

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI BESİNLERLE BESLENEN *Anser anser* (Linneaus, 1758)'İN KAS VE
KARACİĞER DOKULARINDA BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELERDEKİ
DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ
Serpil KALAYCI

Anabilim Dalı: Biyoloji
Bilim Dalı: Zooloji

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 09 Ocak 2012

OCAK-2012

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI BESİNLERLE BESLENEN *Anser anser* (Linneaus, 1758)'İN KAS VE
KARACİĞER DOKULARINDA BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELERDEKİ
DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ
Serpil KALAYCI
(07210204)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 09 Ocak 2012
Tezin Savunulduğu Tarih: 26 Ocak 2012

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri: 1. Prof. Dr. Orhan ERMAN (F.Ü)
2. Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ (F.Ü)
3. Doç. Dr. Mustafa KARATEPE (F.Ü)
4. Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU (F.Ü)
5. Yrd. Doç. Dr. Ayşe Dilek ÖZŞAHİN (B.E.Ü)

OCAK-2012

ÖNSÖZ

Artan dünya nüfusu ile birlikte, hayvan yetiştiriciliği ve besin üretimindeki yetersizlikler, geçmişten beri insanları çok yakından ilgilendiren bir konu olmuştur. Günümüzde ise insanların hayvansal proteine olan ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli faktörlerden birisi de kırmızı etin yanı sıra, alternatif kaynaklardan biri olan kanatlı hayvan eti üretiminin artırılmasıdır. Bu amaçla çeşitli kümes hayvanlarından yararlanılmaktadır. Bir kümes hayvanı olan kaz, üretim açısından diğer kümes hayvanlarına göre bazı avantajlara sahip olduğu için ülkemizin doğu illerinde yetiştirilmektedir. Kazlar, protein gereksinimleri düşük olduğundan daha düşük beslenme ve üretim maliyetine sahiptirler. Ayrıca kazlar, çok amaçlı olarak yetiştirilmekte olup; etleri ve yağlı karaciğeri gıda olarak, tüyleri ise soğuktan korunmada yüksek kalitedeki yalıtım maddesi olarak kullanılmaktadır. Kars ili Türkiye kaz yetiştiriciliği içinde önemli bir yere sahiptir. Kars yöresindeki yoğun olarak yapılan kaz yetiştiriciliği nedeniyle kaz kaynaklı besin maddesi üretimi ve tüketimi yörede büyük önem taşımaktadır. Yöredeki yerli kazların beslenmesinden elde edilecek verimlerin önemine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu amaçla gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmaların bilim dünyası için faydalı olmasını diliyoruz.

Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmalarım esnasında deneyimlerini ve bilgi birikimini benden esirgemeyen, yardımlarıyla bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Arş. Gör. Sevinç AYDIN'a, ayrıca ismi geçmeyen diğer arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, yetişmemde çok büyük emekleri olan aileme ve her daim desteği ile hep yanımda olan eşime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Öğr. Gör. Serpil KALAYCI
ELAZIĞ – 2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	VI
ÖZET.....	VIII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
TABLOLAR LİSTESİ.....	XII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIV

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kazlar Hakkında Genel Bilgi	2
1.1.1. Önemli Kaz Irkları.....	2
1.1.2. Kars İli Kaz Yetiştiriciliği	4
1.1.3. Kaz Etlerinin Saklanması	5
1.2. Kanatlı Hayvanlarda Isı Stresi.....	5
1.2.1. Yüksek Çevre Sıcaklığının Kanatlı Hayvanlar Üzerine Olumsuz Etkileri.....	6
1.3. Serbest Radikaller.....	7
1.3.1. Serbest Oksijen Radikalleri	8
1.3.2. Serbest Radikal Kaynaklar	9
1.3.2.1. Biyolojik Kaynaklar	9
1.3.2.2. İntrasellüler Kaynaklar	9
1.3.3. Hücrede Bulunan Bazı Antioksidan Savunma Sistemleri	10
1.3.3.1. Enzimatik Antioksidanlar	11
1.3.3.2. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar	12
1.4. Lipit Peroksidasyonu	12
1.4.1. Lipit Peroksidasyonun Kimyasal Yolu.....	13
1.4.2. Lipit Peroksidasyonunun Canlılar Üzerindeki Etkileri.....	15
1.5. Glutasyon	15
1.5.1. Glutasyonun Metabolizmadaki Görevi	17
1.5.2. Glutasyonun Biyosentezi ve Yıkımı	18
1.6. Yağ Asitleri.....	19
1.6.1. Yağda Eriyen Vitaminler (A, D, E, K).....	21
1.6.1.1. A Vitamini	22
1.6.1.2. D Vitamini	24
1.6.1.3. E Vitamini	26
1.6.1.4. K Vitamini	28
1.7. Kolesterol.....	31
2. MATERYAL ve METOT.....	33
2.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Organik Çözücüler	33
2.2. Kullanılan Alet ve Cihazlar	33
2.3. Deney Hayvanları.....	33
2.4. Doku Örneklerinin Alınması	37
2.5. Dokulardaki Lipid Peroksidasyon (LPO) Miktarının Ölçülmesi	37
2.5.1. Deneysel Ortamlardaki LPO Miktarının HPCL Cihazı ile Analizi.....	38
2.6. Dokulardaki Redükte Glutasyon Miktarının Ölçülmesi	38
2.6.1. Glutasyon Kalibrasyon Eğrisinin Oluşturulması	38

2.7. Dokulardaki Protein Miktarının Ölçülmesi	39
2.7.1. Protein Kalibrasyon Eğrisinin Oluşturulması.....	40
2.8. Dokulardaki Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması	41
2.8.1. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi.....	42
2.9. Dokulardaki A, D, E, K Vitaminleri ve Kolesterolün Hazırlanması.....	42
2.9.1. A, D, E, K Vitaminleri ve Kolesterol Miktarının HPLC Cihazı ile Analizi.....	42
2.10. İstatistiksel Analizler	43
3. BULGULAR.....	44
3.1. Yemlerin Yağ Asidi Düzeyleri	45
3.2. Yemlerin Lipofilik Vitaminler, Fitosterol Profili ve Kolesterol Bileşim Düzeyleri	47
3.3. Karaciğerdeki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu	48
3.4. Karaciğerdeki Glutasyon Miktarı	49
3.5. Karaciğerdeki Total Protein Miktarı	49
3.6. Karaciğerdeki Yağ Asidi Düzeyleri	50
3.7. Karaciğerdeki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi	51
3.8. Taze But Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu	52
3.9. Taze But Kasındaki Glutasyon Miktarı	53
3.10. Taze But Kasındaki Total Protein Miktarı	54
3.11. Taze But Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri	54
3.12. Taze But Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi	56
3.13. Taze Sırt Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu.....	58
3.14. Taze Sırt Kasındaki Glutasyon Miktarı	58
3.15. Taze Sırt Kasındaki Total Protein Miktarı	59
3.16. Taze Sırt Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri	60
3.17. Taze Sırt Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi	62
3.18. Taze Göğüs Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu	63
3.19. Taze Göğüs Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	64
3.20. Taze Göğüs Kasındaki Total Protein Miktarı.....	64
3.21. Taze Göğüs Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri.....	65
3.22. Taze Göğüs Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi ...	67
3.23. Kurutulmuş But (1. Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu.....	69
3.24. Kurutulmuş But (1. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	69
3.25. Kurutulmuş But (1. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı	70
3.26. Kurutulmuş But (1. Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri	71
3.27. Kurutulmuş But (1. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	72
3.28. Kurutulmuş Sırt (1. Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu.....	73
3.29. Kurutulmuş Sırt (1. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	74
3.30. Kurutulmuş Sırt (1. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı.....	75
3.31. Kurutulmuş Sırt (1. Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri	76
3.32. Kurutulmuş Sırt (1. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	77
3.33. Kurutulmuş Göğüs (1. Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu	78
3.34. Kurutulmuş Göğüs (1. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	79
3.35. Kurutulmuş Göğüs (1. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı.....	80
3.36. Kurutulmuş Göğüs (1. Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri.....	80
3.37. Kurutulmuş Göğüs (1. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	82

3.38. Kurutulmuş But (2. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	83
3.39. Kurutulmuş But (2. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı.....	84
3.40. Kurutulmuş But (2. Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri	85
3.41. Kurutulmuş But (2. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	86
3.42. Kurutulmuş Sırt (2. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	87
3.43. Kurutulmuş Sırt (2. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı.....	88
3.44. Kurutulmuş Sırt (2. Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri	89
3.45. Kurutulmuş Sırt (2. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	90
3.46. Kurutulmuş Göğüs (2. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	91
3.47. Kurutulmuş Göğüs (2. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı.....	92
3.48. Kurutulmuş Göğüs (2. Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri.....	93
3.49. Kurutulmuş Göğüs (2. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	94
3.50. Kurutulmuş But (7. Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu.....	95
3.51. Kurutulmuş But (7. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	96
3.52. Kurutulmuş But (7. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı	96
3.53. Kurutulmuş Sırt (7. Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu.....	97
3.54. Kurutulmuş Sırt (7. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı.....	98
3.55. Kurutulmuş Sırt (7. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı.....	98
3.56. Kurutulmuş Göğüs (7. Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu	99
3.57. Kurutulmuş Göğüs (7. Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı	100
3.58. Kurutulmuş Göğüs (7. Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı	100
3.59. Kurutulmuş Göğüs (7. Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi.....	101
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	103
5. KAYNAKLAR.....	115
ÖZGEÇMİŞ	131

ÖZET
Doktora Tezi
**FARKLI BESİNLERLE BESLENEN *Anser anser* (Linnaeus, 1758)'İN KAS
VE KARACİĞER DOKULARINDA BAZI BİYOKİMYASAL
PARAMETRELERDEKİ DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ**

Serpil KALAYCI
Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı
2012, Sayfa: 131

Bu çalışmada, Kars ilinde yetiştirilen kazların farklı besinlerle (arpa, buğday, çavdar ve mısır) beslenmesi sonucu kas ve karaciğer dokusunda oluşan bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişimler araştırıldı. Çalışmada yağ asidi düzeyi, lipofilik vitamin değerleri, total protein ve glutatyon miktarları, lipit peroksidasyon (LPO) değerleri ile kolesterol düzeyleri ölçüldü. Bu amaçla standart besinle beslenen kontrol grubu ile farklı besinler ile beslenen gruplar kullanıldı.

Bulgularımızda karaciğer ait gruplarda, buğday ile beslenen gruptaki LPO miktarı, kontrol grubu ile kıyaslanmasında farklılık bulunmazken ($p>0.05$), diğer gruplarda azaldığı belirlendi ($p<0.0001$). Taze but, sırt, göğüs kasları ile kurutulmuş dokularda da azaldığı belirlendi. Ayrıca ısı stresinin önemli derecede lipit peroksidasyonunu artırdığı saptandı.

GSH miktarının karaciğerin tüm gruplarında arttığı gözlenirken, taze kas dokularında kontrol grubuna göre azalma olduğu görüldü. Kurutulmuş dokuların 1. ayında GSH miktarı arpa ile buğday gruplarında diğer besin gruplarına göre yüksek bulundu ($p<0.0001$). Kurutulmuş dokuların 2. ve 7. aylarında tüm gruplarda GSH miktarının arttığı tespit edildi.

Protein miktarı bakımından karaciğer dokusunun, kontrol grubu ile karşılaştırılmasında çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir artış kaydedildi ($p<0.001$). Aynı grupların taze ve kurutulmuş kas dokularında da protein miktarlarının belirgin düzeyde yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0.0001$).

Karaciğer dokusunun yağ asit bileşimi içinde palmitik (16:0), araşidonik (20:4n-6) ve dokosaheksaenoik (22:6n-3) asitlerin, kurutulmuş dokularda ise belirtilen yağ asitlerinin yanı sıra stearik (18:0), oleik (18:1) ve linoleik (18:2n-6) asitlerin miktarlarında kontrol grubuna göre farklı oranlarda azalmalar saptandı.

Kolesterol düzeyi karaciğer dokusunda tüm gruplarda yüksek bulunduğu halde ($p<0.0001$) taze ve kurutulmuş dokularda zamanın etkisiyle beraber miktarlarının giderek azaldığı gözlemlendi.

Sonuç olarak, düşük kolesterol ve oldukça yüksek orandaki doymamış yağ asitlerine sahip olması nedeniyle kaz eti insan diyetinin değerli bir parçası olarak kullanılmalıdır.

Besleme deneyi sonucunda karaciğerde en fazla yağlanma oluşturan besinin mısır olduğu, bunu sırasıyla çavdar, buğday ve arpanın takip ettiği belirlendi. Bulgularımıza göre çavdar ve mısırın beraber verildiğinde yüksek kaliteli bir zoraki besleme içeriği olarak kullanılabileceği önerilir.

Anahtar Kelimeler: Kaz (*Anser anser*), Karaciğer dokusu, Kas dokusu, Yağ asidi, Lipofilik vitamin, Protein, Glutatyon, Lipit peroksidasyon, Kolesterol

SUMMARY

PhD Thesis

EXAMINATION OF CHANGES IN SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS AT MUSCLE AND LIVER TISSUES OF *Anser anser* (Linnaeus, 1758) OVERFED WITH DIFFERENT GRAINS

Serpil KALAYCI

Firat University Institute of Sciences Department of Biology

2012, Page: 131

In this study, we were examined the changes in some biochemical parameters at muscle and liver tissues of geese which grown in province of Kars by feeding with different foods (Barley, Wheat, Rye and Corn) have been investigated. A total of 35 adult geese were randomly assigned into 5 treatment groups and fed ad libitum different roughage sources (control, barley, wheat, rye and corn) for 6 weeks. At the study, level of fatty acid, lipophilic vitamin values, amount of protein and glutathione, values of lipid peroxidation (LPO) and cholesterol levels have been measured. Control groups and other groups which overfed with different grains have been used.

According to our findings, the amount of liver LPO groups in the control group fed with wheat and showed difference between groups ($p>0.05$), decreased in the other groups ($p<0.0001$). Fresh leg, back, chest muscles and the dried tissues were increased too. In addition, heat stress significantly increased lipid peroxidation was detected.

It was observed the amount of GSH increased in all groups in the liver, according to the control group showed decrease in fresh muscle tissue. Dried tissues (1.month) of the barley and wheat groups were higher than other food groups ($p<0.0001$). The amount of GSH of dried tissues (2.month and 7.month) is increased in all groups.

The amount of protein in liver tissue, rye and corn-fed groups compared with the control group recorded a significant increase ($p<0.0001$). At the same groups in the protein amounts of fresh and dried tissues were found to be significantly higher ($p<0.0001$).

In liver tissue fatty acid composition of palmitic (16:0), arachidonic (20:4n-6) and dokosahekzaenoik (22:6n-3) acids, fatty acids, which the dried tissues, as well as stearic (18:0), oleic (18:1) and linoleic (18:2n-6) acids were reductions in the amounts at different rates than the control group.

Although there are high levels of cholesterol in liver tissue ($p<0.0001$), fresh and dried tissues, increasing the amount of time the effect was diminished with.

As a result, low-cholesterol and unsaturated fatty acids have a very high percentage of meat because of the goose should be used as a valuable part of human diet. Fat in the liver as a result of the experiment by more than the supply of nutrients from the corn was observed. This was followed by rye, wheat and barley. Nutrition by the outcome of experiments with rye and corn feed test when given as a high-quality content can use forced feeding is recommended.

Key Words: Goose (*Anser anser*), Liver tissue, Muscle tissue, Fatty acid, Lipophilic vitamin, Protein, Glutathione, Lipid peoxidation, Cholesterol

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Serbest radikal oluşumu ve antioksidan enzimler.....	8
Şekil 2. Lipit peroksidasyonun şematik olarak ilerlemesi	12
Şekil 3. Yağ asidinin otooksidasyonu sonucu parçalanma ve sekonder ürünlerin oluşumu	14
Şekil 4. Glutasyonun kimyasal yapısı	16
Şekil 5. Hayvanlarda glutasyonun sentezi ve dağılımı.....	19
Şekil 6. Bazı yağ asitleri molekülleri.....	20
Şekil 7. Retinol, retinal ve retinoik asidin yapıları.....	23
Şekil 8. D ₃ vitamininin oluşumu ve kolesterolde hidroksile olmuş türevleri	25
Şekil 9. α-tokoferolün kimyasal yapısı	27
Şekil 10. K ₁ , K ₂ ve K ₃ vitaminlerinin yapıları.....	29
Şekil 11. K vitamin-bağlı karboksilaz enzimi ile glutamat kalıntılarını karboksilasyonunun önerilen mekanizması	30
Şekil 12. K vitamini döngüsü.....	31
Şekil 13. Kolesterolün yapısı.	32
Şekil 14. Kontrol grubuna ait kazlar	34
Şekil 15. Arpa grubuna ait kazlar.....	34
Şekil 16. Buğday grubuna ait kazlar	35
Şekil 17. Çavdar grubuna ait kazlar	35
Şekil 18. Mısır grubuna ait kazlar	36
Şekil 19. Glutasyonun kalibrasyon eğrisi	39
Şekil 20. Proteinin kalibrasyon eğrisi	41
Şekil 21. Beslenme süresince kazların ağırlıklarının ortalama değişimi (kg)	44
Şekil 22. Standart yağ asidi metil esterleri kromatogramı (Seviye: 3238)	45
Şekil 23. Standart yağ asidi metil esterleri kromatogramı (Seviye: 3996)	46
Şekil 24. Standart yağ asidi metil esterleri kromatogramı (Seviye: 15789)	46
Şekil 25. Karaciğerdeki MDA-TBA seviyesi	48
Şekil 26. Karaciğerdeki glutasyon miktarı	49
Şekil 27. Karaciğerdeki total protein miktarı	50
Şekil 28. Taze but kasındaki MDA-TBA seviyesi.....	53
Şekil 29. Taze but kasındaki glutasyon miktarı.....	53
Şekil 30. Taze but kasındaki total protein miktarı	54

Şekil 31. Taze sırt kasındaki MDA-TBA seviyesi.....	58
Şekil 32. Taze sırt kasındaki glutasyon miktarı.....	59
Şekil 33. Taze sırt kasındaki total protein miktarı	60
Şekil 34. Taze göğüs kasındaki MDA-TBA seviyesi.....	63
Şekil 35. Taze göğüs kasındaki glutasyon miktarı	64
Şekil 36. Taze göğüs kasındaki total protein miktarı	65
Şekil 37. Kurutulmuş but (1. ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi	69
Şekil 38. Kurutulmuş but (1. ay) kasındaki glutasyon miktarı	70
Şekil 39. Kurutulmuş but (1. ay) kasındaki total protein miktarı.....	70
Şekil 40. Kurutulmuş sırt (1. ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi	74
Şekil 41. Kurutulmuş sırt (1. ay) kasındaki glutasyon miktarı	75
Şekil 42. Kurutulmuş sırt (1. ay) kasındaki total protein miktarı.....	75
Şekil 43. Kurutulmuş göğüs (1. ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi.....	79
Şekil 44. Kurutulmuş göğüs (1. ay) kasındaki glutasyon miktarı.....	79
Şekil 45. Kurutulmuş göğüs (1. ay) kasındaki total protein miktarı	80
Şekil 46. Kurutulmuş but (2. ay) kasındaki glutasyon miktarı	84
Şekil 47. Kurutulmuş but (2. ay) kasındaki total protein miktarı.....	84
Şekil 48. Kurutulmuş sırt (2. ay) kasındaki glutasyon miktarı	88
Şekil 49. Kurutulmuş sırt (2. ay) kasındaki total protein miktarı.....	88
Şekil 50. Kurutulmuş göğüs (2. ay) kasındaki glutasyon miktarı.....	92
Şekil 51. Kurutulmuş göğüs (2. ay) kasındaki total protein miktarı	92
Şekil 52. Kurutulmuş but (7. ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi	95
Şekil 53. Kurutulmuş but (7. ay) kasındaki glutasyon miktarı	96
Şekil 54. Kurutulmuş but (7. ay) kasındaki total protein miktarı.....	97
Şekil 55. Kurutulmuş sırt (7. ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi	97
Şekil 56. Kurutulmuş sırt (7. ay) kasındaki glutasyon miktarı	98
Şekil 57. Kurutulmuş sırt (7. ay) kasındaki total protein miktarı.....	99
Şekil 58. Kurutulmuş göğüs (7. ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi.....	99
Şekil 59. Kurutulmuş göğüs (7. ay) kasındaki glutasyon miktarı.....	100
Şekil 60. Kurutulmuş göğüs (7. ay) kasındaki total protein miktarı	101

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Kars ve Ardahan illerindeki kaz varlığı	4
Tablo 2. 2008–2009 yılları arası Kars ili ve merkez ilçelerindeki kanatlı hayvan varlığı.....	5
Tablo 3. Reaktif oksijen türlerinin simgeleri ve yarı ömürleri	9
Tablo 4. Önemli antioksidanlar ve etki mekanizmaları	11
Tablo 5. Bazı doymuş yağ asitleri.....	20
Tablo 6. Bazı doymamış yağ asitleri.....	22
Tablo 7. Kuş türlerindeki yağda eriyen vitaminler	22
Tablo 8. Yemlerin bileşimi, (%)	37
Tablo 9. Yemlerin yağ asidi profili üzerine etkisi (mg/100g)	47
Tablo 10. Yemlerin vitamin, fitosterol ve kolesterol bileşimi üzerine etkileri.....	48
Tablo 11. Karaciğerin yağ asidi profili (mg/100g)	51
Tablo 12. Karaciğerin vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g).....	52
Tablo 13. Taze but kasının yağ asidi profili (mg/100g).....	56
Tablo 14. Taze but kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	57
Tablo 15. Taze sırt kasının yağ asidi profili (mg/100g).....	61
Tablo 16. Taze sırt kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	63
Tablo 17. Taze göğüs kasının yağ asidi profili (mg/100g)	67
Tablo 18. Taze göğüs kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g).....	68
Tablo 19. Kurutulmuş but (1. ay) kasının yağ asidi profili (mg/100g).....	72
Tablo 20. Kurutulmuş but (1. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g).....	73
Tablo 21. Kurutulmuş sırt (1. ay) kasının yağ asidi profili (mg/100g).....	77
Tablo 22. Kurutulmuş sırt (1. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g).....	78
Tablo 23. Kurutulmuş göğüs (1. ay) kasının yağ asidi profili (mg/100g)	82
Tablo 24. Kurutulmuş göğüs (1. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	83
Tablo 25. Kurutulmuş but (2. ay) kasının yağ asidi profili (mg/100g).....	86
Tablo 26. Kurutulmuş but (2. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	87
Tablo 27. Kurutulmuş sırt (2. ay) kasının yağ asidi profili (mg/100g).....	90

Tablo 28. Kurutulmuş sırt (2. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	91
Tablo 29. Kurutulmuş göğüs (2. ay) kasının yağ asidi profili (mg/100g)	93
Tablo 30. Kurutulmuş göğüs (2. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	95
Tablo 31. Kurutulmuş göğüs (7. ay) kasının vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)	102

KISALTMALAR LİSTESİ

25(OH)D₃	: 25-hidroksikolekalsiferol
ACN	: Asetonitril
BHT	: Butilhidroksitoluen
CoA	: Koenzim A
DBP	: Vitamin D Bağlayan Protein
DM	: Kuru ağırlık
DTNB	: 5,5'-ditiyobis-(2-nitrobenzoik asit)
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
GSH	: Redükte Glutasyon
GSH-Px	: Glutasyon Peroksidaz
GSSG-R	: Glutasyon Redüktaz
H₂O₂	: Hidrojen Peroksit
HCO₃	: Bikarbonat
HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
kD	: Kilodalton
KAT	: Katalaz
KHCO₃	: Potasyum Bikarbonat
KH₂PO₄	: Potasyum Dihidrojen Fosfat
KOH	: Potasyum Hidroksit
LPO	: Lipit Peroksidasyonu
MDA	: Malondialdehit
NaCl	: Sodyum Klorür
NADP	: Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat
Na₂CO₃	: Sodyum Karbonat
NaH₂PO₄	: Sodyum Dihidrojen Fosfat
NaOH	: Sodyum Hidroksit
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
SOD	: Süperoksit Dismutaz
TBA	: Thiobarbitürik Asit
TEP	: 1,1,3,3-Tetraetoksipropan

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılı yaşarken oldukça hızlı bir şekilde artan dünya nüfusunun günümüzdeki en önemli problemlerinden birisi beslenmedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle, tüm dünya da olduğu gibi ülkemizde de toplumsal yaşam değişiklikler göstermektedir. Hayat standartlarımızın yükselmesi beslenme alışkanlıklarımızı da değiştirmekte ve hayvansal protein ihtiyacımız gün geçtikçe artmaktadır. Böylece zaten yetersiz olan hayvansal protein üretimindeki açık da gün geçtikçe büyümektedir [1].

Farklı bir yetiştiricilik kolu olarak kaz yetiştiriciliği ülkemizde çok fazla bilinmemekle birlikte, dünya da pek çok ülkede önemli bir yer tutmaktadır. Akarsu, dere ve çay gibi çok çeşitli su kaynaklarına sahip olan ülkemiz, kaz ve ördek yetiştiriciliğine son derece elverişlidir. Kaz yetiştiriciliği genellikle Kars, Ardahan, Erzurum, Ağrı ve Van gibi doğu vilayetlerimizde yapılmakta olup özellikle köylerde kazları besleyen ailelerin kendi et ihtiyacının bir kısmını karşılamaya yönelik olmaktadır [1].

Kazların ticari değeri olan pek çok ürünü bulunmaktadır. Bunlar arasında eti, karaciğeri, yağı ve tüyü başta gelmektedir. Zaten düşük olan yumurta verimleri ise şimdilik sadece kuluçkalık olarak kullanılmaktadır. Kaz eti yüksek besleyici değeri yanında sağlıklı bir et türü olup, çeşitli yemekleri yapılabilir. Ayrıca kaz ciğeri ülkemiz için henüz önemli olmasa da dünyada sevilerek tüketilen ve lüks lokantalarda kıymetli bir yemek olarak yerini almaktadır. Örneğin Avrupa ülkelerinden Fransa'da kaz ciğerinin önemi büyük olup, Polonya, Macaristan, İsrail ve Rusya gibi ülkelere kaz ciğeri ithal edilmektedir. Bunun dışında kaz yağı özellikle Kars ve çevresinde köy halkının kışlık yemeklik yağ ihtiyacını karşılamaktadır. Genellikle Kasım-Aralık aylarında ilk kardan kısa bir süre sonra havaların soğumasıyla birlikte damızlıklar hariç tüm kazlar kesilir. Kesilen kazların eti, yağı, karaciğeri, tüyleri, baş, ayak ve bağırsakları da değerlendirilmektedir. Kaz tüyü, yastık, yorgan, yatak ve minder yapımında kullanılan kıymetli bir dolgu malzemesidir. Bundan başka, baş ve ayaklar da haşlanarak gaga ve derileri soyulduktan, bağırsaklar da temizlendikten sonra pişirilerek yenmektedir. Kısacası kazların hemen hemen her yerinden yararlanılmaktadır. Ancak ülkemizde kaz ürünlerinden para kazanıldığı söylenemez. Çünkü kaz yetiştiriciliği

tamamen aile yetiştiriciliği şeklindedir. Bunun nedenleri arasında; bizim ülkemizin hiğbir yöresinde endüstriyel anlamda kaz yetiştiriciliğinin yapılmaması ve kazlarımızın verimlerinin çok düşük olması sayılabilir. Bunun için de ıslah çalışmalarıyla verimli ırkların üretilmesi şarttır [2].

1.1. Kazlar Hakkında Genel Bilgi

Kazlar, Aves sınıfına mensup olup, Anatidae (rdekğiller) familyası içerisinde yer alır.

Kazlar insanlar tarafından evcilleştirilen ilk kümes hayvanı olarak bilinmektedir. İyi bir hafızaya sahip olup, kolay öğrenirler. Büyüklük ve tip bakımından ördek ve kuğular arasında yer alırlar [3].

Kazlarda vücut ağırlıkları; genotip, cinsiyet, yaş, yetiştirme ve beslemeye bağlı olarak değişmekle birlikte, Türkiye'deki yerli ırklarda ortalama 4,5–5 kg arasında olmaktadır. Erkek ve dişi kazların tüy rengi birbirine benzemesine karşılık, genel olarak erkekler dişilere göre daha iridir [3, 4].

Kazların cinsel olgunluğa ulaşmaları, diğer kanatlılardan fazla sürmekte ve cinsel olgunluk yaşları genotipe göre değişmekte birlikte, yaklaşık 150–320 gün arasında değişmektedir. Yumurtlama Mart ayından önce başlamakta ve Haziran ayı sonlarına kadar devam etmektedir. Yumurta verimleri ve yumurtlama periyodu ırka göre değişmektedir. Yumurta verimi ve yumurtlama periyodu yerli ırklarda sırasıyla 10–15 adet/kaz ve 30–40 gün, geliştirilmiş ırklarda ise bu değerler 25–60 adet/kaz ve 50–130 gün düzeyindedir. Yumurtlama döneminden sonra kazlar kuluçkaya yatarlar ve kuluçka süreleri ortalama 29–31 gün arasında değişir. Kaz yumurtalarında dlllk ve çıkım oranı % 60–90 ve kuluçka randımanı % 50–90 arasında değişmektedir [1, 3–5].

Kazların yaşam süreleri 20–60 yıl arasında değişmektedir. Fakat yetiştiriciler tarafından bu kadar uzun süre elde tutulmazlar. Elde tutulma süreleri yetiştirme tipine bağlı olarak değişir. Eti için yetiştirilen kazlarda bu süre 3–5 yıl, geleneksel yetiştirmede ise 10 yıla kadar uzayabilmektedir [1, 4].

1.1.1. nemli Kaz ırkları

Dünyanın değişik ülkelerinde farklı kaz ırkları ticari amaçlı üretilmektedir. Bunlar genellikle lezzetli karaciğerleri, eti ve yumurtası için yetiştirilmektedirler. Ayrıca park ve bahçelerde ss amaçlı olarak da beslenmektedirler.

Afrika kazı: Çin kaz ırkının bir varyetesidir. Afrika kaz ırkı, genç kazların haricinde hemen hemen Embden ırkı ile aynı büyüklüktedir. Bu kaz ırkı Çin kazı kadar yumurta üretemez. Bir yumurta sezonunda 30–40 kadar yumurta verirler. En büyük kaz ırklarından birisidir. Hızlı büyür ve çabuk gelişirler; fakat ticari yetiştiriciler arasında renkli tüyleri yüzünden tercih edilmez. Ancak beyaz tüylüleri iyi bir pazar değerine sahiptir.

Buff kazı: Amerika’da geliştirilmiş kaz ırklarından birisidir. Bu kaz ırkı bir yumurta sezonu boyunca 20–40 yumurta verir. Renkleri açık kahverengidir.

Embden kazı: Orijinini Almanya’nın Hannover şehrinden alan ağır cüsseli bir kaz ırkıdır. Yumurta verimi iyi olan bir ırktır. Her kaz bir yumurta sezonunda 30-40 adet yumurta verir. Embden birinci sınıf yemeklik kazdır. Embden kaz ırkının beyaz olan tüyleri diğer kazların tüylerinden daha değerlidir.

Kanada kazı: Amerika’nın yaygın vahşi kaz ırkıdır. Başta Kanada olmak üzere Meksika, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç ve İngiltere’de yetiştirilmektedir.

Mısır kazı: Uzun boylu ve uzun bacaklı olmasına rağmen küçük bir ırktır. Yumurta verimleri 6–8 adettir. Mısır ırkları şov ve süs amaçlı yetiştirilmektedir. Renkleri siyah ve gri gölgelidir. Vücutlarında kırmızı, kahve ve beyaz noktalar vardır.

Pilgrim kazı: Amerikan kaz ırklarından biridir. Dişilerin yıllık yumurta verimi 35–45 adettir. En önemli özelliklerinden birisi, cinsiyetinin yumuşak ya da kaba tüylerinin renklerine bakılarak tayin edilebilmesidir.

Roman-Germen kazı: Roman kaz ırkı tanımlanamayan orta boylu ve beyaz tüyleri olan bir ırktır. Embden ve Toulouse’dan orijin alır ve Embden ırkına çok benzer. Bilinen tüm Avrupa ırklarının en eskisidir.

Sebastopol kazı: Aslında bir süs kazıdır. Günümüzde çok az bulunan bu kaz saf beyaz bir tüy yapısına sahip olmakla beraber arka kısmında, vücudunda ve kanatlarında kıvrımlı ipeksi tüylerle karakterize bir yapıya sahiptir.

Toulouse kazı: Fransa kökenli ağır cüsseli kaz ırklarından biridir. Bir yumurtlama sezonunda yaklaşık 35–50 yumurta verirler. Yumurta veriminin yanı sıra, güzelliği ve eti için de yetiştirilen bir ırktır.

Türkiye’de genel olarak dört kaz varyetesinin yetiştiriciliği yapılmaktadır:

1. Beyaz varyete: Bu kazlar tamamen lekesiz beyazdırlar. Yetiştiriciliği fazla olup erkek kazların ağırlığı, 4,5–6 kg, dişiler ise 4–5 kg arasında değişmektedir.

2. Alaca varyete (Siyah-Beyaz): Bu kazlarda baş ve kanatların uç kısmı siyah,

boyun ve göğüs beyazdır. Bunlar beyaz varyetelere kıyasla daha kaba bir yapıya sahiptirler. Erkek damızlıklarda canlı ağırlık 5–5,5 kg, dişilerde ise 4,5–5 kg arasındadır.

3. Gri varyete (Kül Rengi): Sırt ve kanat uçları koyu kahverengi tüylerle kaplı iken vücudun geri kalanı gri renkli tüylüdür. Bu kazlar canlı ağırlık ve görünüm bakımından beyaz varyetelere benzerlik gösterirler.

4. Siyah varyete: Sırt ve kanatlar göğüs kısmına nazaran daha koyu tüylerle kaplıdır. Erkeklerde ortalama canlı ağırlık 4,5 kg, dişilerde ise 4 kg civarındadır.

Kars bölgesinde bu varyetelerin hepsi mevcuttur [6].

1.1.2. Kars İli Kaz Yetiştiriciliği

Genel olarak kanatlı hayvan sayısı bakımından Kars ilinin Türkiye genelindeki oranı % 0,14 iken, kaz varlığı bakımından bu oran % 12,08'dir. Bu oran, Kars'ın Türkiye genelindeki önemini gözler önüne sermektedir. Kars ilinin toplam kanatlı varlığı içindeki kaz varlığının oranı ise % 36,92'dir. Bu durum, kazın Kars için farklılığını ortaya koymaktadır. Kars'ta bulunan kanatlı hayvan sayısının sıralaması, Türkiye sıralamasından farklı olarak türlere göre tavuk, kaz, hindi ve ördek şeklindedir. Kars ili toplam 128400 kaz varlığıyla, Türkiye genelinde birinci sırada yer almaktadır [7].

Tablo 1. Kars ve Ardahan illerindeki kaz varlığı

İL	YILLAR					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
KARS	110 844	107 644	142 844	139 644	140 194	136 560
ARDAHAN	106 100	180 997	174 000	148 000	142 000	90 642

Kars ve yöresinde halk elinde yetiştirilen kazların genellikle Kasım-Aralık aylarında kesimi yapılmaktadır. Kasım-Aralık aylarında kar yağması ve havalar soğuduğunda kesime gidilmesi, özellikle kazlarda kış mevsiminde oluşan yağlanma nedeniyle kaz eti bu dönemde daha lezzetli bulunmaktadır. Bu nedenle yöre halkı için kaz, kış aylarında iyi bir hayvansal protein ve yağ kaynağıdır. Yetiştiriciler aile ihtiyacından fazla olan kazları canlı olarak pazarda veya kestikten sonra karkas olarak satmaktadırlar. Bunun yanı sıra kazların tüyü, karaciğeri, taşlığı, başı, ayakları ve bağırsakları da değerlendirilmektedir [3, 8].

Tablo 2. 2008–2009 yılları arası Kars ili ve merkez ilçelerindeki kanatlı hayvan varlığı [7]

<u>İlçeler</u>	<u>Kaz âdeti</u>
Merkez	25 750
Akyaka	13 500
Arpaçay	30 250
Digor	1 200
Kağızman	5 500
Sarıkamış	16 200
Selim	32 000
Susuz	4 000
Toplam	128 400

1.1.3. Kaz Etlerinin Saklanması

Etlerin muhafazasında iki yöntem uygulanır. Birincisi; kazların iç organları ayrılıp temizlendikten sonra tuzlanarak sandıklara konulur ve soğuk bir mekân veya buzdolabında muhafaza edilir. İkincisi; etler tuzlandıktan sonra bir iki gün bu şekilde bırakılır, ardından güneşe asılarak kurutulmak suretiyle muhafaza edilir [8].

1.2. Kanatlı Hayvanlarda Isı Stresi

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde en önemli çevresel faktörlerden biri çevre sıcaklığıdır. Kanatlılarda normal vücut ısısı 41–42°C arasında [9,10], optimum çevre sıcaklığı ise 18–22°C arasında değişmektedir [11]. Bu canlılar, fizyolojik ve biyolojik fonksiyonlarının sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için sabit bir vücut sıcaklığına ihtiyaç duyarlar. Kanatlı hayvanların beden ısıları ile bulundukları ortamın sıcaklığı arasında bir denge sağlanması gerekir. Kümesteki hayvanların fiziksel aktiviteleri, özellikle beslenmeleri sonucu oluşan enerjinin büyük bir bölümü vücuttan atılır. Oluşan enerjinin bir kısmı da vücutta kalır. Fazla enerjinin atılabilmesi için, kümes sıcaklığının atılan sıcaklığı soğuracak bir sıcaklıkta olması gerekir. Termonötral sıcaklık sınırlarının üstünde veya altındaki sıcaklıklara maruz kalan hayvanlar, soğuk ya da sıcak stresine maruz kalmakta ve yüksek sıcaklıklarda ısıyı çabuk ve etkin bir biçimde dağıtma kabiliyetlerini kayıp etmektedirler. Asıl tehlikenin 0 °C'den aşağı ve 30 °C'den yukarı sıcaklıklarda meydana geldiği bilinmektedir [12–17].

Yüksek çevre sıcaklığının büyüme ve verim üzerine olumsuz yönde etkileri bulunmaktadır. Yüksek çevre sıcaklığı iştahı azaltır ve yem tüketimini düşürerek canlı ağırlık artışını düşürür [12, 18, 19].

1.2.1. Yüksek Çevre Sıcaklığının Kanatlı Hayvanlar Üzerine Olumsuz Etkileri

Yüksek çevre sıcaklıklarının, kanatlı hayvanların fizyolojileri üzerinde olumsuz etkileri şu şekilde özetlenebilir;

- Hem humoral (antikor sentezini ve antikorların aktivitelerini) hem de hücrel bağışıklık olumsuz yönde etkilenir.

- Sürüde stres artar.
- Yem tüketimi azalır.
- Büyüme hızı azalır.
- Kemik yapısı üzerine olumsuz etki eder ve karkas kalitesi düşer.
- C vitamini üretimini ve sentezini olumsuz yönde etkiler.
- Vücudun asit-baz dengesi üzerine olumsuz etki eder.

- Vücudu serin tutmak için solunum sayısı artmakta, dolayısıyla kullanılan enerji miktarı artmaktadır. Yani yaşam için gerekli enerji miktarı artarken verim için gerekli enerji miktarı azalır.

- Yüksek sıcaklıklarda hayvanlar daha fazla enerjiye ihtiyaç duyarlar. Hâlbuki bu durumda yem tüketimi azaldığından, söz konusu ihtiyaç vücuda alınan yemle karşılanamaz olur. Bu durumda artan enerji ihtiyacını karşılamak için glikoz, protein ve yağları kapsayan vücut rezervleri (depoları) kullanılmaya başlanır.

- Kalp atışı ve dolayısıyla kan basıncı artar.
- Damar fonksiyonlarını tam olarak yapamaz hale gelerek kan kalsiyum düzeyinde düşme görülür.

- Isı stresi altında, ovaryumdan çok, yumurta kanalı etkilenmekte ve daha yüksek oranda anormal yumurta elde edilmektedir.

- Yumurta oluşum süresi etkilenmektedir. Örneğin, kabuk bezinde (uterus) yumurtanın kalış süresi yaklaşık 1 saat uzamaktadır.

- Ölüm oranı artmaktadır [12, 14, 16, 17, 19].

Sonuç olarak, çevresel stres oksidatif strese neden olur ve in vivo olarak antioksidan durumunu bozar [20–23]. Ayrıca ısı stresi, kortikosteron ve katekolaminlerin

serbest bırakılmasına neden olur ve hücre membranlarında et, et üretimi ve yumurta sarısındaki kalite bozulumunun önemli bir nedeni olarak kabul edilen lipit peroksidasyon oluşumunu başlatır [23–25].

1.3. Serbest Radikaller

Serbest radikaller ile ilgili çalışmalar Gomberg'in 1900'lü yıllarda trifenilmetil radikalinin ($\text{Ph}_3\text{C}^\bullet$) varlığını ispatlamasıyla başladı. Gomberg'e göre bir serbest radikal bağımsız olarak varolabilen, en dış orbitalinde ortaklanmamış bir veya daha çok sayıda elektron içeren atom, atom grupları veya moleküllerdir [26]. Radikallerin reaktiviteleri farklılık arzemesine rağmen, genellikle nonradikallerden daha az kararlıdırlar. En basit serbest radikal, bir proton ve bir elektron ihtiva eden hidrojen atomudur. Serbest radikaller pozitif veya negatif yük taşıyabildikleri gibi, yüksüz de olabilirler [26–29].

Bir bileşik, 3 şekilde serbest radikal haline gelebilir. Bunlar;

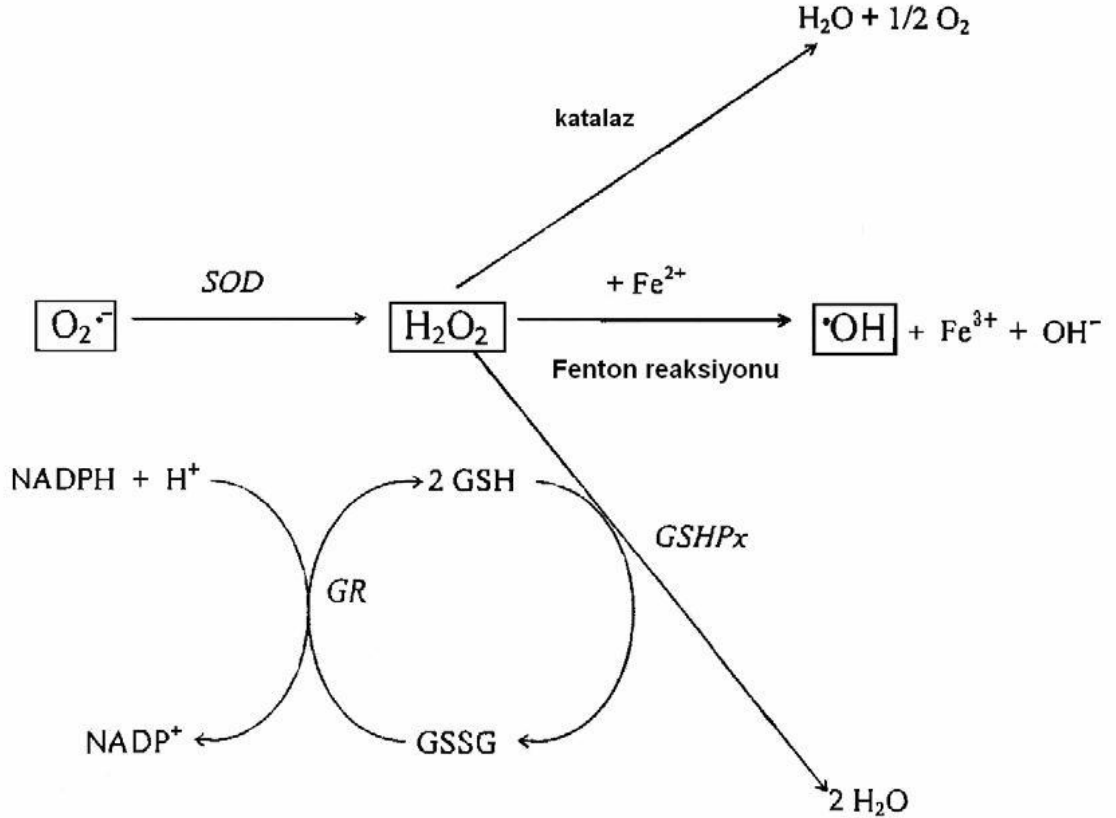
1. İlave bir elektron alması,
2. Elektron kaybedebilmesi,
3. Kovalent bağın simetrik kırılması sonucu iki fragmentin birer elektron kazanmasıyla serbest radikal haline geldikleri homolitik bağın kırılmasıyla gerçekleşmektedir [26,30].

Serbest radikaller bu ortaklanmamış elektronlarından dolayı oldukça reaktif olup, çevrelerindeki atom ve moleküllere adeta saldırırlar. Çok kısa ömürlü olmalarına karşın, radikal olmayan maddeler ile reaksiyona girip onları da radikal yapmaları ve bir dizi zincir reaksiyonu başlatıp, çok sayıda radikal oluşturmalarından dolayı oldukça tehlikelidirler. Serbest radikaller, ortaklanmamış elektronunun belirtilmesi amacıyla üst kısımlarına yazılan bir nokta ($x^\bullet$) ile gösterilirler [31–33].

Serbest radikaller, hem oksidan, hem de uyarıcı ajan gibi görev yapabilir. İki radikal reaksiyona girdiğinde dengeli bir yapı meydana gelir. Fakat biyolojik sistemlerde bir radikalın, radikal olmayan bir yapıyla reaksiyona girme olasılığı daha yüksektir. Böyle bir reaksiyon sonucunda başka serbest radikaller meydana gelir. Bu da binlerce reaksiyon uzunluğundaki zincir reaksiyonlarını uyarır. Ticari hayatta önemli zararlara neden olan depo edilen yağlardaki ekşimelere serbest radikallerin neden olmasının anlaşılmasıyla radikal kimyasıyla gerçek anlamda ilgilenilmeye başlanmıştır [26, 34].

1.3.1. Serbest Oksijen Radikalleri

Serbest oksijen radikalleri, hidrojen peroksit, süperoksit, hidroksil ve singlet oksijen radikali olup, bu radikaller oksijenli solunum metabolizması esnasında oluşurlar (Şekil 1). Bu radikallerin yarılanma ömürleri birkaç mili saniye ile dakikalar hatta saatler arasında değişmektedir [35].



Şekil 1. Serbest radikal oluşumu ve antioksidan enzimler [34]

Moleküler oksijen, aerobik canlıların enerji metabolizmasındaki rolü nedeniyle hayati bir öneme sahiptir. Moleküler oksijenin toksin etkisi yoktur, ancak aerobik hücre metabolizması sırasında moleküler oksijen, serbest oksijen radikallerine dönüşür. Ayrıca enzim reaksiyonları da ROS (Reaktif Oksijen Türleri) oluşumuna neden olmaktadır [36]. Örneğin nitrojen fiksasyonunu katalizleyen nitrojenaz enzimleri ve CO_2 fiksasyonunu katalizleyen ribüloz bifosfat karboksilaz oksijen tarafından kompetitif olarak inhibe edilerek ROS oluşumuna neden olur [37].

