinine dönüşebilen tek besin, anne sütüdür. Bu nedenle örnek protein olarak adlandırılır. Aminoasit örtüsü anne sütüne benzeyen tek besin, yumurtadır. Tavuk ve hindi etinin bazı elzem aminoasitleri anne sütüne göre düşük, bazıları ise fazladır. Bu nedenle iyi kaliteli protein olarak kabul edilirler (Anonim 2008b).

Tavukçuluk, Türkiye’de tarım kesiminin en güçlü sektörlerinden biridir. Üretim koşulları, gelişmiş ülkelerle hemen hemen aynı olmakla birlikte, ülkedeki piliç tüketimi gelişmiş ülkelerdeki tüketimin yarısı kadardır. Kişi başına yılda tüketilen kanatlı eti miktarları ABD’de 47kg,Kanada’da 35kg, İngiltere’de 28kg, Fransa’da 26kg,İspanya’da 25kg, ülkemizde ise 13 kg’dır (Anonim 2008a).

Çizelge 1.1995- 2006 Yılları arası ülkemizdeki piliç ve toplam kanatlı üretimi ve kişi başına tüketimi (Anonim 2008b).

Yıllar	Piliç Eti Üretimi (Ton)	Toplam Kanatlı Eti Üretimi (Ton)	Kişi Başına Tüketim (kg/yıl)
1995	313.154	417.539	6,65
1996	415.155	553.540	8,62
1997	493.271	616.589	9,53
1998	497.720	622.150	9,43
1999	557.666	656.078	9,83
2000	662.096	752.382	11,09
2001	592.567	673.371	9,59
2002	620.581	705.206	9,98
2003	768.012	853.345	11,88
2004	940.889	1.045.432	14,44
2005	978.400	1.084.780	14,53
2006	945.779	1.031.779	13,81

İnsan vücudunun biyolojik gereksinimleri için diyetle alınması zorunlu olan besin öğelerinden yağlar, yaşamsal etkinliklerin gerektirdiği enerjiyi büyük ölçüde sağlamalarının yanı sıra, özellikle temel yağ asitlerini de içermeleri nedeniyle, diyetimizin vazgeçilmez unsurudur (Karaali 1997).

Yağların fiziksel, duyuşal ve fonksiyonel özellikleri, insan sağlığına etkileri ve muhafaza koşulları kimyasal yapılarıyla ilgilidir. Yağlara farklı özellikler kazandıran kimyasal yapı, *trigliseritler* ile içerdikleri yağ asitleri çeşit ve miktarları ile ifade edilmektedir (Evranoz 1997).

Son yıllarda yağların yapısı incelendiğinde sağlığı zararlı olduğu bilinmekte olan doymuş yağ asitlerinin yanı sıra *trans* yağ asitlerinin de sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinden bahsedilmektedir (Gürcan 2002).

Yağ asitleri yağların temel bileşenleridir. Yağ asitleri doymuş ve doymamış olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doymamış yağ asidi tek çift bağı bulunuyorsa tekli doymamış yağ asidi, birden fazla çift bağı bulunuyorsa çoklu doymamış yağ asidi olarak adlandırılır. Çift bağlar *cis* ya da *trans* konfigürasyonuna sahip olabilmektedir. *Cis* çift bağların yapısında

karbon zincirleri çift bağı aynı tarafında iken, *trans* çift bağlarda karbon zincirleri karşı tarafındadır (Bensadoun 2003).

Trans yağ asitleri, çok eski çağlardan bu yana insan beslenmesinde yer almaktadır. Çünkü geviş getiren pek çok hayvanın süt ve etine ait yağında doğal olarak az miktarda olsa da bulunmaktadır (Taşan ve Dağlıoğlu 2005).

Diyette yaygın olarak bulunan *trans* form, *oleik* asitin (*cis*-C_{18:1} n-9) *trans* konfigürasyonu olan *elaidik* asit (*trans*-C_{18:1} n-9)'tir. 18 karbon atomu, 34 hidrojen atomu, 2 oksijen atomu ve (n-9) pozisyonunda bir tek çift bağ içeren bu yağ asitlerinden *oleik* asitin (*cis*-C_{18:1} n-9) erime noktası 13 °C, *elaidik* asitin (*trans*-C_{18:1} n-9) ise 44 °C'dir (Mansor 2000).

İnsan metabolizması üzerine yapılmış kapsamlı araştırmaların sonucunda, *trans* yağ asiti alımı ile koroner kalp rahatsızlıkları arasında pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmektedir. *Trans* yağ asitleri, doymuş yağ asitlerine benzer şekilde LDL-kolesterol miktarını artırırken HDL-kolesterol miktarını düşürmektedir. Hatta, *trans* yağ asitleri HDL-kolesterol seviyesini doymuş yağ asitlerine nazaran daha fazla düşürmektedir. İlave olarak, *trans* yağ asitleri plazmadaki trigliserid seviyesini arttırmaktadır (Dağlıoğlu ve ark.2006).

Toplumlar ilk çağlardan beri beslenme amacıyla tükettikleri gıdaları, bozulmayacak şekilde saklamanın metotlarını öğrenmişler ve zaman içinde bu metotları geliştirmişlerdir. Bu metotların kullanılmasındaki temel unsur bu gıdalardaki mikrobiyal aktivitenin yavaşlatılması veya tamamen durdurulmasıdır. Günümüzdeki teknolojik gelişmelerle birlikte bu yöntemlere yenileri eklenmiştir. Yasal düzenlemeler çerçevesinde ışınlama teknolojisi de günümüzde kullanılan yeni tekniklerden biridir.

Radyasyonun gıda ışınlamada kullanılmasının temelini, 1895 yılında Alman fizikçi W. Konrad Roentgen'in X ışınlarını, aynı yıl Fransız fizikçi Antoine Henry Becquerel'in radyoaktiviteyi keşfetmeleri oluşturmuştur. 1921'de Schwartz'ın, X-ışınlarıyla domuz etindeki *Trichniella spiralis*'in eliminasyonu konulu çalışması ilk gıda ışınlama araştırmasıdır (Anonim 2004).

Radyoaktif maddelerin çevreye yaydıkları alfa, beta, gama veya X ışınları çarptıkları matelyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olurlar bu nedenle bu ışınlara iyonize ışın veya iyonize eden ışın adı verilmektedir. Gıdaların muhafazasında en yaygın olarak kullanılan iyonize ışın gama ışınlarıdır (Ünlütürk ve ark. 1999).

Gama ışınları, Kobalt 60 (^{60}Co) ve Sezyum 137 (^{137}Cs) kaynaklarından üretilen ışınlardır. ^{60}Co doğal olarak bulunan ^{59}Co 'un nötron bombardımanı ile, nükleer reaktörde üretilir. ^{60}Co kaynakları sınırlı olmakla birlikte en sık kullanılan kaynaktır (Lagunas-Solar 1995).

6 Kasım 1999 tarihinde yayınlanan Gıda İşılama Yönetmeliği ile ölkemizde de işılama ile gıda muhafazasına izin verilmiş ve yasal denetimlerine başlanmıştır. Yönetmelikte de belirtildiği gibi Kobalt- 60 (^{60}Co) ve Sezyum- 137 (^{137}Cs) radyonüklit kaynaklarından yayılan gama ışınları ile gıdalar işılanmaktadır (Anonim 1999).

Yağlı gıdalarda işılama sonucu acılaşma, yüksek proteinli gıdalarda ise kötü tat ve koku meydana gelmesi işılama uygulamalarını sınırlamaktadır. İşılama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, soğan, sarımsak, pirinç, baklagiller, tahıl ve ürünleri, patates, yenilebilir sert kabuklular ve tohumlar, salça, et, kanatlı ve ürünleri, taze ve kurutulmuş deniz ürünleri, çikolata, çay ve ekstraktlarında muhafaza metodu olarak kullanılmaktadır (Olson 1998).

Bu araştırmada, tavuk eti ürünlerine (sisis, burger, köfte) uygulanan gama işınlamanın, bu ürünlerin yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri ve özellikle *trans* yağ asidi miktarında meydana getirdiği değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

Mountney (1981) tavuk etinin içerdiği protein miktarı bakımından kırmızı ete göre daha zengin olduğunu ve kanatlı etlerinin bileşimleri açısından insan beslenmesinde değerli bir protein kaynağı olduğunu ifade etmiştir.

Larque ve ark. (2001) insan beslenmesinde günlük diyetle alınan *trans* yağ asitlerinin %80–90 gibi büyük bir bölümü kısmi hidrojenasyon işlemleri ile oluşan *trans* yağ asitleri olduğunu bildirmişlerdir.

Aro ve ark. (1998) et ve süt ürünleri için yaptığı ortak *trans* yağ asitleriyle ilgili çalışmada, inek sütü, tereyağı, peynirde toplam *trans* yağ içeriğinin %3,2–6,2, dondurmada, kısmen hidrojenize edilmiş yağ içeriyorsa; %21–31, hayvansal yağ içeriyorsa, %0,2–0,9, dana etinde %2,8–9,5 ve tavuk etinde de %0,2–1,7 olduğunu ifade etmişlerdir.

Gürcan (2002) ile Kim ve Campos (2003), özellikle ticari olarak üretilen gıda maddelerinin dayanıklılığını oksidasyona karşı arttırmak amacıyla, yüksek sıcaklık ve basınçta yağların kısmi hidrojenasyonu sonucu oluşan *trans* yağ asitlerinin sağlığa olan etkilerini araştırdıklarında, kalp sağlığına olumlu etkileri bulunan HDL (yüksek dansiteli lipoprotein) miktarını düşürdüğü, zararlı etkileri bulunan LDL (düşük dansiteli lipoprotein) miktarını yükselttiğini saptamışlardır.

Oliveira ve ark. (2003) kısmi hidrojenasyon sıcaklık, basınç ve karıştırma hızı ve zamanı koşullarının *trans* yağ asidi oluşum miktarına doğru orantılı etki ettiğini bildirmiştir.

Semma (2002) *trans* yağ asitlerinin karakteristik yapıları nedeniyle işlenmiş gıdalara pek çok yararlı bakış açısı kazandırmış olup; ancak, bu karakteristik yapının beraberinde koroner kalp hastalığı, cenin ölümü ve gelişim bozukluğu ve çocuklukta görülen alerjiler gibi pek çok hastalığa neden olduğuna dair kuvvetli şüphelerin olduğuna dikkat çekmiştir.

Alkan (2002) gıda ışınlama teknolojisinin dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülkede gıdaların korunması, kalite arttırımı ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesinde geleneksel yöntemlere alternatif olarak kabul gördüğünü, yakın gelecekte karantina işlemi olarak fümigantların yerini alacağını belirtmiştir. Ayrıca ışınlamanın diğer gıda koruma yöntemlerinde olduğu gibi bozulmuş bir gıdayı sağlıklı hale getirmedeğini ve her gıda türü için uygulanamadığını ifade etmiştir.

TAEK (2008) ışınlanmış gıdaların güvenli olduğunu, röntgen filmi çekirme, televizyon seyretme veya hava limanlarında güvenlik amacıyla kullanılan iyonlaştırıcı

enerjiler canlılara zarar vermiyorsa tekniğine uygun olarak kullanılan ışınlama işleminin de gıdaya zarar vermediği ayrıca 1983 yılında yayınlanan Işınlanmış Gıdalar için Kodeks Genel Standardında da (STAN 106–1983), 10 kGy'lik absorpsiyon dozuna kadar ışınlamanın toksikolojik açıdan bir sakınca oluşturmayacağı ifade edilmektedir.

Demirci ve Güner (2008) uluslararası gıda kodeks komisyonunun 1983 yılında ışınlanmış gıdalar ve ışınlama tesisleri için genel bir standart yayınladığını, 1993, 2001 ve 2003 yıllarında bunların gözden geçirildiğini ve 2003 yılında yapılan düzenleme ile doz sınırları kaldırılarak teknolojik doz uygulamasının önerildiğini belirtmişlerdir.

Kayahan (2002) ve Kayahan (2003) organik bileşiklere özgü olan izomerinin, aynı kapalı formüllü bileşiklerin düzlemde veya üçlü boyutta farklı molekül yapılarına sahip olduğunu, tüm organik bileşikler gibi, yağ asitlerinde de, fiziksel ve kimyasal özellik farklılıklarına neden olan tüm izomeri şekillerinden bahsedilebileceğini ifade etmiştir.

Mensink ve Katan (1990) ile Semma (2002) doymamış yağ asitlerinde geometrik (uzay) ve pozisyon (yerel) olmak üzere iki önemli izomer yapı bulunduğunu, geometrik izomerizmin, çift bağlar etrafındaki karbon atomlarına bağlı hidrojen atomlarının konfigürasyonuna göre şekillenen bir izomerizm şekli ve bu izomerizmin, hidrojen atomlarının yapıdaki konfigürasyonuna bağlı olarak *cis* veya *trans* şeklinde iki formda bulunduğunu belirtmişlerdir. Hidrojen atomları karbon zincirinin aynı tarafında ise *cis* izomerlerin, aksi yönlerde ise *trans* izomerlerin oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Taşan ve Dağlıoğlu (2005) ile Kırılan ve ark.(2005) *trans* formda çift bağ açısı *cis* forma kıyasla daha küçük ve açıl zincirinin daha doğrusal olduğunu, *Cis* konfigürasyonunda, birden fazla çift bağ içeren yağ asitlerindeki bükülmelerden dolayı açıl zincirinin boyu kısalacağını ve *trans* form doymuş yağ asitlerinin düz zincirine benzerlik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Karabulut (2007) sosislerde toplam doymuş yağ asidi miktarını %44,01, toplam doymamış yağ asidi miktarını %55,99 ve toplam *trans* yağ asidi miktarını ise %1,62 olarak tespit etmiştir. Tavuk dönerde ise toplam doymuş yağ asidi miktarını %31,92, toplam *trans* yağ asidi miktarını % 1,77 ve tavuk etinde ise toplam *trans* yağ asidi miktarını %0,33 olarak bildirmiştir.

Baggio ve ark. (2005) hindi etinden üretilen hamburgerlerde yağ oranını %12, köftelerde ise %14 olarak tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, hindi etinden üretilen hamburgerlerde toplam doymuş yağ asidi miktarını %40,64, toplam *trans* yağ asidi miktarını

ise %5,6 olarak bildirmişlerdir. Sosislerde ise toplam doymamış yağ asidi miktarını %69, toplam *trans* yağ asidi miktarını %0,2 oranında olduğunu, hindi etinden yapılmış köftelerde ise toplam *trans* yağ asidi miktarını %1,4 olduğunu ifade etmişlerdir.

