

TC
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUZU RASYONLARINA KATILAN ORGANİK
SELENYUM'UN BESİ PERFORMANSI, KARKAS
KALİTESİ VE KAN GSH-PX AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

138252

Vet. Hek. Mustafa SALMAN

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI**

DOKTORA TEZİ

138252

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
KONULAN YERİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Gültekin YILDIZ**

ANKARA- 2003

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı

çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma, aşğıdaki jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 04 / 03 / 2003



Prof. Dr. Şakir D. TUNCER

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı



Prof. Dr. İrfan ÇOLPAN

Ankara Üniversitesi

Raportör



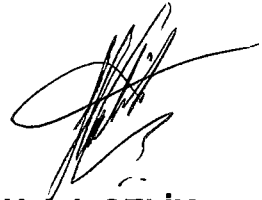
Prof. Dr. Gültekin YILDIZ

Ankara Üniversitesi



Doç. Dr. Tölin GÜNGÖR

Kırıkkale Üniversitesi



Doç. Dr. Haluk ÇELİK

Ankara Üniversitesi

ÖNSÖZ

Ülkemiz, iklim şartları, mera yapısı ve yem kaynakları bakımından koyun yetiştiriciliği yapmaya elverişlidir. Koyun yetiştiriciliği masrafının az oluşu, bakım ve besleme kolaylığı, hastalıklara dayanıklılığı ile ekonomiye büyük katkıda bulunmaktadır.

Koyun varlığımız 2000 yılı Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre 28 492 000 baştır. Koyun varlığı açısından Türkiye, dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Ancak, hayvansal üretim ve tüketim açısından bakıldığında durumun farklı olduğu görülmektedir.

Koyunculukta gelirlerin büyük bölümü et veriminden sağlanmaktadır. Özellikle entansif tarımın uygulandığı ülke ve bölgelerde koyunlardan birim zamanda elde edilen döl ve buna bağlı olarak da et verimin artırılması temel hedef haline gelmiştir.

Artan dünya nüfusu, beslenme sorununun her geçen gün büyümesine neden olmaktadır. Ülkeler farklı ekonomik ve doğal koşullar nedeniyle et ihtiyaçlarını değişik kaynaklardan sağlamaktadır. Ülkemizde ise et ihtiyacını karşılayacak kaynaklardan en önde geleni koyunlarımızdır. Koyun-kuzu eti üretimi, kırmızı et üretimimizin yaklaşık %30' unu sağladığından, beslenmemizde çok önemli bir yere sahiptir.

Günümüzde ve gelecekte insanoğlunu bekleyen en önemli problem beslenme sorunu ve açlık tehlikesidir. Hayvancılık, gıda sorunlarının çözümlenebilmesi açısından üzerinde önemle durulan konulardan birisidir. Bu nedenle et üretiminde kalite ve miktarı artırmak amacıyla kuzularda değişik yetiştirme ve besleme sistemleri uygulanmakta, verim özellikleri incelenmektedir.

Bu çalışmada; kuzu rasyonlarına katılan organik ve inorganik selenyumun canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma, kesim ve karkas özellikleri, et kalitesini belirlemede bazı kriterler ve kan GSH-Px düzeylerine etkisi araştırılmış ve aralarındaki ilişki incelenmiştir.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
Önsöz	iii
İçindekiler	iv
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Tablolar Dizini	ix
Şekiller Dizini	x
1. GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER	1
1.1. GİRİŞ	1
1.2. GENEL BİLGİLER	3
1.2.1. Selenyum	3
1.2.2. Toprak ve Bitkilerde Selenyum	12
1.2.3. Ruminantlarda Selenyumun Emilimi, Sekresyonu ve Metabolizması	13
1.2.4. Selenyumun Önemi	14
1.2.5. Hayvanlarda Selenyum Düzeylerinin Ölçümü	15
1.2.6. Fertilite ve Meme Dokusunda Selenyumun Konumu	16
1.2.7. Çiftlik Hayvanlarında Selenyum İhtiyacı	16
1.2.8. Organik Selenyum (Sel-plex)	20
1.2.9. Selenyumun Biyolojik Fonksiyonları	22
1.2.10. Selenyumun Alımının Selenoproteinlere Etkisi	23
1.2.11. Sağlık ve Hastalık Durumunda Selenyum	25
1.2.12. Doku ve Organlarda Selenyum Konsantrasyonu ve GSH-Px Aktivitesi	28
1.2.13. Ağırlık Artışı ve Yapağı Üretimi	29
1.2.14. Selenoproteinlerin Araştırılmasında Önemli Olaylar	30
1.2.15. Selenyum ve Sülfür	31
1.2.16. Bitkilerde Selenyum İçeren Proteinler	31
1.2.17. Mayalarda Selenyum İçeren Proteinler	32
1.2.18. Memeli Dokularında Selenyum ve İçeren Proteinler	32
1.2.19. Memelilerde Selenyum İçeren Proteinlerde Selenyumun Kimyasal Formu	33

1.2.19.1. Spesifik Selenoproteinler	34
1.2.19.2. Selenyum Bağlı Proteinler	34
1.2.19.3. Spesifik Olmayan Selenyum İçeren Proteinler	34
1.2.20. Selenoenzimler	35
1.2.20.1. Glutasyon Peroksidaz	35
1.2.20.2 Sitosolik veya Klasik Glutasyon Peroksidaz	36
1.2.20.3. Gastrointestinal Glutasyon Peroksidaz	37
1.2.20.4. Plazma Glutasyon Peroksidaz	37
1.2.20.5. Fosfolipit Hidroperoksit Glutasyon Peroksidaz	38
1.2.20.6. Sperm Nüklei Glutasyon Peroksidaz	38
1.2.21. İyodotironin Deiyodinazlar	39
1.2.21.1. Tip 1 Deiyodinaz	39
1.2.21.2. Tip 2 Deiyodinaz	39
1.2.21.3. Tip 3 deiyodinaz	40
1.2.22. Thioredoksin Reduktaz	40
1.2.22.1. Thioredoksin Reduktaz 1	40
1.2.22.2. Thioredoksin Reduktaz 2	41
1.2.22.3. Thioredoksin Reduktaz 3	41
1.2.23. Selenofosfat Sentetaz 2	41
1.3. Et Kalitesini Belirleyen Bazı Kriterler	42
1.3.1. Peroksit Sayısı	42
1.3.2. pH Değeri	42
1.3.3. Kuru Madde	42
1.4. GSH-Px Aktivitesi	43
1.5. Besi Performansı	49
1.6. Kesim ve Karkas Özellikleri	51

2- GEREÇ VE YÖNTEM	53
2.1. Gereç	53
2.1.1. Hayvan Materyali	53
2.1.2. Yem Materyali	54
2.1.3. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi	54
2.2. Yöntem	55

2.2.1.Yem Maddeleri ve Konsantre Yemin Ham Besin	
Madde ve Enerjilerinin Belirlenmesi	55
2.2.2. Besi Performansının Belirlenmesi	55
2.2.2.1. Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi	55
2.2.2.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	55
2.2.3. Kesim ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi	56
2.2.4. Et Kalitesini Belirleye bazı kriterler	57
2.2.4.1. Peroksit Sayısı	58
2.2.4.2. pH Tayini	59
2.2.4.3. Kuru madde	59
2.2.5. Kan Glutasyon Peroksit Aktivitesi Tayini	60
2.2.5.1. Spektrofotometrik Hemoglobin Tayini	61
2.2.5.2. Mikro Hematokrit Yöntemle Alyuvar	
Hacimlerinin Tayini	63
2.2.6. İstatistik Analizler	63
3. BULGULAR	64
3.1. Besi Performansı	65
3.1.1. Canlı Ağırlık Artışı	65
3.1.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma	66
3.2. Kesim ve Karkas Özellikleri	68
3.3. Et Kalitesini Belirlemede Bazı Kriterler	73
3.4. Tam Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesi	74
3.5. Bir Kilogram Canlı Ağırlık Artışının Maliyeti	74
4. TARTIŞMA	76
4.1. Besi Performansı	76
4.1.1. Canlı Ağırlık Artışı	76
4.1.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma	78
4.2. Kesim ve Karkas Özellikleri	79
4.3. Ette pH değeri ve peroksit sayısı	81
4.3.1. Ette pH değeri	81
4.3.2. Ette peroksit sayısı	82