Tablo 3. Reaktif oksijen türlerinin simgeleri ve yarı ömürleri [35]

Reaktif Oksijen Türleri	Simgesi	Yarı Ömürleri(saniye)
Süperoksit radikali	$O_2^{\cdot-}$	Enzimatik
Hidroksil radikali	$\cdot OH$	10^{-9}
Peroksit radikali	$O_2^{\cdot-2}$	7
Hidrojen peroksit	H_2O_2	Enzimatik
Singlet oksijen	1O_2	10^{-6}

1.3.2. Serbest Radikal Kaynakları

Serbest radikaller başlıca, oksijenin normal metabolizma basamaklarında indirgenmesi ile açığa çıkmaktadır. Ayrıca, organik maddelerin çürümesi, boyaların kurutulması ve plastik maddelerin işlenmesi gibi endüstriyel işlemlerde oksijenin kısmi redüksiyonu ile oluşabilmektedir [38].

Öte yandan hava kirliliği, kimyasallara maruz kalma, sigara dumanı ve iyonize edici radyasyon gibi çevresel kimyasal etkilerle karşı karşıya kalma sonucunda hücrelerde radikallerin çoğaldığı ve hipoksi, inflamasyon, ısı, yoğun egzersiz, iskemi travma, intoksikasyon gibi durumların radikal oluşumunu tetikleyen faktörler olduğu ileri sürülmektedir [39, 40].

1.3.2.1. Biyolojik Kaynaklar

- Aktive olmuş fagositler (solunumsal patlama),
- Antineoplastik ajanlar: Nitrofurantoin, Bleomisin, Doksorobisin ve Adriamisin,
- Radyasyon,
- Alışkanlık yapan maddeler: Alkol ve uyuşturucular,
- Çevresel ajanlar (hava kirliliği yapan fotokimyasal maddeler; hiperoksi, pestisidler, sigara dumanı, solventler, anestezikler, aromatik hidrokarbonlar),
- Stres; strese katekolamin düzeyi artar. Katekolaminlerin oksidasyonu ise serbest radikal kaynağıdır [27, 41].

1.3.2.2. İntrasellüler Kaynaklar

- Küçük moleküllerin otooksidasyonu: Tiyoller, hidrokinonlar, katekolaminler, flavinler, tetrahidropterinler, antibiyotikler,

- Enzimler ve proteinler: Ksantin oksidaz, triptofan dioksijenaz, hemoglobin,
- Mitokondrial elektron transportu,
- Endoplazmik retikulum ve nükleer membran elektron transport sistemleri (sitokrom P-450, sitokrom B5),
- Peroksizomlar: Oksidazlar, flavoproteinler,
- Plazma membranı: Lipoksijenaz, prostaglandin sentetaz, fagositlerde NADPH oksidaz, lipid peroksidasyonu,
- Oksidatif stres yapıcı durumlar: İskemi, travma, intoksikasyon [27,42].

1.3.3. Hücrede Bulunan Bazı Antioksidan Savunma Sistemleri

Serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı organizmada koruyucu mekanizmalar vardır. Bu mekanizmalardan bir kısmı serbest radikal oluşumunu, bir kısmı ise oluşmuş serbest radikallerin zararlı etkilerini önler. Bu işlevleri yapan maddelerin tümüne birden genel olarak antioksidanlar denir [43].

Antioksidanlar oksijen konsantrasyonunu azaltarak, hidroksil radikallerini temizleyip LPO'nun başlamasını önlerler, geçiş metal iyonlarını bağlayıp etkisizleştirerek, peroksitlerin alkol gibi nonradikal ürünlere dönüşümünde etkin rol oynarlar. Zincir reaksiyonlarına neden olan tüm radikallerle reaksiyona girip zinciri kırarak etki gösteren antioksidanlar; enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olmak üzere iki grupta incelenirler [44, 45]. En belirgin özellikleri okside olan substratlara oranla çok daha az konsantrasyonlar da bile, substratın oksidasyonunu geciktirmeleri ve inhibe etmeleridir.

Antioksidanlar başlıca dört yolla oksidanları etkisiz hale getirirler;

1. Süpürme etkisi: Oksidanları daha zayıf yeni bir moleküle dönüştürerek etkisizleştirir. Antioksidan enzimler ve mikromoleküller bu yolla etki eder.

2. Söndürme etkisi: Oksidanlara bir hidrojen aktararak inaktive etmesine denir. Vitaminler, flavanoidler, timetazidin ve mannitol bu şekilde etki eder.

3. Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi: Hemoglobin, serüloplazmin ve ağır mineraller oksidanları kendilerine bağlar ve inaktive eder.

4. Onarma etkisi: Oksidatif hasar görmüş biyomolekülü onarırlar [45, 46]. Serbest radikallerin meydana getirdiği hasarı önlemek için vücutta savunma mekanizmaları mevcuttur. Bunlar “antioksidan savunma sistemleri” olarak adlandırılırlar [47].

Tablo 4. Önemli antioksidanlar ve etki mekanizmaları [33]

ANTIOKSİDANLAR	ETKİ MEKANİZMALARI
ENZİM OLMAYANLAR	
α -Tokoferol (E Vit.)	Radikal “zincir kırıcı” etki
β - Karoten	“Singlet” O ₂ baskılayıcı etki
Ubiquinol-10 (Koenzim Q ₁₀)	Radikal toplayıcı etki
Askorbat (C Vit.)	Çeşitli antioksidan etkiler
Glutasyon (GSH)	Çeşitli antioksidan etkiler
Ürat	Radikal toplayıcı etki
Bilirubin	Plazma antioksidanı
Plazma proteinleri (Seruloplazmin)	Radikal oluşumunun engellenmesi
ENZİMLER (ASIL)	
Süperoksit dismutaz	Süperoksit radikalini sonlandırır
Glutasyon (GSH) peroksidaz	Hidroperoksitlerin indirgenmesini katalizler
Katalaz	H ₂ O ₂ parçalanmasını katalizler
ENZİMLER (YARDIMCI)	
Konjugasyon enzimleri	Glutasyon S-transferaz
	Uridin difosfat glukuronil transferaz enzimleri
GSSG redüktaz	GSH’un yeniden sentezlenmesi
NADPH sentez enzimleri	GSSG redüktaz için gerekli NADPH’nın sentezlenmesi
Transport sistemleri	Glutasyon S-transferaz ve S-konjugatları için geliştirilmiş sistemler
Tamir sistemleri	DNA tamir sistemleri
	Okside olmuş protein ve fosfolipitlerin döngülerini sağlayan sistemler

1.3.3.1. Enzimatik Antioksidanlar

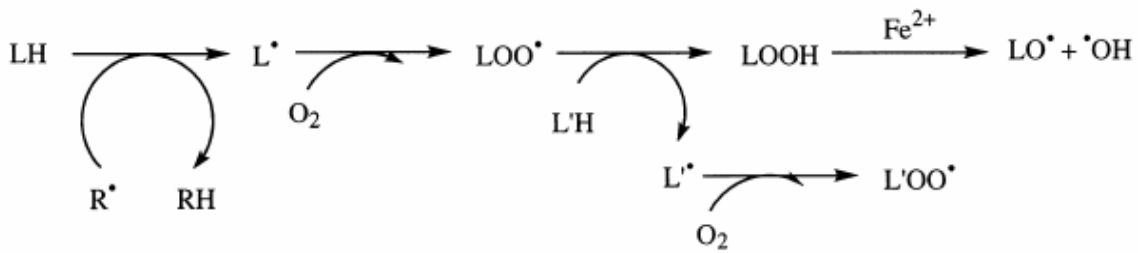
Hücre içi serbest radikal toplayıcı enzimler asıl antioksidan savunmayı sağlamaktadır. Bu enzimler süperoksit dismutaz (SOD), glutasyon-S-transferaz, glutasyon peroksidaz, glutasyon redüktaz, katalaz ve sitokrom oksidazdır. Bakır, çinko ve selenyum gibi eser elementler ise bu enzimlerin fonksiyonları için gereklidir [48].

1.3.3.2. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar

Lipofilik ve suda çözünen enzimatik olmayan antioksidanlar olarak ikiye ayrılırlar. Lipofilik enzimatik olmayan antioksidanlara örnek olarak vitamin E, karotenoidler, ubikon, melatonin verilebilirken, suda çözünen enzimatik olmayan antioksidanlara vitamin C, glutatyon, ürik asit, seroplasmin, transferin ve haptoglobulin verilebilir. A, C ve E antioksidanları oksidatif hasarlara karşı korunma sağlarlar [47].

1.4. Lipit Peroksidasyonu

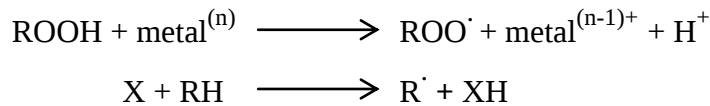
Lipit peroksidasyonu, zar fosfolipitlerindeki çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonuna neden olan ve böylece zar lipit yapısını değiştirerek hücre yapı ve fonksiyonlarını bozan bir olaydır [38].



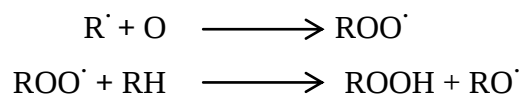
Şekil 2. Lipit peroksidasyonun şematik olarak ilerlemesi [38]

Lipit peroksidasyonu kimyasal bir süreç olup serbest radikallerin membrandaki doymamış yağ asitlerini etkilemesi ile başlar [48]. Lipit peroksidasyonu bir zincir tepkimesi şeklinde başlayıp, daha ileri peroksidasyonu başlatacak serbest radikaller için kesintisiz bir kaynak oluşturur. Kendi kendini devam ettiren bu zincir reaksiyonların hücre membranına hasarı geri dönüşümsüzdür. Zincir reaksiyonlarının tamamı aşağıda özetlenmiştir [49, 50].

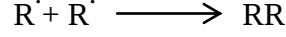
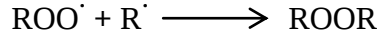
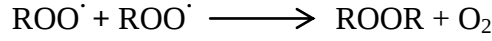
(1) Başlatılma:



(2) İlerleme:



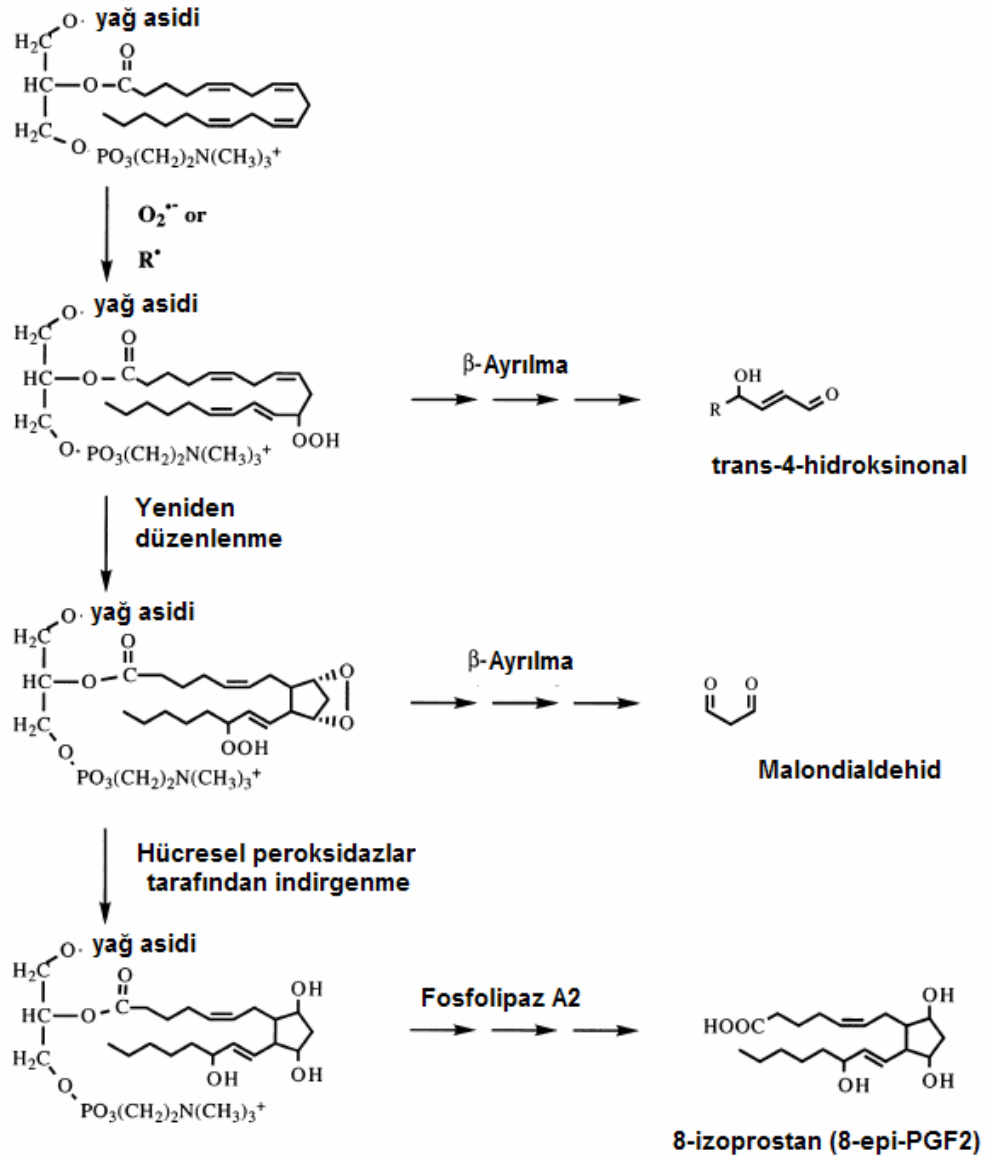
(3) Sonlanma:



1.4.1. Lipit Peroksidasyonunun Kimyasal Yolu

Çoklu doymamış yağ asitleri, peroksidasyona kolaylıkla maruz kalabilen yapılardır. Lipit peroksidasyonu tepkimeleri serbest radikallerin çoklu doymamış yağ asiti zincirinin α -metilen gruplarından bir hidrojen uzaklaştırması ile başlamaktadır. Uzaklaşan hidrojen atomu sebebiyle karbon atomu üzerinde ortaklaşmamış bir adet elektron kalır ki, bu da yağ asidi zincirinin radikal olmasına neden olur. Oluşan lipit radikali kararsız bir bileşiktir. Molekül sabit duruma gelebilmek için molekül içi bağlarını tekrar düzenler ve konjuge dien yapısına dönüşür. Reaksiyon moleküler oksijenin lipit radikali ile etkileşmesi ve lipit peroksi radikalinin oluşmasıyla devam eder. Lipit peroksi radikali, membran yapısında bulunan diğer çoklu doymamış yağ asidi zincirlerini etkileyerek yeni lipit radikallerinin oluşmasına yol açarken, kendisi de açığa çıkan hidrojen atomlarını alarak lipit hidroperoksit dönüşmüş olur. Böylece tek bir substrat radikal diğer yağ asitlerini tetikleyerek birden çok lipit hidroperoksit oluşmasına sebebiyet verir. Bu tetikleme olayının ne zaman sona ereceği ortamda bulunan oksijen ve antioksidan miktarına bağlıdır. Hidroperoksitler oldukça kararlı moleküller olup yapıları ancak yüksek sıcaklıkla veya demir, bakır gibi geçiş metallerine maruz kalmakla bozulabilir [51].

Lipit peroksidasyonu, hem memeli hem de kuşlarda lipit hidroperoksitlerin aldehit ve diğer karbonil bileşikler ile etan, pentan gibi uçucu gazlara dönüşmesi ile son bulur [38]. Oluşan son ürünlerden birisi de kan plazmasında kolaylıkla teşhis edilebilen ve oksidatif stres ölçümlerinde kullanılan MDA molekülüdür [48].



Şekil 3. Yağ asidinin otooksidasyonu sonucu parçalanma ve sekonder ürünlerin oluşumu [49, 50]

MDA ölçümü ile LPO'nun değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Bu bileşikler ya hüresel olarak metabolize olurlar ya da başlangıçta etkili oldukları bölgeden diffüze olup hasarı hücrenin diğer bölümlerine yayarlar. Lipid radikallerinin hidrofobik yapıda olması dolayısı ile reaksiyonların çoğu membrana bağlı moleküllerde meydana gelir. Peroksil radikalleri ve aldehytler, membran komponentlerinin çapraz bağlanma ve polimerizasyonuna neden olur. Böylece membranlarda, reseptörleri ve membrana bağlı enzimleri inaktive etmek suretiyle membran proteinlerinde de ciddi hasarlar meydana getirebilirler. İyon transportunu etkileyebilirler. Plazma lipoproteinleri ve özellikle düşük

dansiteli lipoproteinler de oksidasyona uğrayabilirler. Okside lipoproteinler hücre fonksiyonlarının bozulmasına aracılık edebilirler. LPO reaksiyonu ya topalayıcı antioksidan reaksiyonlarla sonlandırılır veya otokatalitik yayılma reaksiyonları ile devam eder [20, 33].

1.4.2. Lipit Peroksidasyonunun Canlılar Üzerindeki Etkileri

Lipit peroksidasyonu tepkimeleri sonucunda başta aldehitler olmak üzere çok sayıda ürün oluşmaktadır. Oluşan bu aldehitler oksidatif hasarı artırmaktadırlar. Lipit peroksidasyonunun başlıca ürünü olan MDA uzun ömrü ve yüksek reaktivitesi ile hücre içi ve dışındaki protein, nükleik asit gibi birçok biyo-moleküle etki ederek geri dönüşümü mümkün olmayan hasarlara yol açmaktadır [52]. Bunun yanı sıra membran akıcılığının azalmasına, membran fonksiyonlarının yavaşlamasına, membran reseptör ve enzimlerin inaktive olmasına ve Ca^{+2} iyonlarının membran geçişlerinin artmasına neden olmaktadır [48].

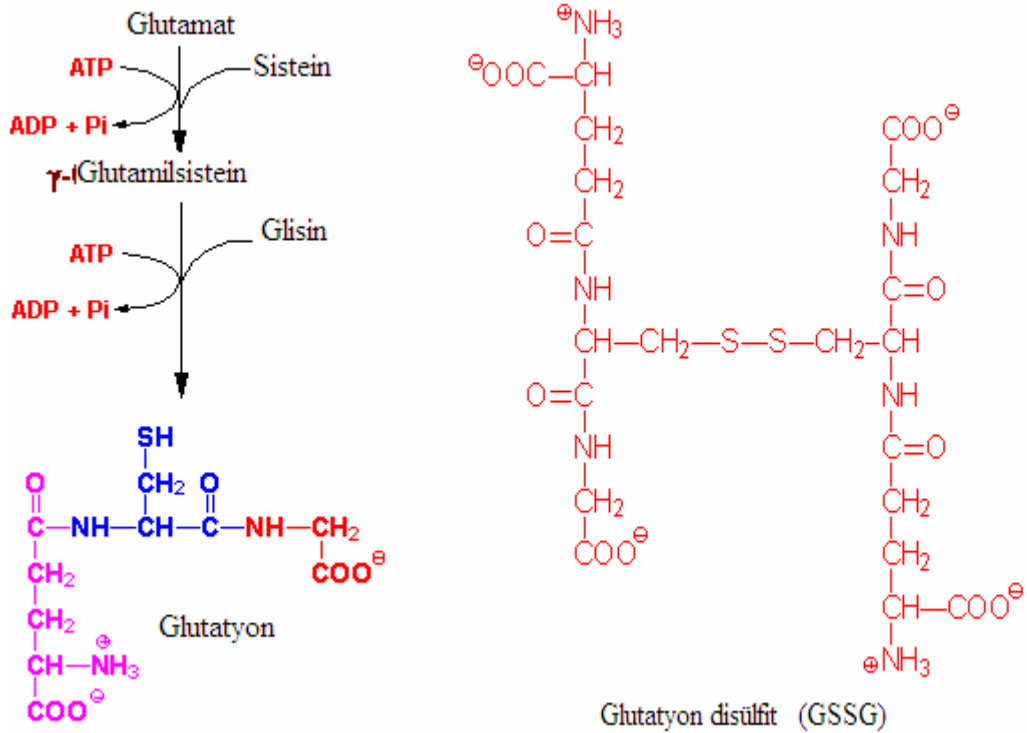
Dokularda MDA seviyesinin artması koroner arter hastalığına [53], akciğer kanseri ile diğer akciğer hastalıklarına, DNA'ya bağlanarak mutasyonlara ve iltihaplanmalara yol açmaktadır [54].

1.5. Glutasyon

GSH elektrofilik ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu ve ROS'un hücrelerden uzaklaştırılması gibi çok sayıda hücre fonksiyonuna sahip non-protein bir tripeptiddir [55]. Bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalarda bulunan GSH, aynı zamanda en bol bulunan intrasellüler tiyoldür [56]. Kuşlarda oluşumu genellikle üç aşamada olur; ilk önce ksenobiyotikler ile glutasyon konjugatının oluşumu gerçekleşir, ikinci olarak glisin (Gly) ve glutamik asit (Glu) kalıntılarının giderimidir ve son olarak konuge olmuş sistein (Cys) N-asetilasyonu ile merkapturik aside dönüşümdür [57]. Glu ile Cys arasında bir γ -peptid bağı içermektedir. Bu bağ GSH'ı birçok peptidazın hidrolitik etkisinden korur. GSH, Cys ve γ - glutamilsistein gibi GSH öncüsü bileşiklerden daha kolay yükseltgenir [58]. Hücrelerde iki formda bulunur, bunlardan aktif formu olan indirgenmiş (redükte) glutasyon hücrelerde baskındır. Okside glutasyon (GSSG) ise okside koşullar altında iki molekül GSH arasında disülfid bağı kurularak oluşur [59].

Tiyoredoksin ve GSH gibi düşük moleküler ağırlıklı, sülfür içeren bileşikler, yani tiyoller kolaylıkla okside edilebilir ve hızlı bir şekilde rejenere edilebilirler. Bu özellikleri bu bileşiklerin birçok biyokimyasal ve farmakolojik reaksiyonda önemli bir rol

oynamalarını sağlar. Hücre tipine bağlı olarak GSH'ın hücre içi derişimi yaklaşık 0.5–10 mM düzeyindedir. Karaciğer derişimi 4–8 mM'dır. Hücrede total GSH'ın % 5'inden daha azı okside formda bulunur [60]. GSSG hayvansal hücrede protein sentezini inhibe edebilmektedir. GSSG'nin bu etkisi hücrede intrasellüler GSSG düzeylerinin neden normalden çok düşük olduğunu ve eritrositlerden, karaciğer ve kalp gibi organlardan plazmaya neden GSSG salındığını açıklamaktadır. GSH metabolik çevrimde sabit bir oranda korunur. Karaciğer sürekli olarak plazmaya GSH vermektedir [60]. Çeşitli organ ve dokulardaki GSH içeriği düşük moleküler ağırlıklı tiyoller ve total non-proteinlerin en az % 90'ını oluşturmaktadır. Karaciğerin GSH içeriği böbrek ve testislerden yaklaşık iki kat, akciğerden yaklaşık üç kat daha fazladır [61].



Şekil 4. Glutatyonun kimyasal yapısı [62]

Kuşlarda oksidasyon, oksidaz enzimlerinin yer aldığı karaciğerde olur [63].

Hücrede, sitoplazma ve mitokondride olmak üzere iki GSH havuz bulunmaktadır. Sitosolik GSH havuzu hücresel korumadaki görevi ile karakterize edilir. Nukleusta da bir GSH havuzu bulunabileceği düşünülmektedir. İki GSH havuzuna sahip karaciğerdeki gözlemler ile uyumlu olacak şekilde mitokondriyal GSH ayrı bir fizyolojik havuzdur.

Mitokondriyal GSH'nin derişimi yaklaşık 10 mM olup, derişimi yaklaşık 7 mM olan sitosolik GSH'dan daha yüksektir. Mitokondriyal GSH havuzunun bu özelliğı mitokondriyal fonksiyonların korunmasında çok önemlidir [60].

1.5.1. Glutatyonun Metabolizmadaki Görevi

Glutatyon, peroksidaz enzim ailesinin bir kofaktörü olmasının yanı sıra, askorbik asit metabolizmasını, hücreler arası iletişimin sürdürölmesini sağılayan ve genel olarak proteinlerin sülfidril (-SH) gruplarının okside olmasını ve çapraz bağlanmasını engelleyen diğler birçok metabolik süreçte yer almaktadır. Ayrıca hücre içi bakır transportunda da işlev görür, GSH bakır iyonları ile şelatlar oluşturur ve bunların serbest radikal oluşturma kapasitelerini azaltır. GSH koruyucu bir ajan olarak lökoeritrin sentezinde yer alan enzimler ve glioksilazları da içeren farklı metabolik yollarda çalışan bazı enzimler için kofaktör olarak rol oynar. GSH protein katlanmasında ve insülin gibi disülfid bağları taşıyan proteinlerin yıkılmasında da rol alır [62].

Redoks sistemi tarafından düzenlenen sinyal iletimi, sisteinin depolanması ve transportu, hücre bölünmesinin düzenlenmesi, immün yanıtın ayarlanması gibi görevlerinin yanında GSH prostaglandin metabolizmasının düzenlenmesinde de rol almaktadır. GSH'nin bütün bu metabolik ve hücresele düzenleyici fonksiyonlarındaki anahtar mekanizma tiyol-disülfid değışimi dengesidir. Enzimleri ve sinyal moleküllerini de içeren bir takım fizyolojik proteinlerin fonksiyonu protein tiyoller ve düşük moleküler ağırlıklı disülfidler arasındaki tiyol-disülfid değışimi tarafından düzenlenmektedir. Bu şekilde GSH'nin sistein rezidüsündeki -SH yan zinciri onun fizyolojik özelliklerinin bir kısmını yerine getirir. Disülfid oluşumu iki elektron oksidasyonunu içeren geri dönüşümlü bir süreçtir. Biyolojide bu süreçte yer alan elektron donör ve akseptörleri O₂, nikotinamid ve flavin kofaktörler ile diğler tiyoller ve disülfidlerdir. Reversibl tiyol-disülfid değışim reaksiyonları bir disülfidin (S=S) iki sülfür atomundan birine bir tiyolün nükleofilik saldırısı ile meydana gelir [64].

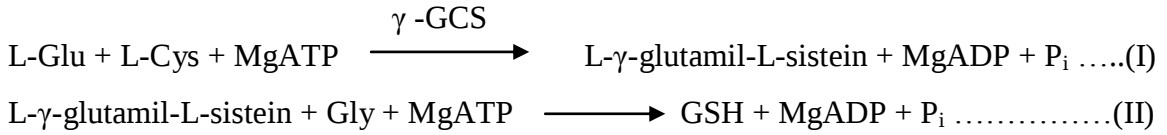
Oksidatif stres koşulları altında ROS, GSH tarafından indirgenirken, GSH GSSG'ye yükseltgenmektedir. Spontane oksidasyona karşı nispeten dirençli olmasına karşın, GSH HO• ile çok hızlı ve non-enzimatik olarak reaksiyon vermektedir. Aynı zamanda azot trioksit (N₂O₃) ve peroksinitrit (ONOO⁻) ile de reaksiyona girmektedir [63]. Bir kimyasal antioksidant olmasının yanında GSH, peroksitlerin GPx aracılığıyla enzimatik olarak indirgenmesini sağılar ve bu reaksiyon sonunda GSSG meydana gelir. Normal

fizyolojik koşullar altında GSSG, nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH)-bağımlı bir enzim olan glutatyon redüktaz tarafından GSH'a indirgenir ve bu şekilde bir redoks döngüsü meydana gelir. Hücrenin indirgeme kapasitesi yetersiz kaldığında GSH/GSSG oranında azalmalar meydana gelir. İntrasellüler GSSG miktarı bir oksidatif stres indikatörü olarak değerlendirilirken, GSH/GSSG oranı hücrel redoks durumu hakkında bilgi sağlamaktadır.

Tüm bu görevlerinin yanı sıra GSH, GSH konjugatları oluşturmak üzere toksik bileşiklerle non-enzimatik veya glutatyon S-transferaz ailesi ile enzimatik olarak reaksiyona girer [58].

1.5.2. Glutatyonun Biyosentezi ve Yıkımı

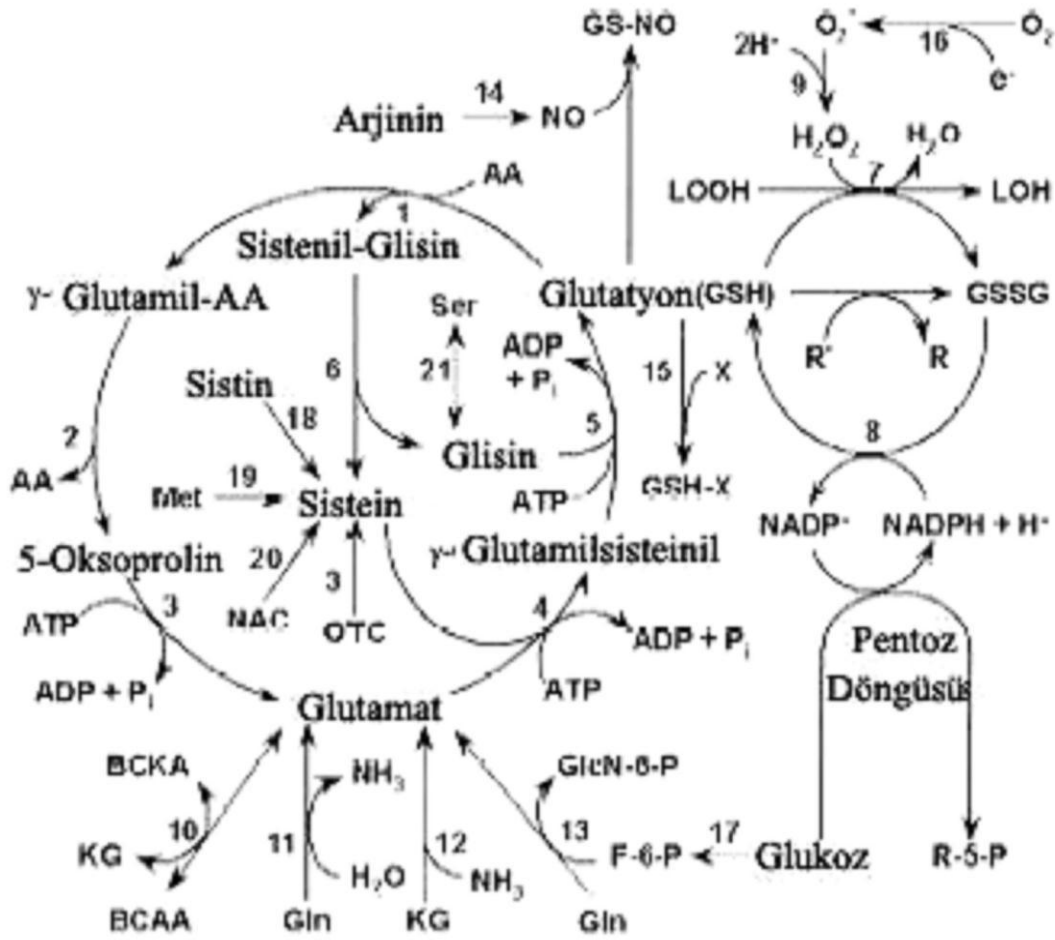
Glutatyon hücre içinde γ -glutamilsisteinil sentetaz ve glutatyon sentetazın görev aldığı ardışık iki reaksiyonla sentezlenir. (Reaksiyon I ve II):



Sistein GSH sentezini sınırlandıran substrattır. Hücre içi GSH hücre dışına taşınabilir; fakat normal koşullarda hücre içine önemli düzeyde alınmaz. GSH hücre dışına çıktığı zaman yapısındaki γ -peptid bağı membran-bağımlı ve aktif bölgesi bazı hücre ve organların dış yüzeyinde bulunan γ -GT enzimi tarafından parçalanır. Bu enzim böbrek, koroid pleksus, lenfositler, safra kanalı, silli yapılar, barsak ve pankreasta bulunmaktadır. Bu reaksiyonun ürünü bir γ -glutamil aminoasididir.

Taşınmadan sonra γ -glutamil siklotransferaz tarafından katalizlenen bir reaksiyonla γ -glutamil amino asiti glutamatın halkasal formu olan 5-oksopiroline dönüştürülür. 5- oksopirolinin halkasal yapısı 5-oksopirolinaz tarafından açılarak glutamat oluşturulur. Sıralanan son üç enzimle birlikte bu biyosentetik yolda bulunan diğer enzimler γ -glutamil döngüsünü oluştururlar. Transpeptidaz için en iyi aminoasit akseptörlerinden biri sisteindir ve bu enzimin ürünü de γ -glutamilsisteindir. Bu ürün böbrek hücreleri gibi belirli hücrelere taşınarak sistein ve γ -glutamata indirgenebilir [65, 66].

Sistein GSH sentezi ya da diğer hücrel gereksinimler için kullanılır. γ -glutamilsistein GS tarafından GSH sentezi için kullanılabilir. Bu reaksiyon serisi GSH biyosentezi için alternatif yol ya da kurtarıcı yol olarak kullanılmaktadır [58].

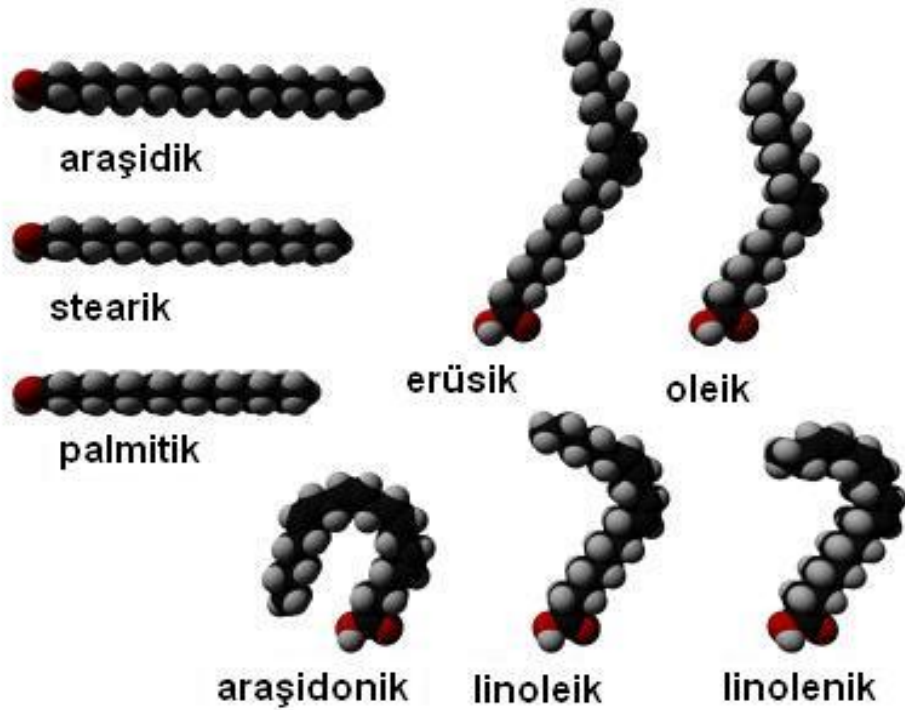


Şekil 5. Hayvanlarda glutatyonun sentezi ve dağılımı. Reaksiyonları katalizleyen enzimler şunlardır: 1) γ -Glutamil transpeptidaz, 2) γ -Glutamil siklotransferaz, 3) 5-oksoprolinaz, 4) γ -Glutamil-sistein sentetaz, 5) Glutatyon sentetaz, 6) Dipeptidaz, 7) Glutatyon peroksidaz, 8) Glutatyon redüktaz, 9) Süperoksit dismutaz, 10) BCCA transaminaz (sitosolik ve mitokondriyal), 11) Glutaminaz, 12) Glutatmat dehidrojenaz, 13) Glutamin: fruktoz-6-fosfat transaminaz (sitosolik), 14) Nitrik oksit sentaz, 15) Glutatyon S-transferaz, 16) NAD(P)H oksidaz ve mitokondriyal solunum kompleksleri, 17) Glikolizis, 18) Glutatyona bağımlı tiyosülfid, tiyoltransferaz ya da enzimatik olmayan reaksiyon, 19) Transsülfürasyon yolu, 20) Deaçilaz, 21) Serinhidroksimetiltransferaz (AA, aminoasit; BCCA, dallanmış zincir içeren α -keto asitler; GlcN-6-P, glukozamin-6-fosfat; GS-NO, Glutatyon-nitrik oksit bileşiği; KG, α -ketoglutarat; LOO, lipid peroksil radikali; LOOH, lipid hidroperoksid; NAC, N-asetilsistein; OTC, L-2-oksoetiazoldin-4-karboksilat; R $^{\cdot}$, radikaller; R, radikal olmayanlar; R-5-P, ribulaz-5-fosfat; X, elektrofilik ksenobiyotikler) [27]

1.6. Yağ Asitleri

Yağ asitleri 4'ten 36'ya kadar uzunlukta karbon içeren (C_4 'ten C_{36} 'ya kadar) hidrokarbon zincirli karboksilik asitlerdir. Bazı yağ asitlerinde, bu zincir tamamen doymuştur yani hiç çift bağ içermez ve dallanmamıştır (Tablo 5); fakat bazılarında zincir bir veya daha fazla sayıda çift bağ içerir (Tablo 6). Çok az bir kısmı üç karbonlu

halkalar, hidroksil grupları veya metil gruplu dallar içerir. Bu bileşikler için, basit bir terminoloji zincir uzunluğu ve çift bağ sayısını belirler. 16 karbonlu doymuş palmitik asit 16:0 ve 18 karbonlu bir çift bağ içeren oleik asit 18:1 şeklinde kısaltılmıştır. Herhangi bir çift bağın yeri Δ (delta)'nın üstüne konulan bir sayıyla belirtilir. Örneğin, C-9 ve C-10 arasında bir çift bağ (C-1 karboksil karbonudur) ve ikinci çift bağı da C-12 ve C-13 arasında içeren 20 karbonlu bir yağ asidi $20:2(\Delta^{9,12})$ şeklinde gösterilir. En çok görülen yağ asitleri, dallanmamış zincirde 12 ve 24 arasında, çift sayıda karbon atomu içerir. Karbon sayısının çift olmasının nedeni bu moleküllerin sentezlenme tarzlarıdır; bu moleküller iki karbonlu (asetat) ünitelerinden sentezlenir [67].



Şekil 6. Bazı yağ asiti molekülleri [68]

Tablo 5. Bazı doymuş yağ asitleri

Karbon sayısı	Adı	Formülü
12:0	Laurik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
14:0	Miristik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$
16:0	Palmitik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$
18:0	Stearik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$
20:0	Araşidik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$
22:0	Behenik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COOH}$
24:0	Lignoserik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COOH}$
26:0	Serotik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{24}-\text{COOH}$

Tablo 6. Bazı doymamış yağ asitleri

Karbon Sayısı	Adı	Formülü
14:1	Miristoleik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$
16:1n-7	Palmitoleik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$
16:2n-9	Hekzadekadienoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$
18:1n-9	Oleik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
18:2n-6	Linoleik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
18:3n-3	Linolenik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
20:2n-3	Ekosanoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH})-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{15}-\text{COOH}$
20:3n-3	Eikosatrienoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_9-\text{COOH}$
20:4n-6	Araşidonik Asit	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$
20:5n-3	Eikosapentaenoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$
22:3n-3	Dokosatrienoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$
22:4n-3	Dokosatetraenoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
22:5n-3	Dokosapentaenoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$
22:6(n-3)	Dokosaheksaenoik Asit	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$

1.6.1. Yağda Eriyen Vitaminler (A, D, E, K)

Yirminci yüzyılın ilk üçte birinde, fizyolojik kimyadaki araştırmaların başlıca odağı, insanların ve diğer omurgalıların sağlığı için gerekli olan, fakat bu hayvanlar tarafından sentezlenemediğinden, diyetle alınması gerekli bileşikler olan vitaminlerin tanımlanmasıydı. Vitaminler genel olarak iki sınıfa ayrılır: apolar çözücülerde çözünebilenler (yağda çözünen vitaminler) ve polar çözücülerle yiyeceklerden ayrılabilenler (suda çözünen vitaminler). Sonuçta, yağda çözünen grup, hepsi birçok izopren ünitesinin birleşmesiyle sentezlenen izoprenoit birleşikleri olan A, D, E ve K olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Bunlardan A ve D hormon öncülleri olarak görev yapmaktadır [69, 70].

Aşağıdaki tablo kuşlarda yağda eriyen vitaminlerin fonksiyonlarını ve gıda eksikliğinden ileri gelen hastalıkları özetlemektedir.

Tablo 7. Kuş türlerindeki yağda eriyen vitaminler [69]

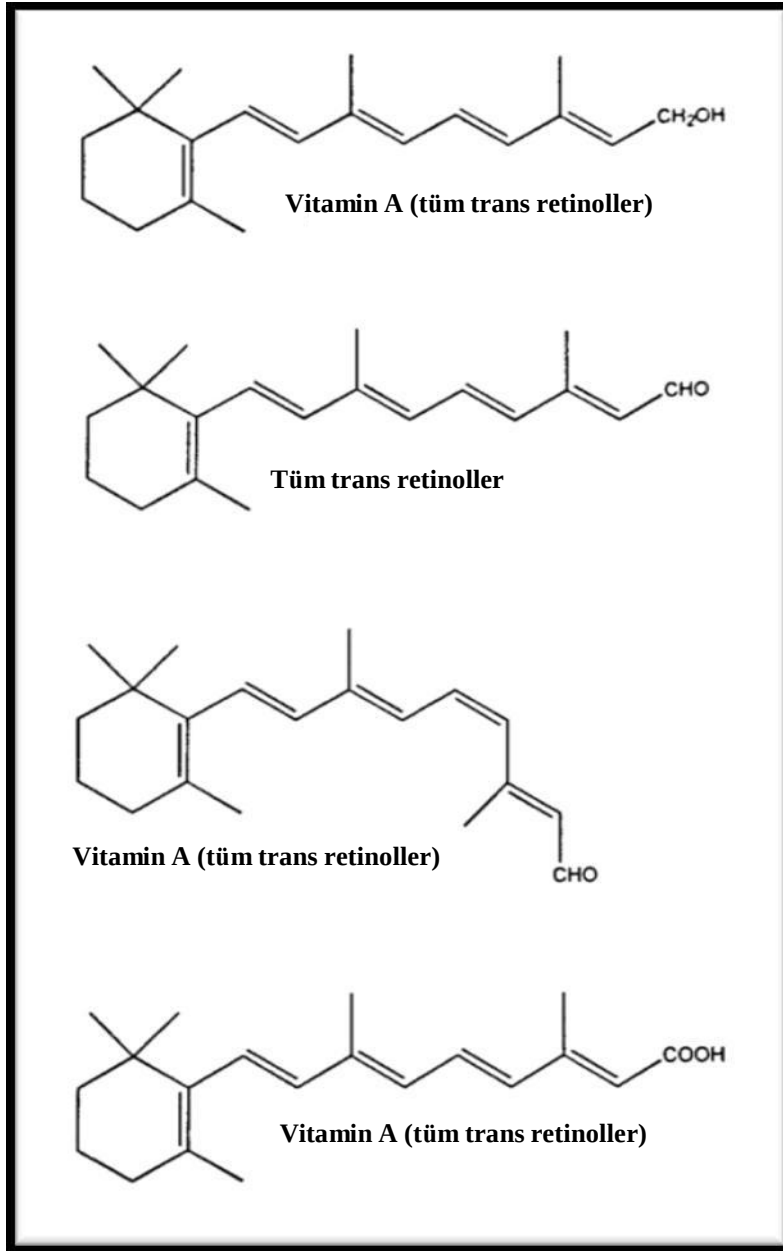
Vitamin	Eksiklik septomları	İşlevi
Vitamin A	Göz kuruluğu, gece körlüğü, büyüme de gecikme, kemik anomalisi	Optik pigmentler, morfogen
Vitamin D ₃ (kole-kalsiferol)	Kemik ve yumurta kabuğu kusuru, büyüme de gecikme, bazı ırklarda anormal tüy pigmentasyonu	Ca ²⁺ ve fosfat metabolizmasını düzenleyen bir hormon olan 1,25-dihidroksi D ₃ vitaminine çevirmek
Vitamin K (filokinon K ₁ , menakinon K ₂)	Kan pıhtılaşmasında yavaşlama	Glutamat karboksilaz'ın kofaktörü
Vitamin E (α-, β-, γ-radikallerine tokoferol)	Kısırlık, beyin erimesi, terleme bozukluğu	Antioksidan, peroksit karşı koruyucu

1.6.1.1. A Vitamini

A vitamini yağda çözünen vitaminlerden biri olup benzer biyolojik aktivite gösteren bir grup bileşiğe verilen isimdir. A vitamini aktivitesi taşıyan öğeler steroid grubuna dâhildir [71].

A vitamini organizma da retinol, retinal ve retinoik asit şeklinde bulunur. Bunlardan retinoik asit diğer formlara dönüşmez. A vitaminin iki vitamerinden biri olan A₁ vitamini (retinol) 4 izopren molekülünden kurulmuş, 2865 mol ağırlığında, 6 karbonlu bir halka ile 11 karbonlu yan zincirden oluşmuş bir polienalkoldür. Retinoidler, yağlarda

ve yağ çözücülerde çözünürler ve oksidatif koşullar dışında yüksek ısı derecelerine dayanıklıdır. Ultraviyole ışınları tarafından parçalanırlar ve kloroformdaki çözeltileri 328 nm’de karakteristik bir absorpsiyon verir. Saf halde açık sarı kristaller halindedir. Yapılarında β -iyonen halkası içeren karotenler hayvansal organizmada A vitaminine çevrilebilir ve bunlar provitamin A olarak tanımlanırlar. Karotenoitlerde bulunan çift bağlar atmosferik hava oksijeni tarafından oksitlenir ve böylece A vitamini aktivitesini kaybeder [72,73].



Şekil 7. Retinol, retinal ve retinoik asidin yapıları [69]

Besinlerdeki A vitamini, yağ asit (retinil) esterleri şeklinde bulunur. İnce bağırsakta esteraz ve lipaz enzimleri ile hidrolize olur. Safra ve pankreatik sekresyon vitamininin serbest retinol haline dönüşmesinde önemlidir. Bitkisel kaynaklardan alınan karotenler ise, ince barsak mukozasında, önce retinol, sonra retinale dönüşürler. İnce barsak mukozasına geçen retinol, palmitik asit ile esterleşip silomikronlara katılır. Retinil esterleri lenf yoluyla karaciğere taşınır ve orada tipik karaciğer hücresi olan hepatositler tarafından tutulur. A vitamininin büyük bir kısmı (% 90) insanda karaciğerde retinil ester formunda depo edilir; % 9'u diğer dokulara (böbrek, akciğer, adrenal doku, retina) dağılır; % 1'i de serumda kalır. A vitaminine gereksinim olduğunda karaciğerden retinol formunda salınır. Bu serbest retinol, bağlayıcı protein ile bağlanarak dolaşımda taşınır [74].

A vitaminin vücuttaki işlevleri; gözün değişik ışık durumlarında görebilmesi, büyüme, üreme, bağışıklık sistemi, demir metabolizması ve troid hormonları ile ilişkilidir. Retinol epitel dokunun korunmasına yardımcı olan mukus salınımı için de gereklidir [75].