Mexis ve ark. (2009) iç bademlere 7 kGy doz uygulanan ışınlama işleminin doymuş yağ asidi miktarını arttırdığını, tekli doymamış yağ asidi miktarını azalttığını ve çoklu doymamış yağ asidi miktarını değiştirmedeğini bildirmişlerdir.

Reddy ve ark. (1997) tavuk etlerinin 1 kGy, 3kGy ve 6 kGy dozlarla ışınlanmasıyla doymuş ve doymamış yağ asitlerinde herhangi bir değişikliğin oluşmadığını ifade etmişlerdir.

Summo ve ark. (2006) sosislerde toplam *trans* yağ asidi miktarını %0,73 olarak bildirmişlerdir. *C18:1 trans* yağ asidini ise %0,34 olarak tespit etmişlerdir.

Ambrosiadis ve ark. (2004) sosislerde su miktarının %49,17, protein miktarının %17,62, yağ miktarının %29,74 ve kül miktarının ise %2,99 olduğunu ifade etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2002) tavuk etinden yapılan sosislerin su miktarını %66,03, protein miktarını %17,53, yağ miktarını %9,85 ve nişasta miktarını %3,39 olarak bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Geçgel (2007) sığır kıymalarında toplam *trans* yağ asidi miktarını %6,96 olarak tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar doymuş yağ asidi miktarının ışınlama dozajına bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Tavuk etinde doymuş yağ asidi miktarı %27,53, toplam doymamış yağ asidi miktarı %35,80 ve toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı %22,81 olarak bildirilmiştir (USDA 1990).

Ertaş ve Kolsarıcı (1983) sosislerdeki yağ miktarının %8,94-19,33, protein miktarının %9-17, su miktarının ise %52,54-68,80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sutton ve ark. (1995) ile Sylvia ve ark. (1994), yaptıkları bir araştırmada sığır etinden yapılan sosislerin yağ miktarını %15,5-16,4 ve su miktarının %77,1-78,3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2002) sosislerde toplam doymuş yağ asidi miktarını %50,3, tekli doymamış yağ asidi miktarını %47,2 ve çoklu doymamış yağ asidi miktarını %2,5 olarak ifade etmişlerdir.

Yılmaz (2004) dana etinden yaptığı köftelerde toplam *trans* yağ asidi miktarının %3,3, toplam doymuş yağ asidi miktarının %51,1 ve toplam doymamış yağ asidi miktarının %48,9 olduğunu ifade etmiştir.

Yılmaz ve Dağlıoğlu (2003) dana etinden üretilen köftelerde toplam *trans* yağ asidi miktarını %3,1, tekli doymamış yağ asidi miktarını %43,6 ve çoklu doymamış yağ asidi miktarını %6,1 olarak tespit etmişlerdir.

Chen ve ark. (2007) sığır etinin ışınlanması ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, toplam doymuş yağ asidi ve tekli doymamış yağ asidi miktarının arttığını, çoklu doymamış yağ asidi miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Johan ve ark. (2004) tavuk etinin yağ asidi kompozisyonu üzerine yaptıkları bir araştırmada, toplam tekli yağ asidi miktarını %47,40, çoklu doymamış yağ asidi miktarını %25,21 ve toplam doymuş yağ asidi miktarını ise %27,26 olarak tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve Geçgel (2009) sosis ürün bileşiminin tespiti üzerine yaptıkları bir araştırmada, sosislerde yağ miktarını %13,19-18,02, su miktarını %61,14-66,74, protein miktarını %15,22-18,34 ve kül miktarının %2,24-3,39 oranları arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, sosislerde toplam *trans* yağ asidi miktarının %2,28-3,64, doymamış yağ asidi miktarının %62,79-70,71, doymuş yağ asidi miktarının ise %29,29-37,21 oranları arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi (2007) gıda maddelerinin genel etiketleme ve beslenme yönünden etiketleme kuralları tebliğinde 2007 yılında yapılan değişiklikle TFA içeriği beyan kuralları belirlenmiştir. İlgili tebliğe göre, besin öğeleri ile ilgili beyan tablosunda “*trans* yağ asidi içermez” ifadesinin yer alabilmesi için TFA’nın üründeki toplam yağın 100g’ında 1g’dan az olması koşulu bulunmaktadır.

Farkas (1988) gamma ışınları etkisiyle oluşan oksijen radikallerinin gıdalarda yağlardan yağ oksitlerini oluşturduğunu ve bu oluşan yağ oksitlerinin gıdaya kötü koku ve tat verebileceğini veya yağlarla ilgili hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle yağ içeren balıklara, et ve bazı süt ürünlerine ışınlama önerilmediğini veya bazı koşullarda kontrol altında yapılmasına izin verildiğini ifade etmiştir.

Kahyaoğlu (2006) hayvansal ürünlerde özellikle *C18:1 trans* yağ asidinin en çok tespit edilen yağ asidi olduğunu bildirmektedir. *Trans* yağ asidi miktarının dana etinde % 2,85, kuzu etinde % 6,60, tavuk etinde % 0,44 ve hindi etinde ise % 0,50 oranında bulunduğunu ifade etmiştir.

Yılmaz ve Geçgel (2007) sığır etinden yapılmış kıymaların ışınlanması üzerine yaptıkları bir araştırmada ışınlama dozajları arttırıldığında üründeki *trans* yağ asidi miktarının da arttığını tespit etmişlerdir.

3.MATERYAL ve METOD

3.1.Materyal

Bu araştırmada tavuk etinden yapılmış 3 farklı ürün kullanılmıştır. Bu ürünler; sosis, burger ve köftedir. Bu ürünler bir süper marketten, aynı firmanın mamulü olmak kaydıyla satın alınarak temin edilmiştir.

3.2. Metot

Orijinal ambalajlarındaki örneklere kontrol numunesi hariç olmak üzere 2,5 kGy, 5 kGy, 7 kGy ve 11 kGy olmak üzere 4 farklı dozda gama ışını (⁶⁰Co) uygulanmıştır.İşınlama dozajlarının süresi 1,80 kGy/saat üzerinden tespit edilmiştir. Harwell Amber Perpex dozimetre ile ürünlerin ışınlama işleminde sonraki dozajları kontrol edilmiştir.

3.2.1.Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Su Oranının Belirlenmesi (%)

Ürün içeriğindeki % su miktarını belirlemek amacıyla sosis, burger ve köfte numunelerinden kurutma kaplarına üçer adet 10 gramlık örnek tartılmış ve etüve konularak sabit ağırlığa ulaşılana kadar kurutulmuştur. Kurutma işleminde sonra ortalamaları alınarak aşağıdaki formül ile % su miktarı bulunmuştur (Gökalp ve ark1993).

$$\% \text{ Su} = \frac{\text{NB} - \text{NS}}{\text{NB}} \times 100$$

NB: Örneğın ilk ağırlığı (g)

NS: Örneğın kurutma sonrası ağırlığı (g)'dir.

3.2.1.2.Yağ Oranının Belirlenmesi (%)

Yağ oranı soxhlet ekstraksiyon yöntemine göre yapılmıştır. Soxhlet timbilleri etüvde kurutulmuştur. Parçalanmış örnekler 20'şer gr tartılarak darası alınmış kartuşların içine konulmuş ve soxhlet timbillerinin içine yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon cihazında solvent olarak hegzan kullanılmıştır. 8 saat süre ile ekstraksiyona devam edilmiştir. Ekstraksiyon sonrasında 2 saat süre ile hegzan evapore edilmiştir.

Evaporasyon tamamlandıca timbiller 2 saat etüvde kurutulmuş ve tartılmıştır. Aşağıdaki formül ile % yağ miktarı tespit edilmiştir (Gökalp ve ark1993).

$$\% \text{ Yağ} = \frac{\text{ESA}}{\text{EÖA}} \times 100$$

ESA: Evaporasyon sonrası ağırlık (g).

EÖA: Evaporasyon öncesi ağırlık (g).

3.2.1.2.1.Yağ asiti Bileşimlerinin Belirlenmesi

İncelenen şortening örnekleri AOAC (1990)'nın Ce 2-66 nolu metotuna göre BF₃-metanol ile yağ asiti metil esterlerine dönüştürülmüştür. Yağ asiti metil esterleri gaz-likid kromatografisi cihazına 0,5 µl enjekte edilerek yağ asiti bileşimlerini gösteren kromatogramlar elde edilmiştir. Hewlett-Packard Chemstation 3365 ile donanmış olan gaz-likid kromatografisine ait özelliklerle, seçilen çalışma parametreleri aşağıda verilmiştir.

Gaz-Likid Kromatografisi : Hewlett-Packard 6890 Series II
Detektör : Alev iyonizasyon detektörü (FID)
Kolon : % 100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış, silika kapiler kolon (CP Sil 88, 100 m x 250 mm i.d., 0.20 mm film; Chrompack, Middelburg, Hollanda)

Sıcaklıklar;

Dedektör ; 250°C
Kolon ; 177°C
Enjeksiyon bloku ; 250°C

Gazlar;

Taşıyıcı gaz, Helyum ; 1 ml/dk.
Hava ; 400 ml/dk.
Hidrojen ; 33 ml/dk.

Elde olunan pikler göreceli çıkış zamanlarına göre tanımlanmış, alanları ise integratör vasıtasıyla her yağ asidinin bütün içindeki oransal niceliği olarak hesaplanmıştır (AOAC 1990).

3.2.1.3. Protein Oranının Belirlenmesi (%)

Numunelerin protein oranının belirlenmesi protein tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır. Piliç sosis, burger ve köfte numunelerinden, 0,001g hassasiyetle tartılmış 1'er gr örnek yakma tüpü içerisine konulmuş, üzerlerine 2 tablet katalizör (3,5g K₂SO₄ , 0.035 gr Se) ve 15 ml derişik sülfirik asit eklenerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnekler berrak yeşil renk alana kadar işleme devam edilmiştir. Yeşil renk oluşumundan sonra soğutulan tüplere 70'er cc saf su eklenmiştir. Destilasyon cihazına yerleştirilen tüplerin içine %33'lük NaOH'ten 50'şer cc ilave edilmiştir. Diğer taraftan % 1'lik borik asitten 25 cc alınarak erlenmayer içerisine konulup sisteme bağlanarak destilasyon cihazı çalıştırılmıştır.

Destilasyon bitiminde toplanan destilat 0,2 N HCl ile titre edilmiş ve sarf miktarı aşağıdaki formüle yerleştirilerek % protein miktarı bulunmuştur (Özkaya ve Özkaya 1990).

$$\% \text{ Protein} = \frac{(\text{Sarfıyat-Kör}) \times \text{Normalite} \times 0,014 \times \text{Faktör} \times 100 \times 6,25}{\text{Örnek Miktarı}}$$

3.2.1.4. Karbonhidrat Oranının Belirlenmesi (%)

Ürünlerin karbonhidrat miktarları aşağıdaki formül ile tespit edilmiştir.

$$\text{Karbonhidrat Miktarı} = 100 - (\text{su miktarı} + \text{protein miktarı} + \text{yağ miktarı} + \text{kül miktarı})$$

3.2.1.5. Kül Oranının Belirlenmesi (%)

Numunelerdeki kül miktarını belirlemek için, kül tayininde kullanılan porselen krozelere hassas terazide tartılmış 10'ar g örnek konulduktan sonra 525°C sıcaklıkta 18 saat boyunca yakma işlemi yapılmıştır. İşlem sonrasında elde edilen kül, yakma öncesindeki örnek ağırlığına oranlanarak % kül miktarı hesaplanmıştır (Gökalp ve ark.1993).

3.2.2. İstatistik Analizler

Piliç etinden üretilmiş sosis, burger ve köfte örneklerinin % ürün bileşenleri tespit edilmiştir. Belirlenen % bileşenlerin varyans analizleri yapılmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakları Duncan Testi'ne tabi tutularak karşılaştırmaları yapılmıştır. Varyans analiz tablolarının oluşturulması, SPSS İstatistik Programı kullanılarak yapılmıştır (Soysal 1992).

4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

İşinlama işlemi sonucunda üründe meydana gelen değişimler, işinlama işlemi uygulanan ürünün kimyasal bileşimiyle bağlantılı olduğundan ürünlerin kimyasal analizleri yapılarak çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Sosis, burger ve köfte numunelerinin ürün bileşimleri.

Numune Adı	% Su	% Yağ	% Protein	% Karbonhidrat	% Kül
Sosis	67,1	14,98	11,99	4,96	0,97
Burger	66,03	14,99	10,97	7,01	1,00
Köfte	60,98	16,01	13,01	8,99	1,01

Çizelge 2 incelendiğinde numunelerdeki % su miktarı, %67,10 oranıyla sosis numunelerinde en yüksek oranda , köfte örneklerinde ise %60,98 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 3 . Ürünlerin % su miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	64,102	32,051	40063,625*
Hata	6	4,800E-03	8,000E-04	
Toplam	8	37742,799		

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

Numunelerin su miktarları arasındaki farklılıkları istatistiki açıdan belirleyebilmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 4. Ürün çeşitlerinin % su miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	60,98	A
Burger	66,03	B
Sosis	67,10	C

Ürün çeşitlerinin % su miktarına ait yapılan Duncan testi tablosu incelendiğinde her ürünün % su içeriği açısından farklı gruplarda yer aldıkları belirlenmiştir. Sosislerde tespit edilen %su miktarının Ertaş ve Kolsarıcı (1983)'nin bulduğu değerlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Numuneler % yağ miktarı içerikleri açısından incelendiğinde en yüksek yağ miktarı %16,01 oranıyla köfte örneklerinde tespit edilmiştir. Ürünlerin yağ içeriğine ait varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 5. Ürünlerin % yağ miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	2,101	1,051	10507,000*
Hata	6	6,000E-04	1,000E-04	
Toplam	8	2116,262		

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitlerinin % yağ miktarı içerikleri açısından aralarındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 6. Ürün çeşitlerinin % yağ miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	14,98	A
Burger	14,99	A
Köfte	16,01	B

Çizelge 6 incelendiğinde sosis ve burger örneklerinin yağ içeriği açısından aralarında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p > 0,05$) ve aynı grupta yer aldığı ,köfte örneklerinin ise başka bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Sosis numunelerinde tespit edilen %yağ değeri, Yılmaz ve Geçgel (2009)'in bulduğu değerlerle benzerlik göstermektedir.