4.4. Tam Kan GSH-Px Aktivitesi	83
5. SONUÇ	85
ÖZET	87
SUMMARY	89
KAYNAKLAR	91
TEŞEKKÜR	109
ÖZGEÇMİŞ	110



SİMGELER VE KISALTMALAR

cGSH-Px	: Sitosolik veya Klasik Glutasyon Peroksidaz
GI-GSH-Px	: Gastrointestinal Glutasyon Peroksidaz
GSH	: Redükte Glutasyon
GSH-Px	: Glutasyon Peroksidaz
GSH-Rx	: Glutasyon Redüktaz
GSSG	: Okside Glutasyon
G6PD	: Glukoz 6 Fosfat Dehidrogenaz
Hb	: Hemoglobin
H ₂ O ₂	: Hidrojen Peroksit
KM	: Kuru Madde
L	: Litre
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
NADP	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat
NADPH	: Redükte Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NMD	: Nutrisyonel Myodistrofi
PCV	: Hematokrit
pGSH-Px	: Plazma Glutasyon Peroksidaz
PHGSH-Px	: Fosfolifit Hidroperoksit Glutasyon Peroksidaz
PMN	: Polimorf Nuklear Hücre
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
Se	: Selenyum
snGS-Px	: Sperm Nüklei Glutasyon Peroksidaz
SOD	: Süperoksit Dismutaz

TABLolar VE ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Selenoproteinler ve Fonksiyonları	6
Tablo 2. Selenyumun Çiftlik Hayvanlarında Gereksinim ve Toksik Düzeyleri	17
Tablo 3. Sel-Plex 50' nin İçerdiği Besin Maddeleri	22
Tablo 4. Farklı Diyetteki Selenyum Düzeylerinin Deri Ağırlığı ve Gelişmeye Etkisi	29
Tablo 5. Memeli Selenoproteinleri	36
Tablo 6. GSH-Px' in 1 Günlük ve 5 Günlük Periyottaki Değerleri	43
Tablo 7. Onbir Haftalık Bir Beslenme Peryodu Sonunda Kuzularda Tam Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesi	43
Tablo 8. Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesinin Kontrol ve Deneme Gruplarında Ortalama Değerleri	45
Tablo 9. Tam Kan GSH-Px Aktivitesi	46
Tablo 10. Tam Kan Selenyum Konsantrasyonu	46
Tablo 11. Sığırlarda Tam Kan GSH-Px Aktivitesi Üzerine Farklı İlavelerin Etkisi	47
Tablo 12. Sodyum Selenit (Grup I) ve Selenyum Mayası (Grup O) ile Beslenen Kuzularda Canlı Ağırlık Değişimleri	49
Tablo 13. Kuzuların Deneme Başlangıcındaki Canlı Ağırlıkları	53
Tablo 14. Temel Rasyonun Bileşimi	54
Tablo 15. Konsantre Yemin Bileşimine Giren Yem Maddeleri ve Kuru Yoncada Ortalama Ham Besin Madde Miktarları	64
Tablo 16. Kuzularda Deneme Süresince Elde Edilen Ortalama Canlı Ağırlıklar ve Bu sürede Kazanılan Canlı Ağırlık Düzeyi	65
Tablo 17. Besinin Çeşitli Dönemlerinde Günlük Canlı Ağırlık Artışları	66
Tablo 18. Grupların Çeşitli Dönemlerdeki Günlük Ortalama Yem Tüketimleri	67
Tablo 19. Gruplarda Yem Tüketimi ve Yemin Değerlendirilme Derecesi	67
Tablo 20. Gruplarda Kesim Özellikleri	69
Tablo 21. Gruplarda Karkas Özellikleri	70
Tablo 22. Gruplarda Karkas Parçaları Ağırlıkları	71
Tablo 23. Gruplarda Çeşitli Yan Ürünler Ve Karkas Parçalarının Oranları	72
Tablo 24. Gruplarda Karkas Parçalarında Et, Yağ, Kemik Oranları	73
Tablo 25. Ette Kuru Madde, pH ve Peroksit Sayısı	73
Tablo 26. Tam Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesi	74
Tablo 27. Grupların Çeşitli Besi Dönemlerinde 1 kg Canlı Ağırlık Artışı İçin Tükettikleri Toplam Yem Miktarının Maliyeti	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Erkek Broilerlerde Organik Selenyumun Yirmi Dört Saat Dinlendirilmiş Etteki Su Kaybına Etkisi	9
Şekil 2. Kuzularda Deneme Gruplarında Tam Kan GSH-Px Aktivitesi Değişiklikleri	44
Şekil 3. Karkas Parçaları	56



1. GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

1.1. GİRİŞ

Dünyanın bir çok bölgesinde, topraklarda selenyum yetersizliğinin olması bu bölgelerde yetişen yem hammaddelerinde selenyum yetersizliği yaratmaktadır. Bu yemleri tüketen ruminantlarda beyaz kas hastalığı veya nutrisyonel miyodistrofi (NMD), infertilite problemleri, periodontal hastalıklar, glutatyon enzimi, selenoprotein P, Selenoprotein W ve bağışıklık sistemi yetersizlikleri gibi selenyum yetersizlik semptomları ortaya çıkar. Bunlar arasında nutrisyonel miyodistrofi özellikle selenyumun yetersiz olduğu topraklarda otlatılan koyunlarda yüksek bir insidansa sahiptir. Gebelik esnasında selenyum eksik alan hayvanlardan doğan yavrularda (kuzu, buzağı ve oğlak) özellikle çizgili kaslarda akut, subakut ve kronik dejeneratif düzensizlikler meydana gelir (Muth ve ark., 1958). Bunların engellenmesi için dışardan yemlere selenyum ilavesi gerekmektedir. Ayrıca noksanlığa bağlı insanlarda kardiyomiyopati (Keshan disease research group, 1979), domuzlarda karaciğer nekrozu, tavuklarda eksudatif diatez gözlenir (Johansson ve ark., 1990; Scott ve ark., 1957).

İnorganik selenyum (çoğunlukla selenit formunda) son 20 yılda çiftlik hayvanların rasyonlarına yaygın olarak ilave edilmiştir. İnorganik selenyumun kullanılmasını kısıtlayan nedenler toksitesi, diğer elementler arasındaki etkileşimi, vücutta az tutulması, et ve süte geçişinin düşük olması ve vücutta selenyum rezervlerini tutma yeteneğinin yetersiz olmasıdır. Sonuç olarak, alınan elementin büyük bir oranı atılmaktadır. Buna ilaveten selenit iyonunun prooksidant etkisi önemli bir dezavantajdır (Spallholz, 1997). Buna bağlı olarak ta hayvan rasyonlarında sodyum selenitin kullanımını son zamanlarda kısıtlamıştır (Pehrson, 1993). Organik selenyum (Sel-Plex) geliştirmek ve ticarileştirmek hayvan beslemede yeni fırsatlar sağlayarak yeni bir çığır açmıştır. Organik selenyum sadece hayvanın sağlık ve verimliliği için değil aynı zamanda selenyum bakımından zenginleştirilmiş et, süt, yumurta ve diğer besinlerin üretimini de sağlamıştır. Yemlerdeki selenyumun

kullanılabilirliği pek çok faktöre bağlıdır ve oldukça değişkendir (Combs ve Combs, 1959). Bu faktörler, besinlerdeki elementlerin kimyasal formu ve miktarı, bağırsaklardaki eriyebilirliği, organizmanın fizyolojik durumu, diğer elementler arasındaki etkileşim, hastalıklar, yaş ve ilaç uygulamasını kapsamaktadır (Wolffram, 1999). Bu konuda, Sel-Plex olarak kullanılan selenyum formu farklı hayvan türlerinde yüksek bir biyoyararlanma sağlamıştır (Mahan, 1999). Sel-Plex selenyum bakımından zenginleştirilmiş *Saccaromyces cerevisiae* mayasından elde edilir. Selenyum mayasını % 50 L-selenomethionin oluştururken, geri kalan kısmını seleno glutatyon, L-selenosistein ve henüz identifiye edilmemiş selenyum bileşikleri oluşturmaktadır (Johansson ve ark., 1990).

Organik selenyum son yıllarda insan beslenmesinde, kanser ve hastalıklarının tedavisinde sıkça sözü edilen konu olmuştur. İnsan ve hayvan beslemede kullanılmak üzere piyasaya sürülen organik selenyum preparatları vücutta birikim yapmayan bağışıklık sistemini güçlendiren doğal antioksidan bileşiklerdir.

Genelde memeli hücrelerinde keşfedilen selenoproteinler vücudun antioksidan savunması, tiroid hormon fonksiyonu, immun sistem fonksiyonu (özellikle sellular immunité), sperm oluşumu ve motilitesi ile prostat bezinin fonksiyonunda görev alarak selenyumun önemini ortaya koyarlar (Badmaev ve ark., 1996).