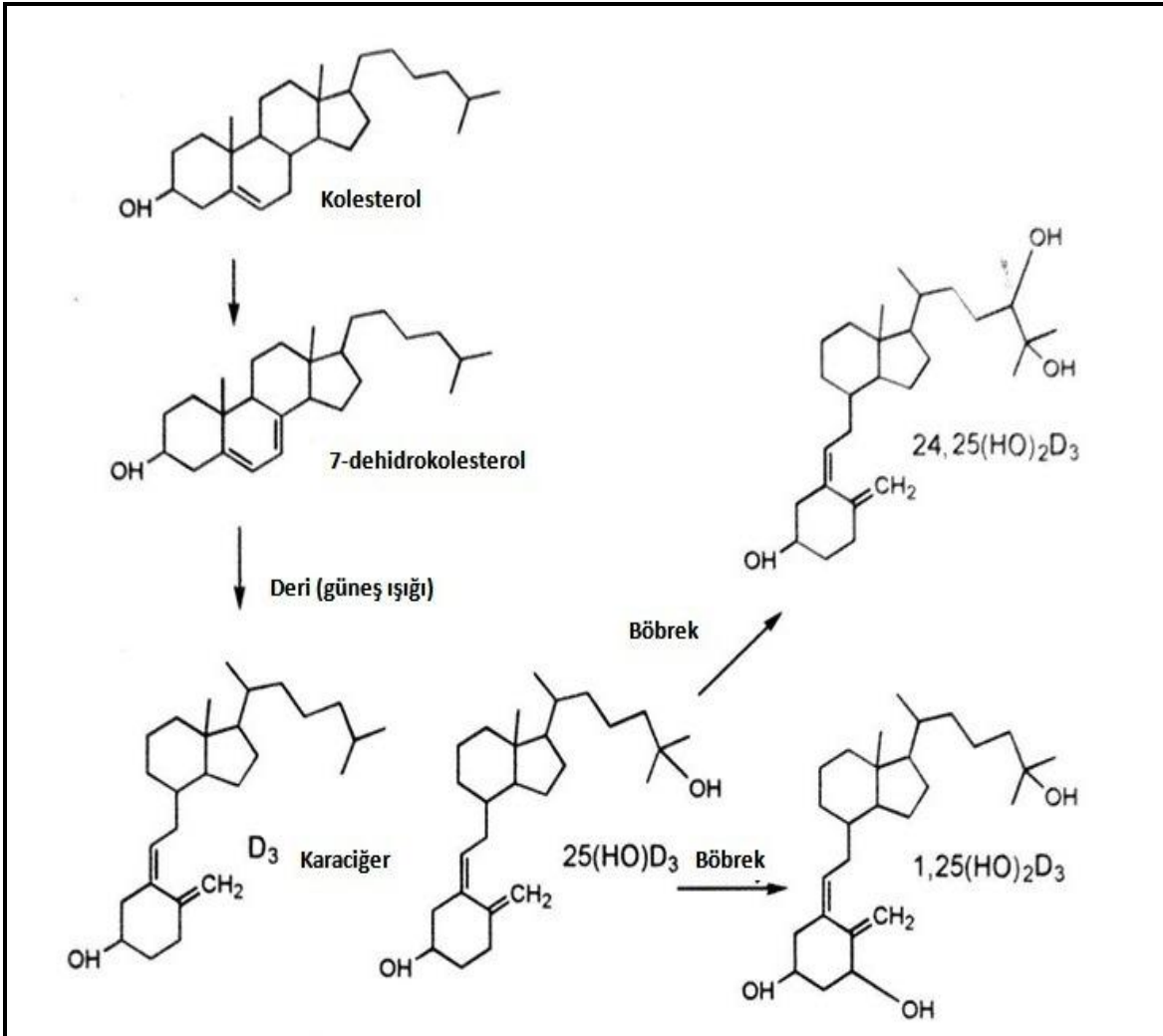
A vitamini peroksil radikalleriyle, lipit peroksidasyonunu başlatıp hidroperoksit üretimini yaymadan önce birleşir ve böylece zincir kırıcı antioksidan olarak işlev görür. Retinol etkili bir peroksil radikali süpürücüsüdür. Antioksidan olarak işlevini fosfatidilkolin lipozomlarında ve metil linolatın homojen solüsyonlarında peroksidasyonu önleyerek gösterir. Retinol radikal türlerinin başlangıcı lipit bilayerinin içinde gerçekleştiğinde ve radikaller sulu ortamda oluşmadıklarında tokoferolden daha etkili bir peroksil radikali süpürücüsüdür. Bunun nedeni retinolün tokoferolle karşılaştığında, retinolün daha hızlı hareketini sağlayan ve hücre zarında peroksil radikali ile daha iyi ilişki kurmasını sağlayan kısa polien zincirine sahip olmasıdır. Ayrıca A vitamini farklı radikal türleri ile reaksiyona girmekte ve okside formu olan 5,6 renoid epoksida çevrilmektedir. Böylece özellikle lipit radikallerini daha kararlı hale getirmektedir. Retinoid türevleri antioksidan aktivite etkilerine göre su şekilde sıralanabilir; retinol > retinal > retinil palmitat > retinoik asit [76].

Yiyeceklerdeki ve vücut sıvılarındaki A vitamini miktarını ölçmek için günümüzde kullanılan en iyi yöntem HPLC'dir [77].

1.6.1.2. D vitamini

D vitamininin, kolekalsiferol (vitamin D₃) ve ergokalsiferol (vitamin D₂) olmak üzere iki kaynağı bulunur. Aynı zamanda bir ön hormon olan D vitamininin birçok da

türevleri vardır, yalnız bunlardan iki tanesi (7-dehidrokolesterol ve ergokalsiferol) pratikte önem taşır (Şekil 8). Kolekalsiferol 290–310 nm (nanometre) dalga boyundaki ultraviyole ışınlarının etkisiyle deride 7-dehidrokolestere dönüşür ve bu endojen üretim D vitamininin temel kaynağıdır. Ergokalsiferol ise bitkisel sterollerin irradiasyonu ile oluşur ve daha çok süt ürünlerinin güçlendirilmesi amacıyla kullanılır. D₃ ve D₂ vitaminleri benzer yolla metabolize olduklarından ortak bir isimle, D vitamini olarak isimlendirilir. D vitamini aile üyeleri siklopentanoperhydrofenanthene halkasından türetilir ve steroide benzerler [78]. Ancak dört halka yapıları olmadığından dolayı gerçek anlamda steroid değildirler [79]. Otuzdan fazla D vitamini metaboliti bildirilmekle birlikte çoğunluğu inaktif bileşiklerdir [80].



Şekil 8. D₃ vitamininin oluşumu ve kolesterolden hidroksile olmuş türevleri [69]

Deride 7-dehidrokolesterolün ışınlanmasından oluşan kolekalsiferol yine burada depolanabilir. Ancak büyük kısmı D vitamini bağlayan protein (DBP) yardımı ile karaciğere gider [78]. DBP kümes hayvanlarında 28 kDa olan bir proteindir. DBP bütün D vitamini şekillerini bağlar, serbest D vitamini konsantrasyonu DBP'ye bağlı vitamin konsantrasyonundan daha düşüktür. D₃ vitamini esas olarak yağ dokusu, kas dokusu ve karaciğerde depolanırken bağırsaklarda, kemiklerde ve böbreklerde de depolanır.

Diyetle bitkisel besinlerden alınan D₂ vitamini ve hayvansal besinlerden (karaciğer, yağ ve etlerle) alınan D₃ vitamini safra tuzlarının etkisiyle diğer yağda eriyen vitaminlerle birlikte duodenum ve jejunumdan absorbe edilirler. Absorbsiyondan sonra silomikronlarla lenf damarlarından genel kan dolaşımına katılarak karaciğere gelir. Orada deriden gelen kolekalsiferol ile birlikte 25-hidroksilaz enzimi tarafından hidroksilasyona uğrayarak 1,25(OH)D₃'ye dönüşür [81]. Dolayısıyla D vitamini hem diyetlerden hem de deride oluşan bir fotokimyasal reaksiyon aracılığıyla elde edilir.

D₃ vitaminin dihidroksilat formu olan 1,25(OH)D₃ ilk kez kümes hayvanlarının bağırsaklarında, Haussler ve ark., [82] tarafından keşfedilmiştir. Östrojen, androjen ve kortikosteroid gibi steroid hormonlarına benzeyen etkili bir madde olup hormon gen ifadenmesinin nitelendiği hücre duvarlarının kromatiniyle birbirini etkileyen ve intrasellüler proteinlerle hedef dokulara ulaşır [83].

Yüksek dozda D vitamini alımı, 1,25(OH)D₃'nin plazma düzeyini yükselterek normalin çok üzerine çıkarır. Fakat alınan D vitaminin hepsi 1,25(OH)D₃'e çevrilmez, adipoz doku tarafından da absorbe edilir [84].

Kuşlarda 1,25(OH)D₃ reseptörleri bağırsak, böbrek, kemik, paratiroid bezleri, pankreas, korio-allantoik zar, yumurta kabuk bezleri ve hipofizde bulunur [85].

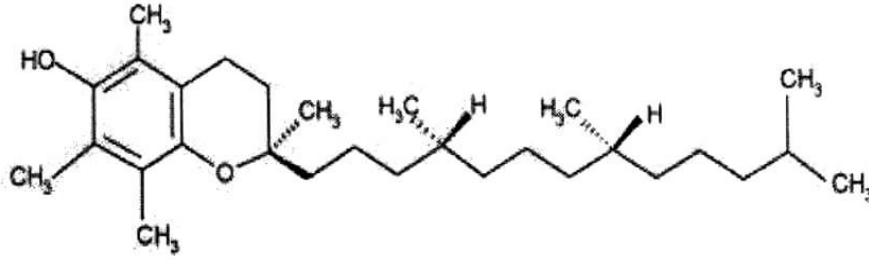
Kuşlar ve memelilerdeki D vitamini fonksiyonları arasında birçok benzerlikler vardır, ancak kuşlarda D₃ vitamini yaklaşık 10 kat daha fazla etkiye sahiptir [68].

D vitamini kalsiyum fosfor dengesinin düzenlenmesi için gereklidir. Bundan olayı, D vitamini eksikliği kalsiyum eksikliğine yol açar, kemik ve yumurta kabuğu oluşumu gibi süreçleri etkiler [86].

1.6.1.3. E Vitamini

E vitamini, tokoferoller (α -, β -, γ -, δ -) ve tokotrienoller (α -, β -, γ -, δ -) olmak üzere iki farklı gruba ayrılır. E vitamininin en aktif ve antioksidan aktivitesi en yüksek olan formu α -tokoferoldür (Şekil 9). Bu vitaminin saf formları suda çözünmez, alkol, organik

çözücüler (aseton, kloroform, eter) ve bitkisel yağlarda kolayca çözünür. E vitamini, vücuttaki ve gıdalardaki karotenleri ve diğer okside olabilen materyalleri koruyan mükemmel doğal bir antioksidandır [87]. Yapısında bulunan fenolik hidroksil grubuna sahip aromatik halka, vitaminin kimyasal olarak aktif kısmını oluşturur ve antioksidan özelliği bu gruptan kaynaklanır [88].



Şekil 9. α -tokoferolün kimyasal yapısı [88]

Vitamin E'nin sekiz doğal formu bulunmaktadır. Bunlardan dördü tokoferol diğer dördü ise tokotrienoldür ve yağda eriyen 6-hidroksikroman bileşikleridir [89]. Standart E vitamini etkinliği gösteren α -tokoferoldür [90].

α -tokoferol çoğunlukla membran içlerinde, kandaki lipoproteinlerde ve adrenal bezlerde bulunur ve hücre membranlarını serbest radikallerin oksidatif hasarından korur [87]. α -tokoferol lipid peroksidasyonunu önlemek için, oluşan lipid radikalleri ile sürekli olarak reaksiyona girer. Bu reaksiyon non-enzimatik bir reaksiyon olduğundan E vitamini radikallere karşı geniş çaplı bir koruma gösterir [91].

E vitamininin en çok etkiyi gösterdiği radikaller karbon merkezli radikaller ve peroksil radikalleridir. Bu iki tip radikal hücre zarındaki lipid peroksidasyonuna neden olan önemli radikallerdir ve bu nedenle E vitamini fonksiyonu zincir kırıcı antioksidan veya serbest radikal süpürücüsü olarak tanımlanabilir. Lipid peroksidasyonunu önleyerek okside LDL kolesterol düzeyini azaltmasının yanı sıra, E vitamini trombin çözücü olduğu için trombus oluşumunu engeller, lipooksijenaz aktivitesini inhibe ederek antiagregatör etki gösterir ve de HDL kolesterol düzeyini artırır [89–91].

E vitamininin diyetle alımı çoklu doymamış yağ asitleriyle (özellikle linoleik asit) ilişkilidir. Yağda eriyen vitaminlerden olduğu için çoklu doymamış yağ asitleri üzerindeki antioksidan etkisi de önemlidir [92]. Sıvı yağlar, yağlı tohumlar, tahıllar ve yumurta en

zengin kaynaklarıdır [91].

Tokoferoller bitki ve hayvan dokularında yeterince bulunur. En zengin kaynakları; yeşil yapraklı bitkiler, yağlı tohumlar ve bunlardan elde edilen yağlar, sert kabuklu meyveler (fındık, ceviz vb.), tahıl taneleri ve kurutulmuş baklagillerdir. Et, yumurta ve balıkta da bir miktar bulunmaktadır. Serumdaki tokoferolün % 80-90'ı α formunda, kalanı ise γ formunda bulunmaktadır. Serum E vitamini düzeyinin 0,5 mg/dl'nin altında olması, yetersizliğin ölçütü sayılır, bu düzeyin 0,7 mg/dl'nin üzerinde olması idealdir [89].

E vitamininin horozlarda normal üreyebilirlik ve piliçlerde normal üreme performansı için gerekli olduğu görülmüştür. E vitaminince fakir beslenen bıldırcınlarda erkeklerin kısırlaştığı ve yumurtaların kuluçkalanabilirlik oranının ise oldukça düştüğü gözlenmiştir [92]. Piliçlerde E vitamini eksikliği ensefalomalazi, eksüdatif diyatez ve kas distrofisine neden olmaktadır.

Besin ve vücut dokularındaki E vitamini kimyasal ve kromatografik yöntemlerle ölçülür. En iyi yöntem yiyecek ve dokulardan ayrılarak miktarının ölçüldüğü HPLC'dir [93].

1.6.1.4. K Vitamini

1929 yılında, Dam çok düşük bir diyetle beslenen piliçlerde kas içi ve deri altı kanamalar, kansızlık ve kanın pıhtılaşma süresinde gecikmelerin olduğunu keşfetti [94]. Birkaç yıl sonra Dam ve ark. [94] bu semptomların üstesinden gelebilen, bitkisel maddelerin birçoğunda bulunan ve yağda eriyebilen bir faktör buldular. Bu faktör K vitamini olarak adlandırıldı.

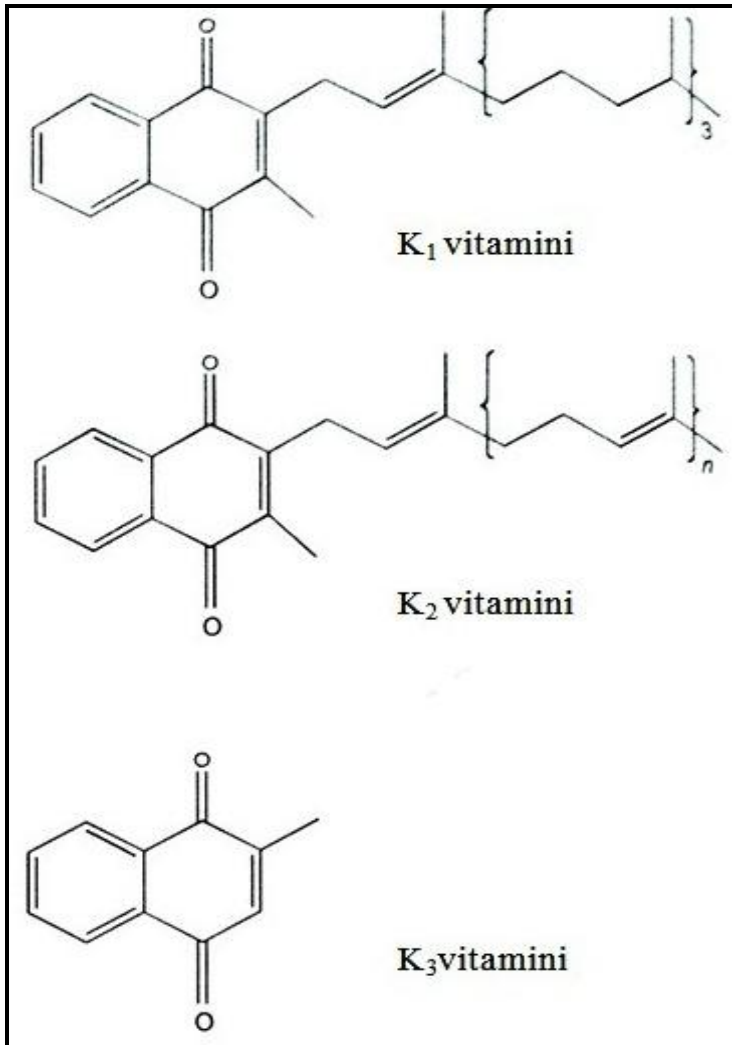
K vitamini biyokimyasal olarak yapısında 2-metil-1,4-naftokinon grubu içerir. Doğada iki tane doğal, bir de sentetik olmak üzere üç tipi mevcuttur (Şekil 10).

K₁ vitamini (fitonadion ya da filokinon); 2-metil-1,4-naftokinon ana grubuna bir fitil grubunun bağlanması ile oluşur (2-metil-3-fitil-1,4-naftokinon). Bu vitamin yeşil bitkilerin yapraklarında sentezlenir. Fotosentezde ve fosforilasyonda rol oynar [95-97].

K₂ vitamini (menakinon); Naftokinon grubuna eklenmiş difanersil grubu içerir. Bu gruptaki vitaminler MK-n olarak ifade edilirler, (n) alifatik yan zincirdeki izoprenoid kalıntılarının sayısını belirler. Böylece 13 grup tespit edilmiştir. İn vitro en etkin şekli MK-4 olarak bildirilmiştir. Fermentasyon yapan mikroorganizmalar ve insanda terminal ileum ve kolonda yerleşmiş olan barsak bakterileri tarafından sentez edilir [95-97].

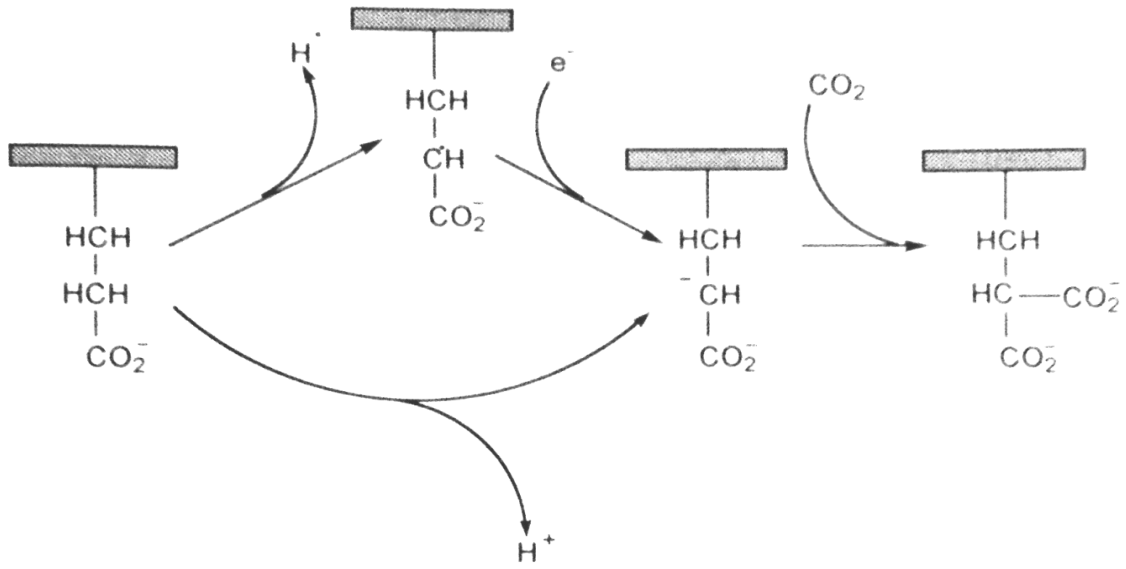
Yiyeceklerden peynirde ve Japon yöresel yiyeceği nattoda bulunur [95].

K₃ vitamini (menadion ya da menafton); Sentetik olarak yapılan ve yağda çözünen, en basit yapılı K vitamini çeşididir. Bundan türeyen menadion sodyum bisülfat ile menadion sodyum disülfat, doğal vitaminlerin aksine, suda çözünen K vitaminleridir. Diasetomenafton türevi ilaç olarak kullanılır. Bu sentetik K vitaminlerinin etkinliği yağda çözünen doğal K vitaminlerinininkine göre daha düşüktür ve etkileri daha geç başlar [95].



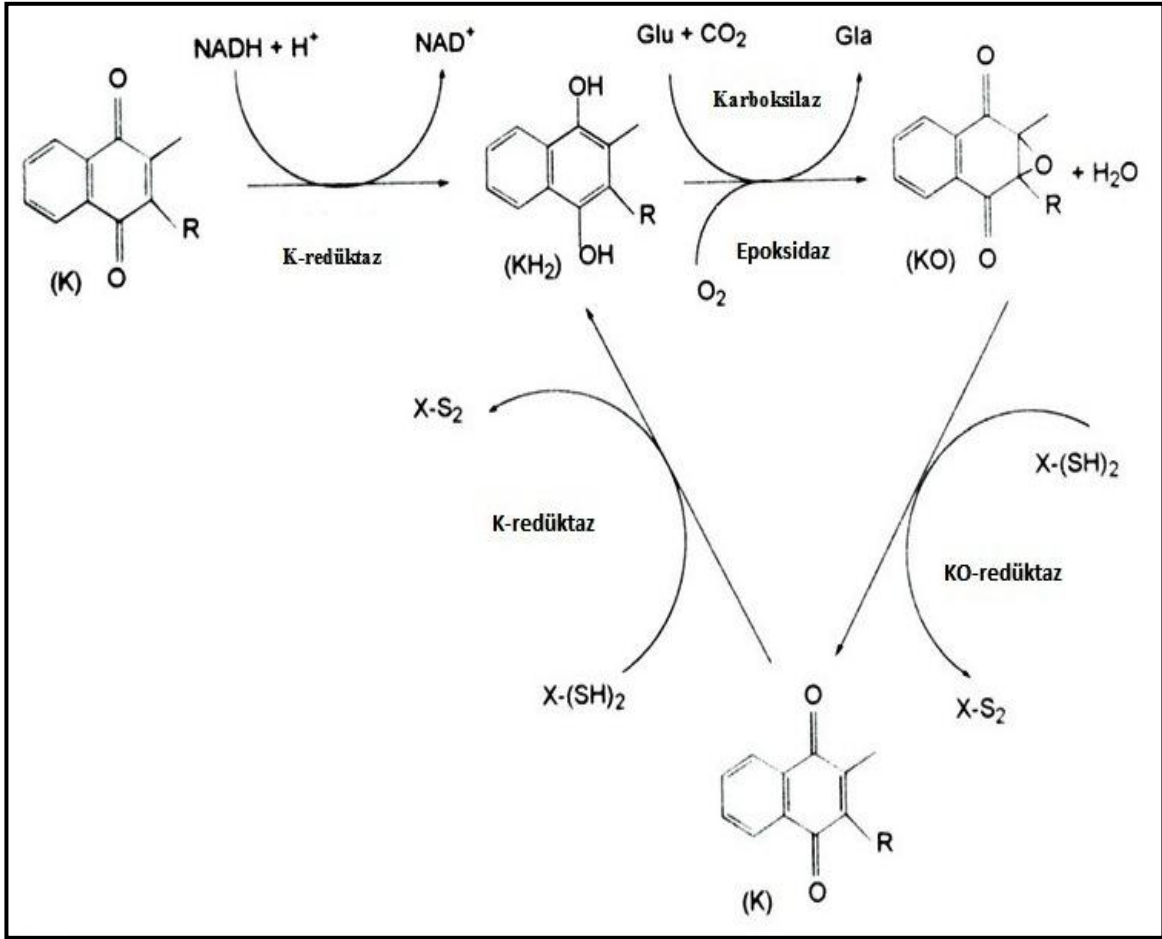
Şekil 10. K₁, K₂ ve K₃ vitaminlerinin yapıları [69]

K vitamini, K vitamin-bağlı γ -glutamilkarboksilazın bir kofaktörüdür. Bu enzim karaciğer, akciğer, testis ve deri gibi birçok dokunun endoplazmik retikulumunda bulunan bir integral membran proteinidir. Çeşitli dokulardan salgılanan proteinlerin birçoğunda bulunan glutamat kalıntılarının karboksilasyonunu katalizler (Şekil 11) [98].



Şekil 11. K vitamin-bağlı karboksilaz ile glutamat kalıntılarının karboksilasyonunun önerilen mekanizması [98]

Bir kofaktör olarak vitamin K'nın rolü karboksilasyon basamakları için gerekli enerjiyi sağlamaktır. K vitamininin kinon (K), dihidrokinon (KH₂) epoksit şeklindeki 3 formu Şekil 12'de gösterilmiştir. Karboksilasyon reaksiyonu KH₂'nin KO dönüşümü şeklinde olur. İki adet azalma basamağı kofaktörün yeniden kullanılması için gereklidir [97]. Glutamat kalıntılarının γ -karboksiglutamil kalıntılarına dönüştüğü döngü boyunca, K vitamini epoksite dönüşür. Epoksit yeniden kullanılmak için hepatik K vitamini epoksit reduktaz ile normal bir şekilde miktarı azaltılır. Piliçlerdeki bu enzimin aktivitesi yaklaşık % 10'dur [98].



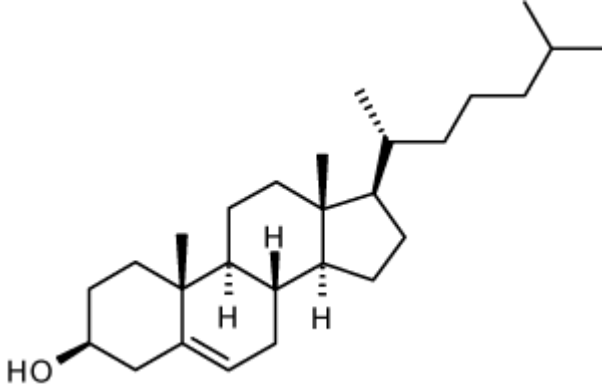
Şekil 12. K vitamini döngüsü [98], gla, γ -karboksiglutarat

1.7. Kolesterol

Kolesterol, hayvanlar âlemindeki tüm canlıların hücre membranında bulunan ve insan metabolizmasında önemli rol oynayan organik bir maddedir. Kanda ve bütün organlarda belirli miktarda kolesterol bulunur. Karaciğer, bağırsak, adrenal korteks, yumurtalıklar, testisler ve plasentayı kaplayan üreme dokuları vücudun kolesterol havuzuna en büyük katkıyı sağlamasına rağmen, kolesterol insanlarda ve hayvanlarda hemen hemen tüm dokular tarafından sentezlenir. Karaciğerde trigliseritlerden yapılabildiğinden, yiyeceklerle alınması gerekmemektedir [99].

Safra asitleri ile cinsiyet ve adrenal hormonları gibi bazı steroid hormonların biyosentezinde kolesterol gereklidir. Vücuda gıda maddeleri yolu ile giren ve bağırsaklarda absorbe edilen kolesterolden çok daha fazlası aslında vücut tarafından ihtiyaca bağlı olarak sentezlenmektedir [99]. Yetişkin normal bir insanın vücudunda yaklaşık 150 g kolesterol bulunmaktadır. Dışkı ve diğer yollarla meydana gelen kayıpları karşılamak için ise vücut tarafından günde 750–1500 mg kolesterol sentez edilmektedir. Kolesterol, ince bağırsaklarda (safra asitlerinde olduğu gibi) diyetle alınan yağ

absorbsiyonunu sağlar, hücre zarları ve sinirlerin temel bileşenlerinden biridir ve böbrek üstü bezi korteksindeki steroid hormonları ile D vitamininin öncül maddesi olup, genç memelilerin gelişimi ve büyümesi için temel bir maddedir [100].



Şekil 13. Kolesterolün yapısı

Kolesterol bitkiler ve bitkisel yağlarda bulunmamaktadır. Bitkiler fitosterol denilen diğer sterol türlerini içerirler ve bu steroller kolesterol gibi hızlı bir şekilde emilmezler. Bitki sterollerinin fazla miktarda alınması kolesterol sentezini büyük ölçüde engellemektedir [99, 101].

Ayrıca kolesterolün karaciğerdeki yıkım ürünü olan safra tuzları yağların sindirimini gerçekleştirir. Bu işlemler için kanda çok az miktarda kolesterol bulunması yeterlidir [102].

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Organik Çözücüler

Asetonitril, Bakır sülfat.5su ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), BHT (Butilhidroksitoluen), DTNB (5,5'-ditiyobis-(2-nitrobenzoik asit)), Folin-ciaccaltu ayırıcı, Hekzan, Heptan, İzopropanol, Metafosforik asit, Metanol, n-bütanol, Potasyum hidroksit (KOH), Potasyum karbonat (KHCO_3), Salisilik asit, Sodyum dihidrojen fosfat (NaH_2PO_4), Sodyum hidroksit (NaOH), Sodyum karbonat (Na_2CO_3), Sodyum klorür (NaCl), Sodyum potasyum tartarat, Sülfürik asit, Tris-EDTA tamponu ve Thiobarbutirik asit (**Sigma Chem. U.S.A**), GSH ile Albumin (**Merck Chem.**).

2.2. Kullanılan Alet ve Cihazlar

HPLC cihazı, gaz kromatografi, homojenizatör, döner buharlaştırıcı, etüv, santrifüj, spektrofotometre, vorteks, hassas terazi, derin dondurucu, çeşitli cam malzemeler, otomatik pipetler, kuvars tüpler, ultrasantrifüj tüpleri, neşter, spatula... v.b.

2.3. Deney Hayvanları

Deneyssel çalışmada kullanılacak kazlar, Kars ili merkez ve ilçelerindeki kaz yetiştiricilerinden temin edildi ve yine Kars'ta besleme işlemi gerçekleştirildi. Satın alınan 35 adet yerli kaz, 1 hafta süre ile ortama alışmaları için doğal koşullarda beslendi. Daha sonra kazlar tartılarak ağırlıklarına göre 5 adet gruba bölündü. Gruplar şu şekilde oluşturuldu:

1. Kontrol grubu
2. Arpa grubu
3. Buğday grubu
4. Çavdar grubu
5. Mısır grubu



Şekil 14: Kontrol grubuna ait kazlar



Şekil 15: Arpa grubuna ait kazlar



Şekil 16: Buğday grubuna ait kazlar



Şekil 17: Çavdar grubuna ait kazlar



Şekil 18: Mısır grubuna ait kazlar

Kazlar havalandırma pencereli ve 4 adet bölmesi olan kafesler içerisinde beslendi. Günlük olarak altları temizlendi ve kurutulmuş odun talaşı serpilerek altlarının kuru kalması sağlandı. Yemler ve su günde 3 öğün olmak üzere verildi (Tablo 8). Kontrol grubu hayvanlarının beslenmelerinde herhangi bir değişiklik uygulanmayıp standart koşullarda geleneksel yöntemlerle beslenmeleri sağlandı. Diğer grupların yemleri ise çeşitli yem fabrikalarından özel olarak temin edildi ve haftalık tartılarak kazlara verildi.

Kazlar 6 hafta beslendikten sonra kesilerek karaciğer dokuları ile karkas kısımlarından örnekler alınarak hemen -25°C derin dondurucuda muhafaza edildi. Geriye kalan karkas kısmı geleneksel olarak tuzlama yapıldıktan sonra derin dondurucu da saklandı. Geleneksel olarak tuzlama yapılarak kurutulan örneklerden 1, 2 ve 7 aylık periyotlar sonunda analizler yapılarak besinsel değerlerine bakıldı.

Besleme çalışması sonucunda elde edilen doku örnekleri dondurulmuş olarak en kısa süre içinde Fırat Üniversitesi, Biyokimya ve Araştırma laboratuvarına getirilerek incelenecek zamana kadar derin dondurucuda muhafaza edildi.

Tablo 8. Yemlerin bileşimleri, (%)

Yem Maddeleri	Kontrol Grubu	Arpa Grubu	Buğday Grubu	Çavdar Grubu	Mısır Grubu
Taze çayır otu	99.40	-	-	-	-
Arpa	-	99.10	-	-	-
Buğday	-	-	99.10	-	-
Çavdar	-	-	-	99.10	-
Mısır	-	-	-	-	99.10
Tuz	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Vitamin ¹	-	0.20	0.20	0.20	0.20
Mineral ²	-	0.10	0.10	0.10	0.10

¹: Vitamin A 2.000.000 IU, Cal. D-Pantothenate 2.000 mg, Niacin 2.600 mg, Vitamin D3, 400.000 IU, D-Biotin 6.50 mg, Vitamin E 2.600 mg, Choline Chloride 26.65 mg, Vitamin B2 1.320 mg, Vitamin B6 660 mg, Vitamin B12 2.50 mg

²: Mangan 6.500 mg, Demir 6.500 mg, Çinko 6.500 mg, Vitamin B1520 mg, Selenyum 26.50 mg, Bakır 1.320 mg, Sodyum 180.000 mg, İyot 100 mg, Kobalt 26.50 mg

2.4. Doku Örneklerinin Alınması

Kazlar önce eterle bayıldıktan sonra kesildi ve hemen tüyleri yolunarak karkas kısmı elde edildi. Karın kısmından kesilen kazların iç organları çıkarılarak iç kısmı temizlendi. Karaciğeri bekletilmeden % 0,9 serum fizyolojik ile yıkanarak kandan temizlenmeleri sağlandı. Daha sonra ağırlığı tartılarak inceleneceği zamana kadar -25°C'de muhafaza edildi. Geriye kalan karkastan 10'ar g but, sırt ve göğüs kas dokusu incelenmek üzere alındıktan sonra artan kısım geleneksel yöntemlerle tuzlanarak kurutuldu. Kurutulan bu kazlardan 1.ay, 2.ay ve 7.aylık periyotlar halinde incelemeler yapılmak üzere bu örnekler de -25°C'de muhafaza edildi.

2.5. Dokulardaki Lipit Peroksidasyon (LPO) Miktarının Ölçülmesi

Kas ve karaciğer dokularının lipit peroksidasyon miktarlarının ölçümü Ohkawa ve ark. [103] yöntemine göre yapıldı. 2 g doku örneği, 10 ml Tris-HCl, Trisbase ve EDTA (pH:7) tamponu ile homojenize edildikten sonra +4°C'de 6000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilerek doku pelletinden ayrıldı. Elde edilen süpernatantlardan 2 ml alındıktan

sonra üzerine 1 ml % 3'lük HCl ile 1 ml distile su ilave edildi. Daha sonra bunun da üzerine 1 ml % 6'luk TBA çözeltisi eklenerek 90°C'de 30 dakika bırakıldı ve reaksiyon sonucu oluşan pembe renk 3 ml n-bütanol ile ekstekte edildi. Oda sıcaklığında soğutulan örnekler 5 dakika 6000 rpm'de santrifüj edildi ve santrifüj sonunda elde edilen süpernatant kısmının yoğunluğu HPLC cihazında floresans dedektörle ölçüldü. Sonuçlar mmol/ml olarak verildi.

2.5.1. Deneysel Ortamlardaki LPO Miktarının HPLC ile Analizi

Shimadzu marka tam otomatik HPLC cihazı kullanıldı. Floresan dedektörde ölçüm aralığı olarak eksitasyon katsayısı 515 ve emission katsayısı 553 olarak belirlendi. Ölçüm için İnertsil 0053 C18 HPLC kolonu ve mobil faz olarak da % 75 ACN/30 mM KH₂PO₄ (pH=5) karışımı kullanıldı. Mobil fazın akış hızı 1 ml/dk olarak ayarlandı ve kolon fırını sıcaklığı 40°C'de tutuldu. Analiz süresi 5 dakika olarak belirlendi. Standart olarak 1.1.3.3- Tetraethoxypropane (TEP) kullanıldı. Bütün örnekler analiz süresince otosampler cihazının örnek konulduğu kısımda +4°C'de tutuldu. Hesaplama, CLASS-VP 6.20 (Shimadzu, Kyoto Japan) bilgisayar programı ile yapıldı.

2.6. Dokulardaki Redükte Glutasyon Miktarının Ölçülmesi

Kas ve karaciğer dokularının redükte glutasyon miktarlarının ölçümü Beutler, Duron ve Kelly'nin [104] tanımladığı prensibe göre yapıldı. 2 g doku örneği, 10 ml Tris-HCl, Trisbase ve EDTA (pH:7) tamponu ile homojenize edildikten sonra, +4°C'de 6000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilerek doku pelletinden ayrıldı. Santrifüj sonunda üstteki süpernatant kısmından 1 ml alınarak üzerine 1 ml % 10'luk salisilik asit çözeltisi ilave edildi. Bu şekilde proteinlerin çökmesi sağlandı. Karışım bu şekilde 5 dakika 6000 rpm'de santrifüj edilerek pellet çöktürüldü ve süpernatant kısmı başka bir tüp içine alındı. Süpernatant kısım üzerine 1 ml 150 µl'lik DTNB ve 0,3 M NaH₂PO₄ çözeltisinden 2 ml ilave edildi. Oluşan sarı renk 412 nm'de köre karşı okundu. Dokulardaki GSH miktarı tayini, Şekil 19'de verilen kalibrasyon eğrisine göre hesaplandı. Dokulardaki GSH miktarının hesaplanmasında mg/100g doku miktarı cinsinden belirlendi.

2.6.1. Glutasyon Kalibrasyon Eğrisinin Oluşturulması

Örneklerdeki GSH miktarı tayini, saf GSH standardından (Merck) hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre hesaplandı. Bunun için; saf glutatyondan 10 ml için 0,002 g

olacak şekilde hazırlandıktan sonra aşağıdaki şekilde gruplar oluşturuldu:

S1→ 20 µl GSH + 2 ml NaH₂PO₄ + 1 ml DTNB

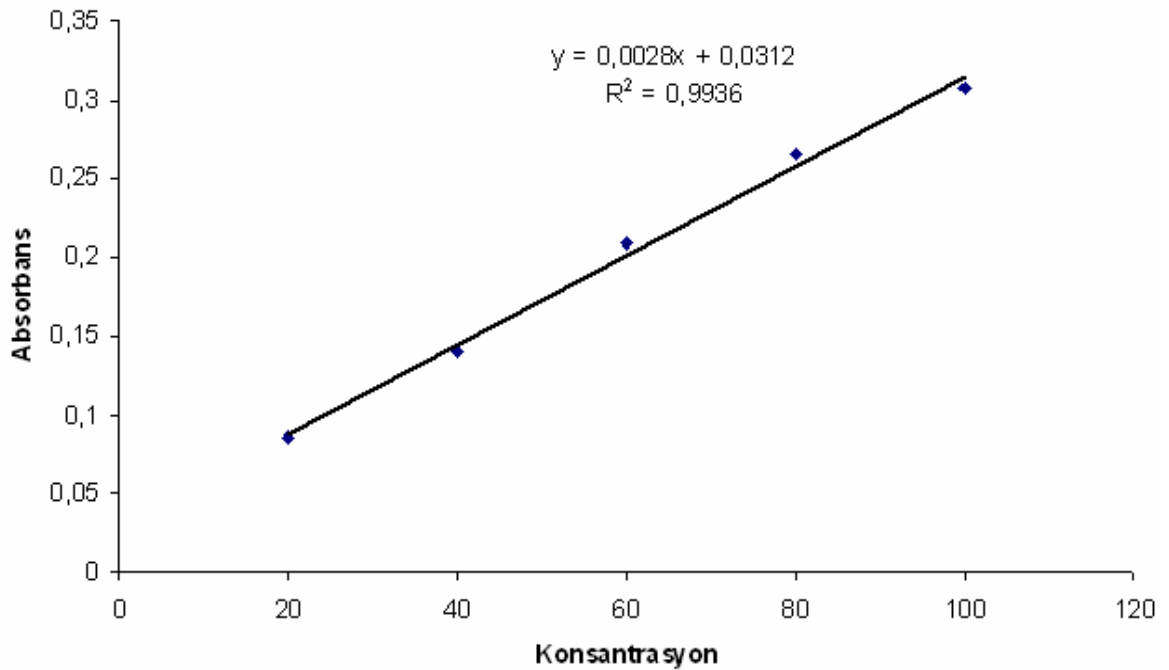
S2→ 40 µl GSH + 2 ml NaH₂PO₄ + 1 ml DTNB

S3→ 60 µl GSH + 2 ml NaH₂PO₄ + 1 ml DTNB

S4→ 80 µl GSH + 2 ml NaH₂PO₄ + 1 ml DTNB

S5→100 µl GSH + 2 ml NaH₂PO₄ + 1 ml DTNB

Gruplar stabil hale geldikten sonra 412 nm’de köre karşı okundu ve okunan değerlere göre Şekil 19’deki kalibrasyon eğrisi oluşturuldu.



Şekil 19: Glutasyon kalibrasyon eğrisi

2.7. Dokulardaki Protein Miktarının Ölçülmesi

Kas ve karaciğer dokularının total protein miktarlarının ölçümü Lowry yöntemine göre yapıldı [105]. Deneyin prensibi proteinlerin alkali ortamda bakır iyonları ile biüret tepkimesi esasına dayanır. Peptit bağları alkali ortamda bakır tuzları ile mor renkli kompleks oluşturur [106]. Aynı zamanda protein yapısındaki trozin ve triptofan aminoasitleri fosfo molibdat-fosfotungustat çözeltisi (Folin-ciacaltu) ile indirgenir. Bu amaçla aşağıdaki çözeltiler hazırlandı:

Çözeltiler:

Çözelti A: % 2'lik Sodyum Potasyum Tartarat

Çözelti B: % 1'lik $\text{CuO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Çözelti C: 0.2 M Sodyum hidroksit (NaOH)

Çözelti D: % 4 (w/v) Sodyum karbonat (Na_2CO_3)

Protein ile ilgili deney yapılacağı zaman 49 ml C reaktifi üzerine 49 ml D reaktifi ilave edildi, daha sonra 1 ml A ve 1 ml B reaktifinden ilave edildi. Bu çözeltilerin karışımından hazırlanan reaktife E solüsyonu adı verildi.

2 g doku örneği, 10 ml Tris-HCl, Trisbase ve EDTA (pH:7) tamponu ile homojenize edildikten $+4^\circ\text{C}$ 'de 6000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilerek doku pelletinden ayrıldı. Santrifüj sonunda üstteki süpernatant kısmından 10 μl deney tüplerine alındı ve üzerine 4 ml E solüsyonundan ilave edildi. 10 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra üzerine 500 μl Folin (10 ml Folin-Ciocalteu reaktifi üzerine 10 ml saf su ilave edilerek hazırlanır) karışımında eklenerek 30 dakika tekrar oda sıcaklığında bekletildi ve sonra 750 nm'de köre karşı spektrofotometrede okundu. Dokulardaki protein miktarı tayini, Şekil 20'de verilen kalibrasyon eğrisine göre hesaplandı. Dokulardaki protein miktarının hesaplanmasında mg/1g protein miktarı cinsinden belirlendi.

2.7.1. Protein Kalibrasyon Eğrisinin Oluşturulması

Bu amaçla saf haldeki albuminden 10 ml için 0,003 g olacak şekilde hazırlandıktan sonra standart grupları aşağıdaki şekilde hazırlandı:

S1→ 100 μl albumin + 4 ml E çözeltisi + 0,5 ml Folin

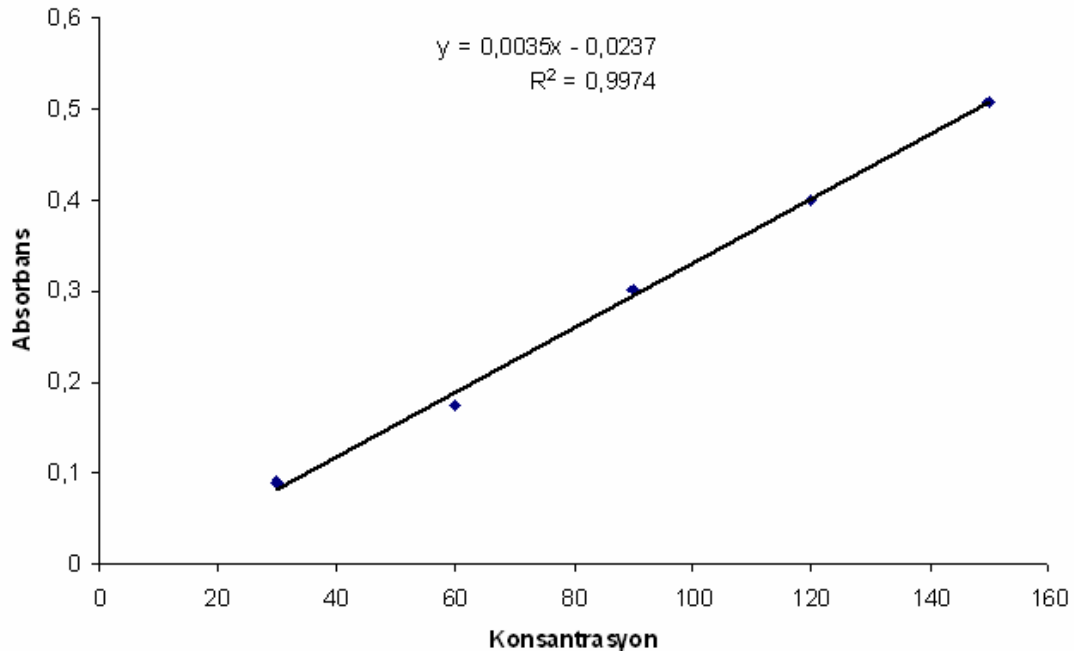
S2→ 200 μl albumin + 4 ml E çözeltisi + 0,5 ml Folin

S3→ 300 μl albumin + 4 ml E çözeltisi + 0,5 ml Folin

S4→ 400 μl albumin + 4 ml E çözeltisi + 0,5 ml Folin

S5→ 500 μl albumin + 4 ml E çözeltisi + 0,5 ml Folin

Gruplar 750 nm'de köre karşı okundu ve okunan değerlere göre Şekil 20'deki kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Örneklerin protein miktarları elde edilen bu kalibrasyon eğrisindeki denklem vasıtasıyla hesaplandı.



Şekil 20: Protein kalibrasyon eğrisi

2.8. Dokulardaki Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

Doku örneklerinden lipidlerin ekstrasyonu 3/2 (v/v) hekzan izopropanol karışımının kullanıldığı Hara ve Radin [107] metoduyla yapıldı. Bunun için;

1 g doku örneği 10 ml 3/2 hekzan/izopropil alkol karışımında homojenize edilip 6000 rpm’de 10 dakika santrifüj edildikten sonra üst süpernatant kısmı alınarak ağzı kapaklı deney tüplerine konuldu.