Sosis, burger ve köfte numunelerinin protein miktarları arasındaki farklılıkları istatistiki açıdan belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Ürünlerin % protein miktarlarına ait varyans analiz tablosu çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Ürünlerin % protein miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	6,242	3,121	31212,000*
Hata	6	6,000E-04	1,000E-04	
Toplam	8	1300,084		

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitlerinin protein miktarı açısından aralarındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 8. Ürün çeşitlerinin % protein miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Burger	10,97	A
Sosis	11,99	B
Köfte	13,01	C

Çizelge 8 incelendiğinde protein içeriği açısından ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olduğu ve farklı gruplar oluşturdukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların Ambrosiadis ve ark. (2004)'ın ifade ettikleri değerlerle farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Numunelerin karbonhidrat miktarları arasındaki farklılıkları istatistiki açıdan belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Numunelerin karbonhidrat miktarıyla ilgili olarak yapılan varyans analiz tablosu çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Ürünlerin % karbonhidrat miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	24,364	12,182	121819,0*
Hata	6	6,000E-04	1,000E-04	
Toplam	8	463,686		

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitlerinin karbonhidrat miktarı açısından aralarındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 10. Ürün çeşitlerinin % karbonhidrat miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	4,96	A
Burger	7,01	B
Köfte	8,99	C

Çizelge 10 incelendiğinde % karbonhidrat içeriği açısından örnekler arasındaki farkın önemli olduğu ve farklı gruplarda yer aldıkları tespit edilmiştir.

Sosis numunelerinde tespit edilen %4,96 karbonhidrat miktarı Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen değerler uygunluk göstermektedir. Bu tebliğe göre sosiste en çok %5 nişasta bulunabilir. Burger ve köfte numunelerindeki karbonhidrat oranı sosis numunelerine göre daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Bu oranın yüksek olmasının nedeni burger ve köfte örneklerine galeta unu ve ekmeğin katılmasıdır.

Ürünler kül içerikleri açısından değerlendirildiğinde en yüksek kül miktarı %1,01 oranıyla köfte örneklerinde, en düşük miktar ise % 0,97 oranıyla sosis örneklerinde tespit edilmiştir. Ürünlerin kül içeriğine ait varyans analiz tablosu çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Ürünlerin % kül miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	2,600E-03	1,300E-03	13,000*
Hata	6	6,000E-04	1,000E-04	
Toplam	8	8,884		

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitlerinin % kül miktarı içerikleri açısından aralarındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 12. Ürün çeşitlerinin % kül miktarına ait Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	0,97	A
Burger	1,00	B
Köfte	1,01	B

Çizelge 12 incelendiğinde burger ve köfte örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmadığı ($p > 0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. Sosis örnekleri ise farklı bir grupta yer almıştır. Sosis numunelerinde tespit edilen % 0,97'lik kül miktarı oranı Yılmaz ve Geçgel (2009)'in bulduğu değerlerle farklılıklar göstermektedir.

Çizelge 13. Numunelerin yağ asidi değerleri tablosu.

Yağ asitleri	Sosis					Burger					Köfte				
	kontrol	2,5kGy	5kGy	7kGy	11kGy	kontrol	2,5kGy	5kGy	7kGy	11kGy	kontrol	2,5kGy	5kGy	7kGy	11kGy
<i>Caprilic Asit (8: 0)</i>	0,08	0,10	0,08	0,05	0,05	0,05	0,22	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,13	0,03	0,18
<i>Capric Asit (10: 0)</i>	0,05	0,06	0,12	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,11	0,15	0,03	0,04	0,03	0,04
<i>Lauric Asit (12: 0)</i>	0,80	0,84	0,83	0,83	0,59	0,79	0,76	0,79	0,80	1,05	0,71	0,57	0,64	0,54	0,60
<i>Miristic Asit (14: 0)</i>	0,97	0,98	0,97	0,99	0,87	0,89	0,86	0,90	0,85	0,93	0,86	0,80	0,91	0,79	0,89
<i>Pentadecanoic Asit (15: 0)</i>	0,23	0,27	0,18	0,26	0,17	0,16	0,28	0,34	0,11	0,21	0,35	0,11	0,26	0,15	0,28
<i>Pentadecenoate Asit (15: 1)</i>	0,08	0,18	0,08	0,18	0,13	0,11	0,11	0,17	0,09	0,31	0,28	0,15	0,18	0,14	0,10
<i>Palmitic Asit (16: 0)</i>	20,29	20,61	20,28	20,51	19,95	19,70	19,71	19,22	19,71	18,96	19,83	20,09	20,27	20,10	20,44
<i>Palmitoleic Asit (16: 1)</i>	3,91	4,02	3,92	3,91	0,40	0,39	3,39	3,27	3,28	3,53	2,98	3,02	3,15	2,94	3,00
<i>Margaric Asit (17: 0)</i>	0,03	0,03	0,03	0,13	0,03	0,03	0,04	0,24	0,27	0,30	0,14	0,17	0,13	0,13	0,18
<i>Heptadecanoat Asit (17: 1)</i>	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,09	0,09	0,15
<i>Stearic Asit (18: 0)</i>	6,10	6,19	6,08	6,25	5,96	6,05	5,91	5,99	6,08	6,04	5,42	5,39	5,41	5,45	5,12
<i>Oleic Asit (18: 1)</i>	35,38	35,10	35,08	35,78	35,20	36,35	36,76	34,70	34,74	34,10	31,07	31,20	31,24	30,58	29,82
<i>Oleic Asit 818: 1tr)</i>	0,58	0,65	0,63	0,70	1,11	1,12	1,25	1,35	1,25	1,47	0,81	0,84	0,90	1,09	1,63
<i>Linoleic Asit (18: 2)</i>	28,38	27,66	28,22	27,25	30,96	30,30	28,50	28,91	28,94	28,26	34,11	34,49	33,91	35,45	34,89
<i>Linoleic Asit (18: 3)</i>	1,74	1,66	1,74	1,57	2,40	2,32	1,84	1,99	1,94	2,73	1,67	1,54	1,39	1,41	1,41
<i>Arachidic Asit (20: 0)</i>	0,12	0,10	0,29	0,21	0,16	0,14	0,28	0,00	0,31	0,00	0,19	0,27	0,22	0,28	0,29
<i>Eicosanedioic Asit (20: 1)</i>	0,42	0,41	0,51	0,38	0,32	0,36	0,46	0,65	0,16	0,80	0,31	0,36	0,30	0,41	0,31
<i>Eicosanedioic Asit (20: 2)</i>	0,22	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,36	0,25	0,38	0,18	0,31	0,20	0,17	0,16
<i>Heneikosanoic Asit (21: 0)</i>	0,33	0,30	0,32	0,28	0,33	0,35	0,32	0,49	0,38	0,39	0,29	0,28	0,23	0,22	0,21
<i>Behenic Asit (22: 0)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,05	0,02	0,05
<i>Docasadienoic Asit (22: 2)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07
<i>Tricosanoic Asit (23: 0)</i>	0,19	0,56	0,35	0,37	0,39	0,52	0,54	0,43	0,71	0,35	0,22	0,09	0,30	0,20	0,16
<i>Lignoseric Asit (24:0)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,03	0,16	0,04	0,02	0,02	0,00
<i>Nevroic Asit (24: 1)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,03	0,02	0,02

Çizelge 14. Numunelerin toplam yağ asidi değerleri tablosu.

Yağ asitleri	Sosis					Burger					Köfte				
	kontrol	2,5kGy	5kGy	7kGy	11kGy	kontrol	2,5kGy	5kGy	7kGy	11kGy	kontrol	2,5kGy	5kGy	7kGy	11kGy
Toplam doymuş yağ asidi	29,22	30,04	29,53	29,94	28,54	28,73	29,01	28,55	29,34	28,41	28,37	27,93	28,61	27,96	28,44
Toplam tekli doymamış yağ asidi	40,44	40,43	40,29	41,02	37,23	38,41	42,09	40,19	39,53	40,22	35,57	35,73	35,89	35,27	35,03
Toplam çoklu doymamış yağ asidi	30,34	29,53	30,18	29,04	34,23	32,86	28,90	31,26	31,13	31,37	35,96	36,34	35,50	36,77	36,53
Toplam doymamış yağ asidi	70,78	69,96	70,47	70,06	71,46	71,27	70,99	71,45	70,66	71,59	71,53	72,07	71,39	72,04	71,56
Toplam <i>trans</i> yağ asidi	0,58	0,65	0,63	0,70	1,11	1,12	1,25	1,35	1,25	1,47	0,81	0,84	0,90	1,09	1,63

4.1. Numunelerin Doymuş Yağ Asitleri Açısından İncelenmesi

4.1.1. Numunelerin *Caprilic* (C8:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen *caprilic* (C8:0) asit oranları aşağıdaki çizelge 15'te verilmiştir. *Caprilic* (C8:0) asit içeriği; %0,22 oranıyla 2,5 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde en yüksek, %0,02 oranıyla 5 kGy, 7 kGy ve 11 kGy dozla ışınlanmış burger numunelerinde ise en düşük oranda tespit edilmiştir.

Çizelge 15. Numunelerin *caprilic* (C8:0) asit miktarları.

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,08 ± 0,01
	2,5 kGy	0,10± 0,02
	5 kGy	0,08 ± 0,01
	7 kGy	0,05 ± 0,02
	11 kGy	0,05 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,05 ± 0,01
	2,5 kGy	0,22 ± 0,01
	5 kGy	0,02 ± 0,01
	7 kGy	0,02 ± 0,01
	11 kGy	0,02 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,03 ± 0,01
	2,5 kGy	0,03 ± 0,02
	5 kGy	0,13 ± 0,01
	7 kGy	0,03 ± 0,01
	11 kGy	0,18 ± 0,01

Sosis, burger ve köfte numunelerinin *caprilic* (C8:0) asit içeriği açısından varyans analiz yapılmıştır tablosu çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16. Numunelerdeki *caprilic* (C8:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	1,720E-03	8,600E-04	0,266
Dozajlar	4	3,852E-02	9,630E-03	2,978*
Hata	38	0,123	3,234E-03	
Toplam	44	0,392		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Caprilic (C8:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Ürünlere uygulanan gama ışını dozajlarının sonucunda elde edilen değerlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 17. Dozajlar arasındaki *caprilic* (C8:0) asit Duncan Testi sonuçları.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	0,0333	A
Kontrol	0,0533	A
5 kGy	0,0766	AB
11 kGy	0,0833	AB
2,5 kGy	0,1167	B

Çizelge 17 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, AB ve B harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. 7 kGy dozla ışınlanan numunenin ve kontrol numunesinin arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldığı, 2,5 kGy dozla ışınlanan numunenin ise 0,1167 oranıyla B harfiyle isimlendirilen başka bir grupta yer aldığı belirlenmiştir.

4.1.2. Numunelerin *Capric* (C10:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Sosis, burger ve köfte örneklerindeki *capric* (C10:0) asit oranları aşağıdaki çizelge 18’de verilmiştir. Numunelerin *capric* (C10:0) asit içeriği; % 0,15 oranıyla köftenin kontrol numunesinde en yüksek, % 0,03 oranıyla 7 kGy ışınlanmış köfte numunesinde en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 18. Numunelerin *capric* (C10:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,05 ± 0,01
	2,5 kGy	0,06 ± 0,02
	5 kGy	0,12 ± 0,01
	7 kGy	0,06 ± 0,03
	11 kGy	0,04 ± 0,03
Burger	Kontrol	0,05 ± 0,01
	2,5 kGy	0,05 ± 0,02
	5 kGy	0,06 ± 0,02
	7 kGy	0,04 ± 0,01
	11 kGy	0,11 ± 0,02
Köfte	Kontrol	0,15 ± 0,01
	2,5 kGy	0,03 ± 0,01
	5 kGy	0,04 ± 0,01
	7 kGy	0,03 ± 0,01
	11 kGy	0,04 ± 0,01

Çizelge 18’de *capric* (C10:0) asit içerikleri verilen sosis, burger ve köfte numunelerine varyans analizi yapılmıştır. *Capric* (C10:0) asit içeriği açısından varyans analiz tablosu çizelge 19’da verilmiştir.

Çizelge 19. Numunelerdeki *capric* (C10:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	1,600E-04	8,000E-05	0,61
Dozajlar	4	1,268E-02	3,170E-03	2,407*
Hata	38	5,004E-02	1,317E-03	
Toplam	44	0,229		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Capric (C10:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Ürünlere uygulanan gama ışını dozajlarının sonucunda elde edilen değerlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 20. Dozajlar arasındaki *capric* (C10:0) asit Duncan Testi sonuçları.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	0,043	A
2,5 kGy	0,047	A
11 kGy	0,063	AB
5 kGy	0,073	AB
Kontrol	0,083	B

Çizelge 20 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A,AB ve B harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. 7 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$)ve aynı grupta yer aldığı, kontrol numunesinin ise 0,083 oranıyla bir diğer grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

4.1.3. Numunelerin *Lauric* (C12:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere ait *lauric* (C12:0) asit oranları aşağıdaki çizelge 21’de verilmiştir. Numuneler *lauric*(C12:0) asit içeriği açısından incelendiğinde ; %1,05 oranıyla 11 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde en çok, %0,54 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde en az miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 21. Numunelerin *lauric* (C12:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,80 ± 0,02
	2,5 kGy	0,84 ± 0,02
	5 kGy	0,83 ± 0,01
	7 kGy	0,83 ± 0,02
	11 kGy	0,59 ± 0,02
Burger	Kontrol	0,79 ± 0,01
	2,5 kGy	0,76 ± 0,01
	5 kGy	0,79 ± 0,01
	7 kGy	0,80 ± 0,01
	11 kGy	1,05 ± 0,02
Köfte	Kontrol	0,71 ± 0,01
	2,5 kGy	0,57 ± 0,01
	5 kGy	0,64 ± 0,01
	7 kGy	0,54 ± 0,01
	11 kGy	0,60 ± 0,01

Çizelge 21’de *lauric* (C12:0) asit miktarları verilmiş olan sosis, burger ve köfte numunelerine varyans analiz incelemesi yapılmıştır.