Bu çalışmada; kuzu rasyonlarına katılan organik ve inorganik selenyumun canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma, kesim ve karkas özellikleri, et kalitesini belirlemede bazı kriterler ve kan GSH-Px düzeylerine etkisi araştırılmış ve aralarındaki ilişki incelenmiştir.

1.2. GENEL BİLGİLER

1.2.1. Selenyum

Bir kimyasal element olarak selenyum, 1817 yılında İsveçli kimyager Berzelius tarafından tanımlanmıştır. O zamandan beri kimyasal özellikleri ve biyolojik aktiviteleri hakkında pek çok yayın yapılmıştır. Yüksek konsantrasyonlu selenyumlu bitkilerin alınması hayvanlarda zehirlenmelere neden olduğundan 1930' lu yıllara kadar canlı bilimlerin ilgisini çekmemiştir 1930' lu yıllarda selenyumun toksik bir element olduğu keşfedilmiş ve hatta bir karsinojen olarak değerlendirilmiştir. Bu yüzden araştırmaların çoğu selenyumun toksitesi üzerine yoğunlaşmıştır. Analitik metotlar geliştirilerek selenyumun canlı organizma türlerinde çok düşük konsantrasyonlarda mevcut olacağı saptanmıştır. Ancak sülfüre kimyasal benzerliğinden dolayı metabolize olduğu düşünülmüştür. Bununla birlikte geçen yüzyılın ortalarında birçok araştırma selenyumun ökaryot hücreler gibi prokaryotik hücreler içinde gerekli olduğunu göstermiştir. Bu alandaki başlangıç bilgileri 1954' te bakterilerdeki bir çalışma sonucunda ortaya çıkmış, bu da selenitin *Escherichia coli* türlerinde enzimatik dehidrogenaz aktivitesinin stimülasyonu için gerekli olduğunu göstermiştir (Pinsent, 1954). 1957' de vitamin E yetersiz bir diyetle beslenen ratlarda oluşan karaciğer nekrozunu selenyum ilavesinin engellediği ortaya konmuştur (Schwarz ve Foltz, 1957). Aynı yıl selenyumun tavuklarda eksudatif diatezi engellemede etkili olduğu da rapor edilmiştir (Patterson ve ark., 1957). Bu, vitamin E' ye karşılık veren koşullar karın ve göğüs deri altı bölgesinde plazma sızıntısı ile tanımlanmıştır. Sonraki araştırmalar selenyumun esansiyel bir element olduğu ve selenyum yetersizliğinin çeşitli düzensizliklere yol açtığını ortaya koymuştur (Combs ve Combs, 1959). Çin' in selenyum bakımından yetersiz bölgelerinde oluşan Keshan hastalığı ile endemik kardiyomiyopatiye karşı selenyumunun koruyucu bir etkiye sahip olması, bu elemente olan ilgiyi daha da artırmıştır (Keshan disease research group, 1979).

Selenyum doğada yaygın olarak bulunan, insan ve hayvanlar için gıdalarla alınması gereken eser bir elementtir. Schwartz ve Foltz (1957), hayvan ve bitki dokularından faktör III adını verdiği bir madde izole etmişler, bu maddenin sıçanlarda karaciğer nekrozunu engellediğini, bu özelliğinin de içerdiği selenyumdan kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Daha sonraki çalışmalarda selenyumun normal büyüme ve gelişme için gerekli olduğu, eksikliğinde kas distrofisi (Muth ve ark., 1958) ve eksudatif diyatez (Scott ve ark., 1957) gibi hastalıkların oluştuğu saptanmıştır.

Selenyum 1957 yılından bu yana hayvanlar için bir mikrobesein olarak bilinmektedir (Counotte ve Hortmans, 1989). Selenyum doğada yalnız toprakta bulunmaz. Bu elemente bazı mikroorganizmalarda ve bazı hayvan doku analizlerinde rastlamak mümkündür (Ani ve ark., 1981). Genelde birlikte bulunduğu bileşiklerde Se-metilselenosistein, selenomethionin, selenosistein, selenotaurin, selenokoenzim A, selenostasyon, dimetilselenit ve faktör III şeklindedir. Toprakta yüksek miktarda selenyum bulunması halinde bitkilerde metilselenosistein ve selenostasyon şeklinde depo edilir (Schwarz, 1976). Selenyum ile glutasyon peroksidaz enzimi arasındaki ilişki 1957 yılına kadar bilinmiyordu. Mills (1957) sığır eritrositlerinde katalazdan başka bir enzimin bulunduğunu ve hidrojen peroksit üzerine etkili olduğunu saptamıştır. Selenyumla bu enzimin bağlantısı, selenyumun eritrositlerde bulunan glutasyon peroksidazın aktivitesi için gerekli olduğu ortaya çıkarılmıştır (Rotruck ve ark., 1973). Selenyumun birkaç enzimin yapısını teşkil ettiğini ve GSH-Px aktif kısmının selenyumun oluşturduğu gösterilmiştir (Smith ve ark., 1974). Selenyumun en önemli fizyolojik rolü GSH-Px enziminin fonksiyonu üzerinedir (Whaun ve Oski, 1970; Luan-Eng ve Wan, 1973; Beutler ve ark., 1982).

Rotruck ve ark. (1973), lipid peroksitlerini, hidroksi asitlere indirgeyen bir enzim olan GSH-Px' in tamamlayıcı parçası olarak selenyumun iş gördüğünü ileri sürmüşlerdir. Bu araştırmacıların yaptıkları çalışmalar sonucunda enzimin her bir molekülünün 4 molekül selenyum içerdiği gösterilmiştir (Hafeman ve ark., 1974). Enzimin mol ağırlığı 84 000 dalton olup her biri 21 000 dalton olan subunit içermektedir. Buna göre her bir

subunit 1 atom gram selenyum kapsamaktadır (Holmen ve Park, 1970; Smith ve ark., 1974). GSH-Px hücre membranının lipid komponentlerinin peroksidatif bozulmasını engeller ve hemoglobini oksidatif bozulmadan korur (Nechless ve ark., 1970; Awasthi ve ark., 1975; Korpela ve ark., 1989; Nata ve ark., 1990; Saad ve ark., 1991).

Kanser olgularında yapılan çalışmalar selenyum miktarının ve GSH-Px enzim aktivitesinin normal kişilere göre, belirgin olarak düştüğünü göstermektedir. En çok düşüş kronik lenfositik ve kronik myeloid lösemilerde rapor edilmiştir (Hopkins ve Tudhope, 1973; Gunby, 1981).

GSH-Px, doymamış yağ asitlerinden oluşan hidrojen peroksit ve organik hidroperoksitlerin reduksiyonunu katalize eder (Wendel, 1980). Sığır, koyun, at ve domuz eritrositlerinde GSH-Px aktivitesi, tam kan selenyum konsantrasyonu ile önemli bir korelasyon içindedir. (Anderson ve ark., 1979).

Selenyum birtakım işlevsel selenoproteinlerin esansiyel bir komponentidir. Bu selenoproteinler arasında en iyi tanımlanmış olan GSH-Px familyasıdır. Memelilerde bu familyadaki selenoproteinler dört organdan oluşmaktadır. Bunlar Klasik GSH-Px (Flohe ve ark., 1973; Rotruck ve ark., 1973), Fosfolipit hidroperoksit glutatyon peroksidaz (PH-GSH-Px) (El-Rashidy ve ark., 1984), Plazma glutatyon peroksidaz (pGSH-Px) (Maddipati ve Marnett, 1987) ve gastrointestinal glutatyon peroksidaz (GI-GSH-Px) (Chu ve ark., 1993; Wingler ve ark., 1999). Bu enzimler dokulara özgü farklılık göstermektedir ve farklı genler tarafından belirlenmektedir (Brigelius-Flohe, 1999). Bu peroksidazların en önemli fonksiyonları hidrojen peroksit ve lipid hidroperoksitleri detoksifiye etmesi ve uzaklaştırmasıdır (Mates ve ark., 1999). Bunların haricinde başka selenoprotein türleri de tanımlanmıştır. Ancak fonksiyonları daha az bilinmektedir (Burk ve Hill, 1999; Holben ve Smith, 1999). Selenoproteinlerin doku konsantrasyonları rasyonla alınan selenyuma bağlıdır (Behne ve ark., 1991; Chen ve ark., 1990; Marchaluk ve ark., 1995; Persson-Moschos ve ark., 1998). Selenoproteinlerin bilinen ve tahmin edilen fonksiyonları Tablo 1' de listelenmiştir.