5 ml süpernatant 25 ml’lik ağzı kapaklı tüpler içerisine alınarak üzerine % 2’lik metanolik sülfirik asitten 5 ml ilave edildi. Karışım vortekslenip 55°C’de 15 saat bırakıldı ve daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutularak üzerine 5 ml % 5’lik NaCl çözeltisi ilave edilip vortekslendi. Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri 5 ml hekzan izopropanol karışımı (3/2) ile ekstre edildi ve hekzan izopropanol fazı üstten pipetle alınarak 5 ml % 2’lik KHCO₃ ile muamele edildi ve fazların ayrılması için 3 saat bekletildi. Daha sonra metil esterlerinin içeren karışım, 40°C’ye ayarlanmış etüvde bekletilerek çözücüsü uçuruldu. Karışımın uçurulduğu tüpler 1 ml heptan ile çözülerek 2 ml’lik ağzı kapaklı otosampler vialleri içine alındı ve gaz kromatografisinde analiz edildi [108].

2.8.1. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi

Lipit ekstraktı içindeki yağ asitleri metil esterlerine dönüştürüldükten sonra SHIMADZU GC 17 gaz kromatografisi ile analiz edildi. Bu analiz için 25 m uzunluğunda, 0.25 µm iç çapında ve PERMABOND 25 mikron film kalınlığına sahip Machery-Nagel (Germany) kapiller kolon kullanıldı.

Analiz sırasında kolon sıcaklığı 120–220°C, enjeksiyon sıcaklığı 240°C ve dedektör sıcaklığı 280°C olarak tutuldu. Kolon sıcaklık programı 120°C’den 220°C’ye kadar ayarlandı. Sıcaklık artışı 200°C’ye kadar 5°C/dakika ve 200°C’den 220°C’ye kadar 4°C/dakika olarak belirlendi. 220°C’de 8 dakika tutuldu ve toplam süre 35 dakika olarak belirlendi. Taşıyıcı gaz olarak azot gazı kullanıldı. Analiz sırasında örneklerle ait yağ asidi metil esterlerinin analizinden önce, standart yağ asidi metil esterlerine ait karışımlar enjekte edilerek, her bir yağ asidinin alıkonma süreleri belirlendi. Bu işlemten sonra gerekli programlama yapılarak örnekler ait yağ asidi metil esterleri karışımlarının analizi yapıldı [108].

2.9. Dokulardaki A, D, E, K Vitaminleri ve Kolesterolün Hazırlanması

1 g doku örneği 10 ml 3/2 hekzan/izopropil alkol karışımında homojenize edilip 6000 rpm’de 10 dakika santrifüj edildikten sonra üst süpernatant kısmı alınarak ağız kapaklı deney tüplerine konuldu.

5 ml süpernatant 25 ml’lik ağız kapaklı tüpler içine alınarak üzerine % 5’lik KOH çözeltisi ilave edildi. Vortekslendikten sonra 90°C’de 30 dakika bekletildi. Daha sonra tüpler çıkartılarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve üzerine 5 ml saf su ilave edildi ve karıştırıldı. Sabunlaşmayan lipofilik moleküller 5 ml hekzan izopropanol (3/2) karışımı ile ekstrakte edildi. Hekzan izopropanol fazı üstten pipetle alınarak 40°C’ye ayarlanmış etüvde bekletildi ve böylece karışımın uçması sağlandı. Karışımın uçurulduğu tüpler 1 ml (%50+%50, v/v) asetonitril/metanol karışımı ile çözülerek 2 ml’lik ağız kapaklı otosampler vialleri içine alındı ve HPLC cihazında analiz edildi [109].

2.9.1. A, D, E, K Vitaminleri ve Kolesterol Miktarının HPCL Cihazı ile Analizi

Analiz, Shimadzu marka HPLC cihazı ile yapıldı. Cihazda pompa olarak LC–10 ADVP UV-visible detectör olarak SPD-10AVP, kolon fırını olarak CTO-10ASVP, otosampler olarak SIL-10ADVP, degasser ünitesi olarak DGU-14A ve Class VP *software* (Shimadzu, Kyota Japan), mobil faz olarak asetonitril/metanol (% 60+% 40,

v/v) karışımı kullanıldı.

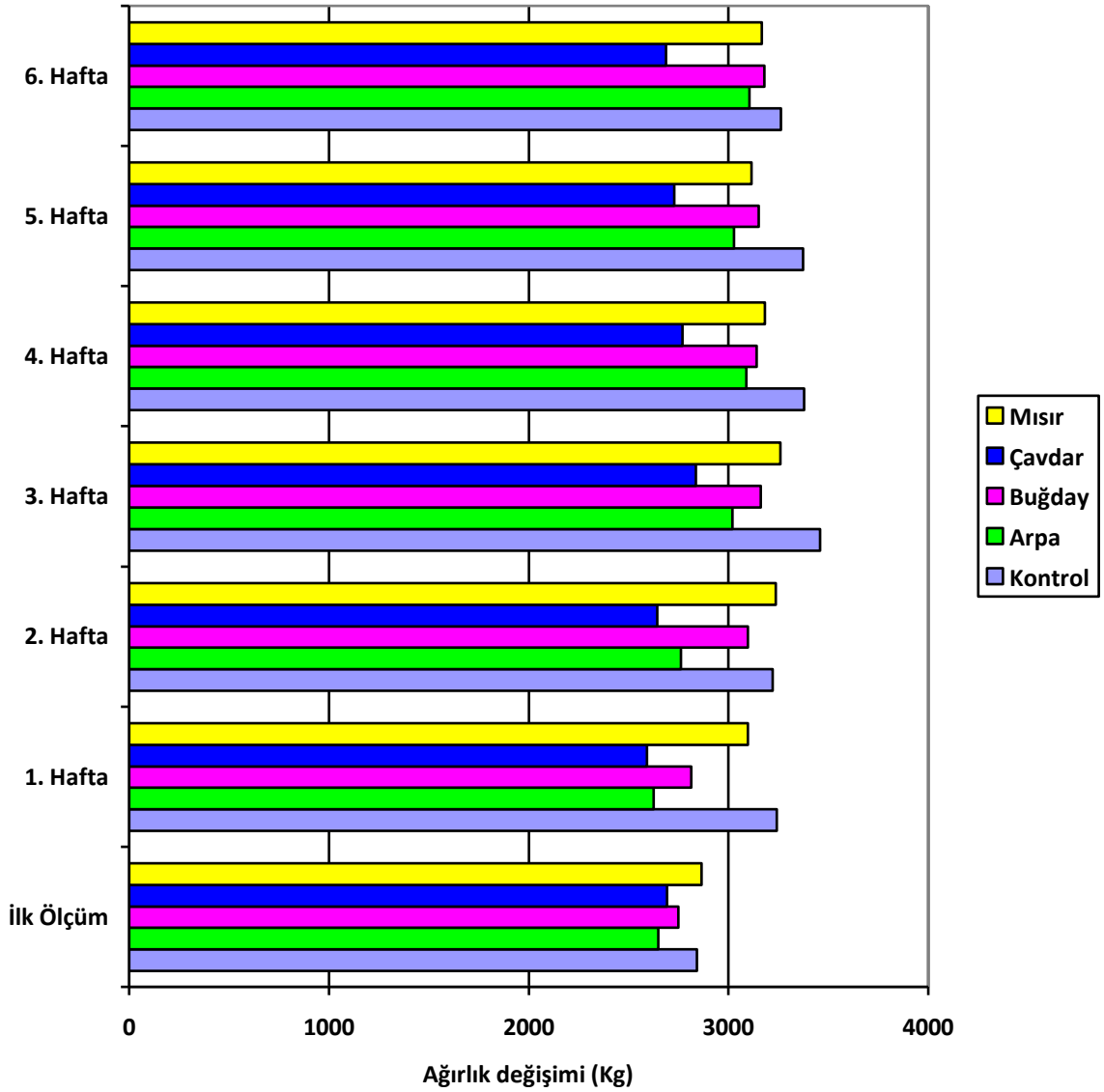
Mobil faz akış hızı 1 ml olarak belirlendi. Analiz için UV dedektör kullanıldı. Kolon olarak da Süpelcosil LC 18 (15×4,6 cm, 5 µm; Sigma, USA) kolonu kullanıldı. A vitamini için dedeksiyon dalga boyu 326 nm, E vitamini için 202 nm, D ve K vitaminleri için 265 nm kullanıldı [93, 109].

2.10. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmeler, SPSS for Windows 16.0 paket programı kullanılarak yapıldı. Gruplar arasındaki karşılaştırmalar için One-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) testi uygulandı ve LSD testi uygulaması ile gruplar arasındaki farklılıklar belirlendi. Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak ifade edildi ve $p<0.05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Yapılan bu deneysel çalışmada, Kars ilinde yetiştirilen kazların farklı besinlerle (Arpa, Buğday, Çavdar ve Mısır) beslenmesi sonucu kas ve karaciğer dokusunda oluşan bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişimler incelendi. Bunun için karaciğer, taze kas dokusu ve kurutulmuş kas dokusunun muhtelif yerlerinden alınan doku örnekleri kullanıldı. Çalışmada yağ asidi düzeyi, lipofilik vitamin değerleri, protein ve glutatyon miktarları, lipit peroksidasyon (LPO) değerleri ile kolesterol düzeyleri ölçüldü.

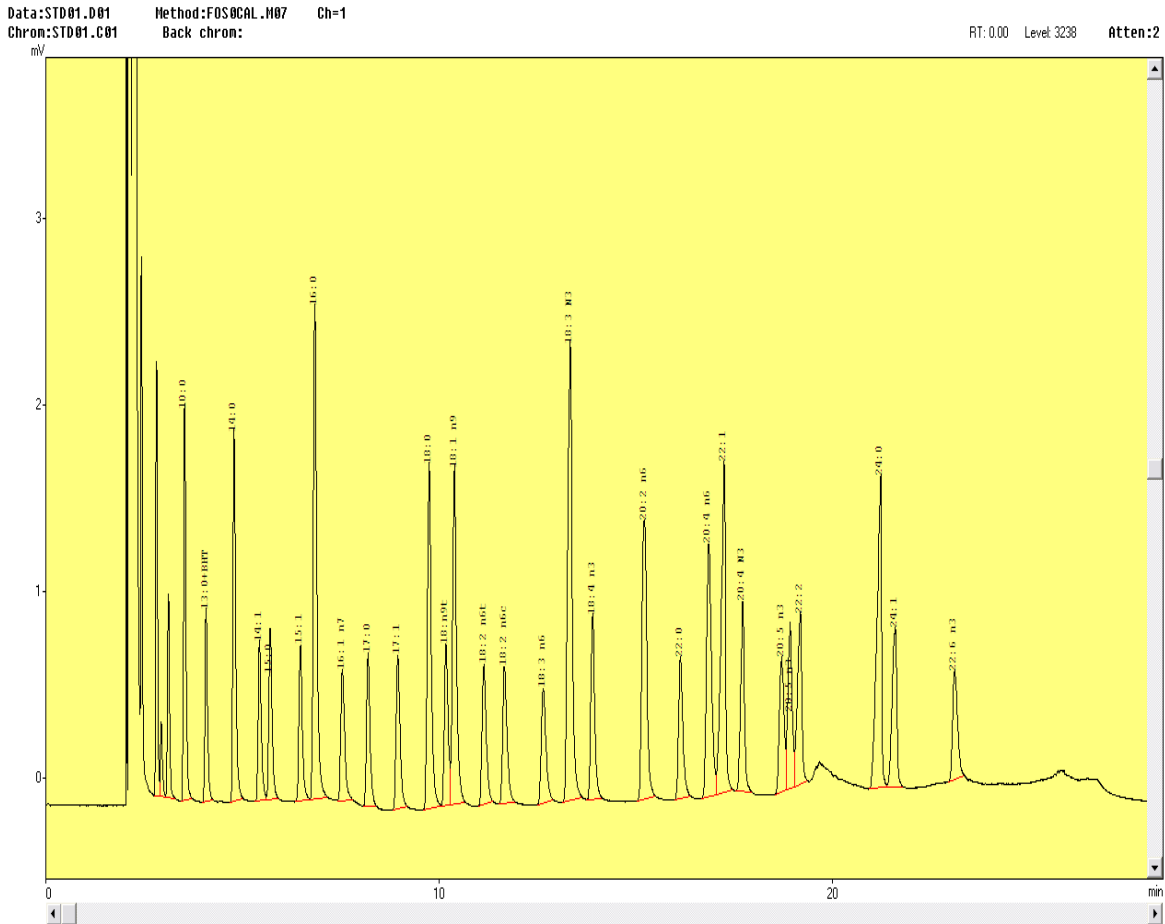


Şekil 21. Besleme süresince kazların ağırlıklarının ortalama değişimi (kg)

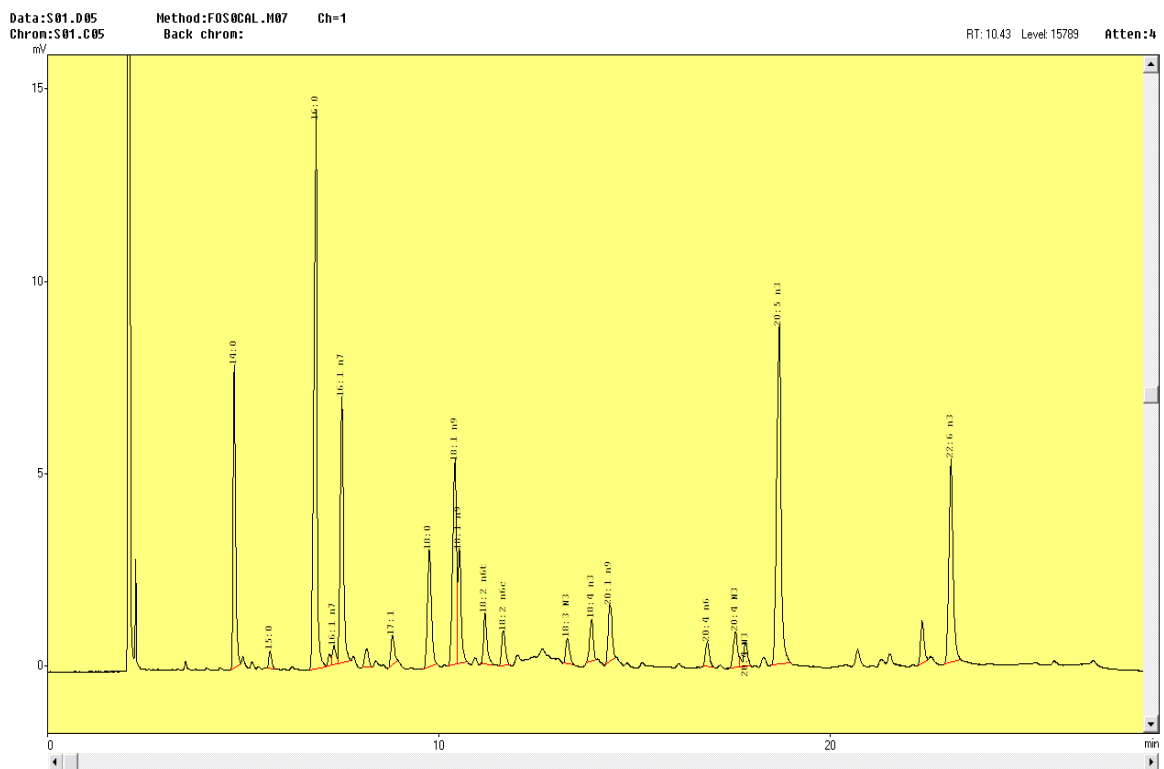
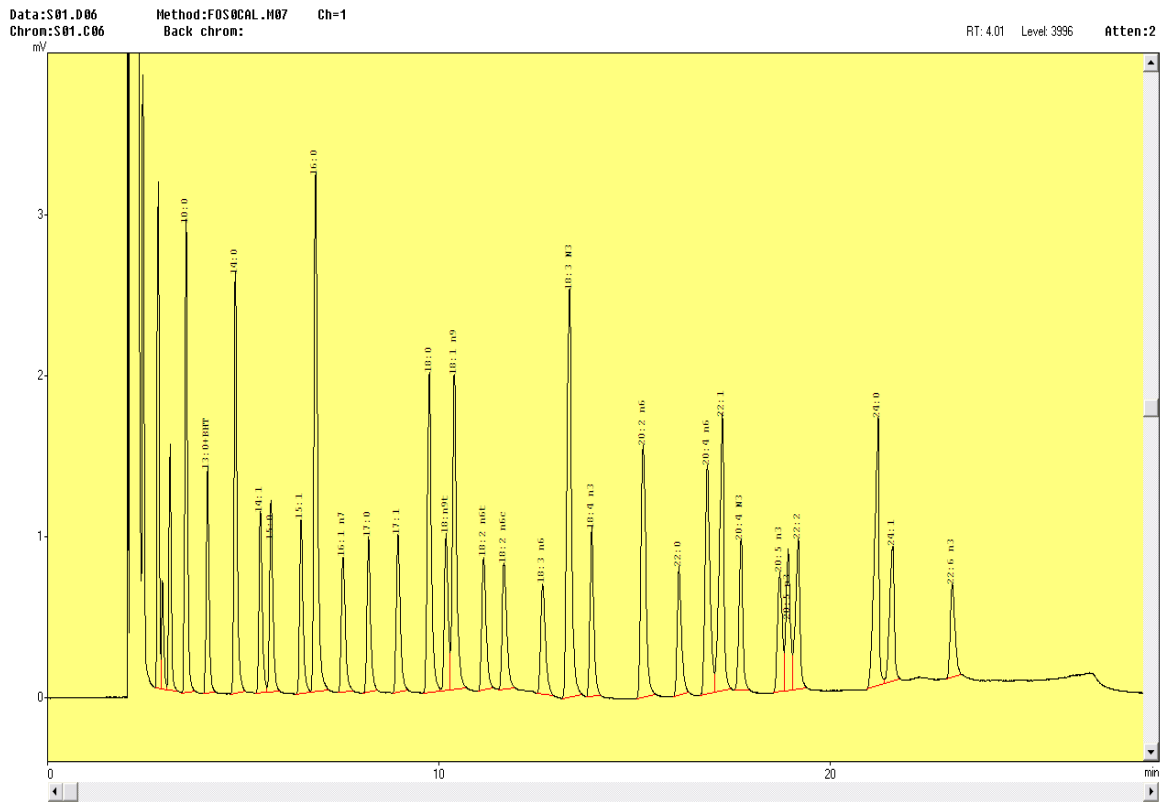
3.1. Yemlerin Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik asit (16:0) düzeyinin çayır otu ile beslenen kontrol grubunda diğer gruplara oranla oldukça düşük düzeyde olduğu saptandı. Arpa, buğday ve çavdarda ise belirgin bir farklılık göstermediği belirlendi. Ancak mısırdaki ise diğer besinlere göre belirgin bir artış olduğu gözlemlendi. Palmitoleik asit (16:1n-7) düzeyi kontrol ile kıyaslandığında çavdar hariç diğer yemlerde belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Özellikle bu artış mısırdaki oldukça yüksek olduğu bulundu.

Stearik asit (18:0) miktarı kontrol ile karşılaştırılınca buğdayda belirgin düzeyde azaldığı tespit edildi. Arpa ve mısırdaki ise kontrol grubuna göre artış belirlendi. Oleik asit (18:1n-9) düzeyi mısır ve çavdarda diğer gruplara oranla oldukça yüksek bulundu (Tablo 9).



Şekil 22. Standart yağ asidi metil esterleri kromatogramı (Seviye: 3238)



Linoleik asit (18:2n-6) miktarının kontrol ile karşılaştırılınca tüm yemlerde arttığı özellikle bu artışın mısırdaki daha belirgin olduğu gözlemlendi. Linolenik asit (18:3n-3) miktarının ise kontrole göre diğer yemlerde azaldığı görüldü (Tablo 9).

Tablo 9. Yemlerin yağ asidi profili üzerine etkisi (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol (Çayır otu)	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	9.89	36.64	38.23	30.80	83.11
18:0	1.03	21.81	0.22	1.65	11.42
16:1n-7	1.27	5.00	9.30	1.11	22.00
18:1n-9	2.00	2.93	6.10	38.88	179.50
18:2n-6	10.94	104.26	149.05	120.42	470.33
18:3n-3	44.41	13.56	15.36	20.41	12.08
18:4n-3	1.00	1.83	2.05	3.57	1.62
Toplam	80.48	203.80	288.32	248.14	937.64

3.2. Yemlerin Lipofilik Vitaminler, Fitosterol Profili ve Kolesterol Bileşim Düzeyleri

K₁ vitamini miktarının, kontrole göre diğer gruplarda azaldığı belirlendi. K₂ vitamini miktarının buğday ve çavdarda arttığı gözlemlendi. D₂ vitamini miktarının ise kontrol ile belirgin bir farklılık göstermediği saptandı. D₃ vitamini miktarının da bütün yemlerde azaldığı belirlendi.

α - tokoferol miktarının çavdar hariç diğer yemlerde azaldığı görüldü. δ - tokoferol miktarının kontrole göre diğer yemlerde belirgin bir şekilde azaldığı saptandı.

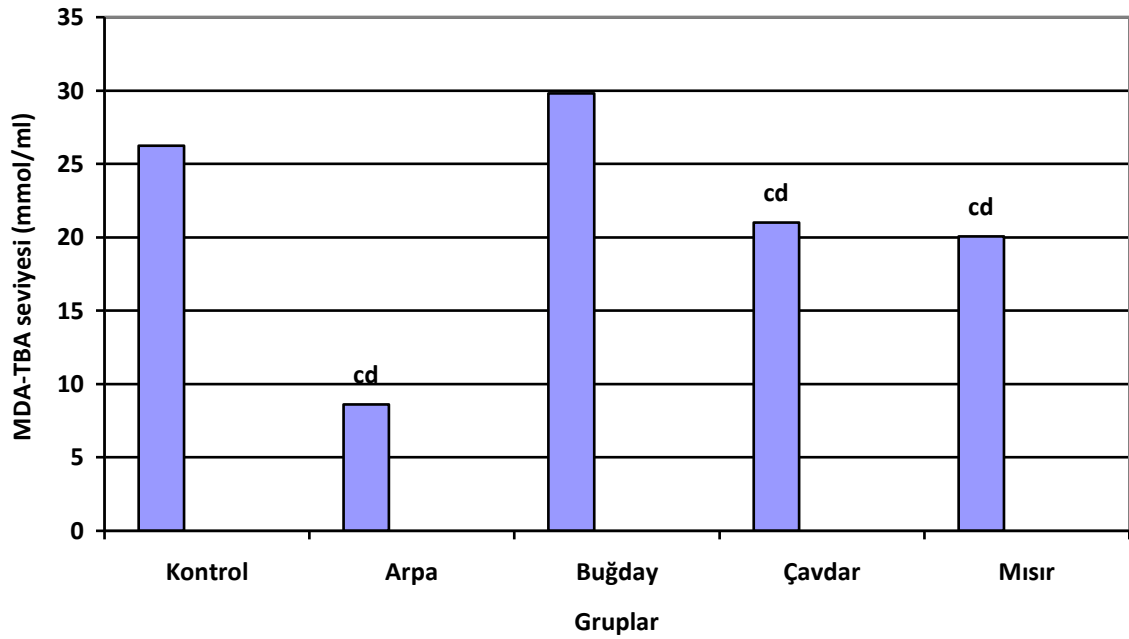
Betasterol ve stigmasterol miktarlarının kontrole göre tüm yemlerde arttığı belirlendi. Ergosterol miktarının ise arpa hariç diğer yemlerde azaldığı görüldü (Tablo 10).

Tablo 10. Yemlerin vitamin, fitosterol ve kolesterol düzeyleri (mg/100g)

Vitaminler, Fitosteroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.09	0.04	0.04	0.03	0.08
K₂	-	0.01	0.10	0.11	-
D₂	0.02	0.01	-	0.01	0.02
D₃	0.07	-	0.06	0.02	0.01
α-tokoferol	0.28	0.04	0.15	0.29	0.08
δ-tokoferol	0.12	-	0.01	0.02	0.01
Betasterol	3.63	3.63	5.52	4.54	6.73
Ergosterol	1.64	1.64	0.03	0.01	0.01
Stigmasterol	0.57	0.57	1.23	1.12	1.99

3.3. Karaciğerdeki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

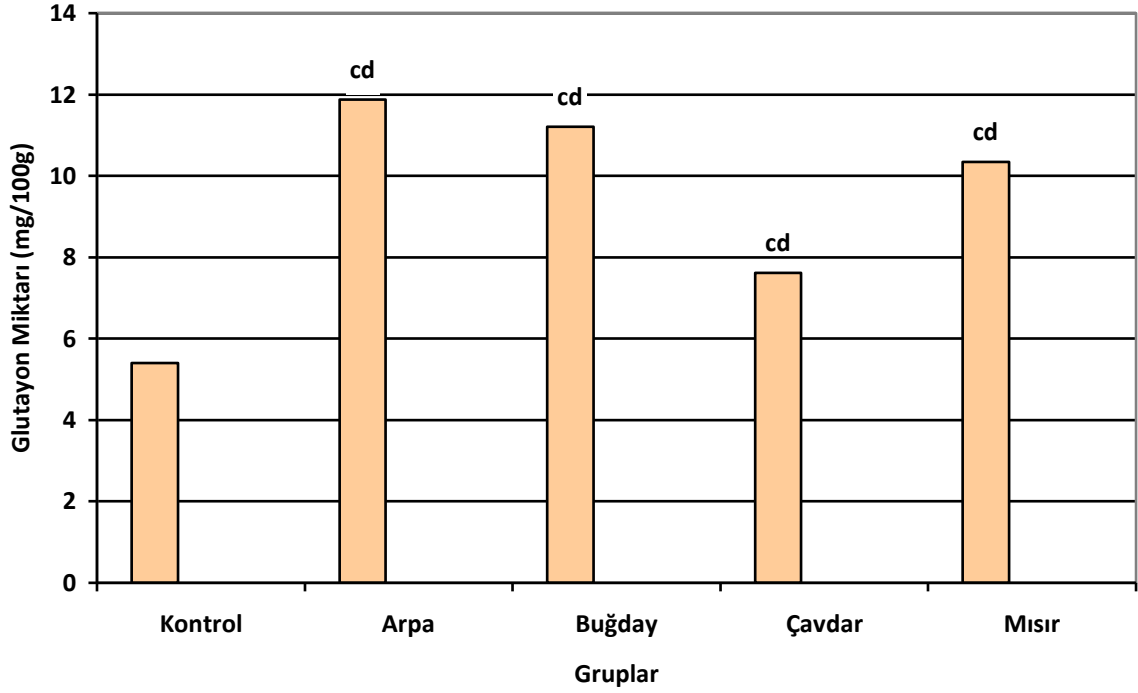
Karaciğerdeki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalış gösterdiği halde, buğday ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı görüldü (Şekil 25).



Şekil 25. Karaciğerdeki MDA-TBA seviyesi (cd: $p<0.0001$)

3.4. Karaciğerdeki Glutasyon Miktarı

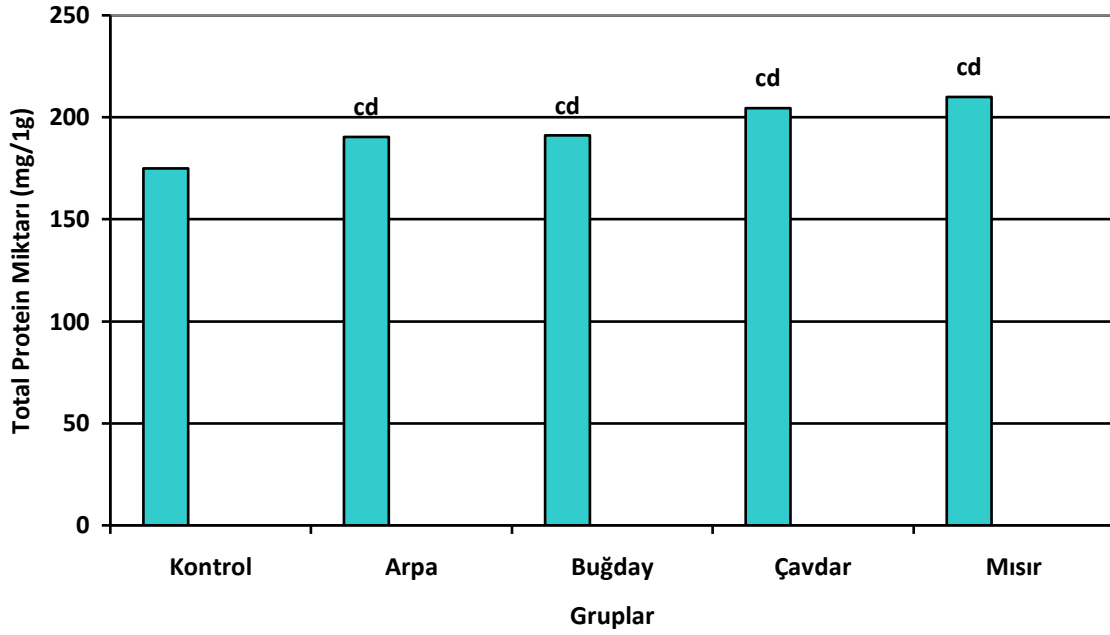
Yemlerin karaciğerdeki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın arttığı gözlemlendi. Bu kıyaslamaya göre arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.001$) ile beslenen gruplarda bu artışın oldukça belirgin olduğu görüldü (Grafik 26).



Şekil 26. Karaciğerdeki glutasyon miktarı (mg/100g) (cd: $p<0.0001$)

3.5. Karaciğerdeki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin karaciğer dokusundaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarın belirgin düzeyde arttığı belirlendi (Şekil 27).



Şekil 27. Karaciğerdeki total protein miktarı (mg/1g) (cd: $p < 0.0001$)

3.6. Karaciğerdeki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik asit miktarının kontrol grubuna göre çavdar ($p < 0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplar arasında farklılıklar bulunmadı. Stearik asit miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, diğer gruplar arasında farklılıklar gözlenmedi. Oleik asit miktarının kontrol grubuna göre buğday ($p < 0.01$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.03$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, diğer grupta önemli bir farklılık bulunmadı.

Linoleik asit miktarının kontrol grubuna göre buğday ($p < 0.02$) ve mısır ($p < 0.04$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplar arasında farklılıklar bulunmadı. Araşidonik asit miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p < 0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı görüldü. Diğer gruplar arasında ise önemli bir farklılık gözlenmedi. Dokosaheksaenoik asit miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.01$) ve buğday ($p < 0.03$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p < 0.01$) ve mısır ($p < 0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı görüldü.

SFA miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.01$) ve buğday ($p < 0.01$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, diğer gruplar arasında farklılıklar bulunmadı. PUFA miktarının ise arpa ($p < 0.0001$) ile beslenen grup hariç diğer gruplarda kontrol

grubuna kıyasla belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. $\Sigma n-3$ miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ve buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p<0.001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı tespit edildi. $\Sigma n-6$ miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p<0.05$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Buğday ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık görülmedi.

Toplam yağ miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ve buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde arttığı bulundu (Tablo11).

Tablo 11. Karaciğerin yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	41.41±3.28	27.64±2.38	37.87±3.14	46.92 ±1.59^{ab}	39.58±3.23
18:0	39.85±2.16	25.04±1.72^{cd}	34.52±3.36	49.13±2.73	42.91±2.00
SFA	81.25±5.27	52.68±3.88^{cd}	72.39±0.92^{cd}	96.05±3.01	82.49±5.13
18:1n-9	38.60±0.94	34.58±1.48	47.28±1.81^{ab}	55.10± 2.18^{cd}	45.08±2.62^c
18:2n-6	26.86±1.33	32.22±1.32	33.86±1.25^d	29.80±3.15	37.22±2.44^{ab}
20:4n-6	42.50±2.40	24.39±1.54^{cd}	38.73 ±2.73	52.00± 2.61^{ab}	46.66±1.20
22:6n-3	13.99±1.47	6.87±0.64^{ab}	9.72±1.11^c	20.24±1.79^{ab}	20.69± 2.34^{ab}
PUFA	77.33±0.59	63.49±1.10^{cd}	82.32±0.87^{ab}	102.04± 1.02^{cd}	118.55± 1.56^{cd}
$\Sigma n-3$	13.99±1.13	6.87±0.20^{cd}	9.72±0.85^{cd}	20.24±0.47^{bc}	20.69± 1.05^{cd}
$\Sigma n-6$	69.37±2.90	56.61±1.94^{cd}	72.60±1.10	81.79±2.78^b	97.85±3.09^{cd}
Toplam	211.22± 1.84	137.14±1.87^{cd}	197.99±2.11^{cd}	267.96±2.14^{cd}	215.80±1.92^{cd}

b: $p<0.05$, c: $p<0.03$, d: $p<0.02$ ab: $p<0.01$, bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$

3.7. Karaciğerdeki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

K_1 , K_2 , D_2 ve D_3 miktarlarının kontrol grubuna göre diğer gruplarda önemli bir farklılık göstermediği saptandı.

α -tokoferol ve retinol vitaminlerinin kontrol grubuna göre buğday ($p<0.03$) ile beslenen grupta oldukça belirgin düzeyde artış gösterdiği halde, arpa, buğday ve

avdar ile beslenen gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmadı.

Betasterol ve ergosterol miktarları bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık kaydedilmedi. Kampesterol miktarının kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı gözlenirken, avdar ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık olmadığı görüldü. Kolesterol miktarının kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$) ve buğday ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı gözlenirken, avdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde artış gösterdiği tespit edildi (Tablo 12).

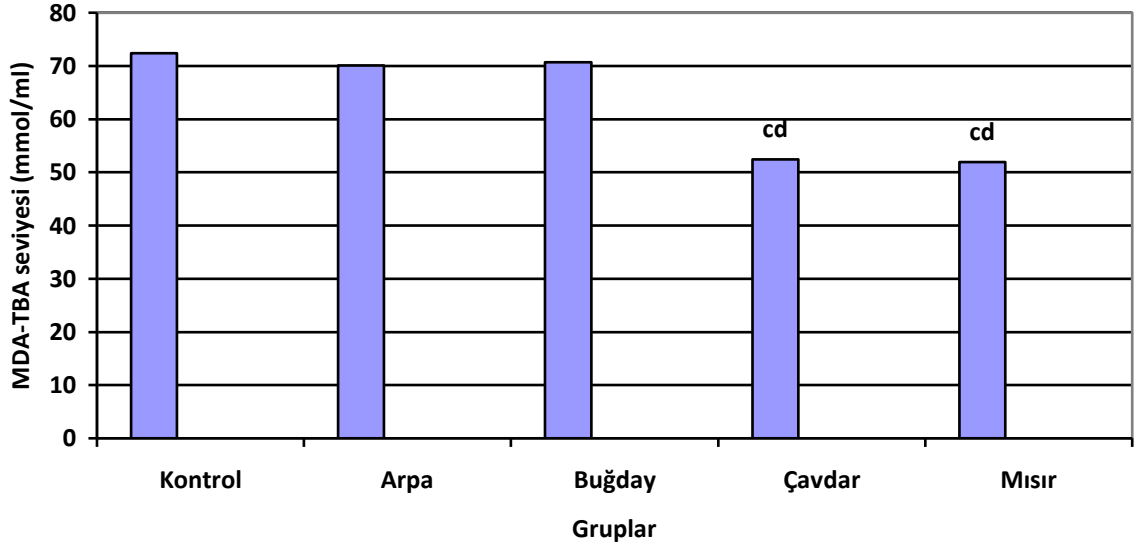
Tablo 12. Karaciğerdeki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	avdar	Mısır
K₁	0.08±0.02	0.15±0.13	0.02±0.00	0.03±0.02	0.06±0.02
K₂	0.04±0.02	0.01±0.00	0.02±0.01	-	0.03±0.01
D₂	0.03±0.02	0.03±0.01	0.05±0.03	0.06 ±0.04	0.05±0.02
D₃	0.02±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.04±0.02
α-tokoferol	0.29±0.09	0.62±0.32	0.85±0.12^c	0.57±0.23	0.38±0.08
Retinol	12.34±0.41	19.14±1.32^{bc}	17.19±0.80^d	20.61±1.88^{cd}	29.96±1.87^{cd}
Ergosterol	0.13±0.07	0.25±0.19	0.34±0.01	0.37±0.20*	0.15±0.05
Kampesterol	3.70±0.24	2.79±0.23^{bc}	2.74±0.15^{bc}	3.35±0.11	2.43±0.13^{cd}
Kolesterol	74.41±1.33	64.99±1.33^{cd}	63.94±1.52^{cd}	87.54±1.22^{cd}	86.54±4.34^{cd}

c: $p<0.03$, d: $p<0.02$, bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$

3.8. Taze But Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

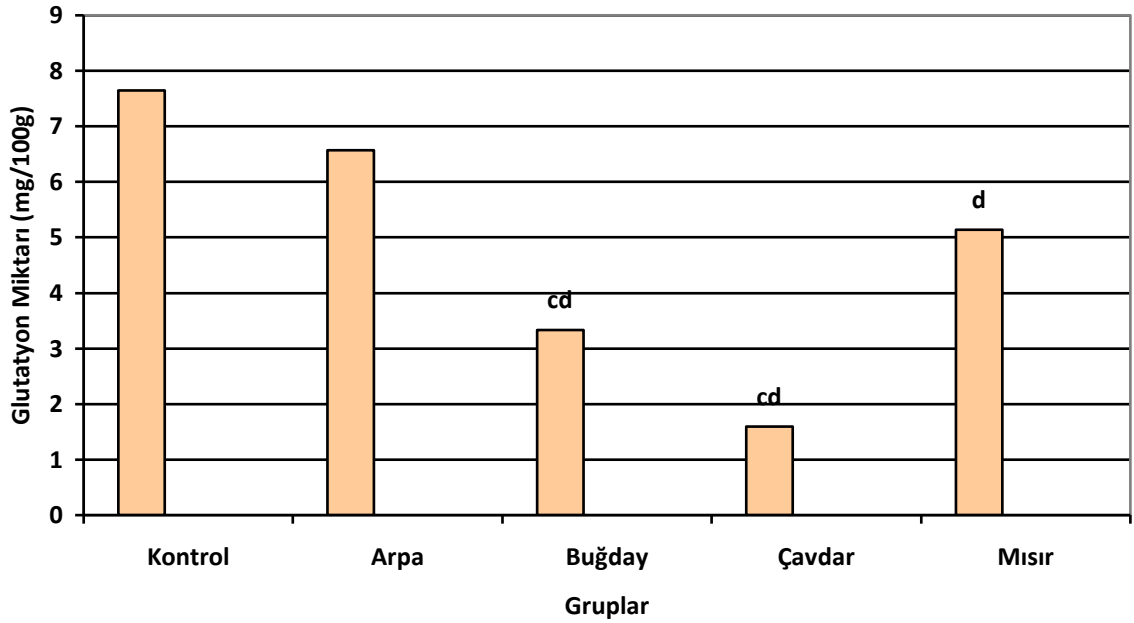
Taze but kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında avdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarın azaldığı gözlenirken, arpa ve buğday ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı ($p>0.05$) (Şekil 28).



Şekil 28. Taze but kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: $p < 0.0001$)

3.9. Taze But Kasındaki Glutasyon Miktarı

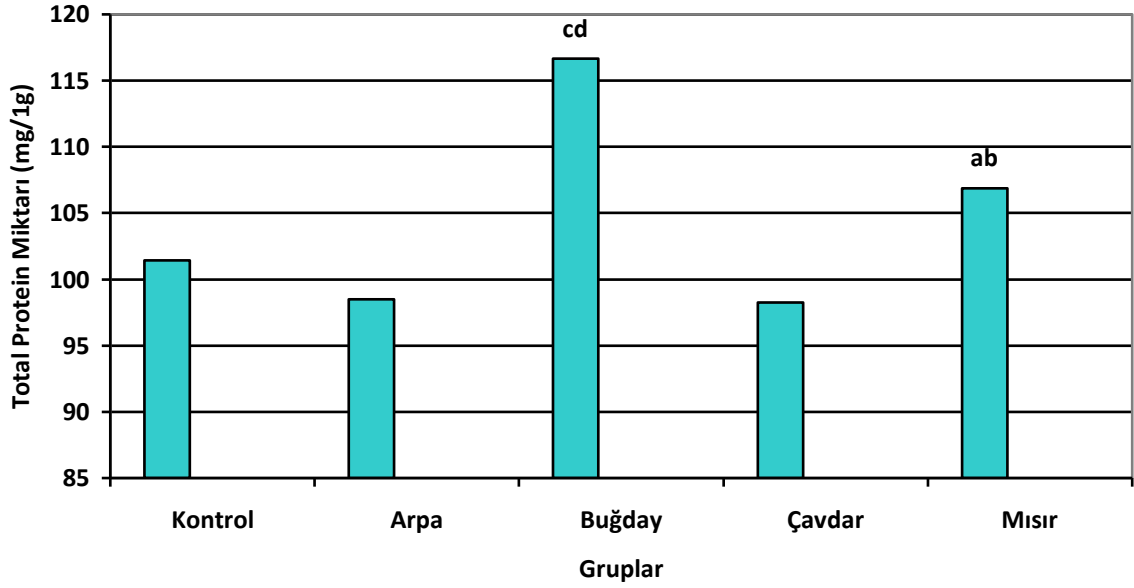
Yemlerin taze but kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın azaldığı gözlemlendi. Bu kıyaslamaya göre buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.02$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı görülürken, arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık saptanmadı ($p > 0.05$) (Şekil 29).



Şekil 29. Taze but kasındaki glutasyon miktarı (d: $p < 0.02$, cd: $p < 0.0001$)

3.10. Taze But Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin taze but kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.01$) ile beslenen gruplarda bir artış olduğu gözlenirken, arpa ve çavdar ile beslenen gruplarda ise önemli bir değişikliğin olmadığı görüldü (Şekil 30).



Şekil 30. Taze but kasındaki total protein miktarı (ab: $p<0.01$, cd: $p<0.0001$)

3.11. Taze But Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik ve stearik asit için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.02$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalma görülürken, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda ise oldukça belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi.

Palmitoleik asidin kontrol grubu ile diğer gruplar karşılaştırılınca buğday ($p<0.0001$), ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlenirken, çavdar ($p<0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalma tespit edildi. Arpa grubunda ise önemli bir farklılık tespit edilmedi. Oleik asit kontrol grubuna göre arpa ($p<0.001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı.

Linoleik asidin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin

düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı. Linolenik asit kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p<0.001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.03$), çavdar ($p<0.03$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı.

Araşidonik asit kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.03$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı. Dokosahekzaenoik asit kontrol grubuna göre, buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplar arasında önemli bir farklılık ($p>0.05$) belirlenmedi.

SFA, PUFA ve $\Sigma n-3$ miktarları kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.02$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı. MUFA ve $\Sigma n-6$ miktarında ise buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda arttığı halde, arpa ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı ($p>0.05$) belirlendi.

Toplam yağ asidi düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı (Tablo 13).

Tablo 13. Taze but kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	53.17±3.44	43.60±2.92 ^d	120.85±2.58 ^{cd}	89.48±2.16 ^{cd}	197.88±2.45 ^{cd}
18:0	25.59±1.02	18.24±2.70 ^d	40.88±2.14 ^{cd}	40.81±2.73 ^{cd}	61.04±1.33 ^{cd}
SFA	78.79±1.65	68.26±9.07 ^d	161.73±3.66 ^{cd}	130.29±3.22 ^{cd}	258.92±8.30 ^{cd}
16:1n-7	12.46±0.47	8.53±1.52	26.48±1.97 ^{cd}	7.31±1.04 ^{ab}	25.60±0.95 ^{cd}
18:1n-9	83.00±1.21	77.61±2.67 ^{bc}	197.65±3.58 ^{cd}	154.93±1.76 ^{cd}	312.83±1.70 ^{cd}
MUFA	95.47±2.13	86.15±2.83	224.13±7.19 ^{cd}	162.25±4.42 ^{cd}	340.86±2.71 ^{cd}
18:2n-6	44.53±0.70	28.68±2.52 ^{cd}	69.82±3.67 ^{cd}	56.87±1.45 ^{bc}	102.75±5.13 ^{cd}
18:3n-3	20.42±1.99	12.79±0.83 ^{bc}	24.93±1.43 ^c	25.06±0.98 ^c	31.75±1.47 ^{cd}
20:4n-6	20.70±2.80	13.11±0.22 ^c	38.40±2.05 ^{cd}	37.61±2.33 ^{cd}	48.77±2.69 ^{cd}
22:6n-3	3.80±1.74	1.17±1.10	19.98±1.47 ^{cd}	8.14±1.72	8.09±1.25
PUFA	89.44±1.35	55.76±2.70 ^d	153.13±7.19 ^{cd}	126.26±4.09 ^{cd}	184.35±4.70 ^{cd}
Σn-3	24.21±4.65	14.08±3.35 ^d	44.91±1.83 ^{cd}	33.20±5.08 ^{cd}	39.11±1.91 ^{cd}
Σn-6	65.23±8.27	41.68±9.94	108.22±6.53 ^{cd}	94.48±9.71 ^{cd}	145.23±3.76 ^{cd}
Toplam	302.97±3.67	209.98±3.20 ^{cd}	948.32±1.67 ^{cd}	449.26±2.47 ^{cd}	848.87±1.77 ^{cd}

c: p<0.03, d: p<0.02, ab: p<0.01, bc: p<0.001, cd: p<0.0001

3.12. Taze But Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

K₁ vitamin miktarının kontrol grubuna kıyasla buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlemlendiği halde, arpa ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık görülmedi (p>0.05). K₂ vitamin miktarının kontrol grubuna kıyasla buğday, çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda azaldığı gözlemlendi. Özellikle bu azalışın buğday (p<0.0001), çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde olduğu halde, arpa ile beslenen grupta önemli bir farklılık saptanmadı. D₂ vitamin miktarının kontrol grubu ile kıyaslanmasında arpa (p<0.0001), çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. D₃ vitamin miktarının kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa (p<0.0001) ve buğday (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlemlendiği halde, çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir

farklılık görülmedi ($p>0.05$).

α -tokoferol vitamininin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.01$) ve çavdar ($p<0.01$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış gözlemlendiği halde, buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi. Retinol vitamininin kontrol grubuna göre gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı görüldü.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre kıyaslanmasıyla arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı görüldü. Çavdar ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık görülmedi ($p>0.05$). Ergosterol miktarının arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.01$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı görüldü. Kampesterol miktarının kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı saptanmadı. Kolesterol miktarlarının kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptanmadı (Tablo 14).