Çizelge 22. Numunelerdeki *lauric* (C12:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,411	0,206	22,203*
Dozajlar	4	1,308E-02	3,270E-03	0,353
Hata	38	0,352	9,259E-03	
Toplam	44	25,596		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Lauric (C12:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Ürün çeşitleri arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 23. Ürün çeşitleri arasındaki *lauric* (C12:0) asit Duncan Testi sonuçları.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,6120	A
Sosis	0,7780	B
Burger	0,8380	B

Çizelge 23 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A ve B harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Köfte numunesinin 0,6120 oranıyla A harfiyle isimlendirilen grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Sosis ve burger numunelerinin B harfiyle isimlendirilen farklı bir grupta yer aldığı ve aralarında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir

4.1.4. Numunelerin *Miristic* (C14:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Kontrol numuneleri ve ışınlanmış numunelerdeki *miristic* (C14:0) asit oranları çizelge 24’te verilmiştir. %0,99 oranıyla 7kGy dozla ışınlanan sosis numunesinde *miristic* (C14:0) asit miktarı en çok, %0,79 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde en az miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 24. Numunelerin *miristic* (C14:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,97 ± 0,02
	2,5 kGy	0,98 ± 0,01
	5 kGy	0,97 ± 0,03
	7 kGy	0,99 ± 0,01
	11 kGy	0,87 ± 0,03
Burger	Kontrol	0,89 ± 0,02
	2,5 kGy	0,86 ± 0,01
	5 kGy	0,90 ± 0,01
	7 kGy	0,85 ± 0,01
	11 kGy	0,93 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,86 ± 0,02
	2,5 kGy	0,80 ± 0,01
	5 kGy	0,91 ± 0,01
	7 kGy	0,79 ± 0,01
	11 kGy	0,89 ± 0,01

Çizelge 24’te *miristic* (C14:0) asit miktarları verilmiş olan sosis, burger ve köfte numunelerine varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 25. Numunelerdeki *miristic* (C14:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	8,716E-02	4,358E-02	24,339*
Dozajlar	4	1,508E-02	3,770E-03	2,106
Hata	38	6,804E-02	1,791E-03	
Toplam	44	36,405		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Miristic (C14:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Ürün çeşitleri arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 26. Ürün çeşitleri arasındaki *miristic* (C14:0) asit Duncan Testi sonuçları.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,8500	A
Burger	0,8860	B
Sosis	0,9560	C

Çizelge 26 incelendiğinde, ürün çeşitleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunduğu ($p<0,05$) ve bu nedenle 3 farklı grup oluştuğu görülmüştür.

4.1.5. Numunelerin *Pentadecanoic* (C15:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Kontrol numuneleri ve ışınlanmış örneklerdeki *pentadecanoic* (C15:0) asit oranları çizelge 27’de verilmiştir. Numuneler *pentadecanoic* (C15:0) asit içeriği açısından değerlendirildiğinde % 0,35 oranıyla köftenin kontrol numunesinde en yüksek , %0,11 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan burger ve 2,5 kGy dozla ışınlanan köfte numunelerinde ise en düşük oranda tespit edilmiştir.

Çizelge 27. Numunelerin *pentadecanoic* (C15:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,23 ± 0,02
	2,5 kGy	0,27 ± 0,01
	5 kGy	0,18 ± 0,02
	7 kGy	0,26 ± 0,01
	11 kGy	0,17 ± 0,03
Burger	Kontrol	0,16 ± 0,01
	2,5 kGy	0,28 ± 0,01
	5 kGy	0,34 ± 0,01
	7 kGy	0,11 ± 0,01
	11 kGy	0,21 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,35 ± 0,01
	2,5 kGy	0,11 ± 0,01
	5 kGy	0,26 ± 0,01
	7 kGy	0,15 ± 0,02
	11 kGy	0,28 ± 0,01

Kontrol numuneleri ve ışınlanmış numunelerin *pentadecanoic* (C15:0) asit içeriği açısından varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 28. Numunelerdeki *pentadecanoic* (C15:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	8,844E-04	4,422E-04	0,081
Dozajlar	4	4,070E-02	1,018E-02	1,869*
Hata	38	0,207	5,444E-03	
Toplam	44	2,502		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Pentadecanoic (C15:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 29. Ürün çeşitleri arasındaki *pentadecanoic* (C15:0) asit Duncan Testi sonuçları.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	0,1722	A
11 kGy	0,2200	AB
2,5 kGy	0,2200	AB
Kontrol	0,2467	AB
5 kGy	0,2600	B

Çizelge 29 incelendiğinde 7 kGy dozla ışınlanan numune 0,1722 oranıyla A harfiyle adlandırılan grupta yer alırken, 5 kGy dozla ışınlanan numune ise 0,2600 oranıyla B harfiyle adlandırılan bir başka grupta yer almıştır.

4.1.6. Numunelerin *Palmitic* (C16:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Kontrol numuneleri ve ışınlanmış numunelerin *palmitic* (C16:0) asit içerikleri çizelge 30'da verilmiştir. % 20,61 oranıyla 2,5 kGy dozla ışınlanan sosis numunesinde *palmitic* (C16:0) asit miktarı en çok, 11 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde ise %18,96 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 30. Numunelerin *palmitic* (C16:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	20,29 ± 0,02
	2,5 kGy	20,61 ± 0,02
	5 kGy	20,28 ± 0,02
	7 kGy	20,51 ± 0,01
	11 kGy	19,95 ± 0,02
Burger	Kontrol	19,70 ± 0,02
	2,5 kGy	19,71 ± 0,01
	5 kGy	19,22 ± 0,01
	7 kGy	19,71 ± 0,01
	11 kGy	18,96 ± 0,02
Köfte	Kontrol	19,83 ± 0,01
	2,5 kGy	20,09 ± 0,01
	5 kGy	20,27 ± 0,01
	7 kGy	20,10 ± 0,01
	11 kGy	20,44 ± 0,01

Çizelge 30'da *palmitic* (C16:0) asit içeriği verilmiş olan numunelerin varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 31. Numunelerde tespit edilen *palmitic* (C16:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	6,244	3,122	55,983
Dozajlar	4	0,763	0,191	3,422**
Hata	38	2,119	5,577E-02	
Toplam	44	17967,151		

** p<0,01 düzeyinde önemli

Palmitic (C16:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 32. Dozajlar arasındaki *palmitic* (C16:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	19,7833	A
5 kGy	19,9167	AB
Kontrol	19,9400	AB
7 kGy	20,1067	B
2,5 kGy	20,1367	B

Palmitic (C16:0) asit Duncan Testi tablosuna bakıldığında 11 kGy dozla ışınlanan numunenin 19,7833 oranıyla A grubunda yer aldığı görülmektedir. 7 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler ise bir diğer grupta yer almıştır.

4.1.7. Numunelerin *Margaric* (C17:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Sosis, burger ve köfte numunelerine uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *margaric* (C17:0) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 33 incelendiğinde %0,30 oranıyla 11 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde *margaric* (C17:0) asit miktarı en çok, sosise ait kontrol numunesi, 2,5 kGy, 5 kGy, 11 kGy dozla ışınlanmış numunelerde ve burgerin kontrol numunesinde %0,03 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 33. Numunelerin *margaric* (C17:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,03 ± 0,02
	2,5 kGy	0,03 ± 0,01
	5 kGy	0,03 ± 0,02
	7 kGy	0,13 ± 0,01
	11 kGy	0,03 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,03 ± 0,02
	2,5 kGy	0,04 ± 0,01
	5 kGy	0,24 ± 0,02
	7 kGy	0,27 ± 0,02
	11 kGy	0,30 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,14 ± 0,01
	2,5 kGy	0,17 ± 0,01
	5 kGy	0,13 ± 0,01
	7 kGy	0,13 ± 0,01
	11 kGy	0,18 ± 0,01

Numune çeşitleri ve dozajların *margaric* (C17:0) asit miktarı açısından farklılıklarını istatistiki açıdan belirleyebilmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 34. Numunelerdeki *margaric* (C17:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,133	6,638E-02	16,902
Dozajlar	4	9,172E-02	2,293E-02	5,839**
Hata	38	0,149	3,927E-03	
Toplam	44	1,081		

** p<0,01 düzeyinde önemli

Margaric (C17:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,01$) tespit edilmiştir. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 35. Dozajlar arasındaki *margaric* (C17:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
Kontrol	0,0667	A
2,5 kGy	0,0800	AB
5 kGy	0,1333	BC
11 kGy	0,1700	C
7 kGy	0,1767	C

Margaric (C17:0) asit Duncan Testi tablosuna bakıldığında kontrol numunesinin 0,0667 oranıyla A harfiyle adlandırılan bir grupta yer aldığı belirlenmiştir. Aralarında istatistiki açıdan bir farkın bulunmadığı ($p > 0,01$) 11 kGy ve 7 kGy dozla ışınlanan numunelerin ise bir diğer grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

4.1.8. Numunelerin *Stearic* (C18:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerde tespit edilen *stearic* (C18:0) asit içerikleri çizelge 36'da verilmiştir. %6,25 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan sosıs numunesinde *stearic* (C18:0) asit miktarı en çok, köftenin 11 kGy dozla ışınlanmış numunesinde ise % 5,12 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 36. Numunelerin *stearic* (C18:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	6,10 ± 0,02
	2,5 kGy	6,19 ± 0,02
	5 kGy	6,08 ± 0,02
	7 kGy	6,25 ± 0,02
	11 kGy	5,96 ± 0,01
Burger	Kontrol	6,05 ± 0,01
	2,5 kGy	5,91 ± 0,02
	5 kGy	5,99 ± 0,01
	7 kGy	6,08 ± 0,01
	11 kGy	6,04 ± 0,01
Köfte	Kontrol	5,42 ± 0,01
	2,5 kGy	5,39 ± 0,01
	5 kGy	5,41 ± 0,01
	7 kGy	5,45 ± 0,01
	11 kGy	5,12 ± 0,01

Çizelge 36'da *stearic* (C18:0) asit miktarları verilmiş olan sosıs, burger ve köfte numunelerine varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 37. Numunelerde tespit edilen *stearic* (C18:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	12,829	6,414	4,240**	0,022**
Dozajlar	4	28,043	7,011	4,634	0,004
Hata	38	57,486	1,513		
Toplam	44	1424,852			

** p<0,01 düzeyinde önemli

Stearic (C18:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 38. Ürün çeşitleri arasındaki *stearic* (C18:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Burger	4,814	A
Köfte	5,358	AB
Sosis	6,116	B

Stearic (C18:0) asit Duncan Testi tablosuna bakıldığında 4,814 oranıyla burger numunelerinin A harfiyle belirtilen grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Sosis numuneleri ise % 6,116 oranıyla bir diğer grupta yer almıştır.

4.1.9. Numunelerin Arachidic (C20:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerin *arachidic* (C20:0) asit içerikleri çizelgede verilmiştir. Çizelge 39 incelendiğinde %0,31 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde *arachidic* (C20:0) asit miktarı en çok, burgerin 11 kGy dozla ışınlanmış numunesinde ise %0,00 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 39. Numunelerin *arachidic* (C20:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,12 ± 0,01
	2,5 kGy	0,10 ± 0,01
	5 kGy	0,29 ± 0,02
	7 kGy	0,21 ± 0,01
	11 kGy	0,16 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,14 ± 0,01
	2,5 kGy	0,28 ± 0,01
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,31 ± 0,02
	11 kGy	0,00 ± 0,00
Köfte	Kontrol	0,19 ± 0,01
	2,5 kGy	0,27 ± 0,01
	5 kGy	0,22 ± 0,01
	7 kGy	0,28 ± 0,01
	11 kGy	0,29 ± 0,01

Çizelge 39’da *arachidic* (C20:0) asit miktarları verilmiş olan sosis, burger ve köfte numunelerine varyans analizi yapılmıştır. Numunelerde tespit edilen *arachidic* (C20:0) aside ait varyans analiz tablosu çizelge 40’ta verilmiştir.

Çizelge 40. Numunelerdeki *arachidic* (C20:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	8,596E-02	4,298E-02	6,121
Dozajlar	4	9,168E-02	2,292E-02	3,264**
Hata	38	0,267	7,022E-03	
Toplam	44	2,080		

** p<0,01 düzeyinde önemli

Arachidic (C20:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı sadece ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 41. Dozajlar arasındaki *arachidic* (C20:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	0,1500	A
Kontrol	0,1500	A
5 kGy	0,1700	A
2,5 kGy	0,2167	AB
7 kGy	0,2667	B

Arachidic (C20:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna bakıldığında 2 farklı grup oluştuğu görülmektedir. 11 kGy, 5 kGy dozla ışınlanan numuneler ve kontrol numunesi arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,01$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. 0,2667 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan numuneler bir başka gruptadır.

4.1.10. Numunelerin *Heneikosanoik* (C21:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerin *heneikosanoik* (C21:0) asit içerikleri çizelgede verilmiştir. Çizelge 42 incelendiğinde %0,39 oranıyla 11 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde *heneikosanoik* (C21:0) asit miktarı en çok, köftenin 11 kGy dozla ışınlanmış numunesinde ise %0,20 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 42. Numunelerin *heneikosanoik* (C21:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,33 ± 0,01
	2,5 kGy	0,30 ± 0,01
	5 kGy	0,32 ± 0,01
	7 kGy	0,28 ± 0,02
	11 kGy	0,33 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,35 ± 0,01
	2,5 kGy	0,32 ± 0,01
	5 kGy	0,49 ± 0,01
	7 kGy	0,38 ± 0,01
	11 kGy	0,39 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,29 ± 0,01
	2,5 kGy	0,28 ± 0,01
	5 kGy	0,23 ± 0,01
	7 kGy	0,22 ± 0,01
	11 kGy	0,20 ± 0,01

Çizelge 42’de *heneikosanoik* (C21:0) asit miktarları verilmiş olan sosis, burger ve köfte numunelerine varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 43. Numunelerdeki *heneikosanoik* (C21:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,147	7,358E-02	47,681*
Dozajlar	4	1,612E-02	4,030E-03	2,612*
Hata	38	5,864E-02	1,543E-03	
Toplam	44	4,678		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Heneikosanoik (C21:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları ($p < 0,05$ düzeyinde) arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 44. Ürün çeşitleri arasındaki *heneikosanoik* (C21:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,2460	A
Sosis	0,3120	B
Burger	0,3860	C

Çizelge 44 incelendiğinde ürün çeşitlerinin *heneikosanoik* (C21:0) asit açısından değerlendirilmesinde 3 farklı grup olduğu gözlenmektedir. Ürün çeşitlerinin her biri *heneikosanoik* (C21:0) asit içeriği açısından istatistiki açıdan farklılıklar ($p < 0,05$) göstermektedir.

Çizelge 45. Dozajlar arasındaki *heneikosanoik* (C21:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	0,2933	A
2,5 kGy	0,3000	A
11 kGy	0,3100	AB
Kontrol	0,3233	AB
5 kGy	0,3467	B

Heneikosanoik (C21:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna bakıldığında 7 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p > 0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. 0,3467 oranıyla 5 kGy dozla ışınlanan numune ise bir başka gruptadır.