Tablo 1. Selenoproteinler ve Fonksiyonları (Mates ve Sanches-Jimenes, 1999)

Glutasyon peroksidaz	Bilinen 4 tipi vardır. Bunlar, hidrojen peroksit ve lipid peroksitlerin detoksifikasyonu ve uzaklaştırılmasında görev alır.
Thioredoxin reduktaz	Protein disüflitler ve farklı fizyolojik bileşiklerin redüksiyonuna katılan ve dehidroaskorbik asite dahil olan bir enzimdir
Selenoprotein P	Plazma Se taşınmasında rol alır. Selenoprotein P ekstrasellüler aralıklarda redoksun bir fonksiyonu olarak hizmet eder (Burk ve Hill, 1994). İnsan plazma selenoprotein P toplam plazma selenyumunun yaklaşık olarak %40' ını oluşturmaktadır (Akeson ve ark., 1994).
Tiroid hormon deodinaz	Üç farklı formda bulunur (Tip I, Tip II, Tip III), deodinazlar tiroksin (T4)' i 3,3,5-triiodotironine dönüşümünü ve aktif tiroid hormonu regüle eder
Selenoprotein W	Rat kaslarının purifiye edilmesinde ve kas metabolizmasında bir rolü olduğu belirtilmektedir.
Selenofosfat sentetaz	Selenoprotein içinde amino asit selenosisteinin birleşmesini katalizleyen bir enzimdir.
Sperm kapsül selenoprotein	Spermatozoanın orta kısmına lokalize olur ve son zamanlarda PH-GSH-Px olarak tanımlanmıştır (Ursini ve ark., 1999).

Tavuklarda selenyum yetersizliği, özellikle düşük vitamin E kombinasyonları ile eksudatif diatez (Noguchi ve ark., 1973; Artholomew ve ark., 1998), besinsel ensefalomalasi (Beutler ve ark., 1982; Combs ve Hady, 1991) ve besinsel pankreatik atrofi (Thompson ve ark., 1969; Thompson ve Scott, 1970) gibi hastalıkların gelişiminden sorumludur. Bu hastalıkların etiyolojisinde muhtemelen lipid peroksidazların önemli olabileceği belirtilmiştir (Fraga ve ark., 1987). Örneğin tavuklardaki besinsel pankreatik atrofının normal ihtiyaçtan 15-20 kat daha yüksek düzeyde vitamin E verilmesi ile üstesinden gelinebileceği belirtilmiştir (Whitacre ve ark., 1987). Selenyum saplementi, tavuklarda besinsel muskular distrofinin insidansını da azaltabilir (Hopkins ve Tudhope, 1973). Selenyum yetersizliği immunitenin gelişiminde zayıflama, yumurta üretiminde azalma ve embriyonik ölümlerde artış ile de ilişkilidir (Combs ve Combs, 1984). Bundan başka, hindi türlerinde optimum yumurtadan civciv çıkması ve yaşaması için selenyum gereklidir (Cantor ve ark., 1978). Eksudatif diatezde, lezyonların embriyonik dönemde geliştiği gözlenmiştir (Hassan ve ark., 1990). Selenyumun yumurta içeriği rasyondaki selenyum konsantrasyonu ve kullanılan selenyumun formu ile ilişkilidir.

Çünkü organik selenyum yumurta sarısında daha fazla birikmektedir (Cantor, 1997). Bu durum selenyumun yumurta içeriğinden civciv embriyo dokusuna taşınabileceğinin bir belirtisidir (Hassan, 1986).

Selenyum erkek üreme sistemi için esansiyel bir elementtir (Behne ve ark., 1982; Calvin ve ark., 1987; Hansen ve Deguchi, 1996). Progresif bir selenyum yetersizliğinin olgun germinal hücrelerin tamamen kaybolması (Behne ve ark., 1996) ile spermatidlerin ve spermatozoanın morfolojik olarak değişmesi (Calvin ve ark., 1987) ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Selenyum yetersizliği olan farelerde, anormal sperm oranı yüksek olup bu oran % 6,8-49,6 arasında değişir. Kontrol grubunda bu oran sadece % 4-15 arasındadır (Watanabe ve Endo, 1991). Memeli spermatozoası selenyum konsantrasyonu en yüksek olan dokular arasındadır (Behne ve ark., 1989).

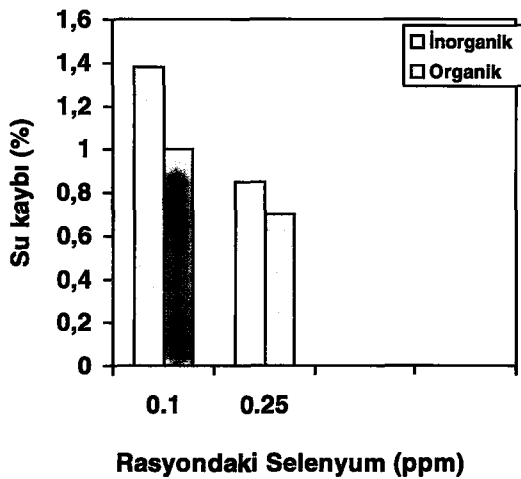
Spesifik sperm kapsül selenoprotein 1978' de ratlarda tanımlanmıştır (Calvin, 1978). Selenyumun deney hayvanları, çiftlik hayvanları ve insanlarda normal sperm gelişimi için esansiyel olduğu belirtilmiştir (Hansen ve Deguchi, 1996). PH-GSH-Px proteinin mitokondri helezonunu içine alan kapsül materyalinin en az % 50' sini oluşturmaktadır (Ursini ve ark, 1999). Bu bilgi olgun spermatozoada PH-GSH-Px' in yapısal rolü olduğunu göstermektedir. Erkek üremede selenyumun biyolojik fonksiyonu mitokondriadaki selenoproteinlerle kısıtlı değildir. Memeli (Lenzi ve ark., 1996; Kelso ve ark., 1997) ve kanatlı (Surai ve ark., 1997) spermatozoalarındaki fosfolipitler içinde yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yer alır. Bu durum spermatozoa membranlarındaki peroksidatif zararlar için önemli bir risk faktörüdür ve erkek üretkenliğinin azalmasının bir nedeni olarak düşünülmektedir (Aitken, 1994). Etkili bir antioksidan sistemin peroksidatif zararlara karşı sperm membranlarını koruması gereklidir (Aitken, 1995; Surai ve ark., 1997). Sperm motilitesine organik hidroperoksit ve hidrojen peroksitin toksik etkisi de kanıtlanmıştır (Behne ve ark., 1982). Spermdeki GSH-Px peroksitleri uzaklaştıran en önemli enzimdir ve bu suretle in vivo lipid peroksidazların üretimi ve serbest radikallerin neden olduğu zararlara karşı hücreleri korur (Griveau ve ark., 1995).

Selenyumun toksinlere karşı koruyucu bir etkisi vardır. Selenyum saplementasyonu tavuklarda kadmiyum (Zasadowski ve ark., 1997), monensin (Yarsan, 1998), salinomisin (Zarski ve ark., 1995) ve civa (Maretta ve ark., 1995) toksitesi veya farelerde arseniğin sitotoksik etkisini azaltır (Biswas ve ark., 1999). Selenyumun hindilerde aflatoksin B₁ toksitesine karşı koruyucu bir etkisi olduğu gösterilmiştir (Burguera ve ark., 1983).