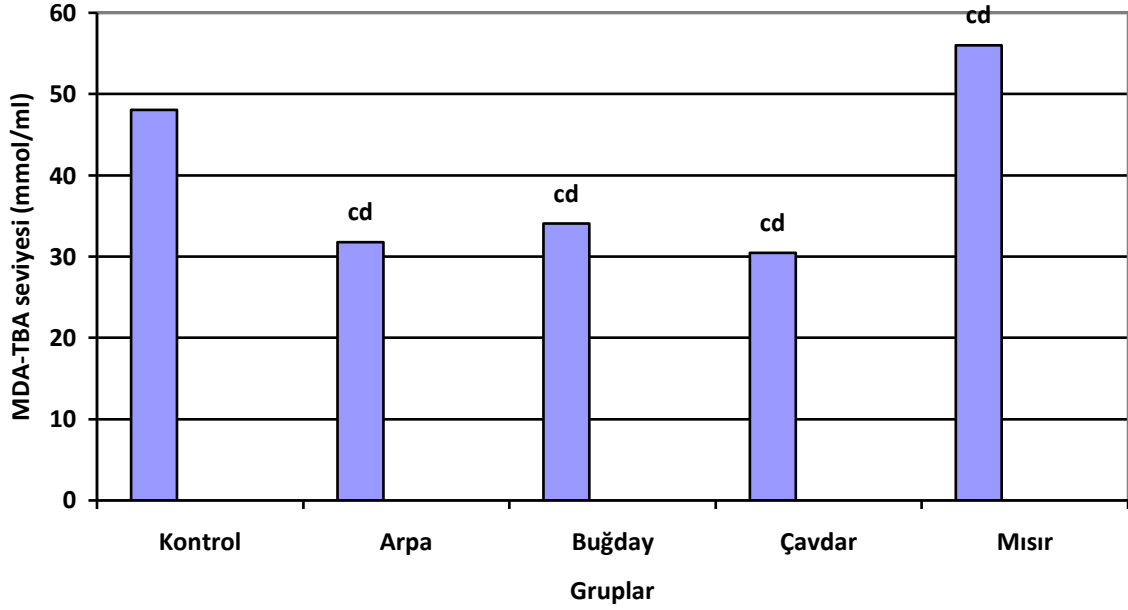
Tablo 14. Taze but kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K ₁	0.01±0.00	0.01±0.01	0.09 ±0.02^{cd}	0.09±0.03^{cd}	0.02±0.03
K ₂	0.81±0.19	0.93±0.20^{cd}	0.11±0.01^{cd}	0.11±0.00^{cd}	0.56±0.26^{cd}
D ₂	0.05±0.01	0.01±0.00^{cd}	0.07±0.03^{cd}	0.02±0.01^{cd}	0.01±0.00^{cd}
D ₃	0.01±0.00	0.02±0.00^{cd}	0.08±0.04^{cd}	0.01±0.04	0.01±0.00
α -tokoferol	0.25±0.44	0.16±0.43^{cd}	0.42±0.12^{cd}	0.21±0.02^{ab}	0.21±0.04^{ab}
Retinol	0.16±2.43	0.04±0.01	0.01±0.01	0.01±0.00	0.14±0.08
Betasterol	0.13±0.08	0.01±0.00^{cd}	0.21±0.08^{cd}	0.11±0.07	0.26±0.16^{cd}
Ergosterol	0.11±0.03	0.02±0.00^{cd}	0.08±0.01^{cd}	0.16±0.01^{cd}	0.09±0.06^{ab}
Kampesterol	11.02±0.41	10.15±0.32^{cd}	9.93±0.44^{cd}	9.21±0.28^{cd}	8.49±0.18^{cd}
Kolesterol	29.30±1.16	27.11±0.29^{cd}	24.24±1.81^{cd}	23.31±0.81^{cd}	25.29±1.12^{cd}

ab: $p<0.01$, cd: $p<0.0001$

3.13. Taze Sırt Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

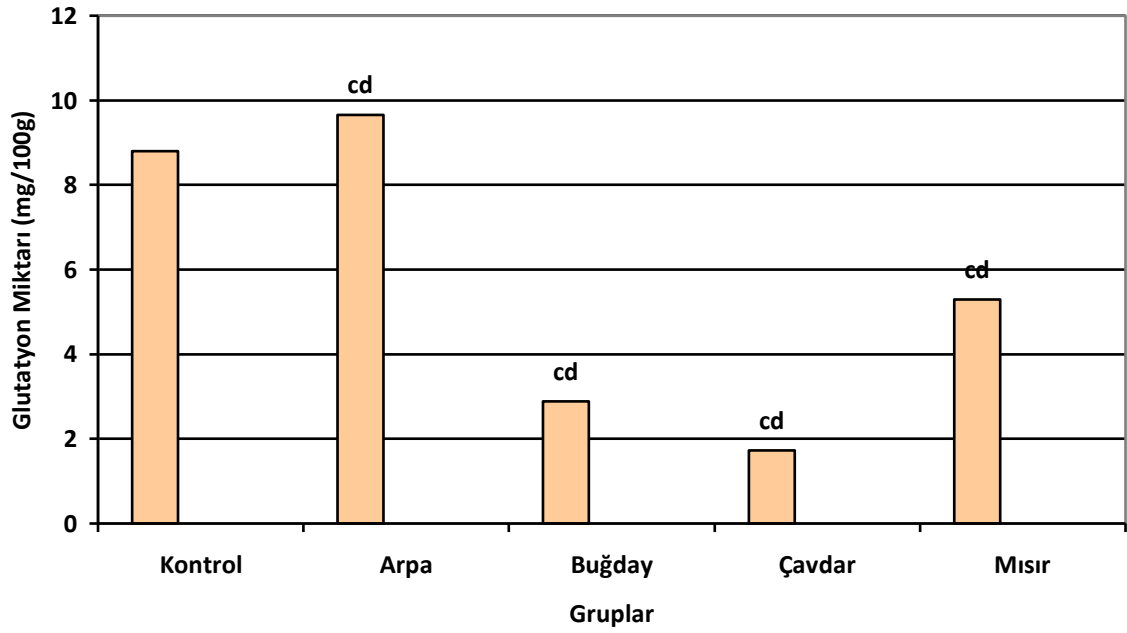
Taze sırt kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta miktarın belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi (Şekil 31).



Şekil 31. Taze sırt kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: $p<0.001$)

3.14. Taze Sırt Kasındaki Glutasyon Miktarı

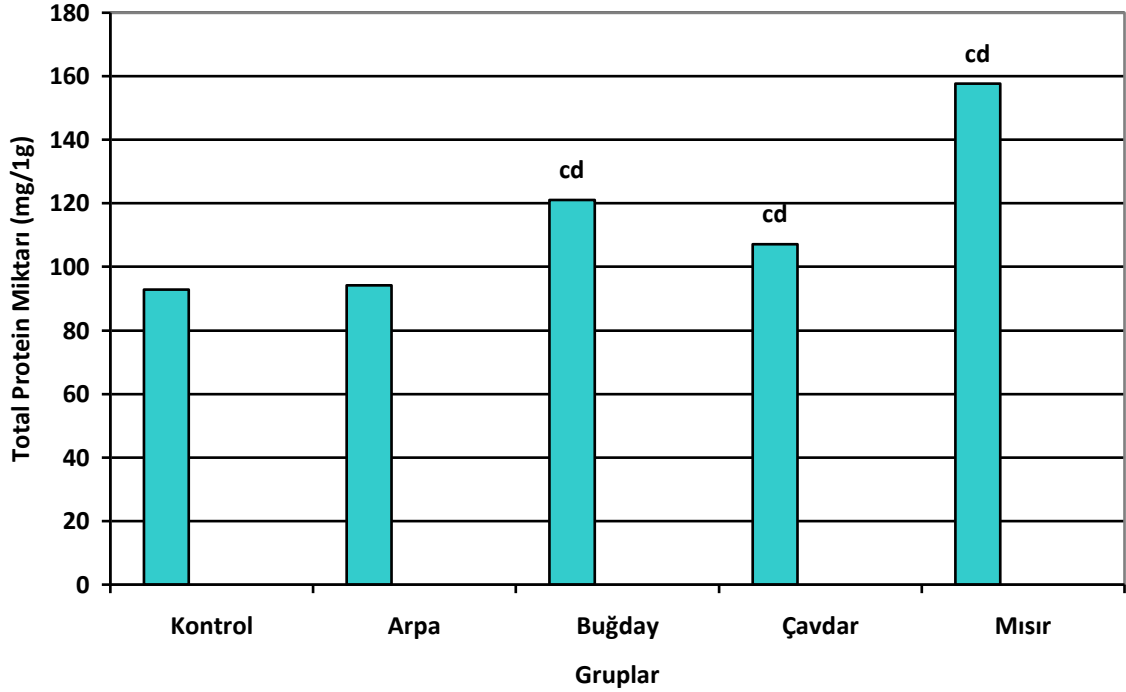
Yemlerin taze sırt kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa grubu hariç diğer tüm gruplarda miktarın azaldığı gözlemlendi. Bu kıyaslamaya göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma tespit edildi (Şekil 32).



Şekil 32. Taze sırt kasındaki glutatyon miktarı (cd: $p < 0.0001$)

3.15. Taze Sırt Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin taze sırt kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış tespit edildi ($p > 0.05$). Arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık göstermediği saptandı (Şekil 33).



Şekil 33. Taze sırt kasındaki total protein miktarı (cd: $p < 0.0001$)

3.16. Taze Sırt Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik asit için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı saptandı. Stearik asitte ise arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarının oldukça belirgin düzeyde arttığı halde, çavdar ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

Palmitoleik asidin kontrol grubu ile diğer gruplar karşılaştırılınca mısır ($p < 0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı ($p > 0.05$). Oleik asidin kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi.

Linoleik asit kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Linolenik asidin kontrol grubuna göre buğday ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı ($p > 0.05$).

Araşidonik asidin tüm gruplarında kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, buğday ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Dokosaheksaenoik asit kontrol grubu ile kıyaslanınca çavdar ($p<0.01$) ve mısır ($p<0.03$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

SFA, MUFA, PUFA ve $\Sigma n-6$ miktarları kontrol grubu ile arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. $\Sigma n-3$ miktarında ise buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.03$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, arpa ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı saptandı ($p>0.05$).

Toplam yağ asidi düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi (Tablo 15).

Tablo 15. Taze sırt kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	50.09±0.45	111.23±0.72 ^{cd}	107.36±2.02 ^{cd}	114.79±2.10 ^{cd}	156.41±3.17 ^{cd}
18:0	26.46±0.88	41.50±0.50	40.22± 1.96	29.59±2.68	49.97±1.42 ^{ab}
SFA	76.55±1.31	153.22±1.68 ^{cd}	147.58±1.54 ^{cd}	144.38±1.88 ^{cd}	203.38±3.34 ^{cd}
16:1n-7	4.38±0.42	6.92±1.15	7.19±1.15	5.96±1.18	8.56±1.37 ^{ab}
18:1n-9	76.83±0.42	159.72±2.18 ^{cd}	170.49±0.96 ^{cd}	111.45± 2.09 ^{cd}	153.71±1.65 ^{cd}
MUFA	78.00±1.04	166.63±1.57 ^{cd}	177.68±2.82 ^{cd}	117.68±3.69 ^{cd}	162.27±2.78 ^{cd}
18:2n-6	36.68±1.76	56.53±3.86 ^{cd}	64.94±0.86 ^{cd}	58.69± 3.37 ^{cd}	75.77±1.08 ^{cd}
18:3n-3	14.72±1.70	11.42±2.41	34.26±2.14 ^{cd}	19.34± 1.20	15.40±1.46
20:4n-6	23.40±1.72	35.10±1.56 ^{cd}	26.15±0.55	36.63± 0.82 ^{cd}	45.52±1.07 ^{cd}
22:6n-3	3.14±1.48	3.83±2.42	3.59±1.75	10.25±1.98 ^{ab}	8.91±0.44 ^c
PUFA	77.94± 1.19	105.87±0.87 ^{cd}	128.94±1.34 ^{cd}	124.90±0.97 ^{cd}	172.59±3.69 ^{cd}
$\Sigma n-3$	17.86±0.87	14.25±1.58	37.85±2.44 ^{cd}	29.58±2.27 ^{cd}	24.31±1.74 ^c
$\Sigma n-6$	60.08±1.26	91.62±1.31 ^{cd}	91.09±1.21 ^{cd}	95.32±1.40 ^{cd}	148.90±2.48 ^{cd}
Toplam	256.63±0.69	490.23±1.90 ^{cd}	500.53±2.12 ^{cd}	559.82±3.60 ^{cd}	729.94±2.48 ^{cd}

c : $p<0.03$, ab: $p<0.01$, cd : $p<0.0001$

3.17. Taze Sırt Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

K₁ vitamin miktarının kontrol grubuna kıyasla buğday mısır ($p<0.02$) ile beslenen grupta oldukça belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen grupta önemli bir farklılık saptanmadı. K₂ vitamin miktarının kontrol grubuna kıyasla gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmedi. D₂ vitamin miktarının kontrol grubu ile kıyaslanmasında arpa ($p<0.03$), buğday ($p<0.03$), çavdar ($p<0.03$) ve mısır ($p<0.03$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalışın olduğu tespit edildi. D₃ miktarı kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma olduğu halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı belirlendi (Tablo 16).

α -tokoferol ve retinol vitaminleri kontrol grubu ile kıyaslandığında gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmedi. Retinol vitamini miktarı bakımından kontrol grubuna göre gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı görüldü.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre kıyaslanmasıyla çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, arpa, buğday ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık görülmedi. Ergosterol miktarının ise kontrol grubuna göre gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmedi. Kampesterol miktarı ise kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma olduğu tespit edildi. Kolesterol miktarı kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma olduğu halde, çavdar ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı belirlendi ($p>0.05$).

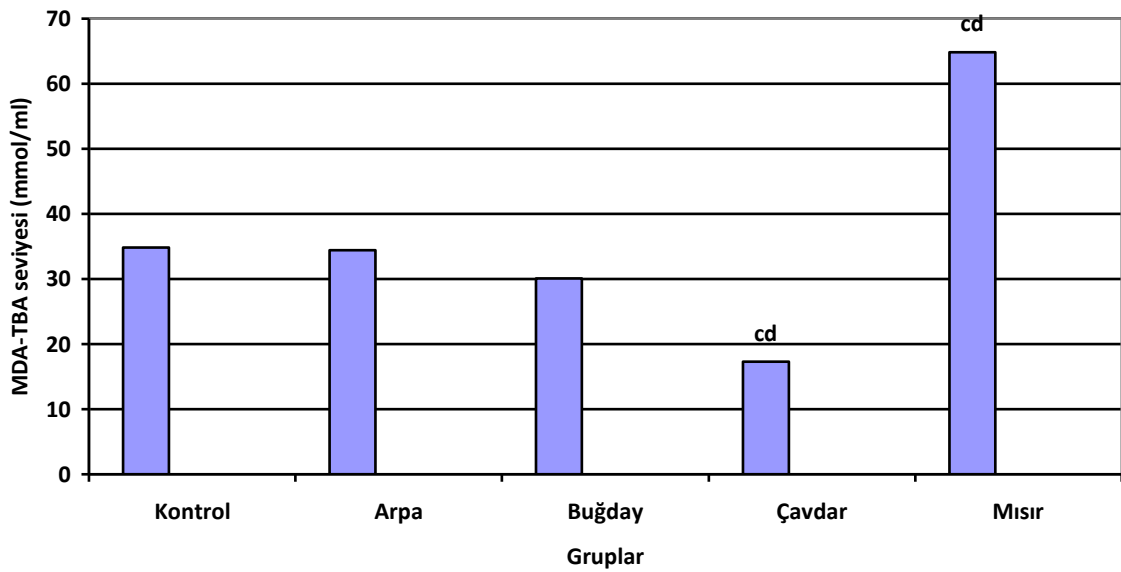
Tablo 16. Taze sırt kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K ₁	0.01 ±0.00	-	0.05±0.02	0.06±0.05	1.17±0.70^d
K ₂	0.56±0.10	1.15±0.45	0.01±0.01	0.01±0.01	0.60±0.25
D ₂	6.13 ±4.09	0.24±0.11^c	0.02±0.01^c	0.01±0.00^c	0.01±0.00^c
D ₃	0.24±0.19	0.02±0.00^{cd}	0.05±0.02^{cd}	0.10±0.10^{cd}	0.22±0.21
α-tokoferol	0.09±0.04	0.25±0.20	0.19±0.03	0.31±0.12	0.16±0.03
Retinol	0.02±0.00	0.03±0.01	-	-	0.04±0.01
Betasterol	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	8.29±2.18^{cd}	0.04±0.03
Ergosterol	0.10±0.05	0.66±0.57	0.19±0.14	0.33±0.16	0.44±0.35
Kampesterol	11.69±1.83	9.19±3.52^{cd}	6.63±0.63^{cd}	7.54±1.57^{cd}	7.35±1.64^{cd}
Kolesterol	29.17±2.63	20.84±2.37^{cd}	22.47±2.04^{cd}	30.05±5.42	26.00±3.19^{cd}

c: p<0.03, d: p<0.02, cd: p<0.0001

3.18. Taze Göğüs Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

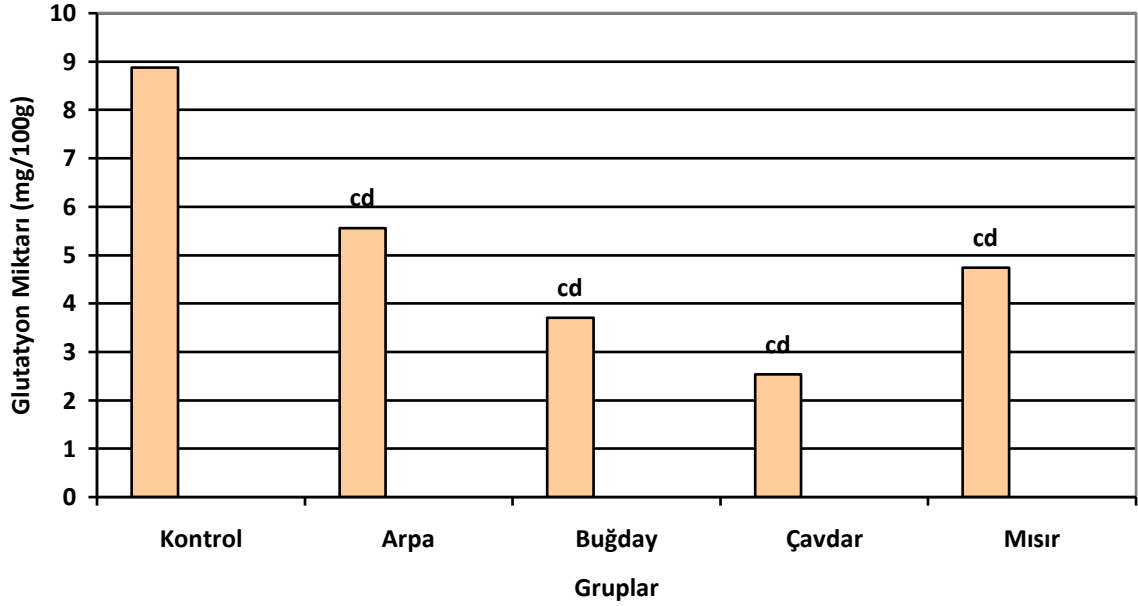
Taze göğüs kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında çavdar (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, mısır (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Diğer iki grupta ise önemli bir farklılığın olmadığı saptandı (Şekil 34).



Şekil 34. Taze göğüs kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: p<0.0001)

3.19. Taze Göğüs Kasındaki Glutasyon Miktarı

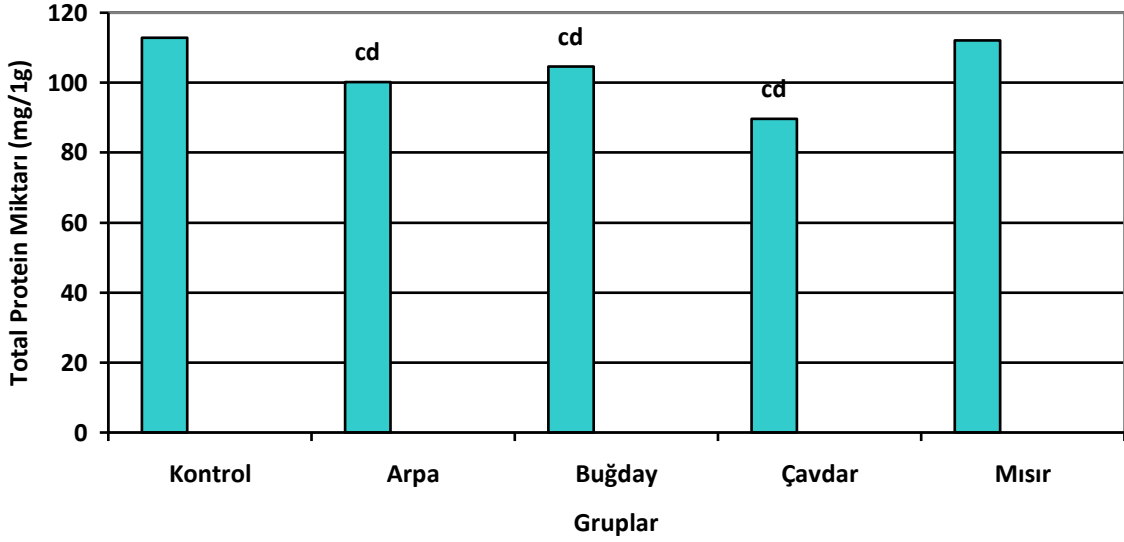
Yemlerin taze göğüs kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın azaldığı gözlemlendi. Bu kıyaslamaya göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış oldu (Şekil 35).



Şekil 35. Taze göğüs kasındaki glutasyon miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.20. Taze Göğüs Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin taze göğüs kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarın belirgin düzeyde azaldığı belirlendi. Mısır ile beslenen grupta ise önemli bir değişikliğin olmadığı saptandı (Şekil 36).



Şekil 36. Taze göğüs kasındaki total protein miktarı (cd: $p < 0.0001$)

3.21. Taze Göğüs Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik asit için kontrol arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Stearik asitte ise diğer gruplar ile kontrol grubu karşılaştırılınca çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

Palmitoleik asidin kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.0001$) ve buğday ($p < 0.001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı görüldü. Oleik asidin kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ($p < 0.001$) ile beslenen grupta ise önemli bir farklılığın olmadığı görüldü.

Linoleik asit kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı görüldü. Linolenik asidin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p < 0.001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p < 0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi. Diğer gruplarda ise önemli bir farklılığa rastlanmadı.

Araşidonic asidin tüm gruplarında kontrol grubuna göre arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.01$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde

arttığı gözlemlendi. Dokosaheksaenoik asit kontrol grubu ile kıyaslanınca çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

SFA, arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı görüldü. MUFA miktarları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ($p<0.001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalış gözlemlendi. PUFA, buğday ($p<0.03$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, arpa ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı görüldü. $\Sigma n-3$ miktarında kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p<0.03$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi. $\Sigma n-6$ arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi.

Toplam yağ asidi düzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı görüldü. (Tablo 17).

Tablo 17. Taze göğüs kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	112.60±1.98	139.19±1.67 ^{cd}	121.60±3.41 ^{bc}	211.47±1.77 ^{cd}	139.76±3.53 ^{cd}
18:0	42.53±1.50	47.25±1.17	42.87±2.70	77.15±2.96 ^{cd}	62.23±1.44 ^{cd}
SFA	155.14±0.90	186.44±1.17 ^{cd}	130.47±1.28	288.62±1.74 ^{cd}	201.75±4.35 ^{cd}
16:1n-7	14.24±1.42	9.21 ±0.40 ^{ab}	6.93 ±1.06 ^{bc}	13.16±2.18	11.28±1.08
18:1n-9	155.14±2.22	204.56±1.5 ^{cd}	144.21±2.15 ^{bc}	340.64±2.78 ^{cd}	211.59±3.30 ^{cd}
MUFA	166.55±2.58	213.76±3.38 ^{cd}	151.14±2.60 ^{bc}	353.80±2.06 ^{cd}	222.88±2.94 ^{cd}
18:2n-6	68.21±2.80	70.85±1.80	68.12±1.02	123.98±2.75 ^{cd}	81.45±0.94 ^{bc}
18:3n-3	29.81±2.27	20.17±1.15 ^{bc}	29.58±3.13	40.02±2.23 ^{ab}	22.75±2.25
20:4n-6	27.99±2.49	42.00±0.66 ^{cd}	36.99±1.58 ^{ab}	65.10±1.82 ^{cd}	45.07±1.30 ^{cd}
22:6n-3	4.54±1.24	6.74±1.33	7.11±1.85	27.21±1.07 ^{cd}	15.98±0.33 ^{cd}
PUFA	130.54±1.10	139.77±1.26	141.81±2.43 ^c	160.69±2.20 ^{cd}	165.54±1.66 ^{cd}
Σn-3	34.35±1.74	26.91±2.02 ^c	36.69±2.54	67.23±1.93 ^{cd}	38.73±0.30
Σn-6	96.19±1.48	112.85±3.32 ^{cd}	105.12±3.51 ^{cd}	189.07±2.13 ^{cd}	126.81±1.40 ^{cd}
Toplam	489.79±2.79	597.62±3.04 ^{cd}	481.86±1.94	988.89±2.83 ^{cd}	739.04±2.86 ^{cd}

c: p<0.03, ab: p<0.01, bc: p<0.001, cd: p<0.0001

3.22. Taze Göğüs Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

K₁ vitamin miktarının kontrol grubuna kıyasla mısır (p<0.0001) ile beslenen grupta oldukça belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık saptanmadı. K₂ vitamin miktarının kontrol grubuna kıyasla arpa (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artma olduğu halde, buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde bir azalış olduğu belirlendi. D₂ vitamin miktarının kontrol grubu ile kıyaslanmasında arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001), çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalma saptandı. D₃ vitamininin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artma olduğu halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı belirlendi (Tablo 18).

α-tokoferol vitamininin kontrol grubuna göre arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001),

çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalma saptandı. Retinol vitamini miktarının bakımından kontrol grubuna göre çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalma olduğu halde, buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde bir artış olduğu belirlendi. Arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık saptanmadı.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre kıyaslanmasıyla arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.01$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma olduğu halde, mısır ($p<0.001$) ile beslenen grupta ise belirgin düzeyde bir artış olduğu belirlendi. Ergosterol miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artma olduğu halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta ise belirgin düzeyde bir azalış olduğu belirlendi. Kampesterol miktarının ise kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu belirlendi. Kolesterol miktarının kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde bir azalış olduğu belirlendi.

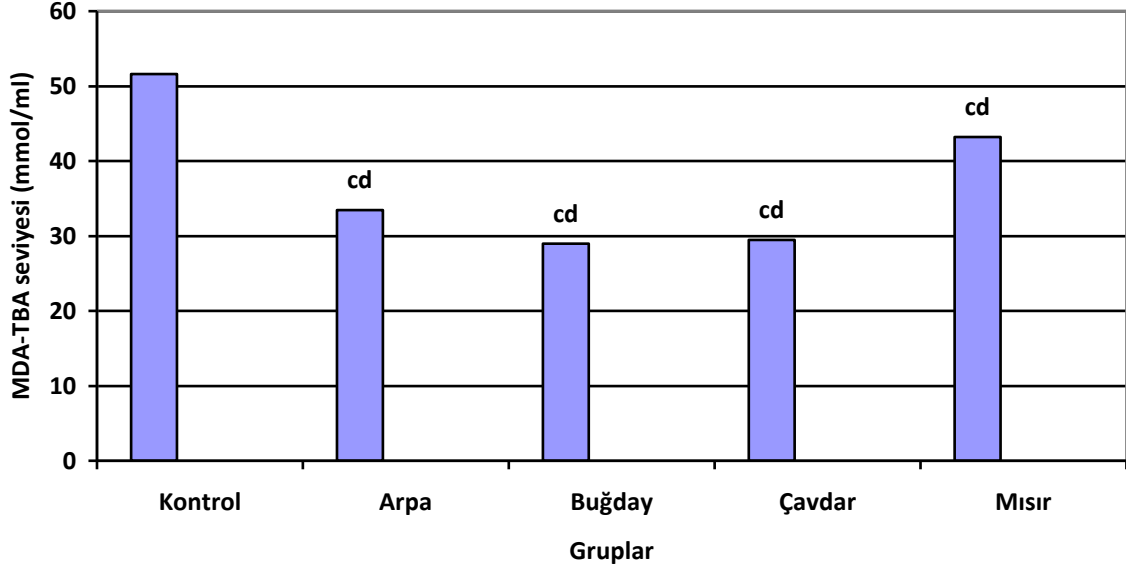
Tablo 18. Taze göğüs kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi(mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.07±0.01	0.14±0.01	0.12±0.01	0.11±0.01	0.70±0.09^{cd}
K₂	0.90±0.03	1.45±0.01^{cd}	0.04±0.01^{cd}	0.03±0.01^{cd}	1.02±0.01^{cd}
D₂	0.23±0.01	0.09±0.01^{cd}	0.04±0.00^{cd}	0.13±0.00^{cd}	0.08±0.01^{cd}
D₃	0.01±0.00	0.04±0.02^{cd}	0.06±0.00^{cd}	0.05±0.01^{cd}	0.01±0.00
α- tokoferol	0.84±0.62	0.17±0.03^{cd}	0.25±0.05^{cd}	0.23±0.03^{cd}	0.18±0.03^{cd}
Retinol	0.03±0.01	0.02±0.01	0.04±0.00^{cd}	0.01±0.00^{cd}	0.08±0.00^{cd}
Betasterol	0.41±0.02	0.20±0.01^{cd}	0.10±0.01^{cd}	0.38 ±0.00^{ab}	1.89±0.12^{cd}
Ergosterol	1.57±0.01	1.78±0.01^{cd}	0.33±0.01^{cd}	0.67±0.01^{cd}	0.18±0.11^{cd}
Kampesterol	30.86±0.18	19.49±0.33^{cd}	22.89±0.17^{cd}	11.68±0.13^{cd}	17.30±0.07^{cd}
Kolesterol	37.41±0.25	35.35±0.64^{bc}	30.83±0.25^{cd}	32.69±0.15^{cd}	26.72±0.70^{cd}

ab: $p<0.01$, bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$

3.23. Kurutulmuş But (1.Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

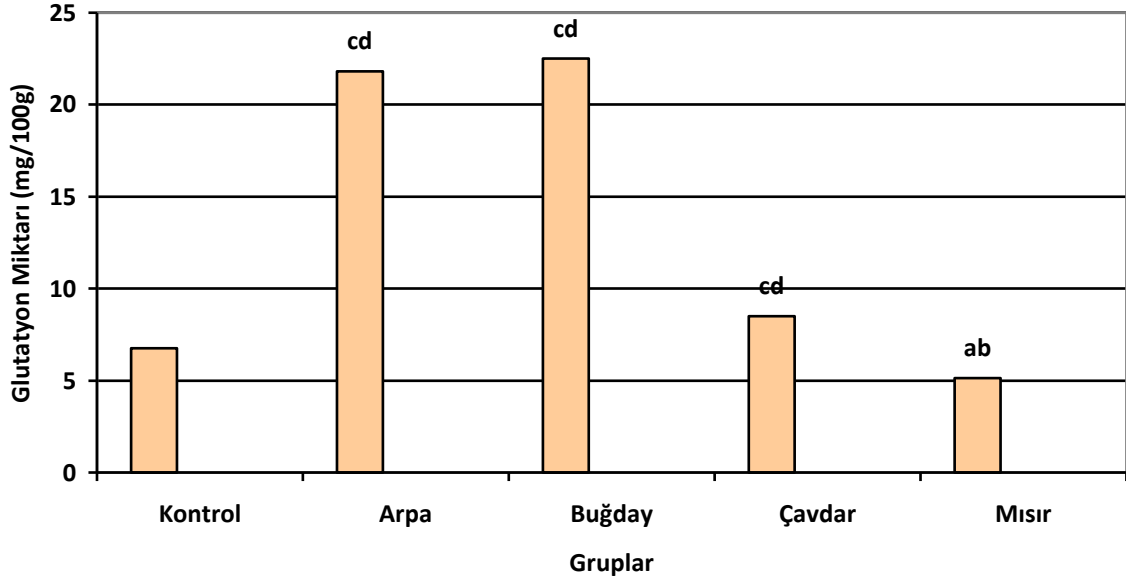
Kurutulmuş but (1.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeylerde azalmalar gözlemlendi (Şekil 37).



Şekil 37. Kurutulmuş but (1.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: $p<0.0001$)

3.24. Kurutulmuş But (1.Ay) Kasındaki Glutatyon Miktarı

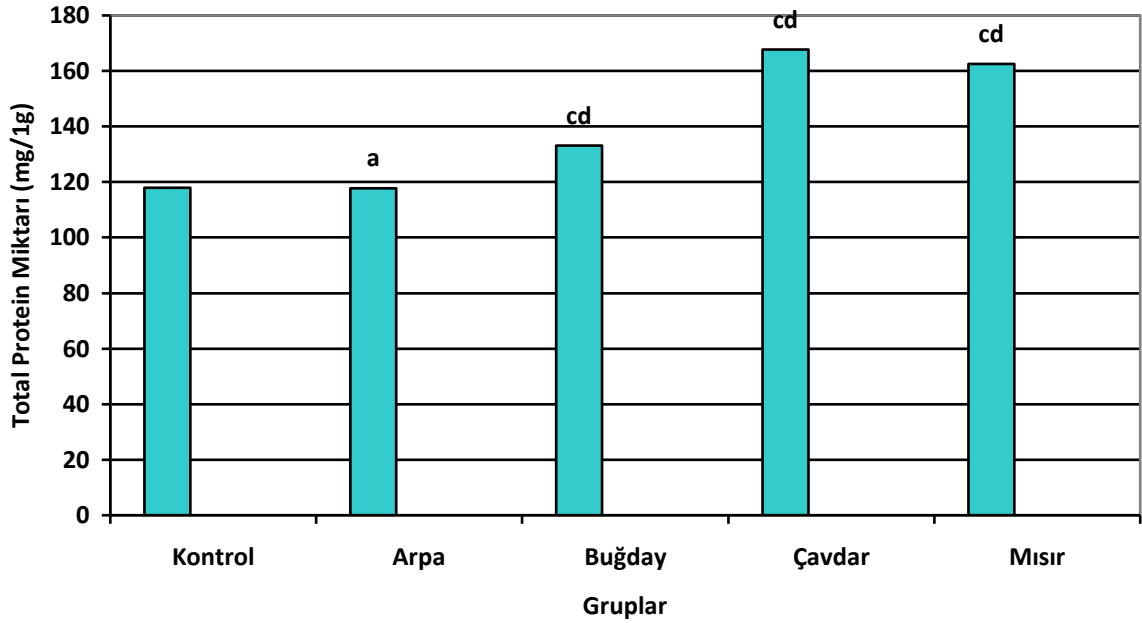
Yemlerin kurutulmuş but (1.ay) kasındaki glutatyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$) ve buğday ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlenirken, çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin bir azalma saptanmadı (Şekil 38).



Şekil 38. Kurutulmuş but (1.ay) kasındaki glutasyon miktarı (ab: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$)

3.25. Kurutulmuş But (1.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş but (1.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında buğday ($p<0.0001$) çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artışın olduğu görüldü. Arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılığın olmadığı belirlendi ($p>0.05$) (Şekil 39).



Şekil 39. Kurutulmuş but (1.ay) kasındaki total protein miktarı (a: $p>0.05$, cd: $p<0.0001$)

3.26. Kurutulmuş But (1.Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik asidin tüm gruplarında kontrol grubuna göre arpa ($p<0.03$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda azalış gösterdiği görüldü. Stearik asitte ise kontrol grubuyla diğer gruplar karşılaştırıldığında, arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi.

Palmitoleik asidin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi. Oleik asidin kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta bir artış olduğu halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi.

Linoleik, linolenik ve araşidonik asitlerin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi.

SFA miktarı, arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı görüldü. MUFA miktarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta bir artış olduğu halde, buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi. PUFA ve $\Sigma n-6$ miktarlarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi.

Toplam yağ asidi düzeylerinin kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptandı (Tablo 19).

Tablo 19. Kurutulmuş but (1.ay) kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	117.44±0.86	114.76±1.92 ^c	64.20±1.53 ^{cd}	70.12±0.36 ^{cd}	50.24±1.92 ^{cd}
18:0	45.01±0.70	39.58±1.07 ^{cd}	25.78±0.87 ^{cd}	29.15±0.84 ^{cd}	23.93±0.93 ^{cd}
SFA	162.45±1.23	154.33±1.08 ^{cd}	89.99±2.49 ^{cd}	99.27±0.76 ^{cd}	74.17±0.43 ^{cd}
16:1n-7	19.49±0.33	7.90±0.26 ^{cd}	12.36±0.70 ^{cd}	6.81±1.11 ^{cd}	9.86 ±0.62 ^{cd}
18:1n-9	173.59±0.80	191.08±1.95 ^{cd}	105.64±3.39 ^{cd}	124.99±1.74 ^{cd}	75.43±2.49 ^{cd}
MUFA	193.08±1.34	198.98±1.42 ^{cd}	118.00±2.71 ^{cd}	131.80±2.51 ^{cd}	85.30±1.27 ^{cd}
18:2n-6	75.06±1.04	60.28±0.20 ^{cd}	42.11±0.32 ^{cd}	45.50±0.63 ^{cd}	34.08±1.28 ^{cd}
18:3n-3	37.35±0.68	23.81±1.18 ^{cd}	16.34±0.56 ^{cd}	23.26±0.37 ^{cd}	14.77±0.43 ^{cd}
20:4n-6	33.51±0.68	21.38±0.32 ^{cd}	20.36±0.12 ^{cd}	18.22±0.23 ^{cd}	18.90±0.96 ^{cd}
PUFA	149.14±1.15	108.80±1.42 ^{cd}	79.79±2.71 ^{cd}	88.22±2.51 ^{cd}	57.75±1.27 ^{cd}
Σn-6	108.57±1.61	81.66±0.81 ^{cd}	62.47±2.23 ^{cd}	63.73±0.31 ^{cd}	52.98±1.62 ^{cd}
Toplam	530.73±3.02	493.94±2.28 ^{cd}	301.97±2.12 ^{cd}	341.74±3.47 ^{cd}	234.52±2.80 ^{cd}

c: p<0.03, cd: p<0.0001

3.27. Kurutulmuş But (1.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

Yemlerin kurutulmuş but (1.ay) kasındaki K₁ miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa (p<0.0001) ve buğday (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde artış belirlendi. K₂ miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001), çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış belirlendi. D₂ vitamin miktarının kontrol grubuna göre mısır (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık belirlenmedi (Tablo 20).

α-tokoferol vitamininin kontrol grubuna göre buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık belirlenmedi. Retinol vitamininin kontrol grubuna göre gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmadı.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre arpa (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001)

ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalma belirlendi. Buğday ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık kaydedilmedi. Ergosterol miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık belirlenmedi. Kampesterol vitaminin miktarı kontrol grubuna göre gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadı. Kolesterol miktarının kontrol grubuna göre çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta ise belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık belirlenmedi.

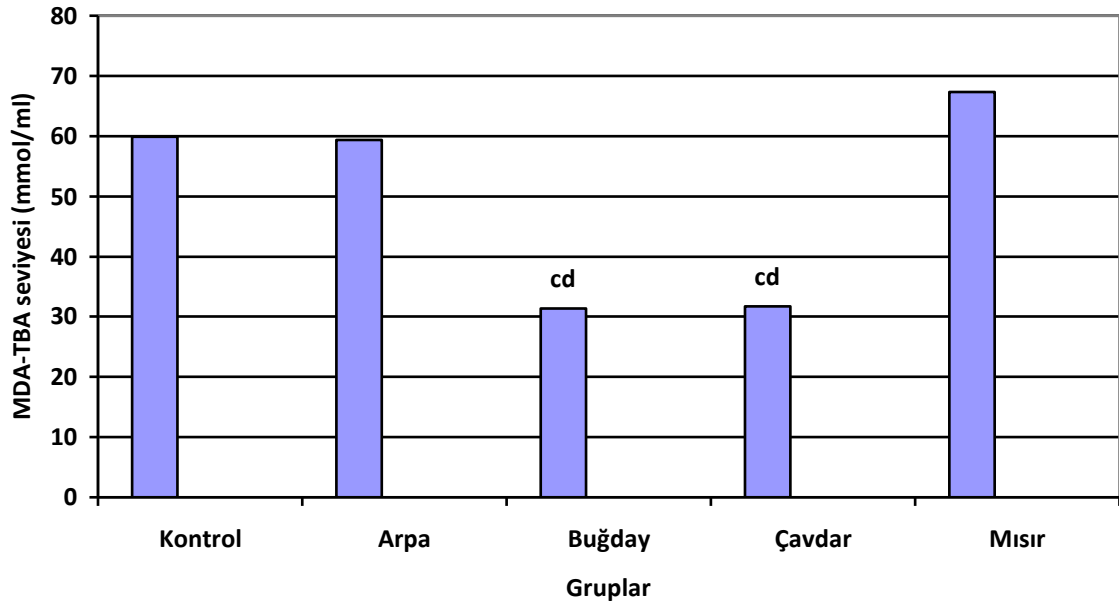
Tablo 20. Kurutulmuş but (1.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.05±0.05	0.01±0.00^{cd}	0.01±0.01^{cd}	0.23±0.18^{cd}	0.45±0.45^{cd}
K₂	0.85±0.24	0.43±0.23^{cd}	0.27±0.04^{cd}	0.59±0.22^{cd}	0.34±0.06^{cd}
D₂	0.07±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01	0.04±0.01	0.01±0.01^{cd}
α-tokoferol	0.18±0.04	0.13±0.02	0.11±0.01^{cd}	0.08±0.02^{cd}	0.14±0.04
Retinol	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.02±0.00	0.02±0.01
Betasterol	0.59±0.22	0.83±0.48^{cd}	0.65±0.43	0.71±0.22^{cd}	0.28±0.28^{cd}
Ergosterol	0.13±0.03	0.21±0.04^{cd}	0.11±0.02	0.09±0.03	0.38±0.35^{cd}
Kampesterol	8.16±1.58	6.66±1.07	6.45±1.41	7.36±1.13	7.38±1.55
Kolesterol	17.84±2.43	17.10±2.00	14.97±2.40	23.73±2.30^{cd}	16.88±4.23

cd: $p<0.0001$

3.28. Kurutulmuş Sırt (1.Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

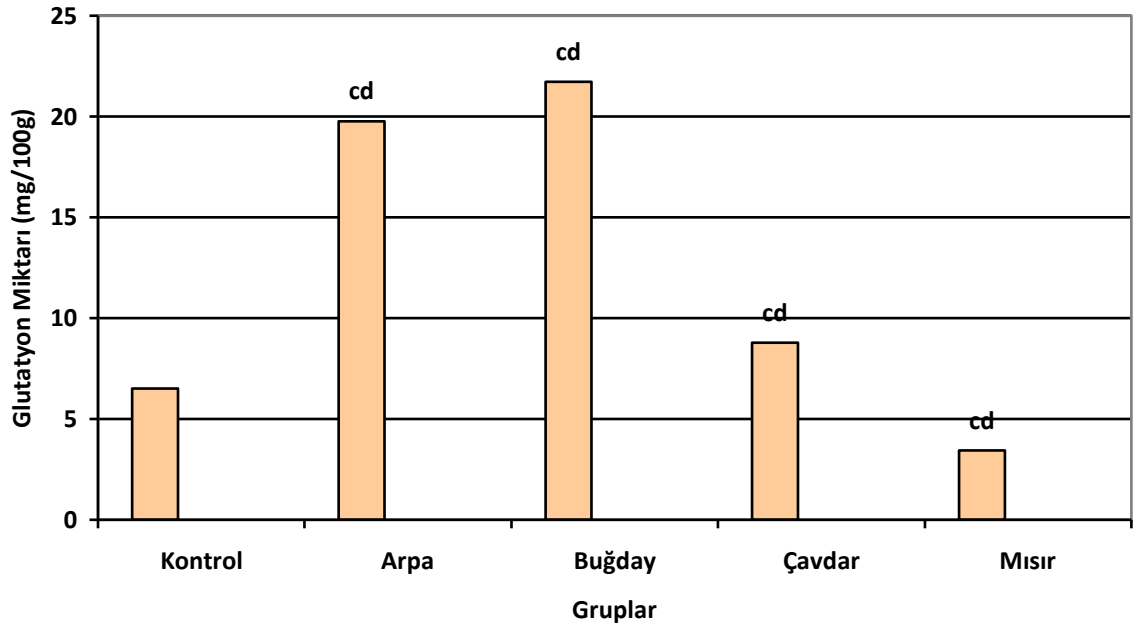
Kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık belirlenmedi (Şekil 40).



Şekil 40. Kurutulmuş sırt (1.Ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: $p<0.0001$)

3.29. Kurutulmuş Sırt (1.Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı

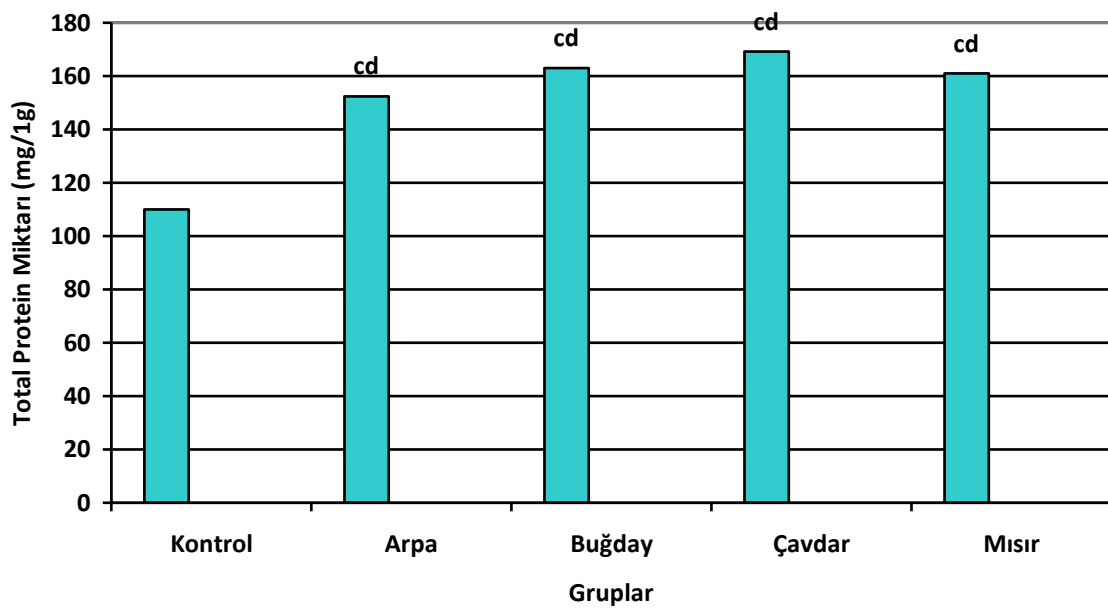
Yemlerin kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$) ve buğday ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlenirken, çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde bir azalma saptandı (Şekil 41).



Şekil 41. Kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki glutatyon miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.30. Kurutulmuş Sırt (1.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş sırt kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın belirgin düzeyde arttığı belirlendi. Özellikle bu artış arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça önemlidir (Tablo 42).



Şekil 42. Kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki total protein miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.31. Kurutulmuş Sırt (1.Ay) Kasındaki Yağ Asidi Metil Düzeyleri

Palmitik ve stearik asidin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptandı.

Palmitoleik ve oleik asidin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi.

Linoleik ve linolenik asidin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar belirlendi.

Araşidonik asit kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.03$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı saptanmadı.

SFA, MUFA, PUFA ve $\Sigma n-6$ miktarlarında kontrol grubu ile karşılaştırıldığında karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptandı (Tablo 21).

Toplam yağ asidi düzeylerinin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi.