4.1.11. Numunelerin *Behenic* (C22:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *behenic*(C22:0) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 46 incelendiğinde 2,5 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde *behenic* (C22:0) asit , 0,06 g oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. Sosis numunelerinin hiçbirinde ve burgere ait kontrol numunesinde *behenic* (C22:0) aside rastlanmamıştır.

Çizelge 46. Numunelerin *behenic* (C22:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,00 ± 0,00
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,00 ± 0,00
	11 kGy	0,00 ± 0,00
Burger	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,03 ± 0,01
	5 kGy	0,03 ± 0,01
	7 kGy	0,02 ± 0,01
	11 kGy	0,02 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,02 ± 0,01
	2,5 kGy	0,06 ± 0,01
	5 kGy	0,05 ± 0,01
	7 kGy	0,02 ± 0,01
	11 kGy	0,05 ± 0,01

Çizelge 46’da numunelere ait *behenic* (C22:0) asit miktarları verilmiştir. Numunelerde tespit edilen *behenic* (C22:0) asit miktarlarına ait varyans analiz tablosu çizelge 47’de verilmiştir.

Çizelge 47. Numunelerde tespit edilen *behenic* (C22:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	1,200E-02	6,000E-03	51,818*
Dozajlar	4	3,400E-03	8,500E-04	7,341*
Hata	38	4,400E-0,3	1,158E-04	
Toplam	44	3,780E-02		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *behenic* (C22:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 48. Ürün çeşitleri arasındaki *behenic* (C22:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	0,00	A
Burger	0,02	B
Köfte	0,04	C

Çizelge 48 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 49. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *behenic* (C22:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
Kontrol	0,00667	A
7 kGy	0,01333	AB
11 kGy	0,02333	BC
5 kGy	0,0267	C
2,5 kGy	0,0300	C

Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *behenic* (C22:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna bakıldığında farklı gruplar oluştuğu tespit edilmiştir. 5 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir.

4.1.12. Numunelerin *Tricosanoic* (C23:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerin *tricosanoic* (C23:0) asit içerikleri çizelgede verilmiştir. Çizelge 50 incelendiğinde %0,71 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde *tricosanoic* (C23:0) asit miktarı en çok, köftenin 11 kGy dozla ışınlanmış numunesinde ise %0,16 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 50. Numunelerin *tricosanoic* (C23:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,19 ± 0,01
	2,5 kGy	0,56 ± 0,01
	5 kGy	0,35 ± 0,01
	7 kGy	0,37 ± 0,01
	11 kGy	0,39 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,52 ± 0,01
	2,5 kGy	0,54 ± 0,01
	5 kGy	0,43 ± 0,01
	7 kGy	0,71 ± 0,01
	11 kGy	0,35 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,22 ± 0,01
	2,5 kGy	0,09 ± 0,01
	5 kGy	0,30 ± 0,01
	7 kGy	0,20± 0,01
	11 kGy	0,16 ± 0,01

Çizelge 50’de *tricosanoic* (C23:0) asit miktarları verilmiş olan sosis, burger ve köfte numunelerine varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 51. Numunelerde tespit edilen *tricosanoic* (C23:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,753	0,376	36,246*
Dozajlar	4	0,107	2,673E-02	2,574*
Hata	38	0,395	1,039E-02	
Toplam	44	7,043		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Tricosanoic (C23:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları ($p < 0,05$ düzeyinde) arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 52. Ürün çeşitleri arasındaki *tricosanoic* (C23:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,194	A
Sosis	0,372	B
Burger	0,510	C

Çizelge 52 incelendiğinde ürün çeşitlerinin *tricosanoic* (C23:0) asit açısından değerlendirilmesinde 3 farklı grup olduğu gözlenmektedir. Ürün çeşitlerinin her biri *tricosanoic* (C23:0) asit içeriği açısından farklılıklar göstermektedir.

Çizelge 53. Dozajlar arasındaki *tricosanoic* (C23:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	0,3000	A
Kontrol	0,3100	A
5 kGy	0,3600	AB
2,5 kGy	0,3967	AB
7 kGy	0,4267	B

Tricosanoic (C23:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna bakıldığında 11 kGy dozla ışınlanan numuneler ve kontrol numuneleri arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p > 0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. 0,4267 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan numune ise bir başka gruptadır.

4.1.13. Numunelerin *Lignoseri* (C24:0) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *lignoseri* (C24:0) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 54 incelendiğinde *lignoseri* (C24:0) asit, köftenin kontrol numunesinde % 0,16 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. Sosis numunelerinin hiçbirinde, burgere ait kontrol numunesinde ve 11 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde *lignoseri* (C24:0) aside rastlanmamıştır.

Çizelge 54. Numunelerin *lignoseri* (C24:0) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,00 ± 0,00
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,00 ± 0,00
	11 kGy	0,00 ± 0,00
Burger	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,01 ± 0,00
	5 kGy	0,04 ± 0,01
	7 kGy	0,04 ± 0,01
	11 kGy	0,03 ± 0,02
Köfte	Kontrol	0,16 ± 0,01
	2,5 kGy	0,04 ± 0,01
	5 kGy	0,02 ± 0,01
	7 kGy	0,02 ± 0,01
	11 kGy	0,00 ± 0,00

Çizelge 54'te numunelere ait *lignoseri* (C24:0) asit miktarları verilmiştir. Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen *lignoseri* (C24:0) asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır. Varyans analiz tablosu çizelge 51'de verilmiştir.

Çizelge 55. Numunelerdeki *lignoseri* (C24:0) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	1,728E-02	8,640E-03	7,277**
Dozajlar	4	1,028E-02	2,570E-03	2,164*
Hata	38	4,512E-02	1,187E-03	
Toplam	44	9,860E-02		

* p<0,05 düzeyinde önemli

** p<0,01 düzeyinde önemli

Lignoseri (C24:0) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün eşitleri arasındaki farkın ($p < 0,01$) düzeyinde ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın ($p < 0,05$) düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. rn eşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan oklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 56. rn eşitleri arasındaki *lignoseri* (C24:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

rn eşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	0,0000	A
Burger	0,0240	AB
Köfte	0,0480	B

rn eşitleri arasındaki *lignoseri* (C24:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu incelendiğinde 2 farklı grup oluştuğu saptanmıştır. Sosis numuneleri 0,0000 oranıyla A harfiyle isimlendirilen grupta, köfte numuneleri ise 0,0480 oranıyla bir diğer grupta yer almıştır.

Çizelge 57. rnlere uygulanan dozajlar arasındaki *lignoseri* (C24:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	0,0100	A
2,5 kGy	0,0167	A
5 kGy	0,0200	AB
7 kGy	0,0200	AB
Kontrol	0,0533	B

rnlere uygulanan dozajlar arasındaki *lignoseri* (C24:0) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna bakıldığında 2 farklı grup oluştuğu belirlenmiştir. Aralarında istatistiksel açıdan bir fark bulunmayan ($p > 0,05$) 11 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler aynı grupta yer alırken, 0,0533 oranıyla kontrol numunesi bir diğer grupta yer almıştır.

4.2. Numunelerin Doymamış Yağ Asitleri Açısından İncelenmesi

4.2.1. Numunelerin *Pentadecenoate* (C15:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda numunelerde tespit edilen *pentadecenoate* (C15:1) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 58 incelendiğinde *pentadecenoate* (C15:1) asit, 11 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde %0,31 oranıyla en çok ve 7 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde de %0,09 oranıyla en az miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 58. Numunelerin *pentadecenoate* (C15:1) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,08 ± 0,01
	2,5 kGy	0,18 ± 0,02
	5 kGy	0,08 ± 0,01
	7 kGy	0,18 ± 0,01
	11 kGy	0,13 ± 0,02
Burger	Kontrol	0,11 ± 0,02
	2,5 kGy	0,10 ± 0,01
	5 kGy	0,17 ± 0,01
	7 kGy	0,09 ± 0,01
	11 kGy	0,31 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,28 ± 0,01
	2,5 kGy	0,15 ± 0,01
	5 kGy	0,18 ± 0,01
	7 kGy	0,14 ± 0,01
	11 kGy	0,10 ± 0,01

Çizelge 58’de numunelere ait *pentadecenoate* (C15:1) asit miktarları verilmiştir. *Pentadecenoate* (C15:1) asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 59. Numunelerdeki *pentadecenoate* (C15:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	1,236E-02	6,180E-03	38,625*
Dozajlar	4	1,072E-02	2,680E-03	16,750*
Hata	30	4,800E-03	1,600E-04	
Toplam	44	1,243		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *pentadecenoate* (C15:1) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 60. Ürün çeşitleri arasındaki *pentadecenoate* (C15:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	0,1300	A
Burger	0,1560	B
Köfte	0,1700	C

Çizelge 60 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 61. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *pentadecenoate* (C15:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	0,1367	A
2,5 kGy	0,1433	A
5 kGy	0,1433	A
Kontrol	0,1567	B
11 kGy	0,1800	C

Çizelge 61'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *pentadecenoate* (C15:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B ve C olmak üzere üç farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. 7 kGy, 2,5 kGy ve 5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldığı, kontrol numunesi 0,1567 oranıyla B harfiyle isimlendirilen grupta ve 11 kGy dozla ışınlanan numune ise 0,1800 oranıyla C grubunda yer aldığı tespit edilmiştir.

4.2.2. Numunelerin *Palmitoleic* (C16:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerde tespit edilen *palmitoleic* (C16:1) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 62 incelendiğinde *palmitoleic* (C16:1) asit, 2,5 kGy dozla ışınlanmış sosis numunesinde % 4,02 oranıyla en çok , 5 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde de %0,27 oranıyla en az miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 62. Numunelerin *palmitoleic* (C16:1) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	3,91 ± 0,01
	2,5 kGy	4,02 ± 0,02
	5 kGy	3,92 ± 0,01
	7 kGy	3,10 ± 0,01
	11 kGy	0,40 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,39 ± 0,01
	2,5 kGy	3,39 ± 0,01
	5 kGy	0,27 ± 0,01
	7 kGy	3,28 ± 0,01
	11 kGy	3,53 ± 0,01
Köfte	Kontrol	2,98 ± 0,01
	2,5 kGy	3,02 ± 0,01
	5 kGy	3,15 ± 0,01
	7 kGy	2,94 ± 0,01
	11 kGy	3,00 ± 0,01

Çizelge 62’de numunelere ait *palmitoleic* (C16:1) asit miktarları verilmiştir. Numunelerde tespit edilen *palmitoleic* (C16:1) asit miktarlarına ait varyans analiz tablosu çizelge 63’te verilmiştir.

Çizelge 63. Numunelerde belirlenen *palmitoleic* (C16:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,760	0,380	0,372
Dozajlar	4	11,088	2,772	2,716*
Hata	38	38,782	1,021	
Toplam	44	443,128		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *palmitoleic* (C16:1) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın ise önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 64. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *palmitoleic* (C16:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	2,3100	A
Kontrol	2,4267	A
7 kGy	3,1067	AB
5 kGy	3,4467	B
2,5 kGy	3,4767	B

Çizelge 64'te verilen ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *palmitoleic*(C16:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre iki farklı grubun olduğu tespit edilmiştir. İstatiksel açıdan aralarında bir farkın bulunmadığı ($p>0,05$), 11 kGy dozla ışınlanan numuneler ve kontrol numuneleri aynı grupta yer almıştır. 5 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler ise bir başka grupta yer almışlardır.

4.2.3. Numunelerin *Heptadecanoat* (C17:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *heptadecanoat* (C17:1) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 65 incelendiğinde *heptadecanoat* (C17:1) asit, 11kGy dozla ışınlanmış köfte numunesinde % 0,15 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. 5 kGy, 7 kGy ve 11 kGy dozla ışınlanmış burger numunelerinde ise *heptadecanoat* (C17:1) aside rastlanmamıştır.

Çizelge 65. Numunelerin *heptadecanoat* (C17:1) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,07 ± 0,01
	2,5 kGy	0,07 ± 0,02
	5 kGy	0,07 ± 0,02
	7 kGy	0,07 ± 0,01
	11 kGy	0,07 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,08 ± 0,01
	2,5 kGy	0,09 ± 0,01
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,00 ± 0,00
	11 kGy	0,00 ± 0,00
Köfte	Kontrol	0,12 ± 0,01
	2,5 kGy	0,14 ± 0,01
	5 kGy	0,09 ± 0,01
	7 kGy	0,09 ± 0,01
	11 kGy	0,15 ± 0,01

Çizelge 65’de numunelere ait *heptadecanoat* (C17:1) asit miktarları verilmiştir. Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen *heptadecanoat* (C17:1) asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 66. Numunelerdeki *heptadecanoat* (C17:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	5,328E-02	2,664E-02	222,000*
Dozajlar	4	1,608E-02	4,020E-03	33,500*
Hata	38	3,600E-03	1,200E-04	
Toplam	44	0,339		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *heptadecanoat* (C17:1) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 67. Ürün çeşitleri arasındaki *heptadecanoat* (C17:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Burger	0,034	A
Sosis	0,07	B
Köfte	0,0118	C

Çizelge 67 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p < 0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 68. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *heptadecanoat* (C17:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
5 kGy	0,05333	A
7 kGy	0,05333	A
11 kGy	0,07333	B
Kontrol	0,09000	C
2,5 kGy	0,10000	C

Çizelge 68'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *heptadecanoat* (C17:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B ve C olmak üzere üç farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. 5 kGy ve 7 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p > 0,05$) ve aynı grupta yer alırken, 11 kGy dozla ışınlanan numunenin B harfiyle isimlendirilen farklı bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Kontrol numunesi ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p > 0,05$) ve C harfiyle adlandırılan grupta yer aldıkları belirlenmiştir.