Yumurtanın depolama ve taşınma süresince tazeliğini uzun süre sürdürmesi ekonomik olarak önemlidir. Yumurtanın tazeliği depolama sürecinde azalır. Oksidasyon yumurta tazeliğinin azalmasında önemli bir role sahiptir. Daha öncede belirtildiği gibi selenyum besinlerden yumurtaya taşınabilir. Wakebe (1998) yaptığı çalışmada, tavuk rasyonlarına 0,3 ppm Se içeren organik selenyum (Sel-Plex) katılmasının yumurta sarısı ve albuminde GSH-Px aktivitesini artırdığını belirlemiştir. Haugh birimi yumurta tazeliğinin bir indikatörü olarak kullanılmıştır. Bu değer birinci günde hem kontrol hem de deneme grubunda yüksek olmuştur. Süre ilerledikçe, kontrol grubundaki haugh ünit daha hızlı azalırken deneme grubundaki azalmanın daha yavaş olduğu belirtilmiştir. Haugh ünit ölçümü yedinci güne kadar deneme grubunda daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Et kalitesi için su tutma kapasitesi (Mahan ve Kim, 1999), renk (Fronning, 1995) ve aroma (Sheehy ve ark., 1997) önemlidir. Etin duyumsal niteliklerini, kas biyokimyası ve modern teknolojik yöntemler etkilemektedir (Ouali, 1991). Etin parçalanması sırasında et içine oksijen girişi artarken, pişirmede ise intrasellular havuzda proteine bağlı demir serbest kalmaktadır (Calvin, 1978). Bu süreçte serbest radikal üretimi ve yağ peroksidasyonu membran yapısını ve kalitesini bozar. Sonuçta aroma ve renk bozulur, kalitesiz bir tekstüre neden olur (Stanley, 1991). Etin oksidatif stabilitesini artırmak için en genel yaklaşımlardan birisi hem rasyona ek olarak, hem de uygulama esnasında antioksidanları kullanmaktır (Decker, 1998). İhtiyacın üzerindeki düzeyde Vitamin E saplementinin, tavuk, hindi, sığır, domuz ve kuzularda et kalitesinin gelişiminde etkili bir role sahip olduğu gösterilmiştir (Buckley ve ark., 1995; Liu ve ark., 1995; Sheehy ve ark., 1997). Bu raporlardaki verilerden esinlenerek selenyum düzeyi, formu ve vitamin E

arasındaki sinerjik ilişkinin et kalitesinin gelişiminde bir avantaj olduğu görülebilir. Kaslardaki GSH-Px aktivitesi sığır etinin sekiz günlük depolama süresince önemli bir değişiklik göstermemiştir (Renerre ve ark., 1996). Bu da GSH-Px' in etin depolama süresince korunduğunu göstermektedir. Bu yüzden de selenyumun stabilize bir etkisi beklenilebilir. Broiler rasyonlarına 0,25 ppm ilave edildiğinde GSH-Px aktivitesi göğüs kaslarında 2,1 ve bacak kaslarında 4,1 kat artmıştır. Sonuç olarak, 4°C de dört günlük depolamadan sonra kaslardaki (göğüste 2,5 ve bacak kaslarında 3,3 kat) lipid peroksitlerde azalma ortaya çıkmıştır (Devore ve ark., 1983). Organik selenyumla beslenen broilerlerde su kaybının daha az olduğu belirtilmiştir (Edens, 1996). Başka bir çalışmada (Naylor ve ark., 2000), organik selenyumlu rasyonla beslenen broylerlerde su kaybı azalmıştır (Şekil 1). Sel-Plex formundaki selenyum saplementi (0,25 ppm) et kalitesini artırmış ve su kaybını engellemede ekstra bir pozitif etki yapmıştır (Naylor ve ark., 2000). Domuz rasyonlarına ilave edilen inorganik selenyum, daha fazla su kaybı ve soluk bir renk göstererek bel bölgesinde zararlı bir etki oluşturmuştur (Mahan ve Kim, 1999). Et kalitesinde selenyum ve diğer antioksidanların etkisi türlere göre spesifik farklılıklar yaratma, muhtemelen bazı diğer antioksidanlar (vitamin E, vitamin C, glutatyon) gibi PUFA' nın düzeyinde farklılık gösterebilmektedir.



Şekil 1. Erkek broilerlerde organik selenyumun yirmi dört saat dinlendirilmiş etteki su kaybına etkisi.

Kanda düşük selenyum konsantrasyonu çocuk düşürme riskinde artış (Barrington ve ark., 1996), erkekte kısırlık (Clark ve ark., 1991), kanser riskinde artış (Clark ve ark., 1984) ve daha yüksek kanser ölüm oranı (Schrauzer ve ark., 1977; Bleau, 1984) ile ilişkili bulunulmuştur. Kan selenyum konsantrasyonu ve kardiyovasküler hastalıklar arasında ters bir ilişkide rapor edilmiştir (Kok ve ark., 1989). Epidemiyolojik çalışmalar çeşitli dokularda düşük besinsel selenyum düzeyleri ve kardiyomiyopati, kardiyovasküler hastalıklar, kanser oluşması riski artışı arasında bir ilişki olduğunu belirtmektedir (Badmaev ve ark., 1996). İnsan diyetlerine selenyum ilavesi (200 µg/gün) kanserde ölüm oranını yaklaşık %50 kadar azaltmıştır (Clark ve ark., 1996). Selenyum uygulanan grupta prostat kanser insidansı, total kanser insidansı ve ölüm oranında önemli bir azalma görülmüştür (Clark ve ark., 1998).

Selenomethioninin diyetle ilavesi (2,5 veya 5 ppm) ile farelerde tümör çapraz bölgesi ve hacmi azalmıştır (Yan ve ark., 1999). Bu sonuçlar, selenomethioninin diyetle ilavesinin farelerde metastatik melanoma hücrelerini deneysel olarak azalttığını ve akciğerde metastatik tümörlerin büyümesini engellediğini kanıtlamıştır. Selenyumun antikanser aktivitesinin moleküler mekanizmasının daha fazla aydınlatılması gerekir. İnsan umbilikal ven endotel hücre kültürünün selenyuma direkt maruz bırakılmasının apoptosis nedeniyle predominant olarak hücre ölümlerine neden olduğu, metaloproteinaz-2 matriksinin jelatinolitik aktivitesini azalttığı gösterilmiştir (Jiang ve ark., 1999). Bu yüzden selenyum metabolitleri damar gelişimini sürdürmesi için endotelial hücrelerdeki tahribatları (proliferasyon, canlılığı sürdürme, matriks dejenerasyonu) engelleyebilir. Bu veriler yeterli selenyum alımının kanseri engellemek için gerekli olduğunu göstermektedir (Fleet, 1997).

Subfertil hastalara 100 µg/gün selenyum uygulanması önemli bir şekilde sperm motilitesini artırmıştır (Macpherson ve ark., 1993). Selenyum yaşa bağlantılı immunosupresiflere karşı koruyucu bir etkiye de sahiptir (Turner ve Francis, 1991). Selenyum siplementasyonu, yaşlı hastalarda aşı yapıldıktan sonra humoral cevabı artırarak önemli bir gelişme sağlar.

Solunum sistemi enfeksiyonlarında morbiditeyi azaltarak halk sağlığı açısından önemlilik arz eder (Girodon ve ark., 1999).

Reilly (1998), selenyum ile bağlantısı olan 40' ın üzerinde hastalık olduğunu belirtmiştir. Bunları; yaşlılık, artritis, kanser, kardiovasküler hastalıklar, katarakt, cholestatis, kistik fibrosis, diabetes, immun yetersizlik, Kasching-Beck hastalığı, Keshan hastalığı, lenfoblastik anemi, Makular dejenerasyon, muskular distrofi, felç ve diğerleri olarak belirtmiştir.

Çiftlik hayvanlarına selenyum saplementasyonunun et, süt ve yumurtada zararlı kalıntılar bırakmadığı kanıtlanmıştır (Beale ve ark., 1990). Ayrıca kaslarda selenyum birikiminin oldukça az olduğu belirtilmiştir. Bu verilerde daha çok inorganik selenyumun kullanımı temel alınmıştır. Diğer taraftan, organik selenyumun dokulardaki birikiminin çok daha yoğun olduğu belirtilmiştir.

Ratlarda dokuz haftalık yoğun bir uygulama da selenyumun kullanılabilirlik oranları (karaciğer GSH-Px enzimi temel alınarak), domuz eti %86, sodyum selenit %81, selenometionin %80, sığır eti %80, tavuk eti %77, dana eti %77, kuzu eti %58 olarak belirlenmiştir (Wen ve ark., 1997). Aynı şekilde, sığır etinin selenit ve selenometionin düzeyi karşılaştırıldığında rasyondaki selenyumun çok iyi bir biyoyararlanma kaynağı olduğu gösterilmiştir (Shi ve Spaloz, 1994a; Shi ve Spaloz, 1994b). Araştırmacılar benzer uygulamalar kullanarak, selenyum tüketildikten sonra karaciğer GSH-Px aktivitesinin biyoyararlanımının kontrol hayvanları (%100) ile karşılaştırıldığında selenit %98, selenat %117, çiğ et %127, pişirilmiş ette %139 olduğunu bulmuştur. Bu veriler, sığır etindeki selenyumun biyoyararlanımının hem selenat hem de selenitten daha yüksek olduğunu göstermiştir.

1.2.2. Toprak ve Bitkilerde Selenyum

Topraktaki selenyum esas olarak kaya yataklarından elde edilir. Selenyum içeriği en yüksek volkanik kayalarda bulunur. Bununla birlikte, toprağın yüksek bir selenyum konsantrasyonu mutlak bir güvence değildir. Çünkü selenyum konsantrasyonuna ilaveten kaya yatakları, toprağın pH' sı, nem düzeyi, oksidasyon-redüksiyon koşulları, havanın dağılımı da önemlidir (Combs ve Combs, 1959).