Tablo 21. Kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	63.65±1.17	25.76±0.27 ^{cd}	22.01±0.33 ^{cd}	17.95±0.46 ^{cd}	14.41±0.49 ^{cd}
18:0	20.19±4.46	9.46±1.12 ^{cd}	9.05±2.06 ^{cd}	6.67±1.32 ^{cd}	5.33±0.71 ^{cd}
SFA	83.84±1.87	35.22±0.76 ^{cd}	31.06±0.31 ^{cd}	24.42±0.95 ^{cd}	19.74±0.68 ^{cd}
16:1n-7	11.33±5.13	3.47±1.10 ^{cd}	2.04±0.76 ^{cd}	1.77±0.91 ^{cd}	0.94±0.61 ^{cd}
18:1n-9	93.52±2.02	39.83±1.53 ^{cd}	31.83±0.58 ^{cd}	32.89±1.91 ^{cd}	21.95±0.96 ^{cd}
MUFA	104.84±1.48	43.30±0.63 ^{cd}	33.88±1.02 ^{cd}	34.66±0.90 ^{cd}	22.90±0.77 ^{cd}
18:2n-6	31.49±6.42	11.92±1.67 ^{cd}	13.24±3.61 ^{cd}	7.80±1.72 ^{cd}	7.72±1.70 ^{cd}
18:3n-3	17.75±6.36	3.02±1.24 ^{cd}	4.84±2.39 ^{cd}	2.41±0.87 ^{cd}	0.47±0.47 ^{cd}
20:4n-6	8.35±1.93	5.65±0.98 ^c	4.89±1.09 ^{cd}	0.01±0.00 ^{cd}	0.73±0.73 ^{cd}
PUFA	57.59±1.04	20.58±0.29 ^{cd}	22.97±0.92 ^{cd}	10.20±0.33 ^{cd}	8.92±0.13 ^{cd}
Σn-6	39.84±7.20	17.57±2.28 ^{cd}	18.13±4.61 ^{cd}	7.80±1.72 ^{cd}	8.45±2.38 ^{cd}
Toplam	257.65±2.40	102.75±1.49 ^{cd}	88.81±1.63 ^{cd}	70.77±0.98 ^{cd}	52.80±0.74 ^{cd}

c: p<0.03, cd: p<0.0001

3.32. Kurutulmuş Sırt (1.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

Yemlerin kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki K₁ miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, mısır (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artma belirlendi. K₂ vitamini miktarının kontrol grubuna göre buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, arpa ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık kaydedilmedi. D₂ vitamini miktarının kontrol grubuna göre arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001), çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı gözlemlendi (Tablo 22).

α-tokoferol vitamini miktarının kontrol grubuna göre mısır (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık kaydedilmedi (p>0.05).

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, buğday (p<0.0001), çavdar

($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma gözlemlendi. Ergosterol miktarının mısır grubunda kontrol grubuna göre mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde bir azalma belirlendi. Kampesterol miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Kolesterol miktarı kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalma olduğu halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artma belirlendi. Diğer iki grupta ise önemli bir farklılık kaydedilmedi ($p>0.05$).

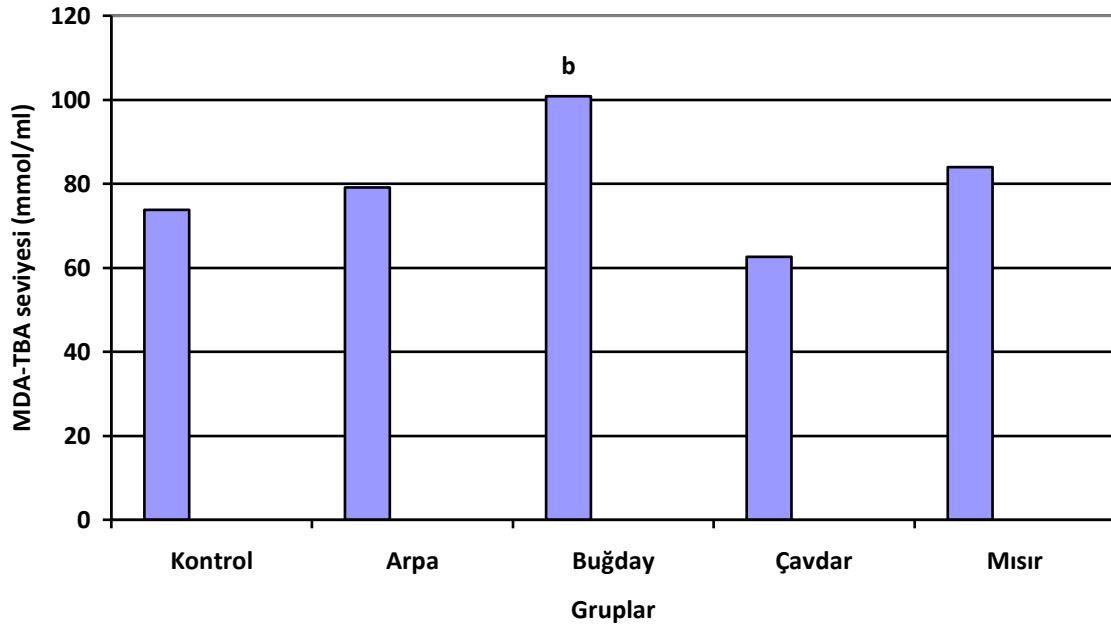
Tablo 22. Kurutulmuş sırt (1.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.50±0.50	0.01±0.00^{cd}	0.01±0.01^{cd}	0.01±0.00^{cd}	1.34±2.11^{cd}
K₂	1.03±0.55	0.70±0.23	0.59±0.26^{cd}	0.25±0.05^{cd}	1.03±0.34
D₂	0.67±0.01	0.08±0.04^{cd}	0.16±0.09^{cd}	0.12±0.07^{cd}	0.11±0.03^{cd}
α-tokoferol	0.16±0.03	0.15±0.02	0.11±0.02	0.11±0.02	0.25±0.06^{cd}
Betasterol	0.11±0.09	0.46±0.32^{cd}	0.01±0.00^{cd}	0.02±0.01^{cd}	0.01±0.00^{cd}
Ergosterol	0.33±0.22	0.12±0.03^{cd}	0.13±0.06^{cd}	0.22±0.14^{cd}	0.40±0.26^{cd}
Kampesterol	5.05±0.64	9.65±0.86^{cd}	10.05±0.84^{cd}	9.86±0.20^{cd}	16.45±0.38^{cd}
Kolesterol	22.77±0.19	24.57±0.57	22.54±0.43 ^a	13.97±0.84^{cd}	29.08±0.33^{cd}

a: $p>0.05$, cd: $p<0.0001$

3.33. Kurutulmuş Göğüs (1.Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

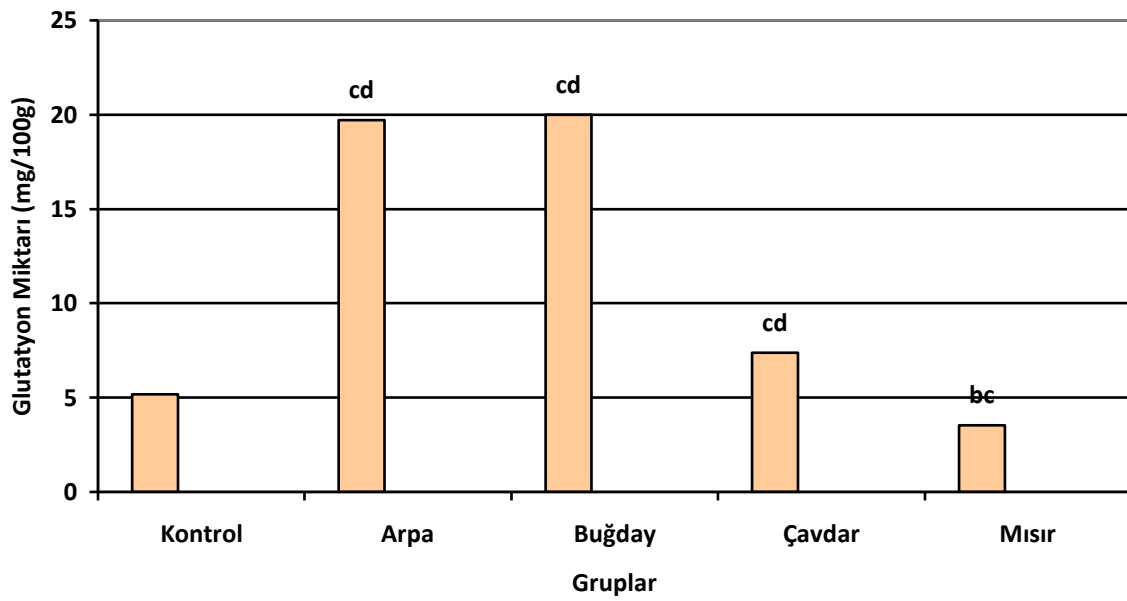
Kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında buğday ($p<0.05$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, diğer gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmedi (Şekil 43).



Şekil 43. Kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi (b: $p<0.05$)

3.34. Kurutulmuş Göğüs (1.Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı

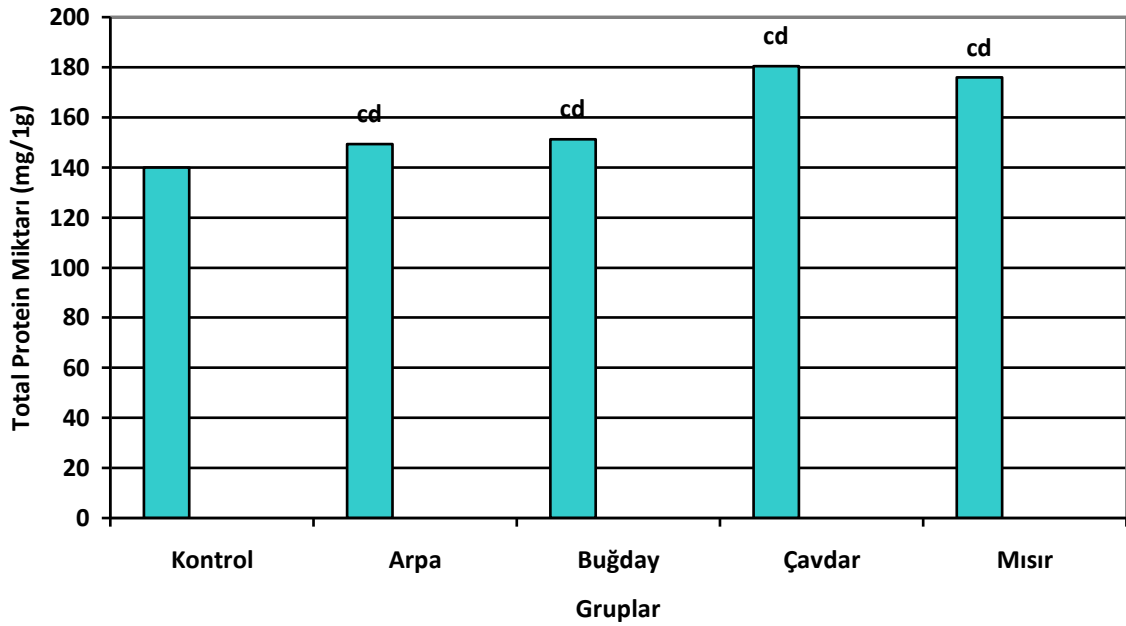
Yemlerin kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlenirken, çavdar ($p<0.001$) grupta ise belirgin bir azalış saptandı ($p>0.05$) (Şekil 44).



Şekil 44. Kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki glutasyon miktarı (bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$)

3.35. Kurutulmuş Göğüs (1.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın belirgin düzeyde artış gösterdiği belirlendi. Özellikle bu artışın arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça önemli olduğu tespit edildi (Şekil 45).



Şekil 45. Kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki total protein miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.36. Kurutulmuş Göğüs (1.Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik arpa ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda kontrol grubuna kıyasla belirgin düzeyde azaldığı gözlenirken, buğday ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı görüldü. Stearik asidin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptandı.

Palmitoleik kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.01$), buğday ($p<0.01$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi. Oleik asidin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi.

Linoleik asit kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.01$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi. Linolenik asidin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar belirlendi.

Araşidonik asit kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptandı. Dokosahekzaenoik asit miktarı ise arpa ($p<0.01$), buğday ($p<0.05$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azaldığı saptanmadı.

SFA PUFA ve $\Sigma n-3$ miktarlarında kontrol grubu ile karşılaştırıldığında karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar saptandı. MUFA miktarı kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.02$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi. $\Sigma n-6$ miktarı kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar tespit edildi (Tablo 23).

Toplam yağ asidi düzeylerinin kontrol grubuna göre karşılaştığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar kaydedildi.

Tablo 23. Kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	205.56±1.06	109.20±1.20 ^{cd}	137.52±1.85	42.41±0.96 ^{cd}	52.70±0.80 ^{cd}
18:0	67.86±2.32	35.27±1.19 ^{cd}	49.92±1.24 ^{cd}	17.16±0.73 ^{cd}	18.20±0.57 ^{cd}
SFA	273.09±5.10	144.47±4.02 ^{cd}	187.45±3.39 ^{cd}	59.57±2.30 ^{cd}	70.91±1.16 ^{cd}
16:1n-7	20.39±4.31	11.30±4.41 ^{ab}	17.23±5.32 ^{ab}	5.63±0.80 ^{cd}	6.44±1.51 ^{cd}
18:1n-9	277.19±4.35	171.66±3.36 ^{cd}	202.67±2.05 ^{cd}	14.91±0.53 ^{cd}	75.91±1.23 ^{cd}
MUFA	297.58±5.98	182.96±2.53 ^{bc}	219.89±4.04 ^d	20.54±0.44 ^{cd}	81.58±1.57 ^{cd}
18:2n-6	121.24±1.47	100.62±2.06 ^{ab}	74.65±1.20 ^{cd}	26.18±0.59 ^{cd}	27.55±1.41 ^{cd}
18:3n-3	50.78±1.53	10.37±0.31 ^{cd}	17.66±0.52 ^{cd}	7.94 ±0.48 ^{cd}	5.21±0.69 ^{cd}
20:4n-6	48.17±5.07	25.98±5.46 ^{cd}	23.02±6.72 ^{cd}	15.08±1.14 ^{cd}	13.69±1.66 ^{cd}
22:6n-3	8.97±1.72	2.92±1.40 ^{ab}	4.66±2.36 ^b	1.00±0.01 ^{cd}	1.00±0.05 ^{cd}
PUFA	229.16±2.78	139.89±3.18 ^{cd}	128.57±2.45 ^{cd}	50.68±1.43 ^{cd}	46.45±0.83 ^{cd}
Σn-3	59.75±2.43	13.29±0.88 ^{cd}	22.32±0.79 ^{cd}	8.71±0.25 ^{cd}	5.21±0.69 ^{cd}
Σn-6	169.41±2.80	106.60±2.96 ^{bc}	106.25±3.38 ^{cd}	41.98±1.30 ^{cd}	41.24±0.95 ^{cd}
Toplam	885.45±6.26	443.85±5.92 ^{cd}	593.49±8.93 ^{bc}	193.81±6.51 ^{cd}	211.52±2.83 ^{cd}

b: p<0.05, d : p< 0.02, ab : p<0.01, bc : p<0.001, cd : p<0.0001

3.37. Kurutulmuş Göğüs (1.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

Yemlerin kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki K₁ miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa (p<0.0001), çavdar (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, buğday ile beslenen grupta önemli bir farklılık kaydedilmedi. K₂ vitamini miktarının kontrol grubuna göre buğday (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, çavdar (p<0.0001) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi. Arpa ve mısır ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılık kaydedilmedi. D₂ vitamini miktarının kontrol grubuna göre mısır (p<0.01) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık kaydedilmedi (Tablo 24).

α-tokoferol vitamini miktarının kontrol grubuna göre buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, arpa ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık kaydedilmedi.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılık kaydedilmedi. Ergosterol miktarının arpa ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi. Kampesterol miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı. Kolesterol miktarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.01$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış olduğu halde, çavdar ile beslenen grupta önemli bir farklılık kaydedilmedi.

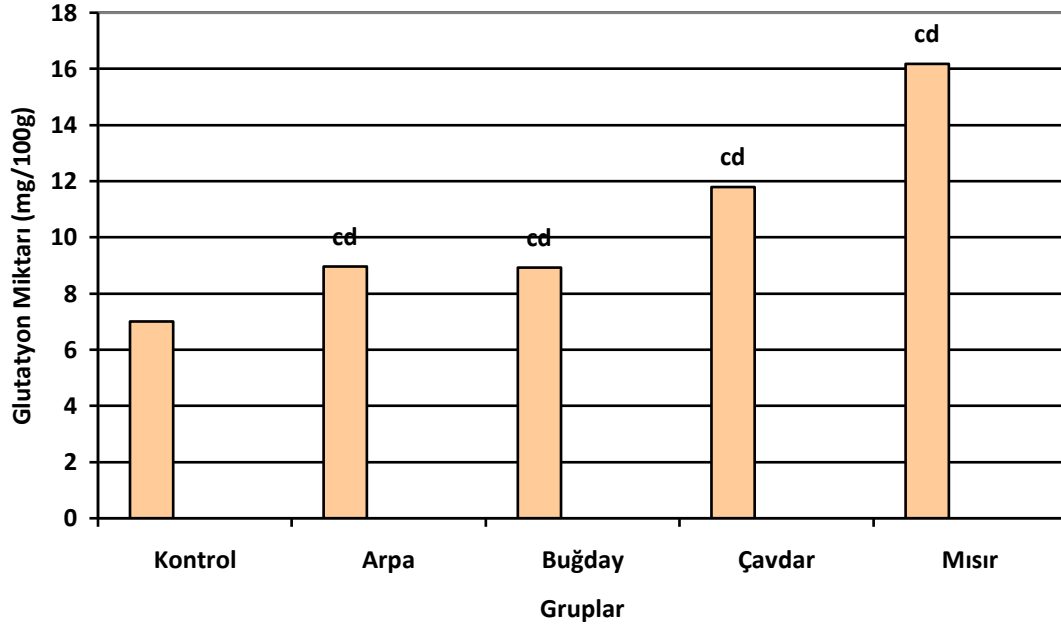
Tablo 24. Kurutulmuş göğüs (1.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.29±0.29	0.01±0.01^{cd}	0.23±0.23	0.01±0.00^{cd}	0.02±0.02^{cd}
K₂	0.73±0.23	0.44±0.09	0.18±0.05^{cd}	1.24±0.72^{cd}	0.46±0.25
D₂	0.13±0.05	0.11±0.02	0.12±0.05	0.13±0.05	0.08±0.06^{ab}
α- tokoferol	0.13±0.04	0.12±0.02	0.25±0.17^{cd}	3.16±0.06^{cd}	0.12±0.03
Betasterol	0.01±0.00	0.31±0.30^{cd}	0.26±0.26^{cd}	0.35±0.35^{cd}	0.02±0.02
Ergosterol	0.24±0.11	0.14±0.02^{cd}	1.36±0.32^{cd}	1.20±0.20^{cd}	0.02±0.01^{cd}
Kampesterol	11.99±3.07	12.14±2.71	14.18±3.44	13.45±2.96	14.94±5.65
Kolesterol	30.96±10.97	18.40±1.95^{cd}	18.32±1.69^{cd}	32.26±7.14	23.55±1.36^{ab}

ab: $p<0.01$, cd: $p<0.0001$

3.38. Kurutulmuş But (2.Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı

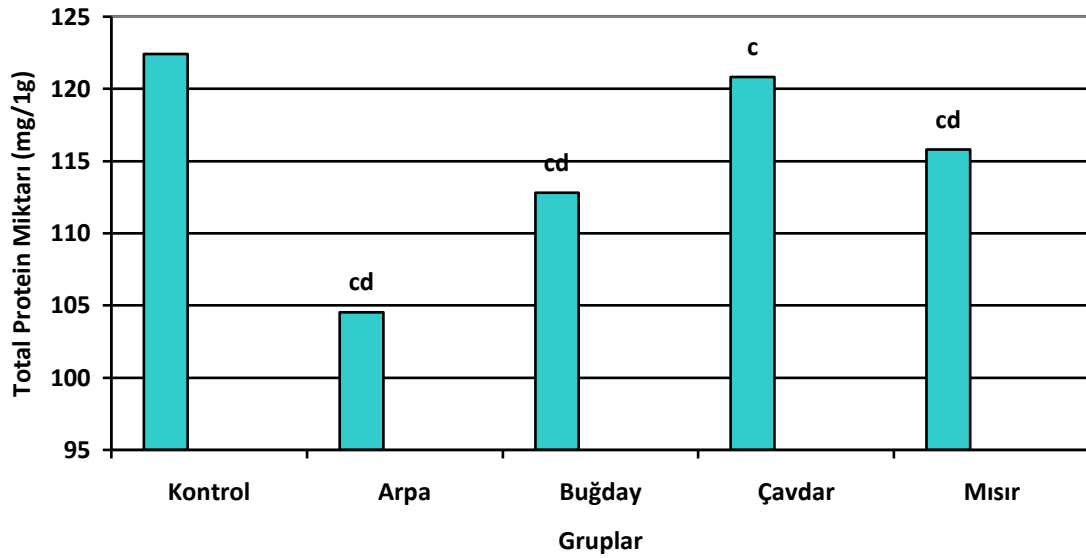
Yemlerin kurutulmuş but (2.ay) kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın arttığı gözlemlendi. Bu kıyaslamaya göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde bir artış olduğu saptanmadı (Şekil 46).



Şekil 46. Kurutulmuş but (2.ay) kasındaki glutatyon miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.39. Kurutulmuş But (2.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş but (2.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.03$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarın belirgin düzeyde azaldığı belirlendi (Şekil 47).



Şekil 47. Kurutulmuş but (2.ay) kasındaki total protein miktarı (c: $p<0.03$, cd: $p<0.0001$)

3.40. Kurutulmuş But (2.Ay) Kasındaki Yağ Asidi Metil Düzeyleri

Palmitik asit için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta miktarın belirgin düzeyde azaldığı görülürken, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta ise belirgin düzeyde bir artış saptandı. Arpa ve buğday ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılık olmamıştır. Stearik asit kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar olduğu halde, mısır ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık olmamıştır.

Palmitoleik asidin kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde azalmalar olduğu halde, mısır ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık olmamıştır. Oleik asidin kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde artışlar olduğu görüldü.

Linoleik asidin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde artmalar gözlemlendiği halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta ise bu artış oldukça yüksektir. Linolenik asidin kontrol grubuna buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta miktarın belirgin düzeyde azaldığı görülürken, arpa ($p<0.03$) ve mısır ($p<0.001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde bir artış saptandı. Çavdar ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılık olmamıştır.

Araşidonik asidin tüm gruplarında kontrol grubuna göre buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda miktarın belirgin düzeyde arttığı görülürken, arpa ve buğday ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı tespit edildi.

SFA miktarı kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.01$), çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde artmalar gözlemlendiği halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta ise bu artış daha yüksek bulunmuştur. MUFA ve PUFA miktarları kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde artmalar gözlemlendi. $\Sigma n-6$ miktarı kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.03$) mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgin düzeyde artışlar olduğu görüldü.

Toplam yağ asidi düzeylerinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise arpa

($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış gözlemlendi (Tablo 25).

Tablo 25. Kurutulmuş but (2.ay) kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	57.42±0.59	55.66±1.12	56.47±1.20	43.90±0.65 ^{cd}	107.93±2.12 ^{cd}
18:0	31.15±3.12	22.33±2.84 ^{cd}	23.18±2.43 ^{cd}	19.39±3.75 ^{cd}	30.98±4.53
SFA	88.57±2.31	77.99±3.10 ^{cd}	79.61±1.86 ^{ab}	62.39±1.48 ^{cd}	138.91±1.58 ^{cd}
16:1n-7	21.22±4.68	8.85±2.23 ^{cd}	7.15±1.34 ^{cd}	5.02±1.95 ^{cd}	21.05±6.28
18:1n-9	31.35±1.05	82.67±1.35 ^{cd}	85.69±2.02 ^{cd}	66.92±1.35 ^{cd}	170.13±2.83 ^{cd}
MUFA	52.57±1.22	91.52±1.62 ^{cd}	92.88±1.47 ^{cd}	71.94±1.83 ^{cd}	196.18±1.81 ^{cd}
18:2n-6	21.13±0.36	33.90±1.37 ^{cd}	36.29±0.97 ^{cd}	31.06±0.72 ^{cd}	63.11±1.19 ^{cd}
18:3n-3	12.93±3.04	13.15±4.34 ^c	10.85±2.88 ^{ab}	14.96±9.42	20.79±7.09 ^{cd}
20:4n-6	18.38±1.77	17.35±2.36	23.08±3.36 ^{cd}	17.08±1.78	23.61±3.55 ^{cd}
PUFA	52.45±1.12	64.39±1.48 ^{cd}	70.22±1.00 ^{cd}	63.10±1.03 ^{cd}	107.51±2.55 ^{cd}
Σn-6	39.51±1.11	51.24±2.29 ^{bc}	59.37±1.79 ^{cd}	48.14±0.79 ^c	86.72±3.13 ^c
Toplam	216.19±2.36	238.63±3.77 ^{cd}	243.22±3.29 ^{cd}	192.68±2.08 ^{cd}	439.75±3.02 ^{cd}

c: $p<0.03$, ab: $p<0.01$, bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$

3.41. Kurutulmuş But (2.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

Yemlerin kurutulmuş but (2.ay) kasındaki K_1 miktarı arpa ($p<0.01$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, buğday, çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık kaydedilmedi. K_2 miktarının buğday ($p<0.02$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. D_2 vitamin miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı ($p>0.05$) (Tablo 26).

α - tokoferol vitamininin kontrol grubuna göre ve mısır ($p<0.05$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılık kaydedilmedi.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı. Ergosterol miktarının arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılık saptanmadı. Kampesterol ve kolesterol miktarlarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı.

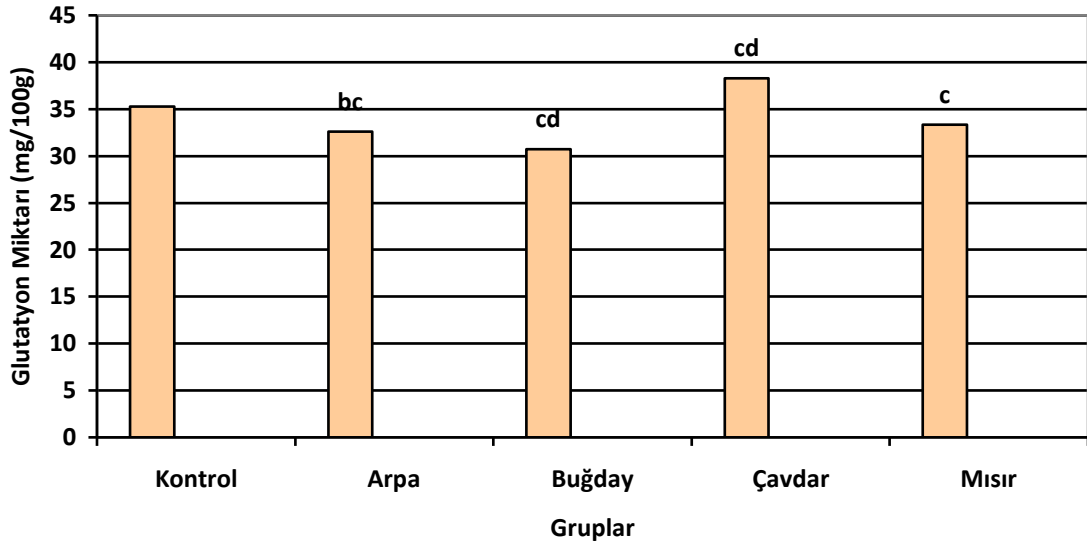
Tablo 26. Kurutulmuş but (2.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	-	0.02±0.01^{ab}	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.01
K₂	0.18±0.07	0.45±0.09	0.98±0.39^d	0.51±0.19	0.46±0.08
D₂	0.03±0.02	0.03±0.01	0.04±0.02	0.06±0.01	0.06±0.01
α-tokoferol	0.18±0.04	0.19±0.02	0.16±0.02	0.25±0.03	0.28±0.06^b
Betasterol	0.05±0.02	0.04±0.02	0.05±0.01	0.06±0.03	0.05±0.01
Ergosterol	0.32±0.13	0.19±0.03*	0.19±0.04*	0.14±0.02*	0.21±0.02
Kampesterol	6.34±1.09	5.87±0.84	7.58±0.79	6.30±0.75	6.47±0.69
Kolesterol	19.12±2.77	20.01±2.33	22.09±1.92	20.09±1.39	22.76±1.98

b: $p<0.05$, d: $p<0.02$, ab: $p<0.01$, cd: $p<0.0001$

3.42. Kurutulmuş Sırt (2.Ay) Kasındaki Glutatyon Miktarı

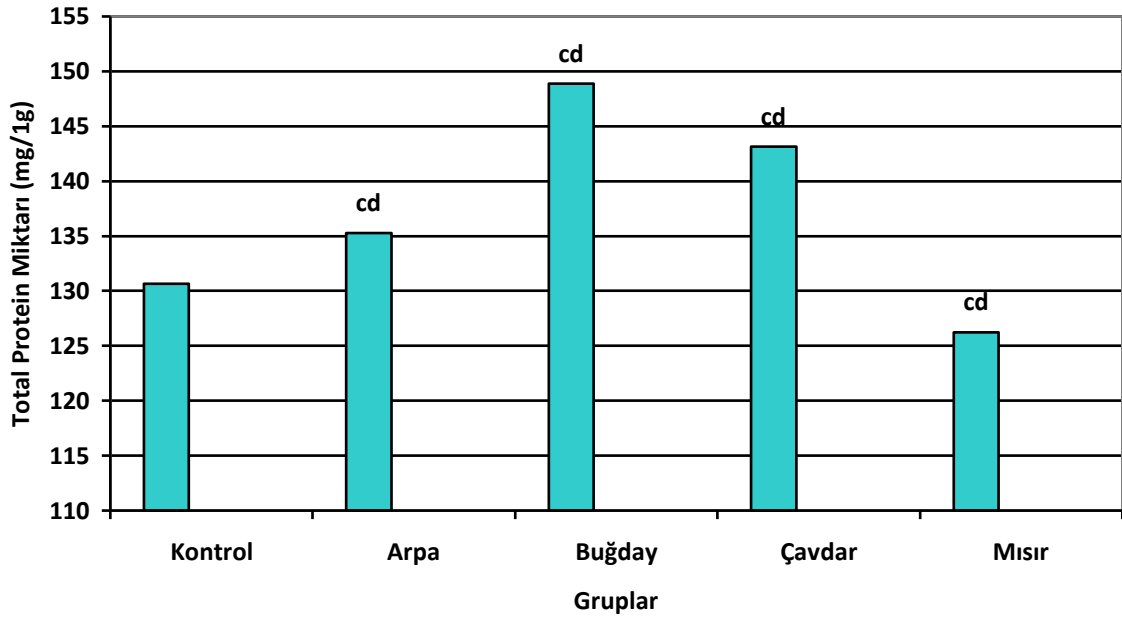
Yemlerin kurutulmuş sırt (2.ay) kasındaki glutatyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.03$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalış görülürken çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin bir artış gözlemlendi (Şekil 48).



Şekil 48. Kurutulmuş sırt (2.ay) kasındaki glutasyon miktarı (c: $p<0.03$, bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$)

3.43. Kurutulmuş Sırt (2.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş sırt (2.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış görüldü. Mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta ise belirgin düzeyde bir azalış tespit edildi (Şekil 49).



Şekil 49. Kurutulmuş sırt (2.ay) kasındaki total protein miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.44. Kurutulmuş Sırt (2.Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyi

Palmitik ve stearik asitler için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde artmalar gözlemlendi.

Palmitoleik ve oleik asitlerin tüm gruplarında kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış saptandı.

Linoleik asitin tüm gruplarında kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.01$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış belirlendi. Linolenik asitte ise kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda arttığı halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta azaldığı gözlemlendi.

Araşidonik asidin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise buğday ($p<0.01$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalış saptandı.

SFA ve MUFA miktarlarının kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış saptandı. PUFA miktarı kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış olduğu halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılık saptanmadı. $\Sigma n-6$ miktarı kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.01$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış saptandı (Tablo 27).

Toplam yağ asidi düzeylerinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artış tespit edildi.

Tablo 27. Kurutulmuş sırt (2.ay) kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	83.23±1.38	119.35±2.37 ^{cd}	148.42±0.92 ^{cd}	159.69±2.67 ^{cd}	120.57±0.76 ^{cd}
18:0	29.02±0.76	38.86±0.79 ^{cd}	42.32±0.76 ^{cd}	51.96±1.09 ^{cd}	39.38±0.51 ^{cd}
SFA	112.25±2.00	158.21±1.59 ^{cd}	190.74±2.59 ^{cd}	211.99±3.41 ^{cd}	159.94±2.50 ^{cd}
16:1n-7	5.99±0.30	8.84 ±0.35 ^{cd}	13.24±0.24 ^{cd}	11.78±0.13 ^{cd}	8.24 ±0.38 ^{cd}
18:1n-9	116.73±1.12*	181.42±2.26 ^{cd}	242.30±1.51 ^{cd}	158.93±2.81 ^{cd}	191.26±1.65 ^{cd}
MUFA	122.72±2.07	190.26±2.73 ^{cd}	263.54±4.60 ^{cd}	170.71±1.62 ^{cd}	199.50±3.04 ^{cd}
18:2n-6	55.75±1.30	65.79±1.24 ^{cd}	62.06±1.45 ^{ab}	79.04±1.24 ^{cd}	66.57±1.76 ^{cd}
18:3n-3	31.39±0.83	39.37±0.50 ^{cd}	31.97±0.42	48.37±1.50 ^{cd}	16.86±0.33 ^{cd}
20:4n-6	20.72±0.21	21.91±0.48	22.49±0.10 ^{ab}	16.07±0.48 ^{cd}	28.45±0.69 ^{cd}
PUFA	107.85±2.03	127.07±1.90 ^{cd}	116.52±1.78 ^{bc}	143.48±0.77 ^{cd}	111.88±2.18
Σn-6	76.47±0.96	87.70±2.25 ^{cd}	84.56±1.07 ^{ab}	95.11±2.68 ^{cd}	95.02±1.83 ^{cd}
Toplam	362.50±1.19	525.87±2.58 ^{cd}	621.63±2.67 ^{cd}	736.20±1.94 ^{cd}	530.61±2.74 ^{cd}

ab: p<0.01, bc: p<0.001, cd: p<0.0001

3.45. Kurutulmuş Sırt (2.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

K₁ vitamin miktarlarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı (p>0.05). K₂ vitamini miktarının kontrol grubuna göre, arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı gözlenirken, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. D₂ vitamini miktarının arpa (p<0.0001) ve mısır (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı (Tablo 28).

α-tokoferol vitamininin kontrol grubuna göre buğday (p<0.0001) ile beslenen grupda belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa, çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı. Ergosterol miktarının kontrol grubuna göre mısır (p<0.01) ile beslenen grupda belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, buğday ve çavdar

ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Kampesterol ve kolesterol miktarlarının kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı ($p>0.05$).

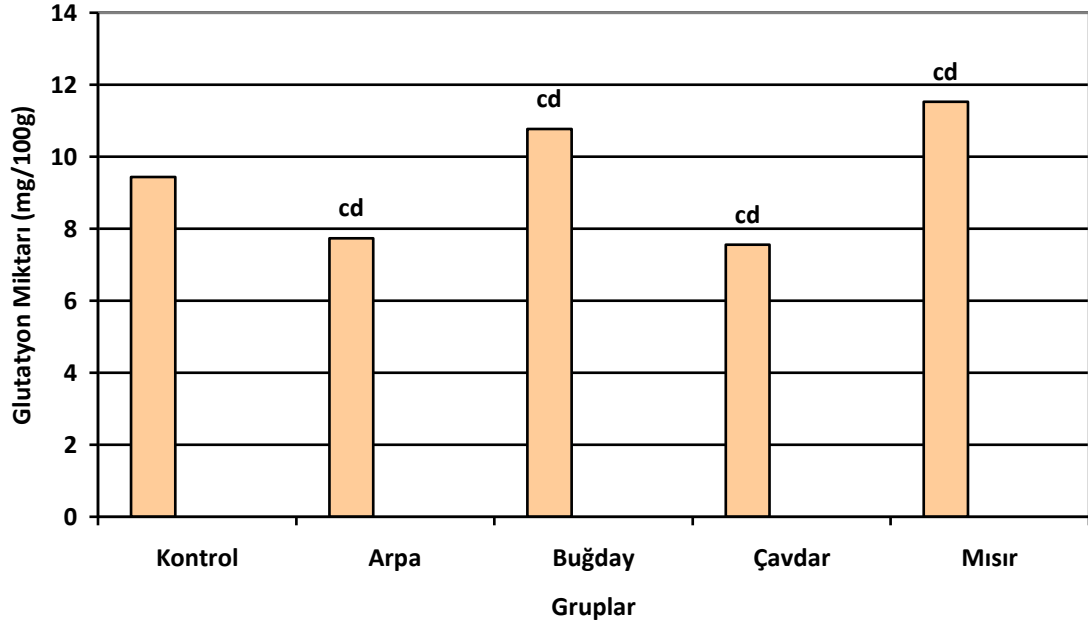
Tablo 28. Kurutulmuş sırt (2.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.02±0.00	0.02±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01	0.01±0.00
K₂	0.15±0.04	0.65±0.16^{cd}	0.55±0.10^{cd}	0.82±0.55^{cd}	0.34±0.18
D₂	0.03±0.01	0.06±0.02^{cd}	0.03±0.02	0.03±0.01	0.06±0.01^{cd}
α-tokoferol	0.33±0.14	0.25±0.06	0.17±0.04^{cd}	0.23±0.04	0.23±0.04
Betasterol	0.02±0.01	0.04±0.01	0.03±0.02	0.01±0.00	0.01±0.00
Ergosterol	0.07±0.00	0.09±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01	0.19±0.07^{ab}
Kampesterol	3.43±0.48	4.01±0.34	6.09±2.12	3.65±0.33	5.44±0.73
Kolesterol	20.35±1.49	22.73±2.98	20.18±2.17	24.11±3.53	21.62±4.53

ab: $p<0.01$, cd: $p<0.01$

3.46. Kurutulmuş Göğüs (2.Ay) Kasındaki Glutatyon Miktarı

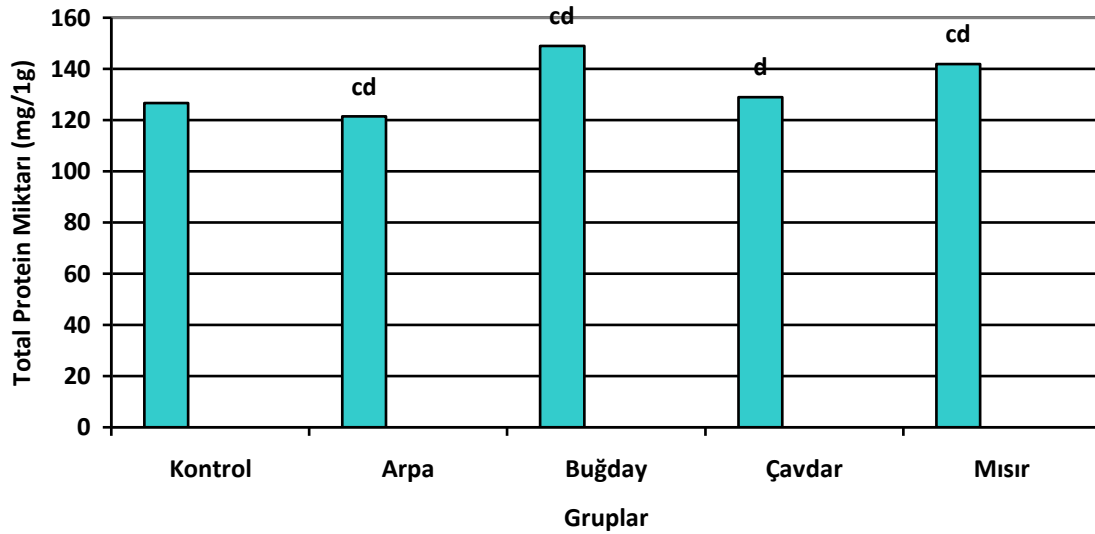
Yemlerin kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki glutatyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azalırken, buğday ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda ise belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi ($p>0.05$) (Şekil 50).



Şekil 50. Kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki glutatyon miktarı (cd: $p < 0.0001$)

3.47. Kurutulmuş Göğüs (2.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında arpa ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir azalışın, buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.02$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda ise oldukça belirgin düzeyde bir artışın olduğu tespit edildi (Şekil 51).



Şekil 51. Kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki total protein miktarı (d: $p < 0.02$, cd: $p < 0.0001$)

3.48. Kurutulmuş Göğüs (2.Ay) Kasındaki Yağ Asidi Düzeyleri

Palmitik ile stearik asitler için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma saptandı.

Palmitoleik ve oleik asitleri için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma gözlemlendi.

Linoleik, linolenik ve araşidonik asitlerinin kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma saptandı.

SFA, MUFA, PUFA ve $\Sigma n-6$ miktarlarının kontrol grubu ile kıyaslanınca arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma tespit edildi (Tablo 29).

Toplam yağ asidi düzeylerinin için kontrol grubuyla diğer tüm gruplar karşılaştırıldığında arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma saptandı.

Tablo 29. Kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki yağ asidi profili (mg/100g)

Yağ Asitleri	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
16:0	61.65±1.32	42.07±2.60 ^{cd}	21.73±2.03 ^{cd}	24.55±1.46 ^{cd}	32.74±1.85 ^{cd}
18:0	22.25±1.08	14.34±1.44 ^{cd}	8.56±0.10 ^{cd}	8.79±1.89 ^{cd}	11.41±1.59 ^{cd}
SFA	83.90±1.13	56.42±0.36 ^{cd}	30.29±0.30 ^{cd}	33.34±1.11 ^{cd}	44.15±0.79 ^{cd}
16:1n-7	5.87±1.98	2.85±0.12 ^{bc}	2.00±0.10 ^{cd}	0.78±0.78 ^{cd}	1.42 ±0.42 ^{cd}
18:1n-9	81.24±4.75	60.48±4.22 ^{cd}	32.10±3.87 ^{cd}	41.53±6.18 ^{cd}	48.60±7.79 ^{cd}
MUFA	87.11±1.01	63.33±5.22 ^{cd}	25.59±0.45 ^{cd}	42.31±3.69 ^{cd}	50.02±0.64 ^{cd}
18:2n-6	37.47±3.59	22.49±1.08 ^{cd}	10.48±0.50 ^{cd}	11.70±2.37 ^{cd}	16.20±2.30 ^{cd}
18:3n-3	16.01±2.50	7.78±1.76 ^{cd}	2.01±0.11 ^{cd}	1.42±1.42 ^{cd}	0.83±0.83 ^{cd}
20:4n-6	12.78±1.63	3.96±0.76 ^{cd}	2.30±0.20 ^{cd}	2.51±1.62 ^{cd}	3.86±1.14 ^{cd}
PUFA	66.26±0.94	34.35±0.26 ^{cd}	10.48±0.50 ^{cd}	15.63±0.56 ^{cd}	20.89±0.60 ^{cd}
$\Sigma n-6$	50.25±1.32	26.45±0.75 ^{cd}	10.48±0.50 ^{cd}	14.21±0.31 ^{cd}	20.06±0.51 ^{cd}
Toplam	240.57±34.87	153.97±39.64 ^{cd}	72.87±7.35 ^{cd}	88.42±16.89 ^{cd}	96.83±28.17 ^{cd}

bc: $p<0.001$, cd: $p<0.0001$

3.49. Kurutulmuş Göğüs (2.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

Yemlerin kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki K₁ miktarının mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. K₂ ve D₂ vitamin miktarlarının kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı saptandı (Tablo 30).

α -tokoferol vitamininin kontrol grubuna göre buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı gözlemlendi. Arpa ve çavdar ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Retinol vitamininin kontrol grubuna göre arpa ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

Betasterol miktarının kontrol grubuna göre kıyaslandığında çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı gözlemlendi. Arpa ve buğday ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Ergosterol miktarının kontrol grubuna çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı gözlemlendi. Arpa ve mısır ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Kampesterol miktarının ise arpa ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, buğday, çavdar ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Kolesterol miktarının kontrol grubu ile kıyaslandığında çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, arpa, buğday ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

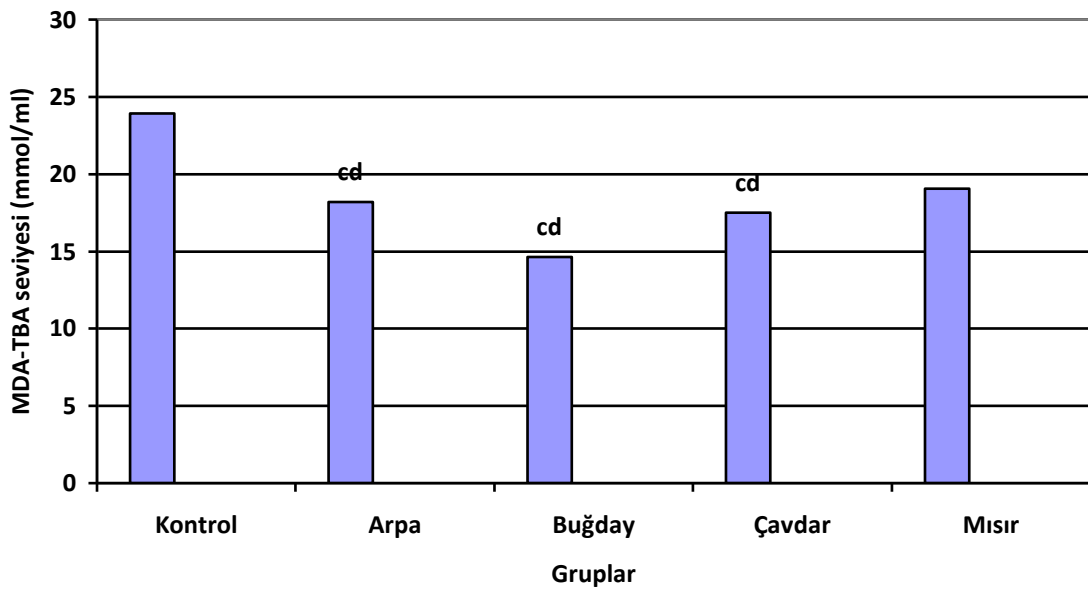
Tablo 30. Kurutulmuş göğüs (2.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K ₁	0.02±0.01	0.02±0.01	0.01±0.00	0.01±0.01	0.12±0.05^{cd}
K ₂	2.68±0.99	1.95±0.87^{cd}	1.43±0.29^{cd}	1.50±0.15^{cd}	2.65±0.81
D ₂	0.01±0.00	0.61±0.25^{cd}	1.55±0.20^{cd}	0.09±0.09^{cd}	0.03±0.03
α- tokoferol	0.33±0.05	0.29±0.13	0.16±0.12^{cd}	0.25±0.09	0.57±0.29^{cd}
Retinol	0.01±0.00	0.04±0.02^{cd}	0.01±0.00	0.01±0.00	0.03±0.02^{cd}
Betasterol	0.04±0.02	0.07±0.03	0.06±0.04	0.12±0.05^{cd}	0.01±0.01^{cd}
Ergosterol	0.14±0.04	0.18±0.03	0.01±0.00^{cd}	2.61±0.09^{cd}	0.15±0.04
Kampesterol	17.04±3.53	26.22±5.54^{cd}	20.76±4.00	15.93±3.43	15.88±3.24
Kolesterol	38.28±5.80	45.27±3.57	30.86±4.07	26.94±3.60^{cd}	36.41±3.27

*: p<0.001

3.50. Kurutulmuş But (7.Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

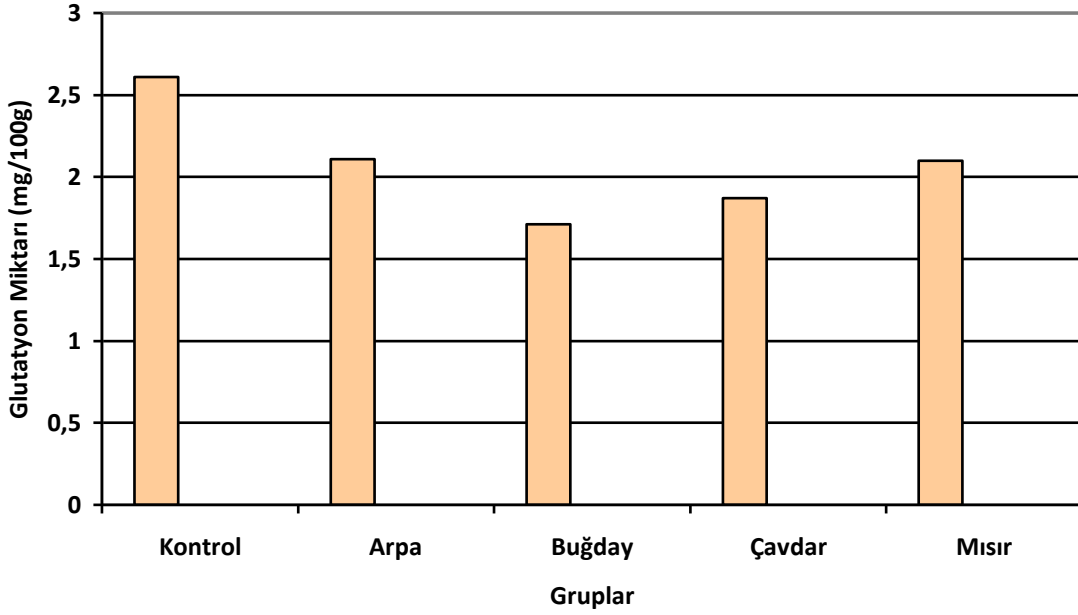
Kurutulmuş but (7.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında arpa (p<0.0001), buğday (p<0.0001) ve çavdar (p<0.0001) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir azalma görüldüğü halde, mısır ile beslenen grupta önemli bir farklılık saptanmadı (Şekil 52).