4.2.4. Numunelerin *Oleic* (C18:1 cis) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerde saptanan *oleic* (C18:1 cis) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 69 incelendiğinde *oleic* (C18:1 cis) asit, 2,5 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde %36,76 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. 11 kGy dozla ışınlanmış köfte numunesinde ise %28,82 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 69. Numunelerin *oleic* (C18:1 cis) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	35,38 ± 0,01
	2,5 kGy	35,10 ± 0,01
	5 kGy	35,08 ± 0,01
	7 kGy	35,78 ± 0,02
	11 kGy	35,20 ± 0,02
Burger	Kontrol	36,35 ± 0,01
	2,5 kGy	36,76 ± 0,01
	5 kGy	34,70 ± 0,01
	7 kGy	34,74 ± 0,01
	11 kGy	34,10 ± 0,01
Köfte	Kontrol	31,07 ± 0,01
	2,5 kGy	31,20 ± 0,01
	5 kGy	31,24 ± 0,01
	7 kGy	30,58 ± 0,01
	11 kGy	29,82 ± 0,01

Çizelge 69'da numunelere ait *oleic* (C18:1 cis) asit miktarları verilmiştir. Numunelerde tespit edilen *oleic* (C18:1 cis) asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 70. Numunelerde tespit edilen *oleic* (C18:1 cis) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	204,653	102,327	357,369*
Dozajlar	4	10,246	2,561	8,946*
Hata	38	10,881	0,286	
Toplam	44	51628,820		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *oleic* (C18:1 cis) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 71. Ürün çeşitleri arasındaki *oleic* (C18:1 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	30,7820	A
Sosis	35,2813	B
Burger	35,3300	B

Çizelge 71 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A ve B harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ve iki farklı grup olduğu görülmektedir. Köfte numuneleri 30,7820'lik oranla A grubunda yer alırken, sosis ve burger numunelerinin arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 72. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *oleic* (C18:1 cis) asit Duncan Testi sonuçları.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	33,0400	A
7 kGy	33,6556	B
5 kGy	33,6733	B
Kontrol	34,2667	C
2,5 kGy	34,3533	C

Çizelge 72'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *oleic* (C18:1 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B ve C olmak üzere üç farklı grubun olduğu tespit edilmiştir. 11 kGy dozla ışınlanan numune A harfiyle belirtilen grupta yer alırken, 7 kGy ve 5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve B grubunda yer aldıkları belirlenmiştir. Kontrol numunesi ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numunelerin ise C grubunda yer aldıkları tespit edilmiştir.

4.2.5. Numunelerin *Oleic* (C18:1 trans) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *oleic* (C18:1 trans) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 73 incelendiğinde *oleic* (C18:1 trans) asit, 11 kGy dozla ışınlanmış köfte numunesinde %1,63 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. Sosis kontrol numunesinde %0,58 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 73. Numunelerin *oleic* (C18:1 trans) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,58 ± 0,02
	2,5 kGy	0,65 ± 0,01
	5 kGy	0,63 ± 0,01
	7 kGy	0,70 ± 0,01
	11 kGy	1,11 ± 0,01
Burger	Kontrol	1,12 ± 0,01
	2,5 kGy	1,25 ± 0,01
	5 kGy	1,35 ± 0,01
	7 kGy	1,25 ± 0,02
	11 kGy	1,47 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,81 ± 0,01
	2,5 kGy	0,84 ± 0,01
	5 kGy	0,90 ± 0,01
	7 kGy	1,09 ± 0,01
	11 kGy	1,63 ± 0,01

Çizelge 73'te numunelere ait *oleic* (C18:1 trans) asit miktarları verilmiştir. Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen *oleic* (C18:1 trans) asit miktarlarına ait varyans analiz tablosu çizelge 70'de verilmiştir.

Çizelge 74. Numunelerdeki *Oleic* (C18:1 trans) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	2,320	1,160	113,556*
Dozajlar	4	1,759	0,440	43,040*
Hata	38	0,388	1,022E-02	
Toplam	44	51,776		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *oleic* (C18:1 trans) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 75. Ürün çeşitleri arasındaki *oleic* (C18:1 trans) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	0,7340	A
Köfte	1,0540	B
Burger	1,2880	C

Çizelge 75 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir. Sosis numuneleri 0,7340'lık oranıyla A grubunda, köfte numuneleri B grubunda, burger numuneleri ise 1,2880'lik oranıyla C grubunda yer almıştır.

Çizelge 76. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *oleic* (C18:1 trans) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
Kontrol	0,8367	A
2,5 kGy	0,9133	AB
5 kGy	0,9600	B
7 kGy	1,0133	B
11 kGy	1,4033	C

Çizelge 76'daki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *oleic* (C18:1 trans) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre üç farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. Kontrol numuneleri 0,8367 oranıyla A harfiyle adlandırılan grupta yer almıştır. 5 kGy ve 7 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. 1,4033'lük oranla 11 kGy dozla ışınlanan numuneler ayrı bir grupta yer almıştır. Işınlama dozajı arttıkça *trans* yağ asidi oranı da artmaktadır. Bulunan sonuç, Yılmaz ve Geçgel (2007)'nin sığır etinden yapılmış kıymaların ışınlanması üzerine yaptıkları araştırmada dozajların artırılması ile *trans* yağ asidi miktarının da arttığı sonucuyla benzerlik göstermektedir.

4.2.6. Numunelerin *Linoleic* (C18:2 cis) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *linoleic* (C18:2 cis) asit içerikleri aşağıdaki çizelge 77’de verilmiştir. *Linoleic* (C18:2 cis) asit, 7kGy dozla ışınlanmış köfte numunesinde %35,45 oranıyla en çok, 7 kGy dozla ışınlanan sosıs numunesinde ise %27,25 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 77. Numunelerin *linoleic* (C18:2 cis) asit miktarları. (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	28,38 ± 0,01
	2,5 kGy	27,66 ± 0,01
	5 kGy	28,22 ± 0,01
	7 kGy	27,25 ± 0,02
	11 kGy	30,96 ± 0,02
Burger	Kontrol	30,30 ± 0,01
	2,5 kGy	28,50 ± 0,01
	5 kGy	28,91 ± 0,01
	7 kGy	28,94 ± 0,01
	11 kGy	28,26 ± 0,01
Köfte	Kontrol	34,11 ± 0,01
	2,5 kGy	34,49 ± 0,01
	5 kGy	33,91 ± 0,01
	7 kGy	35,45 ± 0,01
	11 kGy	34,89 ± 0,01

Çizelge 77’de numunelere ait *linoleic* (C18:2 cis) asit miktarları verilmiştir. Numunelerindeki *Linoleic* (C18:2cis) asit miktarlarına ait varyans analiz tablosu yapılmıştır.

Çizelge 78. Numunelerdeki *linoleic* (C18:2 cis) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	341,908	170,954	1221101,143*
Dozajlar	4	7,939	1,985	14177,357*
Hata	38	4,200E-03	1,400E-04	
Toplam	44	42741,564		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *linoleic* (C18:2 cis) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 79. Ürün çeşitleri arasındaki *linoleic* (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	28,4940	A
Burger	28,9820	B
Köfte	34,5700	C

Çizelge 79 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle imlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 80. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *linoleic* (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
2,5 kGy	30,2167	A
5 kGy	30,3467	B
7 kGy	30,5467	C
Kontrol	30,9300	D
11 kGy	31,3700	E

Çizelge 80'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *linoleic* (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B, C, D ve E olmak üzere beş farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. Numunelere uygulanan dozajların her biri *linoleic* (C18:2 cis) asit açısından farklı sonuçlar alınmasına neden olmuştur.

4.2.7. Numunelerin *Linoleic* (C18:3 cis) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *linoleic* (C18:3 cis) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 81 incelendiğinde asit, 11 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde %2,73 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. 5kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde ise %1,39 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 81. Numunelerin *linoleic* (C18:3 cis) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	1,75 ± 0,01
	2,5 kGy	1,66 ± 0,01
	5 kGy	1,74 ± 0,01
	7 kGy	1,57 ± 0,01
	11 kGy	2,40 ± 0,01
Burger	Kontrol	2,32 ± 0,01
	2,5 kGy	1,84 ± 0,01
	5 kGy	1,99 ± 0,01
	7 kGy	1,94 ± 0,01
	11 kGy	2,73 ± 0,01
Köfte	Kontrol	1,67 ± 0,01
	2,5 kGy	1,54 ± 0,01
	5 kGy	1,39 ± 0,01
	7 kGy	1,41 ± 0,01
	11 kGy	1,41 ± 0,01

Çizelge 81’de numunelere ait *linoleic* (C18:3 cis) asit miktarları verilmiştir. Numunelerde tespit edilen *linoleic* (C18:3 cis) asit miktarlarına ait varyans analiz tablosu çizelge 82’de verilmiştir.

Çizelge 82. Numunelerde tespit edilen *linoleic* (C18:3 cis) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	3,468	1,734	17340,000*
Dozajlar	4	1,828	0,457	4569,200*
Hata	38	3,000E-03	1,000E-04	
Toplam	44	156,255		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *linoleic* (C18:3 cis) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 83. Ürün çeşitleri arasındaki *linoleic* (C18:2 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	1,4840	A
Sosis	1,8240	B
Burger	2,1640	C

Çizelge 83 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 84. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *linoleic* (C18:3 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	1,6400	A
2,5 kGy	1,6800	B
5 kGy	1,7067	C
Kontrol	1,9133	D
11 kGy	2,1800	E

Çizelge 80'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *linoleic* (C18:3 cis) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B, C, D ve E olmak üzere beş farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. Numunelere uygulanan dozajlarının her biri *linoleic* (C18:3 cis) asit içeriği açısından farklı sonuçlar alınmasına neden olmuştur.

4.2.8. Numunelerin *Eicosanedioic* (C20:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *eicosanedioic* (C20:1) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 85 incelendiğinde asit, 11 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde % 0,79 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. 7 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde ise % 0,13 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 85. Numunelerin *eicosanedioic* (C20:1) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,42 ± 0,01
	2,5 kGy	0,41 ± 0,02
	5 kGy	0,51 ± 0,01
	7 kGy	0,40 ± 0,02
	11 kGy	0,32 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,36 ± 0,01
	2,5 kGy	0,46 ± 0,01
	5 kGy	0,65 ± 0,01
	7 kGy	0,16 ± 0,01
	11 kGy	0,80 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,31 ± 0,01
	2,5 kGy	0,36 ± 0,01
	5 kGy	0,30 ± 0,01
	7 kGy	0,41 ± 0,01
	11 kGy	0,31 ± 0,01

Çizelge 85'te numunelere ait *eicosanedioic* (C20:1) asit miktarları verilmiştir. Numunelerde tespit edilen *eicosanedioic* (C20:1) aside ait varyans analiz tablosu çizelge 86'da verilmiştir.

Çizelge 86. Numunelerdeki *eicosanedioic* (C20:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,226	0,113	806,714*
Dozajlar	4	0,249	6,218E-02	444,143*
Hata	38	4,200E-03	1,400E-04	
Toplam	44	8,241		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *eicosanedioic* (C20:1) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 87. Ürün çeşitleri arasındaki *eicosanedioic* (C20:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,3060	A
Sosis	0,4120	B
Burger	0,4780	C

Çizelge 87 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 88. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *eicosanedioic* (C20:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	0,3100	A
Kontrol	0,3663	B
2,5 kGy	0,4100	C
11 kGy	0,4766	D
5 kGy	0,4866	D

Çizelge 88'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *eicosanedioic* (C20:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B, C ve D ve olmak üzere dört farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. 11 kGy ve 5 kGy dozla ışınlanan numunelerin arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları görülmektedir.

4.2.9. Numunelerin *Eicosanedioic* (C20:2) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerde tespit edilen *eicosanedioic* (C20:2) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 89 incelendiğinde *eicosanedioic* (C20:2) asit, 5 kGy dozla ışınlanmış burger numunesinde %0,36 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. 11 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde ise %0,16 oranıyla en düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 89. Numunelerin *eicosanedioic* (C20:2) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,22 ± 0,02
	2,5 kGy	0,21 ± 0,01
	5 kGy	0,22 ± 0,01
	7 kGy	0,22 ± 0,01
	11 kGy	0,23 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,24 ± 0,01
	2,5 kGy	0,24 ± 0,01
	5 kGy	0,36 ± 0,01
	7 kGy	0,25 ± 0,01
	11 kGy	0,38 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,18 ± 0,01
	2,5 kGy	0,31 ± 0,01
	5 kGy	0,20 ± 0,01
	7 kGy	0,17 ± 0,01
	11 kGy	0,16 ± 0,01

Çizelge 89'da numunelere ait *eicosanedioic* (C20:2) asit miktarları verilmiştir. Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 90. Numunelerdeki *eicosanedioic* (C20:2) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	6,916E-02	3,458E-02	288,167*
Dozajlar	4	2,048E-02	5,120E-03	42,667*
Hata	38	3,600E-03	1,200E-04	
Toplam	44	2,754		

** p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *eicosanedioic* (C20:2) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 91. Ürün çeşitleri arasındaki *eicosanedioic* (C20:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,2040	A
Sosis	0,2200	B
Burger	0,2940	C

Çizelge 91 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 92. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *eicosanedioic* (C20:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
Kontrol	0,2133	A
7 kGy	0,2133	A
2,5 kGy	0,2533	B
11 kGy	0,2567	B
5 kGy	0,2600	B

Çizelge 92'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *eicosanedioic* (C20:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A ve B olmak üzere iki farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. Kontrol numuneleri ve 7 kGy dozla ışınlanan numunelerin arasında istatistiksel açıdan büyük bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. 2,5 kGy, 11 kGy ve 5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan büyük bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir.

4.2.10. Numunelerin *Docasadienoic* (C22:2) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerde tespit edilen *docasadienoic* (C22:2) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 93 incelendiğinde *docasadienoic* (C22:2) asit, 11 kGy dozla ışınlanmış sosis numunesinde % 0,64 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. 2,5 kGy dozla ışınlanan burger numunesi, 7 kGy ve 11 kGy dozla ışınlanan köfte numunelerinin dışındaki hiçbir numunede *docasadienoic* (C22:2) aside rastlanmamıştır,

Çizelge 93. Numunelerin *docasadienoic*(C22:2) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,00 ± 0,00
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,00 ± 0,00
	11 kGy	0,64 ± 0,01
Burger	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,16 ± 0,01
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,00 ± 0,00
	11 kGy	0,00 ± 0,00
Köfte	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,00 ± 0,00
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,01 ± 0,00
	11 kGy	0,07 ± 0,01

Çizelge 93’de numunelere ait *docasadienoic* (C22:2) asit miktarları verilmiştir. Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır. Varyans analiz tablosu çizelge 94’te verilmiştir.