Selenyum toprakta farklı kimyasal formlarda bulunur. Selenid (-2), serbest selenyum (0), selenit (+4), selenat (+6) ve organik selenyumdur. Topraktaki serbest selenyum alkalik ortamda bitkiler tarafından kolay bir şekilde kullanılan selenat formundadır. Asidik topraklarda ise ferrolu (Fe^{+2}) toprak ve demir selenyum kompleksleri bitkiler tarafından kolay bir şekilde kullanılan formdur (NRC, 1983).

Selenyum bitkiler için hayati bir iz element değildir. Bitkiler topraktaki selenyum konsantrasyonları çok yüksek ve çok düşük düzeylerde de olsa büyüebilmektedir (Allaway, 1959). Topraktaki toplam selenyum konsantrasyonu bitkilerdeki selenyum içeriği ile yetersiz bir ilişki içerisinde (Gissel-Nielsen ve ark., 1984). Ancak sadece suda eriyebilen topraktaki selenyum bitkiler tarafından kolay bir şekilde kullanılabilir (Combs ve Combs, 1959; NRC, 1983).

Selenyum kullanımı toprak tipleri tarafından kontrol edilir. Killi topraklardaki mineraller ve demir oksit erimeyen selenyum bileşiklerini oluşturmaktadır. Bu sonuçla, selenyum kumlu toprakta killi topraktan daha etkili bir şekilde kullanılır. Toprağın pH' sınırın alkaliden nötrale veya asidiğe düşmesi bitkilerin selenyum kullanımını zayıflatmaktadır. Örneğin toprağın selenyum içeriği İskandinav ülkeleri ve Hindistan' da aynıdır. Ancak Hindistan topraklarının alkaliliği bitkilerde daha yüksek bir selenyum içeriğine neden olmuştur (Combs ve Combs, 1959). Sülfat, fosfat ve aşırı nitrojenli gübreler bitkilerin selenyum içeriğini azaltmaktadır. Selenyum topraktan difüzyon ile iyon olarak bitkilere girmektedir (Allaway, 1959).

1.2.3. Ruminantlarda Selenyumun Emilimi, Sekresyonu ve Metabolizması

Sindirim sisteminde selenyumun emilimi kimyasal formuna bağlıdır. Selenyum sindirim, solunum ve deri yolu ile absorbe olabilir. Organizmaya en fazla bitkisel kaynaklarla alındığı için gastro-intestinal kanalda absorpsiyonun en fazla olduğu kısım ince bağırsağın başlangıcıdır. Daha az olarak ta jejunum ve ileumda absorpsiyon gerçekleşmektedir. Absorbe olan selenyum vücutta ilk olarak plazma (α , β -globulin ve kısmen albümine) proteinlerine bağlanarak taşınır. Ancak bağlanma için başlangıçta eritrositler tarafından hücre içine alınması ve indirgenmiş glutatyon (GSH) aracılığı ile metabolize edilip, H_2Se ' e indirgenmesi gerekir. Redüksiyonu takiben serbest hale geçen selenyum bileşiği hızla plazma proteinlerine bağlanır. Selenit özel bir regülasyon sistemi olmaksızın normal konsantrasyondaki eğime göre emilir. İnorganik selenyumun emilimi ruminantlarda monogastriklerle oranla daha düşüktür. Selenit peros olarak verildiğinde emilim domuzlarda %77 iken sığırlarda sadece %29' dur. Bu farklılık muhtemelen rumendeki mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır, bu selenyumun erimeyen formlarında düşüktür (NRC, 1983). Rumenin mikrobiyel fonksiyonu ruminantlarda serbest selenyumun ince bağırsak' a geçişini engeller (Hidiroglou ve ark., 1968). Diğer taraftan rumendeki mikroorganizmalar selenyumu bakteri proteinine bağlar (NRC, 1983).

İnorganik selenyum bileşikleri vücutta hidrojen selenide indirgenir. Selenometionin selenosisteine dönüştürüldüğünde ve enzimatik olarak parçalandığında da hidrojen selenidi oluşturmaktadır. Hidrojen selenid kolay bir şekilde reaksiyona girer ve selenosisteine bağlanabilir veya metallerle bileşik oluşturur (Ganther, 1979). Serum selenyum hızlı bir şekilde kırmızı kan hücrelerine nakledilir, ancak serumda eşit bir şekilde süratle serbest bırakılır. Serbest selenyumun selenodiglutatyona bağlanabileceği de ileri sürülmüştür (Sandholm 1973a; Sandholm, 1973b).

Selenyum tüm hayvan türlerinde bir çok organda farklı yoğunlukta dağılmıştır. Yoğunluk, sırası ile böbrek, karaciğer, kalp ve iskelet kasları

şeklindedir. Sığırlarda, anadan fötusa selenyum geçişi yetersizdir, ancak geçiş her iki yönde de olmaktadır (Combs ve Combs, 1959). Yeni doğan buzağı annesine oranla daha yüksek bir selenyum konsantrasyonuna sahiptir (Weiss ve ark., 1984). Hidrojen selenidi uzaklaştırmak için vücut trimetilselenide dönüştürür. Ayrıca idrarla, ekspirasyonla ve dimetilselenide dönüştürerek de uzaklaştırır (Combs ve Combs, 1959). Ruminantlarda peros alınan selenyum vücuttan dışkı ile uzaklaştırılırken enjeksiyon selenyum atımı ise idrarla olmaktadır (NRC, 1983).

1.2.4. Selenyumun Önemi

Selenyum eksiklik semptomları kısmen de olsa glutatyon peroksidaz enziminin eksikliği ile açıklanabilir (Hoexstra, 1975). GSH-Px aktif bölgesinde selenyum taşıyan dört protein parçasından oluşmaktadır. GSH-Px yapısında yer alan sisteindeki sülfür muhtemelen bir selenyum atomu ile yer değiştirilir. GSH-Px okside GSH' ı GSSH' a aynı zamanda hidrojen peroksiti suya dönüştürerek katalize eder. Enzim hidrojenin bir donorü olarak GSH için spesifiktir. Ancak bir çok organik hidroperoksitler gibi hidrojen peroksitte elektron akseptör substrat olarak etki yapabilir. Aynı reaksiyon lipid alkollere benzer lipid peroksitleri değiştirebilir (Halliwell ve Gutteridge, 1989).

Selenyum hem B hem de T lenfositlerin fonksiyonlarını etkilemektedir. Selenyumun humoral immunitiyi artırıcı etkisi besinlerdeki normal konsantrasyonunda görülmüştür (0,1-0,2 ppm). Besinlerle alınan selenyum kuru madde de 3 ppm' in üzerine çıktığında ters etkiler gözlenmiştir (Combs ve Combs, 1959). Supresif etkiler alım sadece 1 ppm' in üzerine çıktığı zaman bulunmaktadır (Larsen ve ark., 1988a; Larsen ve ark., 1988b).

Fagositik hücre (makrofaj, nötrofil) fonksiyonları optimum selenyum alımı ile artırılmaktadır. Selenyum, fagositlerin mikroorganizmaları içine alarak yok etme yeteneğini güçlendirmektedir. Fagositoz, hidrojen peroksitin üretimi için fagosit içinde respiratorik bir patlamaya neden olur. Üretilen hidrojen peroksit ölü mikroorganizmalar için kullanılır (Combs ve Combs,

1959). Hücre içindeki serbest demir, hidrojen peroksit ile kolay bir şekilde reaksiyona girerek hidrojen radikallerini oluşturur. Hücre içindeki hidrojen peroksit glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzimleri tarafından kontrol edilir (Halliwell ve Gutteridge, 1989).

Selenyumun antioksidatif etkileri kısmen vitamin E ile karşılanabilir. Bu, hücrenin yağda eriyen kısmına ve GSH-Px hücrenin su kompartımanına etkir. GSH-Px, su fazından hücrenel membrana hidrojen peroksitin etkisini azaltmaktadır (Combs ve Combs, 1959).