Şekil 52. Kurutulmuş but (7.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: p<0.0001)

3.51. Kurutulmuş But (7.Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı

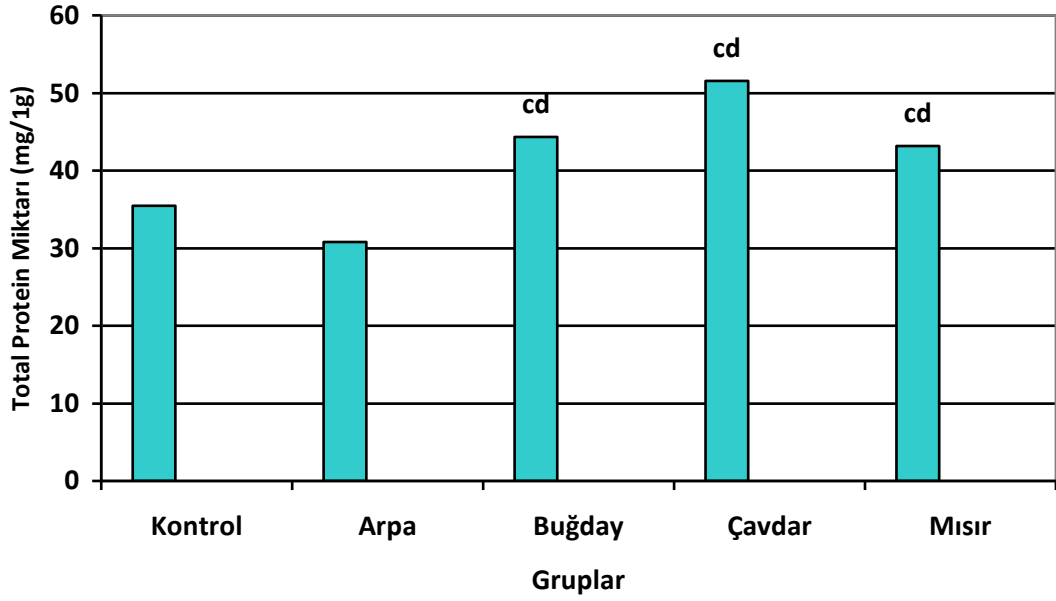
Yemlerin kurutulmuş but (7.ay) kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$) (Şekil 53).



Şekil 53. Kurutulmuş but (7.ay) kasındaki glutasyon miktarı

3.52. Kurutulmuş But (7.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

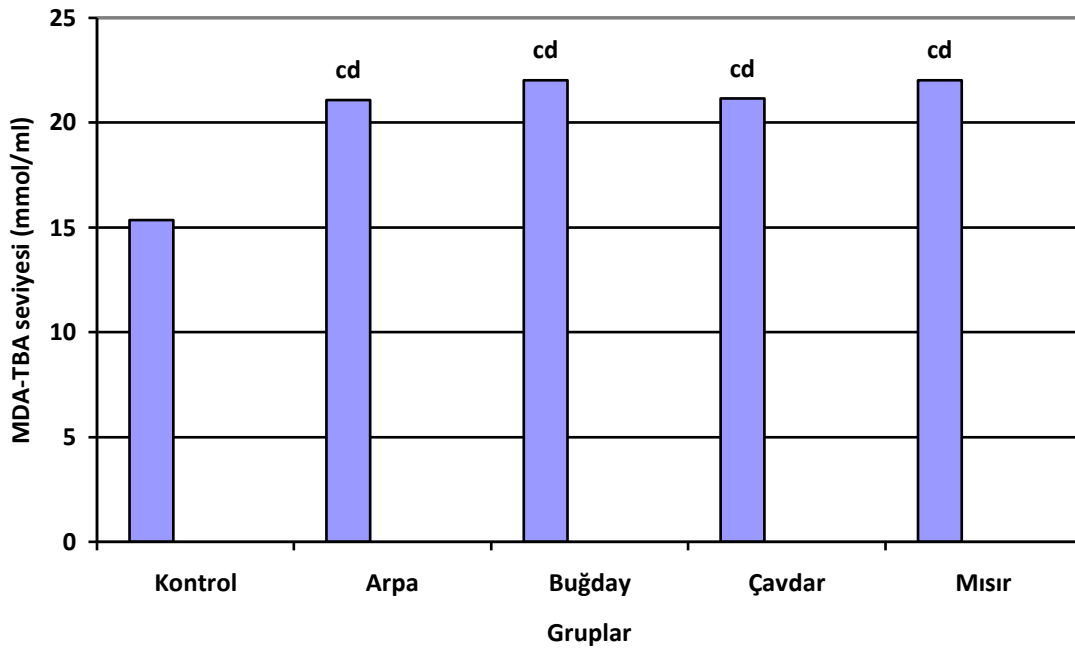
Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş but (7.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde bir artışın olduğu görüldü. Arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılığın olmadığı belirlendi ($p>0.05$) (Şekil 54).



Şekil 54. Kurutulmuş but (7.ay) kasındaki total protein miktarı (cd: $p < 0.0001$)

3.53. Kurutulmuş Sırt (7.Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

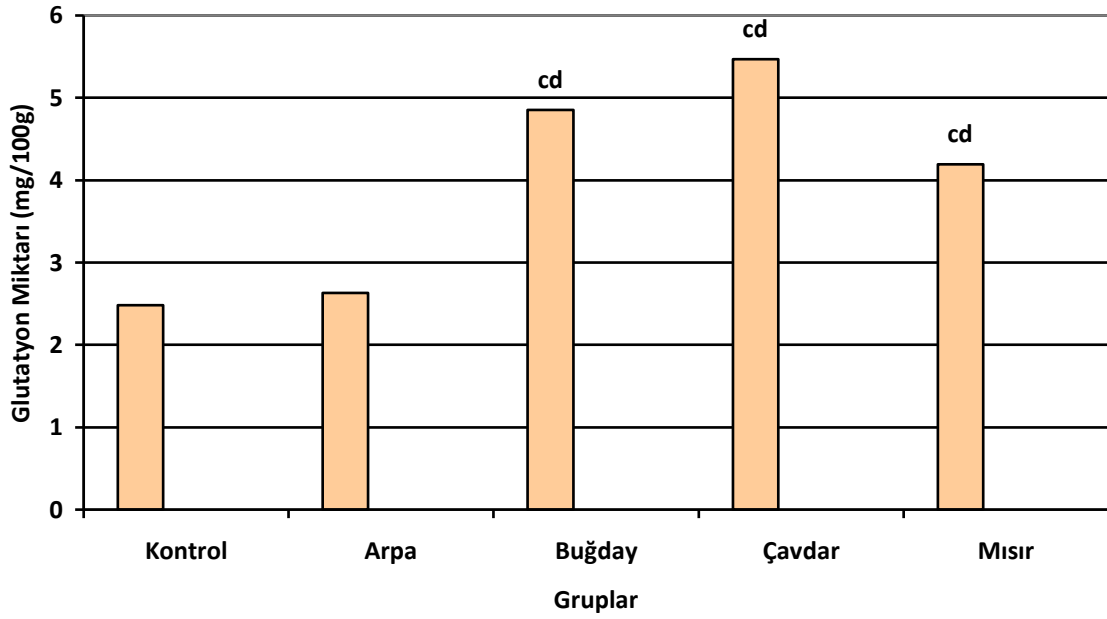
Kurutulmuş sırt (7.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında arpa ($p < 0.0001$), buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde artışlar olduğu kaydedildi (Şekil 55).



Şekil 55. Kurutulmuş sırt (7.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi (cd: $p < 0.0001$)

3.54. Kurutulmuş Sırt (7.Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı

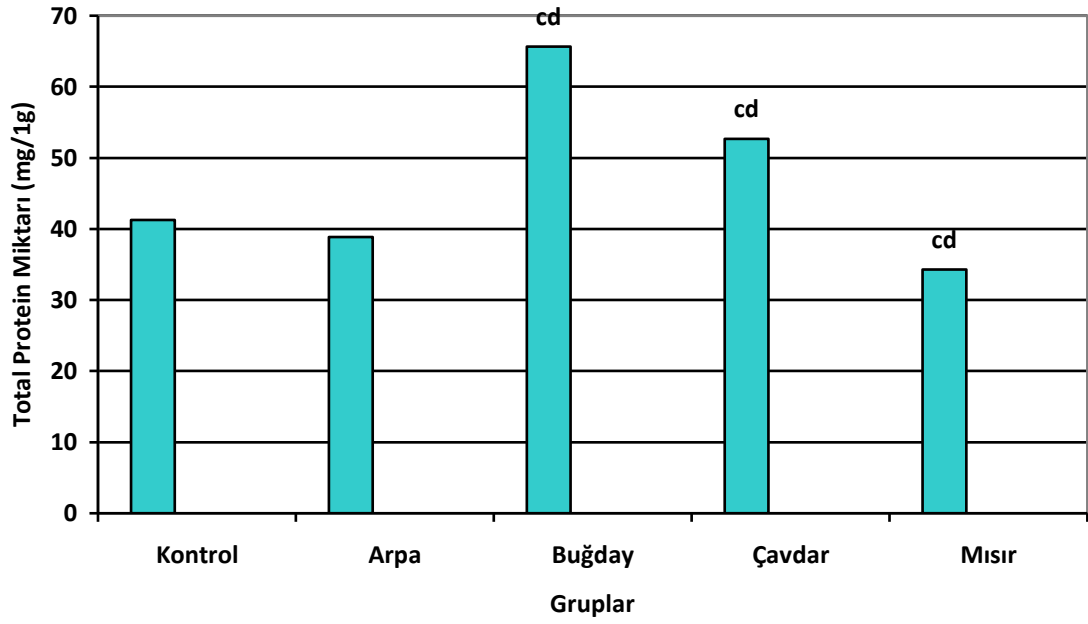
Yemlerin kurutulmuş sırt (7.ay) kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tüm gruplarda bir artışın olduğu gözlemlendi. Özellikle bu artış buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda daha belirgin olduğu görüldü (Şekil 56). Arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık saptanmadı.



Şekil 56. Kurutulmuş sırt (7.ay) kasındaki glutasyon miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.55. Kurutulmuş Sırt (7.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

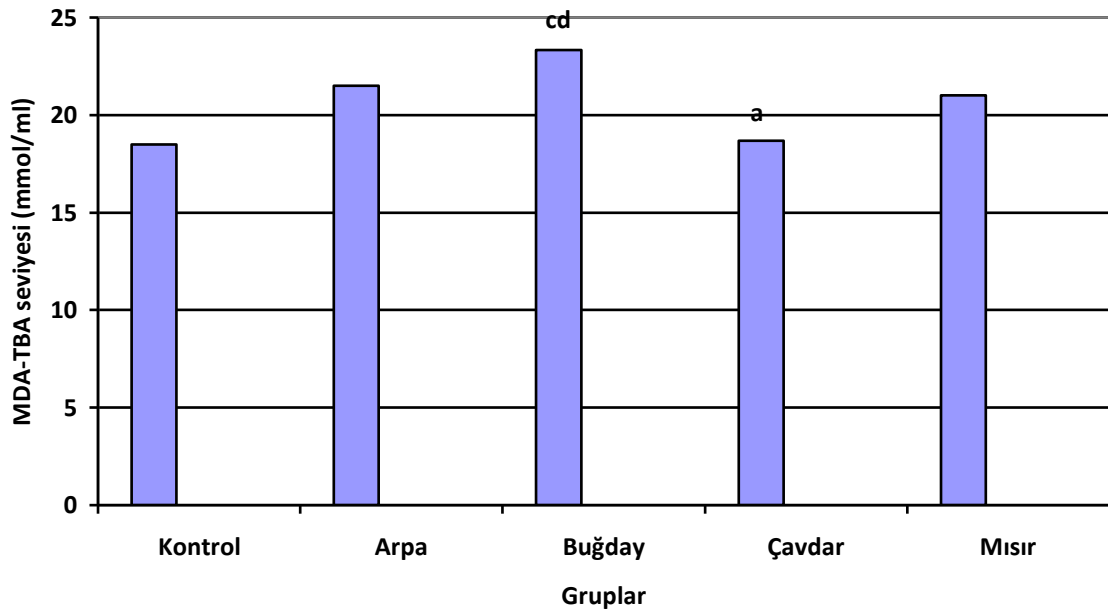
Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş sırt kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında buğday ($p<0.0001$) ve çavdar ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin bir artış olduğu halde, mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin bir azalma görüldü. Arpa ile beslenen grupta ise önemli bir farklılık tespit edilmedi (Şekil 57).



Şekil 57. Kurutulmuş sırt (7.ay) kasındaki total protein miktarı (cd: $P < 0.0001$)

3.56. Kurutulmuş Göğüs (7.Ay) Kasındaki Lipit Peroksidasyonu Oluşumu

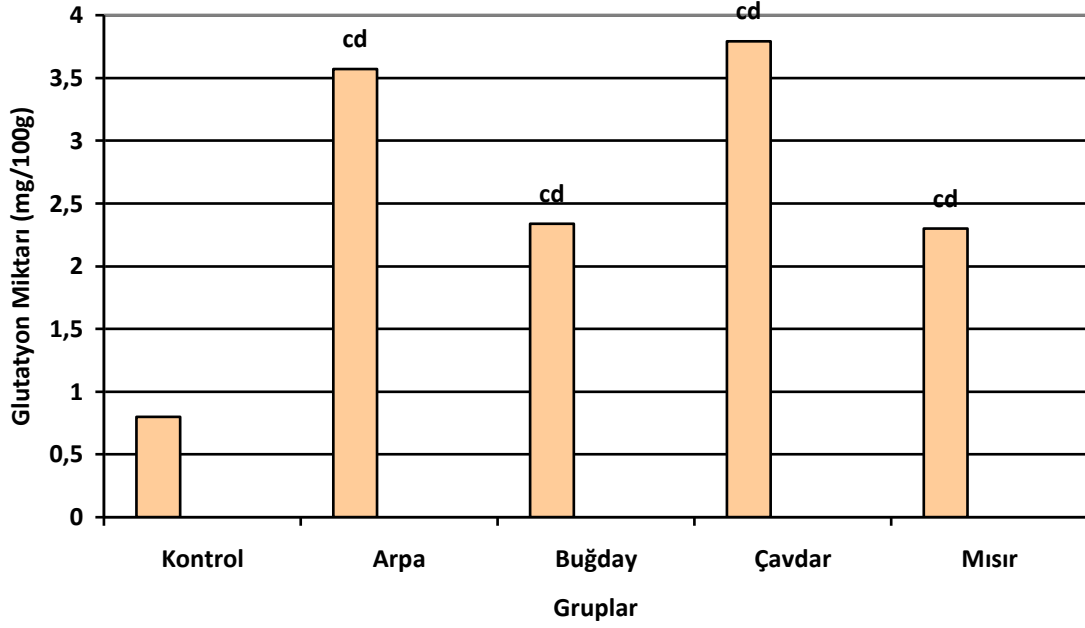
Kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi kontrol grubuna göre kıyaslandığında buğday ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde bir artış olduğu görülürken, diğer grupların önemli bir farklılık taşımadığı saptandı (Şekil 58).



Şekil 58. Kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki MDA-TBA seviyesi (a: $p > 0.05$, cd: $p < 0.0001$)

3.57. Kurutulmuş Göğüs (7.Ay) Kasındaki Glutasyon Miktarı Üzerine Etkileri

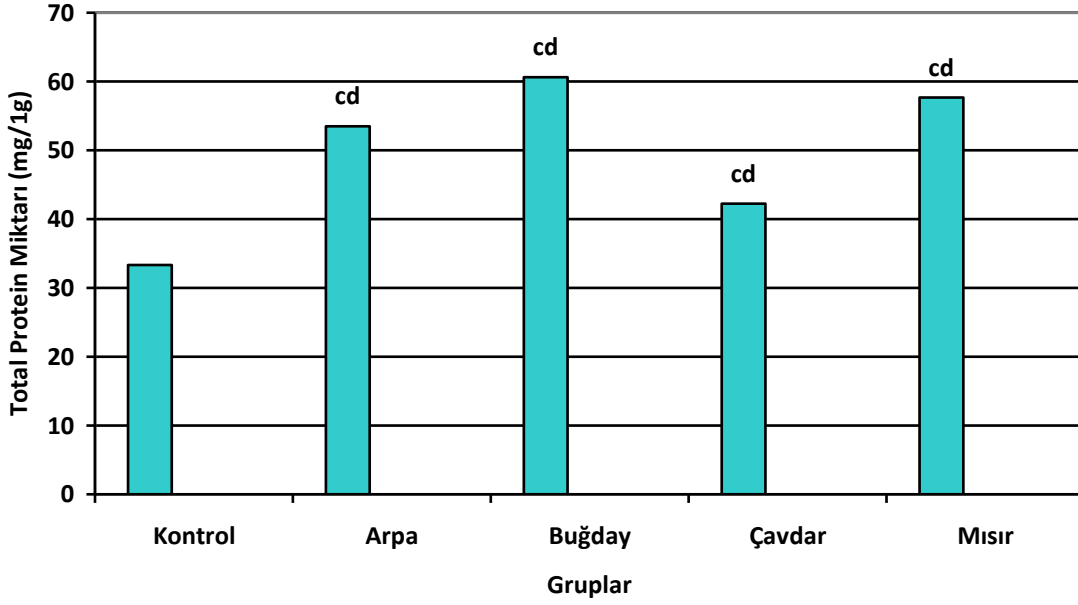
Yemlerin kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki glutasyon miktarı üzerindeki etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında tüm gruplarda bir artışın olduğu gözlemlendi. Özellikle bu artış arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) ile beslenen gruplarda oldukça belirgindir (Şekil 59).



Şekil 59. Kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki glutasyon miktarı (cd: $p<0.0001$)

3.58. Kurutulmuş Göğüs (7.Ay) Kasındaki Total Protein Miktarı

Kontrol grubuna göre yemlerin kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki total protein miktarı üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında tüm gruplarda miktarın belirgin düzeyde artış gösterdiği belirlendi (Şekil 60). Özellikle bu artışın arpa ($p<0.0001$), buğday ($p<0.0001$), çavdar ($p<0.0001$) ve mısır ($p<0.0001$) da oldukça belirgin olduğu tespit edildi.



Şekil 60. Kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki total protein miktarı (a: $p < 0.0001$)

3.59. Kurutulmuş Göğüs (7.Ay) Kasındaki Lipofilik Vitaminler, Sterol Profili ve Kolesterol Bileşimi

Kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki K_1 miktarının çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa ve buğday ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. K_2 vitaminin miktarı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında arpa ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde arttığı halde, mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı gözlemlendi. Buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda ise önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. D_2 vitamininin mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı (Tablo 31).

α -tokoferol ve retinol vitamin miktarlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermediği saptandı ($p > 0.05$).

Betasterol miktarının kontrol grubu ile kıyaslandığında arpa ($p < 0.0001$) ve çavdar ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde arttığı halde, buğday ve mısır ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı. Ergosterol miktarının buğday ($p < 0.0001$), çavdar ($p < 0.0001$) ve mısır ($p < 0.0001$) ile beslenen gruplarda belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa ile beslenen grupta önemli bir farklılığın olmadığı saptandı.

Kampesterol ve kolesterol miktarlarının ise kontrol grubuna göre mısır ($p<0.0001$) ile beslenen grupta belirgin düzeyde azaldığı halde, arpa, buğday ve çavdar ile beslenen gruplarda önemli bir farklılığın olmadığı saptandı ($p>0.05$).

Tablo 31. Kurutulmuş göğüs (7.ay) kasındaki vitamin, sterol ve kolesterol bileşimi (mg/100g)

Vitaminler, Steroller ve Kolesterol	Kontrol	Arpa	Buğday	Çavdar	Mısır
K₁	0.07±0.02	0.06±0.01	0.04±0.01	0.01±0.00^{cd}	0.01±0.00^{cd}
K₂	2.20±0.23	3.01±0.64^{cd}	2.43±0.25	1.70±0.17	1.24±0.16^{cd}
D₂	0.36±0.09	0.39±0.05	0.35±0.07 ^a	0.30±0.06	0.10±0.03^{cd}
α- tokoferol	0.16±0.03	0.17±0.01	0.13±0.02	0.15±0.03	0.14±0.04
Betasterol	0.02±0.01	0.12±0.05^{cd}	0.06±0.02	0.09±0.03^{cd}	0.03±0.01
Ergosterol	0.20±0.03	0.24±0.03	0.11±0.01^{cd}	0.02±0.00^{cd}	0.05±0.02^{cd}
Kampesterol	9.33±0.61	10.31±0.56	7.47±0.47	7.30±0.62	4.25±0.59^{cd}
Kolesterol	23.38±0.60	23.25±0.78 ^a	22.83±0.34	21.47±0.35	14.73±0.26^{cd}

a: $p>0.05$, cd: $p<0.0001$

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Kars ilinde yetiştirilen kazların farklı besinlerle (arpa, buğday, çavdar, mısır) beslenmesi sonucu kas ve karaciğer dokusunda oluşan bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişimler incelendi. Hem taze hem de halk arasında sıkça tüketilen kurutulmuş kaz etindeki yağ asidi ve kolesterol düzeyleri, lipofilik vitamin ve lipit peroksidasyon değerleri ile protein ve glutatyon miktarlarının araştırılması amaçlandı.

Kuş türlerine göre diyetlerindeki yağ ve karbonhidrat oranları değişebilmektedir. Yüksek karbonhidrat oranına sahip besinler tüketen türler tahıl ile beslenen kuşlardır. Tahıllar başlıca depo maddesi olarak nişasta içerirler. Karbonhidratların çoğu kas ve karaciğer dokusunda glikojene dönüştürülür. Yağ depo eden tohumlar, örneğin mısır, zengin bir trigliserit formuna da sahiptir [68].

Otçul kümes hayvanlarının doğal yiyeceği çayır otudur ve yılın büyük bir kısmında bu yiyecek diyetlerinin tamamını veya çoğunu oluşturur. Doğal çayırlar normal olarak birçok ot türünü içerir. [110].

Arpa (*Hordeum sativum*) kümes hayvanlarının beslenmesinde kullanılan yaygın bir tahıldır. Metabolizma enerji değeri (MJ/Kg DM) kümes hayvanları için yaklaşık 13,2'dir. Arpanın lipit içeriği düşük ve genellikle 25 g/kg DM'den daha azdır. Arpa kümes hayvanlarına sunulmadan önce daima kılçıklarından arındırılmalıdır, aksi takdirde sindirim zorluğuna yol açabilir [110].

Buğday (*Triticum aestivum*) bileşim olarak oldukça değişkendir. Ham protein içeriği normal olarak 80 ile 140 g/kg DM arasında olmasına rağmen, 60 ile 220 g /kg DM arasında olanları da vardır. İklim ve toprağın verimliliği gibi değişkenler protein içeriğini etkilemektedir. Bitkisel bir hamur kitlesi birikebileceğinden yüksek gluten içerikli buğday kümes hayvanlarına oldukça az verilmektedir [110].

Çavdar proteini buğday proteinine göre yüksek lizin ve düşük triptofan içeriğine sahip olmasından dolayı çavdar (*Secala cereale*) bileşim olarak buğdaya benzer. Tahıl taneleri arasında en az makbul görülenidir. Aynı zamanda sindirim rahatsızlıklarına da neden olmaktadır ve her zaman sınırlı ve belirli miktarlarda verilmelidir. Çavdar yaygın olarak kümes hayvanlarında kullanılmaz. Piliçler üzerinde yapılmış olan çalışmalar göstermiştir ki çavdar en az iki zararlı faktör içerir; iştah azaltan faktör başlıca kepeğinde yer alır ve büyüme azaltıcı faktör tahılın tüm kısımlarında yer alır [110].

Diğer tahıl taneleri gibi mısırdaki da çiftlik hayvanları için bir gıda olarak belli sınırlamalar içerir. Sindirilebilir enerji bakımından mükemmel bir kaynak olmasına rağmen, oldukça düşük protein içeriğine sahiptir ve sahip olduğu bu proteinlerde kötü kalitededir. Mısır yaklaşık 730 g nişasta/kg DM, içerir, düşük liflidir ve yüksek bir metabolik enerji değerine sahiptir [110].

Baltan ve ark. [111] beşinci haftadan itibaren kontrol yemine ilaveten deneme gruplarına yeşil yonca ve çayır otu vererek yaptıkları araştırmada 8. hafta günlük yonca ve çayır otu tüketimini 10 ve 97 g olarak tespit etmiştir. Baltan ve ark. [111]'ın araştırması arasında yonca ve çayır otu tüketimi arasındaki benzerlik, kazların yeşil yemleri daha çok tercih ettiklerini göstermektedir. Kontrol grubu örneklerimizdeki kilo artışının da yeşil bitkileri fazlaca tüketmelerinden dolayı gerçekleştiği düşünülmektedir.

Kaba yeme dayalı beslemelerin canlı ağırlığı olumsuz yönde etkilediği şeklinde çalışmalar bulunmaktadır [112–115]. Çalışmamızdaki gruplar kontrol grubuyla kıyaslanınca bizim gruplarda da bir kilo kaybının olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmamız bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Xiang ve ark. [116], kazların her bir diyet için aynı miktarda yemle beslenmesinden sonra Landes kazının yağlı karaciğer ağırlığı, karkas özellikleri, lipid birikimi ve karaciğer bileşimi üzerine kahverengi pirinç ve mısır bazlı diyetlerin etkisini araştırmışlardır. Karaciğer ağırlığının mısır grubuna göre kahverengi pirinç grubunda oldukça yüksek olduğunu saptamışlardır. Kahverengi pirinç ağırlıklı diyetin aşırı karaciğer yağlanmasına neden olduğu ve mısır yerine, yüksek kaliteli zoraki beslenme içeriklerinden biri olabileceğini tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da az da olsa benzer özellikleri çavdar grubu taşıdığı için aynı şeyleri çavdar için söylenebilir.

Nir ve ark. [117] zoraki beslenen kazların mısır diyetine eklenen soya fasulyesinin karaciğer, çeşitli organ ve kan plazma bileşenleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Soya fasulyesi ilave edilmiş kazlardan elde edilen karaciğer ağırlıklarındaki ortalama artışın yüksek yağ ve düşük protein içeriğiyle birlikte gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Protein takviyesinin dokularda yağ konsantrasyonu ve karın yağ dokusu ağırlığını düşürürken, karaciğerde yağ birikimini hızlandırdığını görmüşlerdir. Karaciğer ağırlıklarının hem vücut hem de karın yağ dokusunun ağırlığıyla ilişkili olduğunu bulmuşlardır ve adrenal ağırlığın kontrollere göre önemli derecede düştüğünü belirlemişlerdir.

Genellikle yerli ırk kazlarla diğer kazlar arasında görülen canlı ağırlık farklılıkları, genetik özellikler, kesim yaşlarının farklı olması ve besleme farklılıklarından

kaynaklanmaktadır [118].

Vücutun antioksidan dengesi diyetten büyük ölçüde etkilenmektedir. Besin yetersizlikleri nedeniyle vücudun savunma mekanizmaları tahrip olduğu zaman patolojik koşullar oluşabilmektedir. Reaktif oksijen türlerindeki artış ve savunma sistemlerindeki bir yetersizlik, vücuttaki antioksidan dengesinin bozulmasına ve “oksidatif stres” koşullarının oluşmasına neden olmaktadır [119, 120].

Isı stresi, besin azlığı, yakalama, hapsedme, ulaşım ve sersemleme gibi kesim öncesi stres uyaranları et kalitesinde istenmeyen değişikliklere neden olabilir [121, 122]. Örneğin, kesim öncesi ısı stresi rigor motris (ölüm sertliği) gelişimini hızlandırabilir, su tutma kapasitesini azaltabilir ve göğüs etinin solgun bir renk almasına neden olabilir [123, 124]. Daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki, kesim öncesi strese maruz bırakılan piliçlerde kortikosteron plazma konsantrasyonu artmıştır [125–128]. Üstelik kesim esnasında hayvanın fizyolojik durumu rigor motris oluşumunda rol oynar ve sonra da et kalitesini etkiler. Ayrıca, yüksek ortam sıcaklığı gibi stres faktörleri kümes hayvanlarında besin alınımı, canlı ağırlık artışı ve besinlerin sindirilebilirliğini azaltır [9, 129]. Sıcak stresi kortikosteron ve katekolaminlerin serbest bırakılmasına neden olur ve hücre membranlarında lipit peroksidasyonunu başlatır [130, 131]. Sıcak stresi marjinal bir karotenoid eksikliği ya da artan bir karotenoid gerekliliğini artırabilir [132]. Lipit peroksidasyonuna etin duyarlılığı, hayvanın türüne, kas tipine ve kasın anatomik yerine bağlıdır [133]. Etteki lipit peroksidasyonu oranı prooksidan ve antioksidanların varlığına da bağlıdır [134, 135].

Hücrede endojen olarak oluşan ya da eksojen ajanlar tarafından oluşturulan serbest radikaller, yüksek reaktiviteleri sebebiyle membran yapısındaki biyomoleküllerle etkileşerek lipit peroksidasyona neden olmaktadır. Oluşan lipit peroksitleri kolaylıkla yıkılarak başta MDA olmak üzere farklı sekonder ürünleri meydana getirmektedir.

Wang ve ark. [136], piliçlerde göğüs etinin pH, lipit peroksidasyonu, protein oksidasyonu ve işlevselliği üzerine ısı stresinin etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Deney hayvanlarını 0, 1, 2, 3 ve 5 saatliğine 24°C (Kontrol) ve 41°C sıcaklığa maruz bırakmışlardır. Kontrol grubu ile karşılaştırılınca 3 ve 5 saatlik gruplarda lipit peroksidasyonunun arttığını belirlemişlerdir ($p<0.01$).

Kanatlı eti özellikle çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) yüksek konsantrasyonu nedeniyle oksidatif bozulma eğilimindedir [137]. Diğer etlerle karşılaştırılınca, piliç eti n-3 yağ asitleri içeren PUFA bakımından oldukça zengindir,

Çünkü piliçlerin hızlı büyümesini sağlayan besinlerinde PUFA içeriği oldukça fazladır [138, 139]. Üstelik diyetlerin yağ asiti kompozisyonu etin yağ asiti kompozisyonunu yansıtır.

Smet ve ark. [140], yapmış oldukları çalışmada besinlerine % 4 keten yağı tohumu ekledikleri piliçlerde yüksek  - linoleik asit içeriği tespit etmişlerdir. PUFA miktarındaki artışın lipit peroksidasyonu, etin rengi, tadı ve oksidatif kararlılığını etkilediğini tespit etmişlerdir. Bizim taze kas dokularında da kontrol grubuna göre diğer gruplardaki PUFA oranı yüksek bulunmuştur. Ancak kurutulmuş kas dokularında PUFA oranı azalmıştır. Bu bakımdan LPO miktarına PUFA'nın kurutulmuş örneklerde bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

Sheldon ve ark. [141], dolapta saklanmış ve dondurulmuş hindi göğüs etinin oksidatif kararlılık, tat, renk ve uçucu profilleri üzerine değişen besinsel vitamin E seviyelerinin etkisini araştırmışlardır. Buna göre TBA değerlerinin besinsel vitamin E seviyeleriyle ters ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca değişen besinsel vitamin E seviyelerinin, hindi göğüs etinin oksidatif kararlılık ve işlevselliğini de önemli derecede etkilediğini saptamışlardır.

Nielsen ve ark. [142], dondurularak depolanmış göğüs ve but kaslarının her ikisinde daha önceki kümes hayvanı ve memeli türlerindeki çalışmalara uygun olarak taze dokularla karşılaştırılınca lipit peroksidasyonun arttığını belirlemişlerdir. Bulgularımızda, lipit peroksidasyonun sekonder ürünlerinden olan MDA miktarının kurutulmuş kaz dokularında taze kas dokularına kıyasla arttığı gözlenirken, karaciğer dokusunda ise azaldığı saptanmıştır. Bu nedenle yukarıdaki bulgular sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Karapehlivan ve ark. [143], çörek otu olarak bilinen *Nigella sativa* tohumlarının kazlarda plazma malondialdehit (MDA), nitrik oksit (NO) ve tam kan glutatyon (GSH) düzeyleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, 8 adet *Anser anser* ırkı kaz; 6 hafta boyunca % 5  ğ t lm ş *N. sativa* tohumu içeren yemle beslenmiştir. Yaptıkları çalışmadan elde ettikleri veriler, 1. hafta ile kıyaslandığında *N. sativa* ilave edilen yemle beslenen kazlarda 2. haftadan itibaren plazma MDA düzeylerinin azaldığı, tam kan GSH düzeylerinin ise yükseldiğini belirlemişlerdir. Buna göre, kazlara 6 hafta süreyle uygulanan *N. sativa*'nın oksidatif strese karşı koruyucu bir etkiye sahip olabileceği kanaatine varmışlardır.

Tan ve ark. [144], piliçlerde oksidatif hasarın fonksiyonu üzerine farklı akut yüksek

sıcaklıkların etkilerini araştırmışlardır. Aşamalı sıcaklık artışı ile, piliçlerde ısı stresi ile meydana gelen oksidatif hasarın şiddeti artmakta ve bu strese cevabın 32-38 °C arasındaki sıcaklıklarda olduğunu saptamışlardır.

Glutasyon, tripeptid yapıda bir molekül olup, glutamik asit, sistein ve glisin aminoasitlerinden oluşmuştur. Glutamil-Sisteinil-Glisin diye de adlandırılır. GSH, memeli hücrelerinde 12 mM üzerindeki konsantrasyonlarda mevcut olan bir tiyol bileşiğidir [145]. Ayrıca, antioksidan etkili E vitaminleri üzerinde orta düzeyde koruyucu etkiye sahiptir [146].

Husvéth ve ark. [147]'nin yavru horoz dokularının antioksidan durumları üzerine E vitamin (100 IU/kg)'li balık yağı (yüksek oranda doymamış yağ asiti içeren) ve sığır kuyruk yağının (yüksek oranda doymuş yağ asidi içeren) etkilerini araştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada kuyruk yağı diyetinin kontrol grubu ile karşılaştırılınca karaciğer tiobarbitürik asit reaktif maddesinin (TBARS) daha düşük çıktığı gözlenirken, balık yağında daha yüksek çıktığını saptamışlardır. E vitamini ilavesinin karaciğer lipid peroksidasyon değerlerini hem de serum GSH miktarını azalttığını ve tüm diyetler için serum total antioksidan durumunu artırdığını belirlemişlerdir. Bulgularımızda E vitamini azlığına bağlı olarak GSH miktarında da azalmalar görülmüştür.

Giannenas ve ark., [148] yenilebilir mantar *Agaricus bisporus* eklenmiş etlik piliçlerin büyüme performansı ve antioksidan durumlarını araştırmışlardır. Etlik piliçlerin antioksidan durumlarını değerlendirebilmek için dondurulmuş karaciğer, göğüs ve but dokularının manoldealdehid ile birlikte glutasyon peroksidaz ve redükte glutasyon seviyelerini belirlemişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırılınca diyetel mantar eklenen grupların karaciğer, göğüs ve but dokularında manoldealdehid düzeyinin düştüğü, glutasyon peroksidaz ve redükte glutasyon miktarlarının ise arttığını belirlemişlerdir.

Kümes hayvanlarının etindeki protein kalitesini artırmak, insan besin içeriğinin korunumu için oldukça önemlidir [149].

Birçok yetişkin memelide [150] ve kuş da [151] vücut ağırlığı ile ilişkili olan total protein seviyesinin diyetle ilişkili olmadığı belirtilmiştir. Ancak bizim diyetlerimizde kullandığımız çavdar ve mısırın total protein seviyelerini artırdığı gözlenmiştir.

Yalçın ve ark. [152], temelini arpa ve buğdayın oluşturduğu bildiricın rasyonlarında enzim kullanımının otuz beş günlük araştırma süresince total protein düzeylerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Taze ve kurutulmuş kaz dokusunda da arpa ve buğday grupları arasında önemli farklar bulunmadığı için bizim çalışmamızla benzerlikler

taşımaktadır.

Bizim çalışmamızda, farklı diyetlerle beslenen kaz grupları arasında yapılan karşılaştırmada, total protein seviyeleri açısından kurutulmuş kas dokusunda oluşan önemli farklılıklar muhtemelen etin kurutulması sonucu su kaybetmesinden kaynaklanmaktadır.

Veriler değerlendirildiğinde, kazlarda kaba yem kaynağı olarak mısırın kullanımı taze protein düzeylerini istatistikî olarak önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca kurutulmuş kas dokusundaki total protein düzeyleri kontrol grubuna göre önemli miktarda artış gösterdiği için, bu şekilde tüketilen kaz etinin protein bakımından oldukça zengin olduğu görülmüştür.

Kaz etinin yağlı olduğu görüşü birçok insanın ortak kanaatidir. Gaz kromatografisi ile yaptığımız analizlerde karaciğer, taze ve kurutulmuş kas dokularında palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1n-7), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1n-9), linoleik asit (18:2n-6), α -linolenik (18:3n-3), araşidonik asit (20:4n-6), dokosaheksaenoik asit (22:6n-3) gibi yağ asidi çeşitleri saptanmıştır. Mevcut olan bu yağ asitlerinden 16:0, 16:1n-7, 18:0, 18:1n-9 gibi yağ asitleri hayvansal dokularda endojen olarak sentezlenen yağ asitleridir [153].

Dokulardaki yağ asitleri diyetset yağ asitleri asimilasyonundan (başlıca çoklu yağ asitleri) ya da de nova sentezlenmeden (başlıca doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri) ileri gelir [154, 155]. Sonuç olarak diyetteki düşük yağ ve yüksek karbonhidrat içeriği ile karın yağındaki (başlıca doymuş yağ asitleri) doğal yağ asitleri yüzünden yüksek bir de nova lipit sentezi olur [156].

Karaciğerdeki lipit metabolizması çok komplekstir ve pek çok fonksiyonun yanı sıra; yağ asidi sentezi ve düşük dansitedeki lipoproteinlerin sekresyonu, organın organizma içerisindeki pek çok fonksiyonunu yürütmek için gerekli olan enerjinin çoğunu sağlayan çok yüksek bir orandaki yağ asidi oksidasyonu ve keton cisimlerini içerir [157].

Wołoszyn ve ark. [158], 5 ördek sürüsünden (Miniduck (K2), Polonya Pekini (P33), doğal Pekin popülasyonunun tip A3, A55 ve P66) alınan göğüs kasının aminoasit ve yağ asidi kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. A55 ve P66'nın kaslarında P33 ve A3 tiplerinin kaslarına göre daha fazla protein olduğunu belirlemişlerdir. En düşük lipit içeriğine P33 göğüs kasında, en düşük kolesterol içeriğine ise A55'de rastlamışlardır. P66 kasları çok miktarda doymamış yağ asidi, P33 kaslarının ise çok miktarda doymuş

yağ asidi içerdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek çoklu doymamış yağ asidi seviyesini ise K2 göğüs kasında bulmuşlardır.

Arslan [159], kazlarda otun ve şeker pancarı posası eklenmiş diyetlerin karın yağ asidi profiline ve sekum uçucu yağ asidi kompozisyonuna etkilerini araştırmıştır. Altı haftanın sonunda abdominal yağda çoklu doymamış yağ asitleri kompozisyonu ot ve şeker pancarı posası gruplarında kontrol grubuna göre bir artış gözlenirken total doymuş yağ asitleri ile tekli doymamış yağ asitleri konsantrasyonunun beslenme rejiminden etkilenmediğini saptamıştır.

Belinsky ve Kuhnlein [160], Kanada kazının besin, mineral içeriği ve yağ asidi kompozisyonu: Quebec'in Doğu James Bay Cree'nin önemli ve geleneksel gıda kaynağı adlı çalışmayı yapmıştır ve 1995 sonbaharı ile 1996 ilkbaharında Wemindji, Quebec'in Cree bölgesinden dişi ve erkek Kanada kazlarını toplamıştır. Kanada kazının yağ oranı 3,55 ile 26,4 g/100g arasında değişirken, protein oranının 25,0 ile 44,3 g/100g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bizim çalışmamızdaki kazların protein miktarları ise daha düşük bulunmuştur.

Hermier ve ark. [161], zoraki beslemeye tabi tutulan ve normal beslenen iki kaz ırkının (Landes ve Polonya) karaciğer kompozisyonunu karşılaştırmak için yapmış oldukları çalışmada, Landes ırkı kazların çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeriğinin (% 25), Polonya ırkı kazlara göre (% 21,2) yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Muğlalı ve ark. [162], yerli ve Romanov ırkı kazların yağlı karaciğer üretimi ve bazı kan parametreleri üzerine zoraki beslemenin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında karaciğer örneklerinin laurik, miristik, palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit içeriklerini kontrol grubuna göre istatistiksel farklılıklar içerdiğini belirlemişlerdir. Düşük vücut ağırlığı ve zoraki beslemeye cevap verememesinden dolayı yerli kaz kullanımının yağlı karaciğer üretimi için uygun olmadığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde biz de yeterli bir vücut ağırlığı artışı tespit edemediğimizden dolayı yukardaki çalışmayla bizim çalışmamız benzerlik taşımaktadır.

Mourot ve ark. [163], yağlı karaciğer üretimi için yağlanma kapasiteleri farklı olan iki kaz ırkındaki lipit sentezi taşınımı ve depolanması üzerine zoraki beslemenin etkisini araştırmışlardır. Kontrollerde, yani zoraki beslemeye tabi tutulmayan iki kaz ırkında, lipit metabolizmasının belirgin bir şekilde değişmediğini belirlemişlerdir. Landes ırkı kazlardaki kas dokusunun Polonya ırkı kazlara göre stearik asidin yüksek, miristik asit ile palmitoleik asitin ise daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Davail ve ark. [164], zoraki beslemeye bağılı kas gelişimi ve karaciğere yağ depolanmasının kaz ırklarıyla ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Buna göre Landes kazları aşırı karaciğer yağlanması gösterirken Polonya kazlarının iyi kas gelişimi sergilediklerini belirlemişlerdir.

Zhang ve ark. [165], kazlarda büyüme performansı ve lipit metabolizması ile karaciğer ve kas dokularındaki yağ asidi konsatrasyonları üzerine ilave konjuge linoleik asit (CLA) etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Bunun için 192 günlük kazları rastgele olarak 4 ayrı gruba ayırmışlardır. A grubu, yani kontrol % 2,5 soya fasulyesi yağı, B grubu % 2,0 soya fasulyesi yağı ve % 0,5 CLA, C grubu % 1,0 soya fasulyesi yağı ve % 1,5 CLA ve D grubu de % 2,5 CLA içermektedir. B, C grupları ve kontrol grubu arasında vücut ağırlığında önemli farklılıklar gözlenmemişken, D grubu kontrol grubu ile karşılaştırılınca değerlerin önemli derecede düştüğünü belirlemişlerdir.

Chartrin ve ark. [166], ördek göğüs etindeki enerji metabolizması ve lipit birikimine genotipin (Rus, Pekin ve bunların melezi olan ördeklerin) ve besin seviyelerinin (12 ve 14 haftalık ördeklerin zoraki ve ad libitum besleme) etkilerini araştırmışlardır. Çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) miktarı melez ve Rus ördeklerinde değişmeden kalırken Pekin ve melez ördeklerde çok az bir artış saptamışlardır. Doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin (SFA, MUFA) miktarlarında da bir artış tespit etmişlerdir (g/100g doku olarak).

Gabarrou ve ark. [167], zoraki beslemeyi uyaran steatozdan sonra, hibrit ördeklerde hepatik ve plazma lipit değişikliklerini araştırmışlardır. 40 hibrit ördeği 13 gün boyunca günde 11 kg haşlanmış mısır ile beslemişlerdir. Buna göre karaciğer lipit oranının 3,2 kat arttığını belirlemişlerdir. Karaciğerde linoleik ve araşidonik asit seviyelerinin zoraki beslenen ördeklerde gözle görülür derecede sırasıyla 5 ve 18,1'den 3,7 ve 7,1 mol/100mol yağ asiti şeklinde azaldığını saptamışlardır ve özellikle oleik asit ile yer değiştirdiklerini tespit etmişlerdir.

Bulgularımızda yağ asidi düzeylerinin zamanla değişik oranlarda düştüğü gözlemlendi. Özellikle Kars ilinde yetiştirilen kazların yağlanmaya ve kas dokusu gelişimine müsait olmadığı saptanmıştır.

Vitaminler yüksek organizmalarda biyolojik süreçler için gerekli olan organik maddelerdir. Büyüme ve normal vücut dengesinin devam ettirilebilmesi için diyetlere küçük miktarlarda eklenmesi gerekir. Kuş türlerinin vitamin ihtiyaçları, bazı farklılıklar içermesine rağmen memelilerinkine çok benzemektedir [68].

Bulgularımızın kapsamında yer alan bazı A, D, E ve K vitaminleri, kas dokularının

antioksidan kapasitesi ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Bunların başında retinol (A vitamini) ve α -tokoferol asetat gelmektedir.

Kuşlardaki A vitamini ihtiyacı evcil kümes hayvanlarında yaygın bir şekilde çalışılmaktadır. Yetişkin kümes hayvanları A vitaminince yetersiz bir diyetle beslendikleri takdirde, oluşabilecek septomlar 2 ile 5 hafta içerisinde kendini göstermeye başlar. A vitamini vücutta ihtiyaten birçok dokuda depo edilir, ancak karaciğer başlıca doku organıdır [68].