Çizelge 94. Numunelerdeki *docasadienoic* (C22:2) asit miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	0,110	5,504E-02	2752,00*
Dozajlar	4	0,375	9,373E-02	4686,50*
Hata	38	6,000E-04	2,000E-05	
Toplam	44	1,321		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *docasadienoic* (C22:2) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 95. Ürün çeşitleri arasındaki *docasadienoic* (C22:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	0,00160	A
Burger	0,00320	B
Sosis	0,13	C

Çizelge 95 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 96. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *docasadienoic* (C22:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
Kontrol	0,00	A
5 kGy	0,00	A
7 kGy	0,00333	A
2,5 kGy	0,0533	B
11 kGy	0,24	C

Çizelge 96'daki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *docasadienoic* (C22:2) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A, B ve C olmak üzere üç farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. Kontrol numuneleri , 5 kGy ve 7 kGy dozla ışınlanan numunelerin arasında istatistiksel açıdan büyük bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler 0,0533 oranıyla farklı bir grupta yer almıştır. 0,24 oranıyla 11 kGy dozla ışınlanan numunelerin ise başka bir grupta yer aldıkları tespit edilmiştir

4.2.11. Numunelerin *Neuroic* (C24:1) Asit İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelere uygulanan ışınlama sonucunda bulunan *neuroic* (C24:1) asit içerikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelge 97 incelendiğinde *neuroic* (C24:1) asit, 2,5 kGy burger ve 5 kGy dozla ışınlanmış köfte numunesinde %0,03 oranıyla en çok miktarda tespit edilmiştir. Sosis numunelerinin hiçbirinde, burger ve köftenin kontrol numunelerinde *neuroic* (C24:1) aside rastlanmamıştır,

Çizelge 97. Numunelerin *neuroic* (C24:1) asit miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,00 ± 0,00
	5 kGy	0,00 ± 0,00
	7 kGy	0,00 ± 0,00
	11 kGy	0,00 ± 0,00
Burger	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,03 ± 0,01
	5 kGy	0,02 ± 0,01
	7 kGy	0,01 ± 0,01
	11 kGy	0,01 ± 0,01
Köfte	Kontrol	0,00 ± 0,00
	2,5 kGy	0,02 ± 0,01
	5 kGy	0,03 ± 0,01
	7 kGy	0,02 ± 0,01
	11 kGy	0,02 ± 0,01

Çizelge 97’de numunelere ait *neuroic* (C24:1) asit miktarları verilmiştir. Sosis, burger ve köfte numunelerinde tespit edilen *neuroic* (C24:1) asit miktarlarına ait varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 98. Numunelerde tespit edilen *neuroic* (C24:1) asit miktarına ait varyans analiz tablosu .

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	2,680E-03	1,340E-04	25,125*
Dozajlar	4	1,680E-03	4,200E-04	7,875*
Hata	38	1,600E-03	5,333E-05	
Toplam	44	1,240E-02		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki *nevroic* (C24:1) asit açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 99. Ürün çeşitleri arasındaki *nevroic* (C24:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	0,00	A
Burger	0,00140	B
Köfte	0,00180	B

Çizelge 99 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A ve B harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Sosis numuneleri A grubunda yer alırken, burger ve köfte numuneleri arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 100. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *nevroic* (C24:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
Kontrol	0,00	A
7 kGy	0,001	B
11 kGy	0,001	B
5 kGy	0,00167	B
2,5 kGy	0,00167	B

Çizelge 100'deki ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki *nevroic* (C24:1) asit Duncan Testi sonuçları tablosuna göre A ve B olmak üzere iki farklı grubun oluştuğu tespit edilmiştir. Kontrol numuneleri A harfiyle belirtilen grupta yer almıştır. 7 kGy, 11 kGy, 5 kGy ve 2,5 kGy dozla ışınlanan numunelerin arasında istatistiksel açıdan büyük bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları görülmektedir.

4.3. Numunelerin Toplam Yağ Asitleri Açısından İncelenmesi

4.3.1. Numunelerin Toplam Doymuş Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Çizelgede 101'de numunelerin toplam doymuş yağ asidi içerikleri verilmiştir. Numuneler incelendiğinde; %30,04 oranıyla 2,5 kGy dozla ışınlanan sosis numunesinde en yüksek, %27,93 oranıyla da 2,5 kGy, dozla ışınlanmış köfte numunesinde ise en düşük oranda tespit edilmiştir.

Çizelge 101. Numunelerin toplam doymuş yağ asidi miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	29,22 ± 0,01
	2,5 kGy	30,04 ± 0,02
	5 kGy	29,53 ± 0,01
	7 kGy	29,94 ± 0,01
	11 kGy	28,54 ± 0,01
Burger	Kontrol	28,73 ± 0,02
	2,5 kGy	29,01 ± 0,01
	5 kGy	28,55 ± 0,01
	7 kGy	29,34 ± 0,01
	11 kGy	28,41 ± 0,01
Köfte	Kontrol	28,37 ± 0,01
	2,5 kGy	27,93 ± 0,01
	5 kGy	28,61 ± 0,01
	7 kGy	27,96 ± 0,01
	11 kGy	28,44 ± 0,01

Numunelerin toplam doymuş yağ asidi içeriği açısından varyans analizi yapılmıştır. Bu numunelerdeki toplam doymuş yağ asitlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 102'de verilmiştir.

Çizelge 102. Numunelerdeki toplam doymuş yağ asidi miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	10,684	5,342	38155,429*
Dozajlar	4	2,098	0,525	3747,286*
Hata	38	4,200E-03	1,400E-04	
Toplam	44	37448,183		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki toplam doymuş yağ asidi açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 103. Ürün çeşitleri arasındaki toplam doymuş yağ asidi Duncan Testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	28,262	A
Burger	28,806	B
Sosis	29,454	C

Çizelge 103 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında doymuş yağ asitleri açısından farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir. Sosis numunelerinde tespit edilen 28,262 oranı Yılmaz ve ark.(2002)'nin bulduğu sonuçlardan daha düşüktür.

Çizelge 104. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki toplam doymuş yağ asidi Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	28,460	A
5 kGy	28,773	B
Kontrol	28,897	C
7 kGy	28,993	D
2,5 kGy	29,080	E

Çizelge 104 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B, C, D ve E harfleriyle isimlendirilen beş farklı grup oluştuğu görülmektedir. 11 kGy dozla ışınlanan numuneler 28,460'lık oranla A harfiyle isimlendirilen grupta yer alırken, 2,5 kGy dozla ışınlanan numunelerin ise 29,080 oranıyla E harfiyle isimlendirilen grupta yer almıştır. Numunelere uygulanan ışınlama dozlarının toplam doymuş yağ asidi miktarı üzerine etkide bulunduğu ve farklılıklar oluşturduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir.

4.3.2. Numunelerin Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Çizelgede 105'te numunelerin toplam tekli doymamış yağ asitleri içerikleri verilmiştir. Numuneler incelendiğinde; %42,09 oranıyla 2,5 kGy dozla ışınlanan burger numunesinde en yüksek, %35,03 oranıyla da 11 kGy, dozla ışınlanmış köfte numunesinde ise en düşük oranda asit tespit edilmiştir.

Çizelge 105. Numunelerin toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	40,44 ± 0,01
	2,5 kGy	40,43 ± 0,01
	5 kGy	40,29 ± 0,01
	7 kGy	41,02 ± 0,01
	11 kGy	37,23 ± 0,02
Burger	Kontrol	38,41 ± 0,01
	2,5 kGy	42,09 ± 0,01
	5 kGy	40,19 ± 0,01
	7 kGy	39,53 ± 0,02
	11 kGy	40,22 ± 0,01
Köfte	Kontrol	35,57 ± 0,01
	2,5 kGy	35,73 ± 0,01
	5 kGy	35,89 ± 0,01
	7 kGy	35,27 ± 0,02
	11 kGy	35,03 ± 0,01

Işınlanmış olan sosis, burger ve köftelerin ve ışınlanmamış kontrol numunelerinin toplam tekli doymamış yağ asitleri içeriği açısından varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 106. Numunelerde tespit edilen toplam tekli doymamış yağ asitleri miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	201,650	100,825	630156,1*
Dozajlar	4	18,703	4,676	29224,188*
Hata	38	4,800E-03	1,600E-04	
Toplam	44	66916,208		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki toplam tekli doymamış yağ asitleri açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 107. Ürün çeşitleri arasındaki toplam tekli doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Köfte	35,498	A
Sosis	39,882	B
Burger	40,088	C

Çizelge 107 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında istatistiksel açıdan farklılıklar olduğu ($p<0,05$) görülmektedir. Köfte numunelerinde 35,498 oranı tespit edilirken burger numunelerinde 40,088 oranı tespit edilmiştir. Köfte numunelerinde tespit edilen 35,498 oranı Yılmaz ve Dağlıoğlu'nun (2003) bulduğu değerle benzerlik göstermemektedir.

Çizelge 108. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki toplam tekli doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
11 kGy	37,493	A
Kontrol	38,140	B
7 kGy	38,607	C
5 kGy	38,790	D
2,5 kGy	39,417	E

Çizelge 108 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B, C, D ve E harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. 11 kGy dozla ışınlanan numuneler 37,493'lük oranla A harfiyle isimlendirilen grupta yer alırken, 2,5 kGy dozla ışınlanan numunelerin ise 39,417 oranıyla E harfiyle isimlendirilen grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Numunelere uygulanan ışınlama dozlarının toplam teki doymamış yağ asitleri açısından farklılıklar oluşturduğu ($p<0,05$) sonucuna varılmıştır.

4.3.3. Numunelerin Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Çizelgede 109'da numunelerin toplam çoklu doymamış yağ asitleri içerikleri verilmiştir. Numuneler incelendiğinde; %36,77 oranıyla 7 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde en yüksek, %28,90 oranıyla da 2,5 kGy, dozla ışınlanmış burger numunesinde ise en düşük oranda asit tespit edilmiştir.

Çizelge 109. Numunelerin toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarları (%).

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	30,34 ± 0,02
	2,5 kGy	29,53 ± 0,01
	5 kGy	30,18 ± 0,01
	7 kGy	29,04 ± 0,01
	11 kGy	34,23 ± 0,02
Burger	Kontrol	32,86 ± 0,02
	2,5 kGy	28,90 ± 0,01
	5 kGy	31,26 ± 0,02
	7 kGy	31,13 ± 0,01
	11 kGy	31,37 ± 0,01
Köfte	Kontrol	35,96 ± 0,02
	2,5 kGy	36,34 ± 0,02
	5 kGy	35,50 ± 0,01
	7 kGy	36,77 ± 0,01
	11 kGy	36,53 ± 0,01

Işınlanmış olan sosis, burger ve köftelerin ve ışınlanmamış kontrol numunelerinin toplam çoklu doymamış yağ asitleri içeriği açısından varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 110. Numunelerde tespit edilen toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	286,039	143,019	624841,8*
Dozajlar	4	31,096	7,774	33964,029*
Hata	38	6,867E-03	2,289E-04	
Toplam	44	48370,977		

* p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki toplam çoklu doymamış yağ asitleri açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 111. Ürün çeşitleri arasındaki toplam çoklu doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	30,664	A
Burger	31,104	B
Köfte	36,219	C

Çizelge 111 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Sosis numuneleri 30,664 değeriyle A grubunda yer alırken, köfte numuneleri 36,219 değeriyle başka bir grupta yer almıştır. Ürün çeşitleri arasında istatistiksel açıdan farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 112. Ürünlere uygulanan Dozajlar arasındaki toplam çoklu doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
2,5 kGy	31,590	A
7 kGy	32,310	B
5 kGy	32,314	B
Kontrol	33,053	C
11 kGy	34,043	D

Çizelge 112 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B, C ve D harfleriyle isimlendirilen dört grup oluştuğu görülmektedir. 2,5 kGy dozla ışınlanan numuneler 31,590 oranıyla A harfiyle isimlendirilen grupta yer alırken, 7 kGy ve 5 kGy dozla ışınlanan numunelerin aralarında istatistiksel açıdan bir fark oluşmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. Kontrol numunesi ve 11 kGy dozla ışınlanan numuneler farklı farklı gruplarda yer almışlardır.

4.3.4. Numunelerin Toplam Doymamış Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Çizelgede 113'te numunelerin toplam doymamış yağ asitleri içerikleri verilmiştir. Numuneler incelendiğinde; %72,070 oranıyla 2,5 kGy dozla ışınlanan köfte numunesinde en yüksek, %69,960 oranıyla da 2,5 kGy, dozla ışınlanmış sosis numunesinde ise en düşük oranda asit tespit edilmiştir.

Çizelge 113. Numunelerin toplam doymamış yağ asidi miktarları.

Ürün Cinsi	Dozajlar	Ortalamalar
Sosis	Kontrol	70,780 ± 0,01
	2,5 kGy	69,960 ± 0,02
	5 kGy	70,470 ± 0,02
	7 kGy	70,060 ± 0,01
	11 kGy	71,460 ± 0,01
Burger	Kontrol	71,270 ± 0,01
	2,5 kGy	70,990 ± 0,01
	5 kGy	71,450 ± 0,01
	7 kGy	70,660 ± 0,01
	11 kGy	71,590 ± 0,01
Köfte	Kontrol	71,530 ± 0,02
	2,5 kGy	72,070 ± 0,01
	5 kGy	71,390 ± 0,01
	7 kGy	72,040 ± 0,02
	11 kGy	71,560 ± 0,02

Işınlanmış olan sosis, burger ve köftelerin ve ışınlanmamış kontrol numunelerinin toplam doymamış yağ asitleri içeriği açısından varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 114. Numunelerde tespit edilen toplam doymamış yağ asitleri miktarına ait varyans analiz tablosu

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Ürün Çeşitliliği	2	10,338	5,169	37,480*
Dozajlar	4	2,043	0,511	3,703*
Hata	38	5,241	0,138	
Toplam	44	227834,941		

*p<0,05 düzeyinde önemli

Numunelerdeki toplam doymamış yağ asitleri açısından yapılan varyans analizi sonucunda ürün çeşitleri ve uygulanan ışınlama dozajları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ürün çeşitleri ve ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki farklılıklardan elde edilen sonuçlara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Çizelge 115. Ürün çeşitleri arasındaki toplam doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.

Ürün Çeşitleri	Ortalamalar	Sınıflandırma
Sosis	70,5460	A
Burger	71,1920	B
Köfte	71,7180	C

Çizelge 115 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, B ve C harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. Ürün çeşitleri arasında istatistiksel açıdan farklılıklar olduğu ($p<0,05$) ve üç farklı grup oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 116. Ürünlere uygulanan dozajlar arasındaki toplam doymamış yağ asitleri Duncan Testi sonuçları tablosu.

Dozajlar	Ortalamalar	Sınıflandırma
7 kGy	70,9200	A
2,5 kGy	71,0067	A
5 kGy	71,1033	A
Kontrol	71,1933	AB
11 kGy	71,5367	B

Çizelge 116 incelendiğinde Duncan Testi sonucunda elde edilen grupların A, AB ve B harfleriyle isimlendirildiği görülmektedir. 7 kGy, 2,5 kGy, 5 kGy dozla ışınlanan numuneler arasında istatistiksel açıdan bir fark oluşmadığı ($p>0,05$) ve aynı grupta yer alırken, 11 kGy dozla ışınlanan numuneler ise farklı bir grupta yer almışlardır.