1.2.5. Hayvanlarda Selenyum Düzeylerinin Ölçümü

Selenyumun biyolojik yararlılığı üç yoldan ölçülebilir. İlki, deney hayvanlarında eksiklik semptomlarını engellemek için selenyumun yeteneğini ölçmektir. İkincisi, fonksiyonel bir denemedir. Yani, selenyumun mevcut bilinen fonksiyonlarını ölçmektir. Üçüncüsü ise selenyumun hedef dokularda konsantrasyonunu belirlemektir (Combs ve Combs, 1959). Bir çok hayvan türünde doku GSH-Px aktivitesi ve selenyum konsantrasyonu arasında belirgin bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Oh ve ark., 1974; Allen ve ark., 1975; Caple ve ark., 1978). Tam kan ve serum GSH-Px aktivitesi, kan selenyum konsantrasyonu ile korelasyon içindedir ve GSH-Px aktivitesi besinlerdeki selenyum ile reaksiyona girer (Combs ve Combs, 1959). Sığırlarda, kırmızı kan hücrelerinde tam kan selenyum konsantrasyonu %79 ve tam kan GSH-Px aktivitesi %98' dir (Scholtz ve Hutchinson, 1979). Tam kan selenyum konsantrasyonu uzun süreli selenyum alımını göstermektedir. Serum selenyum düzeyi, selenyum alımında hızlı bir şekilde reaksiyon verir. Bu nedenle ölçüm zamanındaki selenyum alımı değerlendirmeye alınır (Jukola, 1994). Tam kan selenyum en çok eritropoesis süresince kırmızı kan hücrelerine bağlanmaktadır. Tam kan GSH-Px aktivitesindeki değişiklikler sığır kırmızı kan hücrelerinin ortalama ömrü (90-120 gün) ile ilişkilidir (Hafeman ve ark., 1974)

1.2.6. Fertilite ve Meme Dokusunda Selenyumun Konumu

Selenyum ve vitamin E ayrı ayrı kullanıldığında mastitisin klinik semptomlarını ciddi bir şekilde hafifletmekte ve etki sürelerini kısaltabilmektedir. Hatta birlikte kullanıldıkları zaman daha etkili olmaktadır (Smith ve ark., 1984). Besinlerde yüksek düzeyde selenyum bulunması mastitis süresini kısaltmakta ve semptomlarını azaltmaktadır. Bu yaklaşım özellikle *Escherichia coli*'ye bağlı mastitiste görülmüş, ancak *Staphylococcus aureus* mastitisinde belirlenmemiştir (Erksine ve ark., 1989; Erksine ve ark., 1990).

Serum selenyum düzeyi ve döllerdeki başarı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Larson ve ark., 1980). Kistik ovaryum ve metritiste kuru dönem boyunca verilen selenyum enjeksiyonlarının pozitif bir etkisi rapor edilmiştir (Harrison ve ark., 1984).

1.2.7. Çiftlik Hayvanlarında Selenyum İhtiyacı

Çiftlik hayvanlarının pek çok türünde selenyum ihtiyacı 0.05 ve 0.3 mg/kg KM arasında değişmektedir. Bu oran, hayvanın selenyum ihtiyacını etkileyebilen pek çok faktöre bağlıdır. Bu faktörler selenyum kaynakları, biyoyararlanımı, vitamin E düzeyleri, antagonistik besinlerin rasyondaki düzeyleri (özellikle sülfür, demir ve bakır) selenyum ihtiyacını etkileyebilmektedir (McDowell ve ark., 1996).

Tablo 2. Selenyumun çiftlik hayvanlarında gereksinim ve toksik düzeyleri (Ergün ve ark., 2001)

Hayvan türü	İhtiyaç, mg/gün/hayvan	Toksik miktarı, ppm	Toksik miktarı, mg/gün/hayvan.
Besi sığırı	1.0	10-20	100-300
Süt ineği	2.0	3-5	30-60
Koyun	0.23	3-20	7-50
Kanatlı	0.02	2	8-16
Tüm türler	2	>2	-

Koyunlarda tam kan selenyum konsantrasyonu 25-109 $\mu\text{g/l}$ arasında değişmektedir (Wiener ve Woolliams, 1983).

Sığırlarda tam kanda selenyum konsantrasyonunun, 100 $\mu\text{g/l}$ düzeyinde yeterli, 50 $\mu\text{g/l}$ altındaki konsantrasyonlar da yetersizliğe neden olduğu bildirilmiştir. (Koller ve ark., 1983). Stevens ve ark. (1985), tam kan selenyum konsantrasyonunun 50-400 $\mu\text{g/l}$ arasında olduğunu belirtmektedirler. Süt sığırlarında sağlığı optimize etmek, özellikle de meme sağlığı için tam kan selenyum konsantrasyonunun 200 $\mu\text{g/l}$, serum veya plazmada 70 $\mu\text{g/l}$ olması tavsiye edilmektedir (Smith ve ark., 1988).

Anadan fötusa placenta yoluyla organik selenyum bileşiklerin taşınması sodyum selenitin taşınmasından daha etkilidir (Jacobsson ve Oksanen, 1966). Buzağılarda organik selenyumun besinlerle alınmasına bağlı olarak kan selenyum değerleri yüksek bulunmuştur. Besinlerle alınan selenyumun organik formu süte geçişde de kısmen etkili olmuştur (Koller ve ark., 1984). Buzağılarda ölçülen en yüksek tam kan selenyum değerleri 495 $\mu\text{g/l}$ ' dir. Bu yüksek konsantrasyonun immunosupresif etkisi olabileceği belirtilmiştir (Larsen ve ark., 1988a, Larsen ve ark., 1988b).

Sığırların besi performansı ve karkas özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada (Clyburn ve ark., 2000), selenyum kaynakları olarak, organik selenyum (Sel-Plex selenyum mayası, Alltech Inc.) ve inorganik selenyum (Sodyum selenit) 0,3 mg/kg ve ilave vitamin E farklı düzeylerde (125, 250, 500 IU/baş/gün) sığır rasyonlarına katılmış ve çalışma 103 günlük bir periyotta uygulanmıştır. Selenyum kaynaklarının ve ilave vitamin E

düzeylerinin besi performansı üzerine etkisi olmamıştır. Bütün bir beslenme periyodu süresince performansta önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak gelişme döneminde farklılıklar ortaya çıkmıştır. İlk 28 günlük periyotta organik selenyum içeren rasyonla beslenen sığırlarda, inorganik selenyum ilave edilen rasyon ile beslenenlere oranla, daha yüksek ortalama günlük kazanç elde edilmiştir. Günlük kazançtaki gelişmeler Sel-Plex +125 IU vitamin E ve Sel-Plex +250 IU vitamin E verilen sığırlar inorganik selenyum+500 IU vitamin E verilen grup ile karşılaştırıldığında da ortaya çıkmıştır. Bunun yanında 56. günde de daha yüksek bir günlük kazançla sahip olma devam etmiştir. Kuru madde alımı açısından 56. gün haricinde uygulamalar arasında benzerlik olmuştur. Temel rasyonla (selenyum kaynakları ve vitamin E bulunmayan) beslenen sığırlarda, 56. günde bütün diğer grupların ortalamaları ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir kuru madde alımı görülmüştür. Sel-Plex +125 IU vitamin E verilen sığırların kuru madde alımı Sel-Plex +250 IU vitamin E verilen grup ile karşılaştırıldığında %7 daha düşük bulunmuştur. Elli altıncı günde kontrol grubu bütün diğer grupların ortalamaları ile karşılaştırıldığında daha zayıf bir beslenme etkisi yaratmıştır. Organik selenyum ilave edilen sığırlarda ilk 56 gün içinde performansta bir artış olmuştur. Bununla birlikte, uygulama süresince performansta önemli bir değişiklik olmamıştır. Selenyum kaynakları ve rasyondaki vitamin E düzeyleri sıcak karkas ağırlığı, nihai ürün derecesi, yağ kalınlığı ve mermerleşme sayısını etkilememiştir. İnorganik selenyum verilen sığırlarda musculus longissimus bölgesinde artış görülmüştür.

Domuz rasyonlarına değişik düzeylerde vitamin E ve selenyum formlarının ilave edilmesi gelişme ve performans üzerine etkili olmamıştır (Mahan ve Parret, 1996; Ortman ve Pehrson, 1998; Mahan ve ark., 1999). Nicholson ve ark. (1991), farklı selenyum kaynakları ilavesinin buzağılarda günlük ağırlık kazancına etkili olmadığını rapor etmişlerdir.

GSH-Px enziminin eksikliği, vitamin E eksikliği ile birlikte yeni doğanlar sarılığa neden olmaktadır (Whaun ve Oski, 1970; Luan-Eng ve Wan, 1973). Erişkinlerde ve çocuklarda görülen hemolitik bozuklukların

sebeplerinden biri de GSH-Px enzim aktivitesindeki azalmadır (Nechless ve ark., 1969).