Sudden ve ark. [168], A vitamini ile beslenmenin göğüs kasına etkisini araştırmışlardır. 5 haftalık bir deney periyodu sonunda A vitaminince yetersiz bir beslenmenin kas glikojen içeriğini, izometrik gerilim parametrelerini ve kesim değerlerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Bulgularımıza göre, karaciğer dokusunda retinol miktarı arttığı saptanırken, taze ve kurutulmuş kaz etlerinde retinol miktarının gruplar arasında herhangi bir farklılık göstermediği belirlendi. A vitamininin karaciğerde, diğer dokulara kıyasla daha çok depolanmasından dolayı, karaciğerde kas dokularına oranla miktarı daha fazla bulunmuştur.

D vitamininin etki mekanizmasının anlaşılmasına yol gösteren birçok çalışma Beyaz Leghorn horoz yavrusu ve Japon bıldırcınlarının kullanıldığı çalışmalardan elde edilmiştir [85]. Bu türler özellikle D vitamini eksikliğine oldukça duyarlı oldukları için böyle çalışmalara uygundurlar.

Yarger ve ark. [169], piliçlerde 25-hidroksikolekalsiferol (25-OH-D₃) ve kolekalsiferol (D₃) diyetinin karşılaştırmasını yapmışlardır. 25-OH-D₃'ün farklı besin seviyelerinin değerlendirilmesi, kilo artışı, yemden yararlanma ve göğüs eti verimliliğinin maksimum etkisiyle doz ile yanıt ilişkisini saptamışlardır. D₃ vitamininin farklı seviyeleriyle yapılan ön çalışmalarda yüksek besinsel D₃ vitamin seviyelerinin kilo artışı veya besin verimliliğine katkıda bulunmadığını belirlemişlerdir.

Kullanılabilir kanıtlar [170], tavuk ve hindilerin uygun beslenmesi için E vitamininin gerekli olduğunu göstermektedir.

E vitamini, genellikle güçlü bir antioksidan olarak kabul edilir. E vitamini katkılı bir diyet α -tokoferol içeriğini artırır [171] ve piliç etinde bozulma süresini düşürür. Bunun aksine olarak, E vitamini eksikliğinde piliç kasının redoks durumu bozulacaktır [172]. Deneyde kullandığımız diyetlerin E vitamini miktarı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, çavdar grubu hariç hepsinde bir düşüş göstermiştir. Doğal olarak

deneylerimizdeki LPO miktarındaki artışın ısı stresiyle birlikte E vitamini miktarının azlığına da bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Lauzon ve ark. [173], piliçlerde E vitamininin karaciğer konsantrasyonunda ve E vitamini salınımında E vitamininin taşıyıcı rolünü araştırmışlardır. 5'er civciv içeren 1. deney grubuna 7-19 gün boyunca 0, 30, 100 ve 300 IU/kg E vitamini ilaveli mısır-soya fasulyesi diyetiyle beslemişlerdir. 2. deney grubuna da 0 ve 30 IU/kg E vitamini vermişlerdir. Karaciğer α -tokoferol konsantrasyonunu her iki deneyde E vitamini kaynakları arasında farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir ($p>0.10$). E vitamininin artan konsantrasyonlarının, α -tokoferol konsantrasyonunu da artırdığını saptamışlardır.

Goñi ve ark. [174], piliçlerde büyüme performansı, besin sindirilebilirliği ve etin lipit oksidasyonuna duyarlılığına besinsel üzüm posası ve E vitamininin etkisini araştırmışlardır. Besinlerde üzüm posasının artan içeriğiyle beraber karaciğer α -tokoferol konsantrasyonunu gözlemlemişlerdir. Ancak E vitamini katkılı diyetlerde bu oranın düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Sell ve ark. [175], erkek hindilerin performansı ve seçilmiş fizyolojik özelliklerine E vitamini katkılı mısır-soya fasulyesi diyetinin etkisini araştırmışlardır. Hindi karaciğerinin diyetel α -tokoferol asetatın miktarıyla birlikte arttığını, 1'den 118 güne kadar 150 IU/ α -tokoferol asetat/kg ile beslenenlerde önemli bir karaciğer yağlanması görüldüğünü saptamışlardır.

Avanzo ve ark. [176], tavuk göğüs kasında oksidatif strese E vitamini ve selenyumun etkisini araştırmışlardır. E vitamini ve selenyum katkılı diyetlerin oksidatif stresi azalttığını tespit etmişlerdir.

K vitamini, karaciğerde kan koagülasyonu ve antikoagülasyon faktörlerinin aktivasyonunda (karboksilasyon) dengeyi sağlamak için gereklidir. Bununla birlikte K vitamini kemik ve vasküler dokular gibi karaciğer dışındaki dokularda proteinlere bağlı olarak bulunur. K₁ vitamininin asıl kaynağı yeşil bitkiler ve K₂ vitamin kaynağı ise et ve fermente besin maddeleridir. K vitamini alınımının sağlıklı beslenme ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [177]. Bulgularımızdan elde ettiğimiz düşük K vitamininin, hayvan sağlığını ve et kalitesini olumsuz yönde etkilediğini düşünmekteyiz.

Kolesterol, bütün hücrelerin membran yapısında yer alan membran lipitidir. Ya hücre tarafından asetil CoA'dan endojen olarak sentezlenir ya da diyetle alınarak lipoproteinler vasıtasıyla kullanılacağı yere dolaşım ile taşınır. Normal şartlarda kolesterolün büyük çoğunluğu karaciğer dokusunda sentezlenir [178]. Bulgularımızda da

karaciğerde kolesterol miktarını yüksek bulundu.

Kuşlarda çeşitli stres tepkileri adrenal hipertropiye [179] ve piliçlerde adrenal askorbik asit ve kolesterol azalmasına neden olmaktadır [180]. Bizim çalışmamızda ise ısı stresine maruz kalan kazlardaki kolesterol miktarı bakımından gruplar arasında önemli bir değişimin olmadığı belirlendi.

Konjufca ve ark. [181], besinsel sarımsak ve bakır ile piliç etlerindeki kolesterol seviyelerinin geçişi üzerine yapmış oldukları çalışmada besinsel sarımsak ya da bakır ile beslemenin piliçlerin büyümesini değiştirmeksizin ya da besin eksikliğine neden olmaksızın piliçlerin kolesterol seviyesini azalttığını tespit etmişlerdir.

Pomianowski ve ark. [182], etlik tip cinsleri etkilediği gibi güvercin etinin kimyasal kompozisyonu, kolesterol içeriği ve yağ asidi profilini araştırmışlardır. üç cins güvercin ırkının (Europigeon, Wrocławski, King) but ve göğüs kasının kolesterol içeriği ve yağ asidi profilini analiz etmişlerdir. Buna göre her iki kas dokusunun kolesterol içeriği Wrocławski ve King ırklarıyla karşılaştırılınca Europigeon ırkında düşük bulunmuştur. Ayrıca total çoklu doymamış yağ asitleri içeriği but kasında, göğüs kasına nazaran daha düşük oranda tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, et ve et ürünlerinin kalitesine olan tüketicinin ilgisi her geçen gün daha fazla artmaktadır. Genel olarak et kalitesini etkileyen yağ oksidasyonu, hem besin kalitesini, hem de gıdaların raf ömrünü azaltan önemli bir bozulma süreci olduğu için bunun oluşumuna neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Kars ve ilçelerinde meralarda serbest bir şekilde yetiştirilen kazlar, bizim çalışmamızda olduğu gibi kapalı ortamlarda beslendiklerinde strese girmekte ve doğal olarak da besleme süresi arttıkça da LPO değerleri artmaktadır. Bu nedenle hayvan yetiştirilmesi çalışmalarında ortamın hayvanları strese sokmayacak şekilde ayarlanması gerekmektedir.

Ülkemizde kaliteli kaba yem anlayışı bulunmamaktadır. Bu nedenle kaba yem çeşidi ve kalitesi konusunda halkı bilinçlendirmek ve beslediği hayvanın verimi için uygun yemi seçmesi konusunda bilgilendirmek gereklidir.

Türkiye’de çayır ve meraları değerlendirme imkânına sahip bulunan kazlarda yapılacak ıslah çalışmaları, çevre, bakım ve besleme koşullarındaki iyileştirmeler neticesinde kaz besisinde yemden yararlanmayı artırarak, yem gideri başta olmak üzere maliyeti oluşturan masraf unsurlarında önemli ölçüde düşüş sağlaması gerekmektedir. Özellikle çayır yemine ilaveten mısır ve çavdara dayalı beslemenin kilo artışıyla beraber karkas verimini de artıracığını gözlemlendi. Bu yemlerin kullanılmasıyla verimliliğin

yükseltilmesi sağlanabilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçların kaz besisi yapacak olan yetiştiriciler ve kaz besisine yönelik çalışma yapacak araştırmacılar için yararlı olabileceğini ummaktayız.

5. KAYNAKLAR

- [1] **Tilki, M.**, 1999. Kaz Yetiştiriciliği. *Doktora Semineri*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [2] **Kırmızıbayrak, T.**, 2001. Kars ilindeki kaz yetiştiriciliği ve ekonomik önemi. *Çiftlik Derg.*, **206**, 62-64.
- [3] **Parkhurst, R.C. and Mountney, J.G.**, 1987. Poultry Meat and Egg Production. An Avi Book, Van Nostrand Reinhold Company, New York, U.S.A.
- [4] **Selçuk, E., Aykurt, I. ve Geliyi, C.**, 1983. Kaz Yetiştiriciliği. Tarım ve Orman Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [5] **Hrouz, J.**, 1988. Growth and development of Bohemian geese (*Anser anser*). *British Poultry Sci.* **29**, 53–61.
- [6] **Erençin, Z.**, 1983. Türkiye’de su kanatlıları yetiştiriciliğinin önemi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **9(2)**, 117–127.
- [7] **TÜİK.**, <http://tuikrapor.tuik.gov.tr>, 03.12. 2010.
- [8] **Önk, K.**, 2009. Kars ili yetiştirici koşullarındaki kazların (*Anser anser*) yumurta verimi, kuluçka, büyüme, kesim ve karkas özellikleri. *Doktora tezi*, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- [9] **Donkoh, A.**, 1989. Ambient temperature: A factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. *Int. J. Biometeorol*, **33**, 259–265.
- [10] **Yaman, K.**, 1999. Fizyoloji. 3. baskı, Vipaş A.Ş, Bursa.
- [11] **National Research Council**, 1994. Poultry. In: Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Academy Press, Washington, USA.
- [12] **Türkoğlu, M., Arda, MM., Yetişir, R., Sarıca, M. ve Erensayın, C.**, 1997. Tavukçuluk Bilimi. Otak Form-Ofset, Samsun.
- [13] **Alarşlan, Ö.F.**, 2000. Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ders Notu, Ankara.
- [14] **Muğlalı, Ö.H.**, 2000. Isı stresi ve üretim. *Çiftlik Dergisi*, **201**, 34–36.
- [15] **Smith, M.O.**, 2002. Nutritional modulation of heat stress in poultry, American soybean association poultry nutrition conference. Bucharest, Romania, June, 2002.

- [16] **Şenköylü, N.**, 2002. Kanatlılarda Sıcaklık Stresi ve Elektrolit Dengesi, Kanatlılarda Sıcaklık Stresine Karşı Önlemler. Kanatlı AR-GE yayınları, No.6.
- [17] **Yardibi, E.**, 2002. Kanatlılarda Isı Stresi ve Vitamin C, Kanatlılarda Sıcaklık Stresine Karşı Önlemler. Kanatlı AR-GE yayınları, No.6.
- [18] **Koçak, Ç. ve Yalçın, S.**, 1990. Yüksek sıcaklığın yumurta niteliği üzerine etkileri. *Teknik Tavukçuluk Dergisi*, **67**, 1–4.
- [19] **Erganiş, O.**, 2002. Kümes Hayvanlarında Bağışıklık ve Sıcak Stresi, Kanatlılarda Sıcaklık Stresine Karşı Önlemler. Kanatlı AR-GE yayınları, No.6.
- [20] **Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C.**, 1989. Lipid Peroxidation: A Radical Chain Reaction, In: *Free Radicals in Biology and Medicine*. 2nd ed. Oxford University Press, New York.
- [21] **Klasing, K.C.**, 1998. *Comparative Avian Nutrition*. University Press, Cambridge.
- [22] **Gao, J., Lin, H., Wang, X.J.Z., Song, G. and Jiao, H.C.**, 2010. Vitamin E supplementation alleviates the oxidative stress induced by dexamethasone treatment and improves meat quality in broiler chickens. *Poultry Science*, **89**, 318–327.
- [23] **Şahin, K., Şahin, N., Önderci, M., Yaralıoğlu, S. and Küçük, O.**, 2001. Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *Vet. Med. Czech.*, **46**, 140–144.
- [24] **Edens, F.W. and Siegel, H.S.**, 1975. Adrenal responses in high and low ACTH response lines of chickens during acute heat stress. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **25**, 64–73.
- [25] **Pearson, A.M., Gray, J.I.A., Wolzak, M. and Horenstein, N.A.**, 1983. Safety implications of oxidised lipids in muscle foods. *Food Technol.*, **37**, 121–129.
- [26] **Fang, Y.Z., Yang, S. and Wu, G.**, 2002. Free radikals linked to many disease. *Science*, **235**, 529–531.
- [27] **Southorn, P.A. and Powis, G.**, 1988. Free radikals in medicine, I. Chemical nature and biological reactions. *Mayo Clin. Proc.*, **63**, 381–389.
- [28] **Huyser, E.S.**, 1970. *Free Radical Chain Reactions*. John Wiley and Sons Inc.

- [29] **Pryor, W.A.**, 1976. Free Radical Reactions in Biological Systems. In: Free Radicals in Biology, vol. 1, Academic Press, New York.
- [30] **Cheeseman, K.H. and Slater, T.F.**, 1993. An introduction to free radical biochemistry. *Br. Med. Bull, Review.*, **49(3)**, 481–493.
- [31] **Ames, B.N., Shigenage, M.K. and Hagen, T.M.**, 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **90(17)**, 7915–7922.
- [32] **Akkuş, İ.**, 1995. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Yayınları, No 38, Sağlık Dizisi 5, Konya.
- [33] **Dikici, İ.**, 1999. Akut viral hepatitlerle interferon tedavisi görmüş kronik viral hepatitlerde oksidatif stresin araştırılması. *Uzmanlık Tezi*, Selçuk Üni. Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı, Konya.
- [34] **Cross, C.E., Halliwell, B., Borish, E.T., Pryor, W.A., Ames, B.N., Saul, R.L., Mccord, J.M. and Harman, D.**, 1987. Oxygen radicals and human disease. *Ann. Intern. Med. Oct.*, **107(4)**, 526–45.
- [35] **Yeh, C.C., Hou, M.F., Tsai, S.M., Lin, S.K., Hsiao, J.K., Huang, J.C., Wang, L.H., Wu, S.H., Hou, L.A., Ma, H. and Tsai, L.Y.**, 2005. Superoxide anion radical, lipid peroxides and antioxidant status in the blood of patients with breast cancer. *Clinica Chimica Acta*, **25**, 175–181.
- [36] **Stahl, W. and Sies, H.**, 2002. Introduction: Reactive oxygen species. *Research Monographs: Reactive oxygen species*, **9**, 1–2.
- [37] **Niskihawa, T., Edestein, D. and Brownlee, M.**, 2000. The missin link: A single unifying mechanism for diabetic complications. *Kidney Int.*, **58(77)**, 26–30.
- [38] **Thomas, M.**, 1995. The role of free radicals and antioxidants: How do we know that they are working? *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, **35(1)**, 21–39.
- [39] **Aslan, R., Şekeroğlu, R. ve Bayıroğlu, F.**, 1995. Serbest radikal türlerinin membran lipid peroksidasyonuna etkileri ve hücrel antioksidan savunma. *Y.Y.Ü. Sağ. Bil. Ens. Derg.*, **2**, 137–142.
- [40] **Wickens, A.P.**, 2001. Ageing and free radical theory. *Respiration Physiology*, **128**, 379–391.
- [41] **Sauthard, J.H., Marsh, D.C., McAnulty, J.F. and Belzer, F.O.**, 1987. Oxygen-derived free radical damage in organ preservation: Activity of superoxidase dismutase and xantine oxidase. *Surgery*, **101(5)**, 566–70.

- [42] **Reilly, P.M., Schiller, H.J. and Bulkley, G.B.**, 1991. Pharmacologic approach to tissue injury mediated by free radicals and other reactive oxygen metabolites. *Am. J. Surg.*, **161**(4), 488–503.
- [43] **Masella, R., Benedetto, R.D., Vari, R., Filesi, C. and Giovannini, C.**, 2005. Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in biological systems: involvement of glutathione and glutathione-related enzymes. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, **16**(10), 577–586.
- [44] **Lee, D.M., Hoffman, W.H., Carl, G.F., Khichi, M., Philip, E. and Cornwell, P.E.**, 2002. Lipid peroxidation and antioxidant vitamins prior to, during, and after correction of diabetic ketoacidosis. *Journal of Diabetes and Its Complications*, **16**, 294–300.
- [45] **Gökpınar, S., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T. ve Durmaz, Y.**, 2006. Algal Antioksidanlar. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, **23**(1/1), 85–89.
- [46] **Arrigo, A.P.**, 1999. Gene expression and the thiol redox state free radical. *Biology and Medicine*, **27**(9–10), 936–944.
- [47] **Çimen, M.Y.B.**, 2008. Free radical metabolism in human erythrocytes. *Clinica Chimica Acta*, **390**(1–2), 1–11.
- [48] **Canoruç, N., Çiçek, R., Atamer, A., Dursun, M., Turgut, C., Günelli, E. and Canoruç, F.**, 2001. Protective effects of vitamin E selenium and allopurinol against stress-induced ulcer formation in rats. *Turk J. Med. Sci*, **31**, 199–203.
- [49] **Zwart, L.L., Meerman, J.H.N., Commandeur, J.N.M. and Vermeulen, N.P.E.**, 1999. Biomarkers of free radical damage applications in experimental animal and in humans. *Free Radical Biology & Medicine*, **26**, 1/2, 202–26.
- [50] **Podda, M., Weber, C., Traber, G.M. and Packer, L.**, 1996. Simultaneous determination of tissue tocopherols, tocotrienols, ubiquinol, and ubiquinones. *J. Lipid Research*, **37**, 893–901.
- [51] **Södergren, E.**, 2000. Lipid Peroxidation in Vivo. Uppsala University, Uppsala.
- [52] **Rio, D.D., Stewart, A.J. and Pellegrini, N.**, 2005. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Disease*, **15**,

316–328.

- [53] **El-Yassin, H.D., Hasso, N.M.A. and Al-Rubayi, H.A.,** 2005. Lipid profile and lipid peroxidation pattern pre and post exercise in coronary artery disease. *Turk J. Med. Sci.*, **35**, 223–228.
- [54] **Uzun, K., Vural, H., Öztürk, T., Özer, F. and Imecik I.,** 2000. Diagnostic value of lipid peroxidation in lung cancer. *Eastern Journal of Medicine*, **5(2)**, 48–51.
- [55] **Meister, A. and Anderson, M.E.,** 1983. Glutathione. *Annual Review of Biochemistry*, **52**, 711–760.
- [56] **Kidd, P.M.,** 1997. Glutathione: Systemic protectant against oxidative and free radical damage. *Alternative Medicine Reviews*, **2**, 155–176.
- [57] **Beers, K.W., Nejad, H. and Bottje, W.G.,** 1992. Aflatoxin and glutathione in domestic fowl (*Gallus domesticus*) I. Glutathione evelation and attenuation by high dietary methionine. *Comp. Biochem. Physiol.*, **101(C)**, 239–244.
- [58] **Anderson, M.E.,** 1998. Glutathione: An overview of biosynthesis and modulation. *Chemico-Biological Interactions*, **111–112**, 1–14.
- [59] **Pena-Llopis, S., Fernando, M.D. and Pena, J.B.,** 2002. Impaired glutathione redox status is associated with decreased survival in two organophosphatepoisoned marine bivalves. *Chemosphere*, **47**, 485–497.
- [60] **Reed, D.J.,** 2000. Mechanisms of Chemically Induced Cell Injury and Cellular Protection. In: biochemical toxicology, Wiley and Sons Inc., United States of America.
- [61] **Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C.,** 1999. Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford University Press Inc., New York.
- [62] **Özşahin, A.D.,** 2010. Malatya yöresine ait bazı üzüm ve kayısı çeşitlerinin fitokimyasal içeriklerine bağlı olarak antioksidan aktivitelerinin araştırılması. *Doktora tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [63] **Smith, J.N.,** 1968. The comparative metabolism of xenobiotics. *Adv. Comp. Physiol. Biochem.*, **3**, 173–232.
- [64] **Sen, C.K.,** 1997. Nutritional biochemistry of cellular glutathione. *Journal of Nutritional Biochemistry*, **8**, 660–672.
- [65] **Cnubben, N.H.P., Rietjens, I.M.C.M., Wortelboer, H., Van Zanden, J. and Van Bladeren, P.J.,** 2001. The interplay of glutathione-related processes in

- antioxidant defense. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, **10**, 141–152.
- [66] **Jefferies, H., Coster, J., Khalil, A., Bot, J., Mccauley, R.D. and Hall, J.C.**, 2003. Glutathione. *A.N.Z. Journal of Surgery*, **73**, 517–522.
- [67] **Nelson, D.L, Cox, M.M.**, 2005. Lehninger Biyokimyanın İlkeleri. 3. Baskı, Palme Yayıncılık, Ankara.
- [68] **Campbell, N.A. and Reece, J.B.**, 2008. Biyoloji, Palme yayıncılık, Ankara.
- [69]. **Stevens, L.**, 1996. Avian Biochemistry and Molecular Biology. Cambridge University press, New York, USA.
- [70] **Nelson, H.H., Wiencke, J.K., Cheng, T.J., Zuo, Z.F., Schwartz, B.S., Lee, B.K., Spitz, M.R., Wang, M., Xu, X. and Karl, T.**, 1995. Kelsey Ethnic differences in the prevalence of the homozygous deleted genotype of glutathione S-transferase theta. *Carcinogenesis*, **16(5)**, 1243–1246.
- [71] **Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A. ve Rodwell, V.W.**, 1996. Harper'ın Biyokimyası. Çevirenler: Nurten Dikmeli ve Tuncay Özgönen, Nobel Tıp Kitabevi (24. baskı).
- [72] **Olivia, S.**, 2004. Family history of cardiovascular disease: Diastolic blood pressure as a main target. *American Journal Hypertension*, **17(5)**, 545.
- [73] **Gerser, H.**, 1996. Vitamin A: Functions, dietary requirements and safety in humans. *Inter. J. Nurt.*, **67**, 71-90.
- [74] **Mcdowel, P.**, 1998. Vitamins in animal nutrition: Vitamin A. Academic Press, San Diego, California.
- [75] **Aksoy, M.**, 2000. Beslenme Biyokimyası. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- [76] **Vince, P.**, 1999. Antioxidant potential of vitamin A and carotenoids and their revelence to heart disease. *Free Radical Biology & Medicine*, **26**, 746–61.
- [77] **Chopra, M., Fitzsimons, P.E.E., Strain, J.J., Thurnharm, D.I. and Howard, A.N.**, 2000. Nonalcoholic red wine extract and quercetin inhibit LDL oxidation without affecting plasma antioxidant vitamin and carotenoid concentrations. *Clin. Chem.*, **46(8)**, 1162–70.
- [78] **İlhan, N.**, 1998. Deneysel olarak karaciğer iskemi reperfüzyon hasarı oluşturulan kobaylarda oksidan ve antioksidan sistemin incelenmesi. *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [79] **Burnand, B., Sloutskis, D. and Gionali, F.**, 1992. Serum 25-hydroxyvitamin

- D: Distribution and determinants in Swiss population. *Am. J. Nutr.*, **56**, 537-540.
- [80] **Karlson, P.**, 1988. Vitamin D. "Biyokimya". 12. Baskı, Kırklareli.
- [81] **Kruse, K.**, 1995. Endocrine Control of Calcium and Bone Metabolism. Clinical Paediatric Endocrinology. 3.ed, Blackwell Science Ltd, Oxford.
- [82] **Haussler, M.R., Myrtle, J.F and Norman, A.W.**, 1968. The association of a metabolite of vitamin D₃ with intestinal mucosa chromatin in vivo. *J. Biol. Chem.*, **243**, 4055–4064.
- [83] **Norman, A.W. and Hurwitz, S.**, 1993. The rol of the vitamin D endocrine system in avian bone biology. *J. Nutr.*, **123**, 310–316.
- [84] **McKenna, M.J. and Freaney, R.**, 1998. Secondary hyperparathyroidisms in the elderly: Means to defining hypovitaminosis D. *Osteoporosis International.*, **8**, 3–6.
- [85] **Norman, A.W.**, 1987. Studies on the vitamin D endocrine system on the avian. *J. Nutr.*, **117**, 797–807.
- [86] **Dunn, M.A., Johnson, N.E., Liew, M.Y.B. and Ross, E.**, 1993. Dietary aluminium chloride reduces the amount of intestinal calbindin D-28K in chicks fed low calcium or phosphorus diets. *J. Nutr.*, **123**, 1786–1793.
- [87] **Sencer, E.**, 1991. Tokoferoller, Beslenme ve Diyet, Beta Yayın A.Ş., İstanbul.
- [88]. **Putnam, M.E. and Comben, N.**, 1987. Vitamin E. *The Veterinary Record.*, **(5)**, 541–545.
- [89] **Kayaalp, O.**, 1989. Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji. Pelikan Yayınları, Cilt 3. Ankara.
- [90] **Ricciarelli, R., Zingg, J.M. and Azzi, A.**, 2001. Vitamin E: Protective role of a Janus molecule. *Faseb J.*, **15**, 2314–2325.
- [91] **Rice, D. and Kendy, S.**, 1988. Vitamin E: Function and effects of deficiency. *Br. Vet. J.*, **144**, 482–496.
- [92] **Shim, K.F. and Vohra, P.**, 1984. A rewiev of the nutrition of Japanese quail. *Poultry Science*, **40**, 261–274.
- [93] **Chan, A.C.**, 1993. Partners in defens, vitamin E and vitamin C. *Can J. Pharmacology*, **71**, 725.
- [94] **Dam, H.**, 1935. The antihæmorrhagic vitamin of the chick. Occurrance and chemical nature. *Nature*, **135**, 652–653.

- [95] **Schurgers, L.J., Geleijnse, J.M., Grobbee, D.E., Pols, H.A.P., Hofman, J.C., Witteman M. and Vermeer C.**, 1999. Nutritional intake of vitamins K₁ (phylloquinone) and K₂ (menaquinone) in the Netherlands. *J. Nutr. Environ. Med.*, **9**, 115–122.
- [96] **Langman M.**, 2003. Part 2, Fat soluble Vitamins: Vitamin K. Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals, Expert Group on Vitamins and Minerals.
- [97] **Booth S. and Saltzman E.A.**, 2001. Vitamin K: Structure and function. In: Encyclopedia of Life Sciences. London, England.
- [98] **Vermeer, C.**, 1990. L-Carboxy glutamate-containing proteins and the vitamin K-dependent carboxylase. *Biochem. J.*, **266**, 625-636.
- [99] **Gönç, S., Akalın, A.S. ve Kılıç, S.**, 1996. Fermente süt mamülleri ve kolesterol arasındaki ilişkiye ait bir değerlendirme. *Gıda Dergisi*, **21(2)**, 89–94.
- [100] **Demirci, M., Güldaş, M. ve Başoğlu, F.**, 1996. Gıdalardan kolesterol azaltılabilir mi? *Gıda Dergisi*, **21(3)**, 149–152.
- [101] **Montgomery, R., Conway, T.W. and Spector, A.A.**, 1990. Biochemistry. A case-Oriented Approach, 5th Ed., Mobsy Company.
- [102] **Anar, Ş.**, 1998. Kolesterol Nedir? *Dünya Gıda Dergisi*, **9**, 54.
- [103] **Ohkawa, H. Ohishi, N. and Yagi, K.**, 1979 Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.*, **95**, 351–358.
- [104] **Beutler, E., Duron, O. and Kelly, B K.** 1963. Improved method for the determination of blood glutathione. *J. Lab. Clin. Med.*, **61**, 882–888.
- [105] **Lowry, O.H., Rosgrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J.**, 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**, 265–275.
- [106] **Bradford, M.M.**, 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, **72**, 248–252.
- [107] **Hara, A. and Radin, N.S.**, 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Analitical Biochemistry*, **90**, 420–26.
- [108] **Tvrzicka, E. Vecka, M. Stankova, B. Zak, A.**, 2002. Analysis of fatty acids in plasma lipoproteins by gas chromatography flame ionisation detection Quantative aspects. *Anal. Chimica. Acta*, **465**, 337–350.
- [109] **Katsanidis, E. and Addis, P.B.**, 1999. Novel HPLC analysis of tocopherols and cholesterol in tissue. *Free Radic. Biol. Med.*, **27(11-12)**, 1137–1140.

- [110] **McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A.**, 1995. Animal Nutrition. 5th, Longman scientific&technical, John Wiley&Sons, Inc., New York.
- [111] **Baltan, G., Suci, I., Miclea, V., Gligor, D. and Tat, I.**, 1983. Effect of feeding in two phases and utilization of green feed on performance of geese for meat, *Buletinul Institutului Agronomic Cluj Napoca Zootehniesi Med. Vet.*, **37**, 23–28.
- [112] **Bielinska, K. and Skarzynski, L.**, 1984. Effect of intensity of supplementary feeding during rearing on pasture on the fattening performance of 4-month-old geese. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, **11(1)**, 91–104.
- [113] **Chrappa, V., Resovsky, S., Grom, A. and Okal, A.**, 1997. Green feeds in the intensive fattening of gosling. *Zivocisna Vyroba*, **22(10)**, 731–740.
- [114] **Kirchgesner, M., Jamroz, D., Eder, K. and Pakulska, E.**, 1997. Carcass quality and fatty acid composition in growing geese fed various rations. *Archiv für Geflügelkunde*, **61(4)**, 191–197.
- [115] **Wenda, E., Rosinski, G.A., Klosowska, D. and Guy, G.**, 1997. Effect of feeding system (intensive v.s. semi-intensive) on growth rate, microstructural characteristics of pectoralis muscle and carcass parameters of the White Italian geese. *Archiv für Geflügelkunde*, **61(3)**, 117–119.
- [116] **Xiang, L., Qi, Z., RuiGuo, H., YuLian, W., YunZi, S., Ying, Z., ZhengMei, Y. and Wei, Z.** 2005. Performance of fatty liver development in response to brown rice and corn-based diets in overfed landes. *Agricultural Sciences in China*, **4(2)**, 150–155.
- [117] **Nir, I., Perek, M. and Katz, Z.**, 1979. The influence of soybean meal supplemented to the maize diet of forced-fed geese upon their liver, organ and blood plasma components. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, **12**, 77–89.
- [118] **Arslan, C. ve İnal, F.**, 2002. Farklı kaba yem kaynaklarının yerli kazlarda büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **26**, 91–96.
- [119] **Duthie, G.G., Wahle, K.W.J. and James, W.P.T.** 1989. Oxidants, antioxidants and cardiovascular disease. *Nutr. Res. Rev.*, **2**, 51–62.
- [120] **Clark, J.D., Rager, D.R. and Calpin, J.P.** 1997. Animal Well-Being, II. Stress

- and Distress. *Laboratory Animal Science*, **47(6)**, 571–579.
- [121] **Abdalla, S.A.A., Harrison, A.P. and Jensen, J.F.**, 1999. Effects of some ante-mortem stressor on peri-mortem and postmortem biochemical changes and tenderness on broiler breast muscle: A review. *World's Poult. Sci. J.*, **55**, 403–414.
- [122] **Sams, A.R.**, 1999. Meat quality during processing. *Poult. Sci.*, **78**, 798–803.
- [123] **Northcutt, J.K., Foegeding, E.A. and Edens, F.W.**, 1994. Waterholding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. *Poult. Sci.*, **73**, 308–316.
- [124] **McKee, S.R. and Sams, A.R.**, 1997. The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. *Poult. Sci.*, **76**, 1616–1620.
- [125] **Kannan, G., Heath, J.L., Wabeck, C.J., Owens, S.L. and Mench, J.A.**, 1998. Elevated plasma corticosterone concentrations influence the onset of rigor mortis and meat color in broilers. *Poult. Sci.*, **77**, 322–328.
- [126] **Kannan, G., Heath, J.L., Wabeck, C.J., Souza, M.C.P., Howe, J.C. and Mench, J.A.**, 1997. Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. *Poult. Sci.*, **76**, 523–529.
- [127] **Nijdam, E., Lambooij, E., Nabuurs, M.J., Decuypere, E. and Stegeman, J.A.**, 2006. Influences of feeding conventional and semisynthetic diets and transport of broilers on weight gain, digestive tract mass, and plasma hormone and metabolite concentrations. *Poult. Sci.*, **85**, 1652–1659.
- [128] **Bedanova, I., Voslarova, E., Chloupek, P., Pistekova, V., Suchy, P., Blahova, J., Dobsikova, R. and Vecerek, V.**, 2007. Stress in broilers resulting from shackling. *Poult. Sci.*, **86**, 1065–1069.
- [129] **Şahin, K., and Küçük, O.** 2003. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. *Nutr. Abst. Rev. Ser. Livest. Feeds Feed.*, **73**, 41–50.
- [130] **Perek, M. and Bedrak, E.**, 1962. The effect of cold and debeaking upon the adrenal ascorbic acid concentration of chickens fed aureomycin supplement. *Poultry Sci.*, **41**, 1149–1156.
- [131] **Freeman, B.M.**, 1967. Effect of stress on the ascorbic acid content of the adrenal gland of *Gallus domesticus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **23**, 303–305.
- [132] **Şahin, N., Şahin, K., Önderci, M., Karatepe, M., Smith, M.O. and Küçük,**

- O.**, 2006b. Effects of dietary lycopene and vitamin E on egg production, antioxidant status and cholesterol levels in Japanese quail. *Asian-australas. J. Anim. Sci.*, **19**, 224–230.
- [133] **Rhee, K.S. and Ziprin, Y.A.**, 1987. Lipid peroxidation in retail beef, pork and chicken muscles as affected by concentrations of heme pigments and nonheme iron and microsomal enzymic lipid peroxidation activity. *J. Food Biochem.*, **11**, 1–15.
- [134] **Tichivangana, J.Z. and Morrissey, P.A.**, 1985. Metmyoglobin and inorganic metals as pro-oxidants in raw and cooked muscle systems. *Meat Sci.*, **15**, 107–116.
- [135] **Ruiz, J.A., Perez-Vendrell, A.M. and Esteve-García, A.E.**, 1999. Effect of β -carotene and vitamin E on oxidative stability in leg meat of broilers fed different supplemental fats. *J. Agric. Food Chem.*, **47**, 448–454.
- [136] **Wang, R.R., Pan, X.J. and Peng, Z.Q.**, 2009. Effects of heat exposure on muscle oxidation and protein functionalities of pectoralis majors in broilers. *Poultry Science*, **88**, 1078–1084.
- [137] **Luna, A., Lábague, M.C., Zygadlo, J.A. and Marin, R.H.**, 2010. Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat. *Poultry Science*, **89**, 366–370.
- [138] **Asghar, A., Lin, C.J., Buckley, D.J., Booren, A.M. and Flegal, C.J.**, 1990. Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat. *J. Food Sci.*, **55**, 46–50.
- [139] **Rhee, K.S., Anderson, L.M. and Sams, A.R.**, 1996. Lipid oxidation potential of beef, chicken and pork. *J. Food Sci.*, **61**, 8–12.
- [140] **Smet, K., Raes, K., Huyghebaert, G., Haak, L., Arnouts, S. and De Smet S.**, 2008. Lipid and protein oxidation of broiler meat as influenced by dietary natural antioxidant supplementation. *Poultry Science*, **87**, 1682–1688.
- [141] **Sheldon, B.W., Curtis, P.A., Dawson, P.L. and Ferket, P.R.**, 1997. Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability, flavor, color, and volatile profiles of refrigerated and frozen turkey breast meat. *Poultry Science*, **76**, 634–641.
- [142] **Nielsen, J.H., Sørensen, B., Skibsted, L.H. and Bertelsen, G.**, 1997. Effect of

- pre-slaughter physiological conditions on the oxidative stability of colour and lipid during chill storage of pork. *Meat Sci.*, **46**, 191–197.
- [143] **Karapehlivan, M., Kart, A., Yaman, H., Atakişi, E. ve Yapar, K.**, 2011. Kazlarda *Nigella sativa* (Çörek otu) tohumu uygulamasının plazma nitrik oksit, malondialdehit ve tam kan glutatyon düzeyleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, **6(1)**, 55–61.
- [144] **Tan, G.Y., Yang, L., Fu, Y.Q., Feng, J.H. and Zhang, M.H.**, 2010. Effects of different acute high ambient temperatures on function of hepatic mitochondrial respiration, antioxidative enzymes, and oxidative injury in broiler chickens. *Poultry Science*, **89**, 115–122.
- [145] **Dringen, R.**, 2000. Metabolism and functions of glutathione in brain. *Progress Neurobiology*, **62**, 649–71.
- [146] **Karafakıoğlu, Y.S.**, 2007. Nonilfenol toksikasyonuna maruz bırakılan ratlarda taurinin malondialdehit, glutatyon, süperoksit dismutaz ve nitrik oksit üzerine etkilerinin araştırılması. *Doktora tezi*, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Biyokimya AD, Afyon.
- [147] **Husvéth, F., Manilla, H.A., Gaál, T., Vardovich P., Balogh N., Wágner, L., Lóth, T. and Németh K.**, 2000. Effects of saturated and unsaturated fats with vitamin E supplementation on the antioxidant status of broiler chicken tissues. *Acta Veterinaria Hungarica*, **48(1)**, 69–79.
- [148] **Giannenas, I., Pappas, I.S., Mavridis, S., Kontopidis, G., Skoufos, J. and Kyriazakis, I.**, 2000. Performance and antioxidant status of broiler chickens supplemented with dried mushrooms (*Agaricus bisporus*) in their diet. *Poultry Science*, **89**, 303–311.
- [149] **Harper, A.E.**, 1981. Importance of protein quality in the United States diet. In: Protein quality in humans: Assessment and in vitro estimation. Bodwell CE, Adkins JS, Hopkins DT, eds. Westport, CT: AVI Publishing.
- [150] **Russel, A.J.F., Doney, J.M. and Reid, R.L.**, 1967. The use of biochemical parameters in controlling nutritional state in pregnant ewes, and the effect of undernourishment during pregnancy on lamb birth-weight. *The Journal of Agricultural Science*, **68**, 351–358.
- [151] **Summers, D.F., Maizel, J.V. and Darnell, J.E.**, 1965. Evidence for virus-specific

- noncapsid proteins in poliovirus-infected HeLa cells. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **54**(2), 505–513.
- [152] **Yalçın, S., Onbaşlar, İ., Güçlü, B. and Göncüoğlu, E.**, 2002. Bildircin besisinde enzim ve avoparsin kullanımı. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **49**, 59–65.
- [153] **Ntambi, J.M.**, 1999. Regulation of stearyl-CoA desaturase by polyunsaturated fatty acids and cholesterol. *Journal of Lipid Research*, **40**(9), 1549–58.
- [154] **Watkins, B.A.**, 1991. Importance of essential fatty acids and their derivatives in poultry. *J. Nutr.*, **121**, 1475–1485.
- [155] **Devlin, T.M.**, 2002. Biochemistry. Fifth Edition. Willey-Liss, New York, 200–201.
- [156] **Van B.M., deVries J.E. and VanderVusse G.J.**, 1997. Long-term effects of fatty acids on cell viability and gene expression of neonatal cardiac myocytes. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, **57**(1), 39–45.
- [157] **Fla'via, R.C. and Mari'lia C.L.**, 2004. Seelaender liver denervation affects hepatocyte mitochondrial fatty transport capacity. *Cell Biochem Funct.*, **22**, 9–17.
- [158] **Wołoszyn, J., Książkiewicz, J., Skrabka-Błotnicka, T., Haraf, G., Biernat, J. and Kisiel, T.**, 2006. Comparison of amino acid and fatty acid composition of duck breast muscles from five flocks. *Arch. Tierz.*, **49** (2), 194–204.
- [159] **Arslan, C.**, 2004. Effects of diets supplemented with grass meal and sugar beet pulp meal on abdominal fat fatty acid profile and ceecal volatile fatty acid composition in geese. *Revue Méd. Vét.*, **155** (12), 619–623.
- [160] **Belinsky, D.L. and Kuhnlein, H.V.**, 2000. Macronutrient, mineral, and fatty acid composition of Canada Goose (*Branta canadensis*): An important traditional food resource of the Eastern James Bay Cree of Quebec. *Journal of Food Composition and Analysis*, **13**, 101–115.
- [161] **Hermier, D., Salichon, M.R., Guy, G. and Peresson, R.**, 1999. Differential Channelling of Liver Lipids in Relation to Susceptibility to Hepatic Steatosis in the Goose. *Poultry Science*, **78**, 1398–1406.
- [162] **Muğlalı, Ö.H., Ergün, A., Doğan, S., Dıbirdık, İ., Nazaroğlu, N.K., Güler, A. and Oba G.**, 1997. Effect of force-feeding on fatty liver production and

- some blood parameters of native and romanov geese. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **21**, 107–113.
- [163] **Mourot, J., Guy, G., Peiniau, P. and Hermier, D.**, 2006. Effects of overfeeding on lipid synthesis, transport and storage in two breeds of geese differing in their capacity for fatty liver production. *Anim. Res.*, **55**, 427–442.
- [164] **Davail, S., Guy, G., André', J.M., Hermier, D. and Paris, R.H.**, 2000. Metabolism in two breeds of geese with moderate or large overfeeding induced liver- steatosis. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, **126**, 91–99.
- [165] **Zhang, X., Wang, B., Wang, L., Long, F., Yang, Z., Yu, S., Wang, Y., Wei, X., Jing, L. and Liu, G.**, 2008. Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on the growth and lipid metabolism of geese and fatty acid composition of their tissues. *South African Journal of Animal Science*, **38**(1), 12–20.
- [166] **Chartrin, P., Bernadet, M.D., Guy, G., Mourot, J., Hocquette, J.F., Rideau, N., Duclos, M.J. and Baéza E.**, 2006. Does overfeeding enhance genotype effects on energy metabolism and lipid deposition in breast muscle of ducks? *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, **145**, 413–418.
- [167] **Gabarrou, J.F., Salichon, M.R., Guy, G. and Blum, J.C.**, 1996. Hybrid ducks overfed with boiled corn develop on acute hepatic steatosis with decreased choline and polyunsaturated fatty acid level in phospholipids. *Reprod. Nutr. Dev.*, **36**, 473–484.
- [168] **Sundeen C., Richards J.F and D. B. Bragg D.B.**, 1980. The effect of vitamin A deficiency on some postmortem parameters of avian muscle. *Poult. Sci.*, **59**, 2225–2236.
- [169] **Yarger, J.G., Saunders, C.A., Mcnaughton, J.L., Quarles, C.L., Hollis, B.W. and Gray, R.W.**, 1995. Comparison of dietary 25-Hydroxycholecalciferol and cholecalciferol in broiler chickens. *Poult. Sci.*, **74**(7), 1159–1167.
- [170] **Lanari, M.C., Hewavitharana, A.K., Becu, C. and De Jong, S.**, 2004. Effect of dietary tocopherols and tocotrienols on the antioxidant status and lipid stability of chicken. *Meat Sci.*, **68**, 155–162.
- [171] **Bou, R., Grimpa, S., Guardiola, F., Barroeta, A.C. and Codony, R.**, 2006. Effect

- of various fat sources, α -tocopherol acetate, and ascorbic acid supplementations on fatty acid composition and α -tocopherol content in raw and vacuum-packed, cooked dark chicken meat. *Poult. Sci.*, **85**, 1472–1481.
- [172] **Ruiz, J.A., Guerrero, L., Arnau, J., Guardia, M.D. and Esteve-Garcia, E.**, 2001. Descriptive sensory analysis of meat from broilers fed diets containing vitamin E or β -carotene as antioxidants and different supplemental fats. *Poult. Sci.*, **80**, 976–982.
- [173] **Lauzon, D.A., Johnston, S.L., Southern, L.L and Xu, Z.**, 2008. The effect of carrier for vitamin E on liver concentrations of vitamin E and vitamin E excretion in broilers. *Poult. Sci.*, **87**(5), 934–939.
- [174] **Goñi, I., Brenes, A., Centeno, C., Viveros, A., Saura-Calixto, F., Rebole', A., Arija, I. and Estevez, R.**, 2007. Effect of Dietary Grape Pomace and Vitamin E on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Susceptibility to Meat Lipid Oxidation in Chickens. *Poultry Science*, **86**, 508–516.
- [175] **Sell, D.R. and Rogler, R.C.**, 1984. The Effects of Sorghum Tannin and Methionine Level on the Performance of Laying Hens Maintained in Two Temperature Environments. *Poult. Sci.*, **63**, 109–116.
- [176] **Avanzo, J.L., De Mendonça Jr. C.X., Pugine, S.M.P. and Cesar, M.C.**, 2001. Effect of vitamin E and selenium on resistance to oxidative stress in chicken superficial pectoralis muscle. *Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol.*, **129**, 163–173.
- [177] **Maas, A., Van der Schouw, Y., Beijerinck, D., Deurenberg, J., Mali, W., Grobbee, D. and Van der Graaf, Y.**, 2007. Vitamin K intake and calcifications in breast arteries, *Maturitas*, **56**(3), 273–279.
- [178] **Ahmed, O., Abdel, Z., Randa, H., Abdel, H., Madeha, M.M. and Magda, M.Y.F.**, 2008. The potential protective role of alpha-lipoic acid against acetaminophen-induced hepatic and renal damage. *Toxicology*, **243**, 261–70.
- [179] **Sturkie, P.D.**, 1965. *Avian Physiology*. 2nd ed. Bailliere, Tindall and Cassell, London.
- [180] **Perek, M. and Eilat, A.**, 1960. Effect of removal of *Bursa fabricii* on depletion of

adrenal ascorbic acid in ACTH-treated chicks. *Endocrinology*, **66**, 304–305.

- [181] **Konjufca, V.H., Pesti, G.M. and Bakall, R.I.**, 1997. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Science*, **76**, 1264–1271.
- [182] **Pomianowski, J.F., Mikulski, D., Pudyszak, K., Cooper, R.G. Angowski, M., Jóźwik, A. and Horbańczuk, J.O.**, 2009. Chemical composition, cholesterol content, and fatty acid profile of pigeon meat as influenced by meat-type breeds *Poult. Sci.*, **88**, 1306–1309.

ÖZGEÇMİŞ

Serpil KALAYCI, 11.01.1983 tarihinde Kars’da doğdu. İlkokulu, Gazi İlköğretim Okulu’nda okudu. Ortaokulu ve liseyi Kars Anadolu Lisesi’nde okudu.

2001 yılında Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne girdi ve lisans derecesini, Fakülte üçüncüsü olarak 2005 yılında aldı. 2007 yılında Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimini tamamladı.

2008 yılı Şubat ayında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı.

2008 yılı Kasım ayında Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı.

2011 yılı Nisan ayında Mustafa Kemal Üniversitesi, Yayladağı Meslek Yüksekokuluna öğretim görevlisi olarak atandı ve bu görevini halen devam ettirmektedir.