4.3.5. Numunelerin Toplam *Trans* Yağ Asidi İçeriğinde Meydana Gelen Değişmeler

Numunelerin toplam *trans* yağ asidi içeriğinde meydana gelen değişmeler numunelerin *oleic* asit (C18:1tr) içeriğinde meydana gelen değişmeler bölümünde ele alınmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Teknolojik gelişmeler hayatımızın her alanında olduğu gibi beslenme alışkanlıklarımızı da etkilemiştir. Çalışma koşullarının yoğunluğu ve hızlı tüketim alışkanlıkları bizleri hazır gıdaları tüketmeye yöneltmektedir. Gıda sektörünü etkileyen bu teknolojik gelişmeler, gıdalara kolay hazırlama ve daha güvenilir olma gibi olumlu özellikler sağlamakla beraber bazı riskler de taşımaktadır.

İnsan beslenmesinde enerji ihtiyacının karşılanması için yağ tüketilmesine de ihtiyaç vardır. Diyetimizde bulunan yağların cinsi, kalitesi ve miktarı sağlığımız açısından çok önemlidir. Yağ asitleri yağların temel bileşenleridir. Yapısında karşılıklı çift bağ içeren yağ asidi *trans* yağ asidi olarak adlandırılır. *Trans* yağ asitleri obezite, kanser, fetüste gelişim bozuklukları ve kalp damar hastalıklarına neden olan bileşenlerdir.

Gıdalara uygulanan gama ışınlama, günümüzde sınırlı sayıda üründe uygulanmakla beraber diğer gıda koruma yöntemlerinde olduğu gibi gıdaların korunması, gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi amacıyla tercih edilmektedir. Gama ışınlama baharatlar, kuru meyve ve sebzeler, balık, karides ve kurutulmuş tavuk gibi bazı gıdalarda uygulanmaktadır.

Bu çalışmada gama ışınlaması yapılan piliç eti ürünlerinin yağ asidi kompozisyonlarında meydana gelen değişimler ele alınmıştır. Ürün çeşitlerinin ve ürünlere uygulanan dozajların etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Numuneler ışınlama öncesi ve sonrası *trans* yağ asitleri açısından değerlendirildiğinde;

Sosis numunelerinin *oleic* (C18:1tr) *trans* yağ asidi içeriği, kontrol numunelerinde 0,58 oranında iken 2,5 kGy dozda 0,65, 5 kGy dozda 0,63, 7 kGy dozda 0,70 ve 11 kGy dozda ise 1,11 oranında tespit edilmiştir. *Trans* yağ asidi miktarının sosis örneklerine uygulanan ışınlama dozajı ile doğru orantılı olarak arttığı anlaşılmıştır.

Burger numunelerinin *oleic* (C18:1tr) *trans* yağ asidi içeriği kontrol numunelerinde 1,12 oranında iken 2,5 kGy dozda 1,25, 5 kGy dozda 1,35 , 7 kGy dozda 1,25 ve 11 kGy dozda ise 1,47 oranında tespit edilmiştir. *Trans* yağ asidi miktarının burger örneklerine uygulanan ışınlama dozajı ile doğru orantılı olarak arttığı anlaşılmıştır. En yüksek artış 11 kGy dozla ışınlanan numunede görülmüştür.

Köfte numunelerinin *oleic* (C18:1tr) *trans* yağ asidi içeriği ise kontrol numunelerinde 0,81 oranında iken 2,5 kGy dozda 0,84, 5 kGy dozda 0,90, 7 kGy dozda 1,09 ve 11 kGy dozda ise 1,63 oranında tespit edilmiştir. *Trans* yağ asidi miktarının burger

örneklerine uygulanan ışınlama dozajı ile doğru orantılı olarak arttığı anlaşılmıştır. En yüksek artış diğer ürün çeşitlerinde olduğu gibi 11 kGy dozla ışınlanan numunelerde görülmüştür.

Ürün çeşitleri kendi aralarında değerlendirildiğinde ise kontrol numuneleri arasında yapılan değerlendirmede *oleic* (C18:1tr) *trans* yağ asidi miktarı sosis numunelerinde belirlenmiştir. En yüksek *oleic* (C18:1tr) *trans* yağ asidi ise köfte numunelerinde tespit edilmiştir. Köftelere katılan katı yağların bu oranı yükselttiği anlaşılmaktadır. 11 kGy dozla ışınlanan numunelerde de en yüksek değer 1,63 oranıyla köftede bulunmuştur.

Trans yağ asitlerinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri düşünüldüğünde, ışınlama dozajının, gıda güvenliği için tehlike oluşturmayacak bir dozaj tercih edilerek yapılması gerekmektedir.

Ayrıca gıda üreten firmaların, gıda etiket bilgisi o ürüne ait *trans* yağ asidi içeriğini bildirmeleri ve bakanlığın bu konuda firmaları denetlemesi tüketicilerin yararına olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alkan H (2002).Gıda Ürünlerinin Korunmasında ve Gıda Kaynaklı Hastalıkların Önlenmesinde Gıda Işınlama Yöntemi. Gıda Dergisi, Nisan 2002
- Ambrosiadis J, Soultos N, Abraham A, Bloukas J G (2004). Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages Meat Science 66 279–287.
- Anonim (1999). Gıda Işınlama Yönetmeliği Resmi Gazete 23868 (6/11/1999), Ankara.
- Anonim (2004). Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi Gıda Işınlama ve Sterilizasyon Bölümü. Gıda Işınlama Kursu. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara.
- Anonim (2008a). www.sagliklitavuk.org/index.php/cPath/403
- Anonim (2008b). www.besd-bir.org
- AOAC (1990). Official Methods for the analysis 15. Ed.Association of official analytical chemists, Arlington Washington DC.
- Aro A , Amaral H M , Kesteloot H , Rimestad A,Thamm M ,Van Poppel G (1998).“Trans FA in French Fries, Soups and Snacks From 14 European Countries: The Transfair Study’ , Journal of Food Composition and Analysis,11,170-177.
- Baggio S R, Miguel A M R, Bragagnolo N (2005). Simultaneous determination of cholesterol oxides, cholesterol and fatty acids in processed turkey meat products Food Chemistry 89 475-484.
- Bensadoun A (2003). “ Trans Fatty Acids – Health and Labeling Issues” , Division of Nutritional Sciences, Cornell University.
- Chen Y J, Zhou G H, Zhu X D, Xu, X L, Tang X Y, Gao F (2007). “Effect of low dose gamma irradiation on beef quality and fatty acid composition of beef intramuscular lipid.” Meat Science 75(3)423–431.
- Dağlıoğlu O , Taşan M , Geçgel Ü (2006). “Fırın Ürünlerinde *Trans* Yağ Asitleri” Hububat Ürünleri Kongresi, 7-8 Eylül, Gaziantep.
- Demirci M (2006).Gıda Kimyası. Kelebek Matbaacılık,1,İstanbul.
- Demirci A Ş, Güner K G (2008). Gıda - Tarım ve Hayvancılığı Geliştirme Derneği Dergisi, Temmuz-Ağustos 2008, İstanbul.

- Ertas A H, Kolsarıcı N (1983). Salam, sosis ve sucuklarda hidroksprolin miktarı üzerine araştırma. Gıda, 5, 209–215.
- Evranoz Ö (1997). Çoklu Doymamış Yağ Asitlerinde Oksidatif Bozulma. Gıda Teknolojisi, 1(6)55-57.
- Farkas J (1988). Irradiation of dry food ingredients. CRC Press, FL, 1-9, 25-36.
- Gökalgp H Y, Kaya M, Tülek Y, Zorba Ö (1993). Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Kılavuzu Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Ziraat Fakültesi Yayın No:318. Ders Kitabı Serisi No:69, Erzurum.
- Gürcao T (2002). *Trans* Yağ Asitleri ve Kalp Hastalıkları Açısından Önemi. Gıda, Eylül, 70-71.
- Hasipek S , Aktaş N (1991). Ülkemizde Tavuk Eti ve Yumurtanın Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi. Uluslar arası Tavukçuluk Kongresi 22–25 Mayıs, İstanbul.
- Kishowar Johan K, Paterson A (2004). Corinne M. Spickett Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes. International Journal of Food Science and Technology , 39, 443–453
- Kahyaoğlu G (2006). “Gıda Maddelerinde *Trans* Yağ Asidi İçeriklerine Ait Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi ”Yüksek Lisans Tezi , Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaali A (1997). Yemeklik Yağlar ve Sağlık İlişkileri. Gıda Teknolojisi, 1(6)51-54.
- Karabulut I (2007). Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on *trans* fatty acids. Int. J of Food Sci. and Nut. 58:8, 619 – 628.
- Kayahan M (2002). Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim Yayınları, Ankara.
- Kayahan M. (2003). Yağ Kimyası. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim Yayınları, Ankara.
- Kıralan M, Yorulmaz A, Ercoskun H (2005). “ *Trans* Yağ Asitleri Kaynakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri”, Gıda ve Yem Teknolojisi, 7, 52-64.
- Kim M K, Campos H (2003). Intake of *Trans* Fatty Acids and Low Density Lipoprotein Size in a Costa Rican Population, Metabolism, 52, 6, 693-698.

- Lanugas-Solar MC (1995). Radition Processing of Foods: an Overwiev of Scientific Principles and Current Status. *J.Food Prot* .58(2):186-192.
- Larque E, Zamora S, Gil A (2001). Dietary *trans* fatty acids in early life a review. *Early Human Development*, 65, 31–41.
- Mansor I B (2000). Nutritional Aspects of *Trans* Fats and Oil with Reference to Palm Oil. *Palm Yağ Sempozyumu*, İstanbul.
- Martin J W, Rogers R W (1993). Cure levels, processing methods and meat source effects on low fat frankfurters. *Journal of Food Science*, 58(1), 59–61.
- Mensink R P, Katan M B (1990). Effect of Dietary *Trans* Fatty Acids on High-density and Low-density Lipoprotein Cholesterol Levels in Healthy Subjects. *New Eng. J. Med.*, 323 (7) 439–445.
- Mexis S F, Badeka A V, Chouliara E, Riganakos K A, Kontominas M G (2009). Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of raw unpeeled almond kernels (*Prunus dulcis*). *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10 (1), pp. 87-92.
- Mountney G J (1981). *Poultry Products Technology*. Second Edition. The Avi Publishing Com., Inc. Esport. Connecticut.
- Oliveira M A L, Solis V E S, Gioielli L A, Polakiewicz B, Tavares M F M (2003). Method For Development For The Analysis Of *Trans* Fatty Acids In Hydrojenated Oils By Capillary Electrophoresis, *Electrophoresis*, 24, 1641-1647.
- Olson D G (1998). Scientific Status Summary: Irradiation of Food. *Food Technology*, 52 (1):56–62.
- Özkaya H, Özkaya B (1990). *Tahıl Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Öztan A (2003). *Et Bilimi ve Teknolojisi*, 4. baskı, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi Yayın No:1, Ankara.
- Reddy A H, Maxwell J, Wiebicki E, Philips J Cr (1997). Effect of gamma irradiation at various emperaturey and packaging conditions on chicken tissues. *Radiation and Phy Chemistry* 31,195-202.
- Semma M (2002). *Trans Fatty Acids: Properties, Benefits and Risks*, *Journal of Health Science*, 48, 1, 7-13.

- Soysal İ (1992). Biometrinin Temel Prensipleri, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın no:95 Tekirdağ.
- Sumo C, Caponio F, Pasqualone A (2006). Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science* 74 249–254.
- Sutton D S, Hand L W, Newkirk K A (1995). Reduced fat, high moisture beef frankfurters as affected by chopping temperature. *Journal of Food Science*, 60(3), 580–582.
- Sylvia S F, Claus J R, Marriott N G, Eigel W N (1994). Low fat, high moisture frankfurters: effects of temperature and water during extended mixing. *Journal of Food Science*, 59(5), 937–940.
- TAEK (2008).. http://www.taek.gov.tr/bilgi/sss/gida_isinlama.html
- Taşan M, Dağlıoğlu O (2005).“*Trans* Yağ Asitlerinin Yapısı, Oluşumu ve Gıdalarla Birlikte Alınması ”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2,1,79-88.
- Türk Gıda Kodeksi (2007). Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (tebliğ no.40), 23.08.2007 Tarihli ve 26622 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- USDA (1990). Composition of foods-raw, processed,prepared.Agriculture Handbook 8 series (8-15), Washington DC.
- Ünlütürk A, Turantaş F, Acar J, Karapınar M, Temiz A, Tunçel G (1999).Gıda Mikrobiyolojisi. 2.baskı .Mengitan Basımevi, İzmir.
- Yılmaz İ, Şimşek O, Işıklı M (2002). Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Science* 62 (2) 253-258
- Yılmaz İ, Dağlıoğlu O (2003). “The Effect of Replacing Fat With Oat Bran on Fatty Acid Composition and Physicochemical Properties of Meatballs”. *Meat Science*, 65(2) 819–823.
- Yılmaz İ (2004).“ Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs”. *Meat Science*, 67 (2) 245-249.
- Yılmaz İ, Geçgel Ü (2007).“Effects of gamma irradiation on trans and fatty acid composition in ground beef”. *Food Control*, 18 (6) 635- 638.

Yılmaz İ, Geçgel Ü (2009). Determination of Fatty Acid Composition and Total *Trans* Fatty Acids in Meat Products. Food Science and Biotechnology (In press).

ÖZGEÇMİŞ

25.06.1972 Tekirdağ doğumlu. Lisans öğrenimini 1989-1993 yılları arasında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü'nde yaptı. Şubat 2006 tarihinde Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.

1996-1999 yılları arasında Tepsan Tekirdağ Plastik Sanayii ve Ticaret Limitet Şirketi sorumlu yöneticiliği, 1997- 2001 yılları arasında Sen Gıda Sanayii Ticaret ve Limitet Şirketi sorumlu yöneticiliği, 1999-2000 yılları arasında Özsoy Unlu Mamuller Gıda Sanayii ve Ticaret Limitet Şirketi sorumlu yöneticiliği görevlerinde bulundu.

2002-2006 yılları arasında Marsu Su Ürünleri Gıda Sanayii ve Ticaret Limitet Şirketinde üretim sorumlusu olarak görev yaptı. 2008 güz döneminde Namık Kemal Üniversitesi Şarköy Meslek Yüksekokulunda Turizm ve Otel İşletmeciliği Bölümünde serbest öğretim elemanı olarak görev yapmıştır. Evli ve iki çocuk annesidir.