Selenyum glutatyon peroksidazın kofaktörü olduğundan vitamin E eksikliğine bağlı semptomları azaltabilir. Glutatyon peroksidaz hücre içinde oluşan peroksitleri indirgeyerek serbest radikallerin oluşumunu önler. Vitamin E, plazma membranlarında serbest radikallere karşı ilk savunma sistemini oluşturmaktadır. Glutatyon peroksidaz ise ikinci savunma sistemi olarak rol alabilir. Vitamin E eksikliğinden etkilenen enzimlerin çoğu membrana bağımlı veya glutatyon peroksidaz sisteminin içinde olanlardır (Bhagavan,1992).

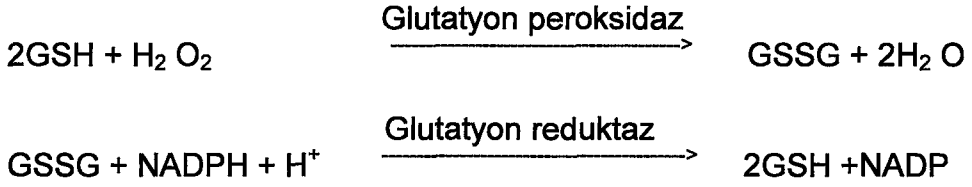
Rasyondaki vitamin E, selenyum ve sülfür içeren amino asitlerin oksidatif zararlara karşı dokuları korumada sinerjik etki gösterdikleri bilinmektedir (McClure ve Mahan, 1988).

Elektron mikroskopik çalışmalar, glutatyon peroksidazın aktif bölgesini selenyumun oluşturduğu ve glutatyon peroksidazın hücreleri mitokondrilerin şişmelerine karşı koruduğu ortaya çıkarılmıştır (Schwarz, 1976).

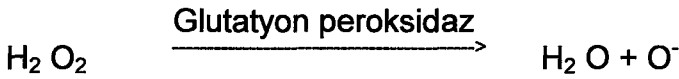
Glutatyon peroksidaz, katalaz, süperoksit dismutaz, Glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz antioksidan enzim sistemleri ile vitamin E' nin akciğerleri toksik oksidan streslere karşı savunmada çok önemli fonksiyonları olduğu vurgulanmıştır (Frank ve Neriisshi, 1984).

Eritrositlerin yaşamlarını sürdürebilmesi için hemoglobin, enzim ve membranlarını oksidatif zararlardan koruması gerekir. Eritrositlerde bu fonksiyonu indirgenmiş glutatyon ana unsuru oluştururken diğer unsurlar NADPH, Glutatyon Peroksidaz, Glukoz-6-Fosfat-Dehidrogenaz, Glutatyon Redüktaz sağlamaktadır (Wintrobe ve ark., 1991).

Hidrojen peroksit çeşitli metabolik işlemlerin sonucu olarak hücre içinde üretilir. Normal koşullarda GSH-Px tarafından kısmen ve tamamen katalize edilir. Bu nedenle Hidrojen peroksit' in hücre içindeki üretimi engellenmiş olur. Hidrojen peroksit üretimi normalden fazla olduğu zaman GSH-Px aktivitesi artar (El-Rashidy ve ark., 1984).



Glutasyon peroksidaz yüksek konsantrasyonlarda daha yüksek koruma sağlar. Bu enzim hidrojen peroksiti su ve oksijene ayırır (Paglia ve Valentina, 1967).



Glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi düşük olanlara selenyumun oral yolla verilmesiyle, eritrosit enzim aktivitesinde %30 ile %1400 arasında artışlar görülebilir. Bu durum selenyumun kemik iliğinde eritroblastlara etkisiyle GSH-Px moleküllerinin aktif olarak sentezini kolaylaştırması şeklinde açıklanabilir (Perona ve ark., 1979).

GSH-Px enzim aktivitesi, selenyumlu rasyon uygulanan hayvanlarda rölatif olarak yükselir. En fazla yükselme plazmada görülmektedir. Rasyondaki selenyumun GSH-Px sentezini artırdığı sanılmaktadır. Ancak GSH-Rx ve G6PD enzimleri üzerine hiçbir etkisinin olmadığı görülmektedir (Rea ve ark., 1979).

1.2.8. Organik Selenyum (Sel-plex)

Sodyum selenitin biyoyararlanımının sınırlı olduğu yaygın bir şekilde bilinmektedir. İhtiyaç ve besinlerdeki toksitesi ile sodyum selenitin spesifik toksitesi arasında dar bir sınırın olması, besinlere ilave edilebilen miktarı sıkı bir düzenlemeyi gerekli kılmaktadır. Hatta insanlarda sodyum selenitin toksitesi, dünyada selenyumun yetersiz olduğu birçok bölgede kullanımının yasaklamasına neden olmuştur (Lyons ve Jacques, 2000).

Organik selenyum kullanılmadan önce, besinlerdeki selenyum kaynakları yüksek derecede sodyum selenit ve sodyum selenat olarak

oksitlenmektedir. Selenit ve selenattaki selenyum çok az kullanılabilir ve genelde su ve/veya sindirim sistemindeki bileşikler ile çok az etkileşim içindedir. Bu durumu telafi etmek için besinlere yüksek miktarda ilavesi sınırlıdır. İnorganik kaynaklar bir takım fizyolojik oluşumlara katılan pro-oksidatiftirler. Selenitin kullanımı kümes hayvanları ve domuzlarda ette post-mortem su tutma yeteneğini artırmaktadır. Sel-Plex selenyum mayası selenyumun çok daha fazla bir biyoyararlanma formunu oluşturarak üretimdeki bu kısıtlamaları çözmeye yardım eder. Bu form doğal olarak bitkilerde bulunmaktadır. Mayada diğer bitkilere benzer selenoaminoasit (selenomethionin) şeklindedir. Selenoaminoasitler, yüksek derecede okside olan selenitin aksine fizyolojide çok kullanılan organik selenid (-2) formuna redükte edilir. Selenomethionin inorganik selenyumdan çok farklı olarak metabolize olur. Methioninden farkı sadece sülfür atomunun yerine selenyumun gelmesidir. Amino asit olarak emilir ve çoğunlukla idrar yoluyla vücuttan uzaklaştırılma yerine, selenomethionin tarzında herhangi bir doku tarafından alınarak methionin olarak kullanılabilir. Sonuç olarak, selenyumun total tutulumunun artması ile et, süt ve yumurtadaki selenyum içeriğinde artar (Lyons ve Jacques, 2000).

Buna ilaveten, kas dokularındaki selenoaminoasitler, kas hücrelerinin katabolizması sonucu uzaklaştırılan selenoaminoasitlerin bir rezerv kaynağını oluşturur. GSH-Px gibi selenoproteinleri stres durumunda bulunan bir rezerv kas aminoasit profil kısmını oluşturduğu için önemlidir. Stres periyodu süresince rasyondaki aminoasitler yetersiz alımlar ve sindirim sistemi bozukluklarında kısa bir süre için kaynak oluşturur. Sel-Plex' deki selenyumun inorganik selenyumun yerine geçmesi, post-mortem su kaybında azalmaya ve et rengine daha etkili olmuştur. Bu faktörler hayvan sağlığı, performans ve karkas kalitesinde etkilidir (Lyons ve Jacques, 2000).

Hayvan yemlerine ilave edilen sodyum selenit ve sodyum selenat gibi inorganik tuzların yapısında bulunan selenyumun çoğunlukla sindirilmeden dışkıyla dışarı atıldığı saptanmıştır. Organik selenyumun ise daha kolay sindirildiği ve metabolize edildiği gözlenmiştir. Organik selenyumun amino asitlerin yapısına girip hem selenoaminoasitlerin daha iyi sindirilmesini, hem

de vücut tarafından daha iyi tutularak önemli fonksiyonlarda yararlanabilir hale gelmesini sağladığı belirlenmiştir. Ticari bir preparat olan Sel-Plex 50 selenyum bakımından zenginleştirilmiş bir mayadır. Bu preparat % 50 oranında selenomethionin ile selenoprotein ve amino asit içermektedir. Sel-Plex 50' nin besin madde içerikleri Tablo 3' de verilmiştir (Anonim, 2001).

Tablo 3. Sel-Plex 50' nin içerdiği besin maddeleri (KM)

HP, %	50.00	Kalsiyum, %	0.13
HY, %	0.37	Sodyum, %	0.06
Asitle Çözünen Selüloz, %	5.00	Demir, ppm	98.00
Kül, %	5.80	Mangan, ppm	5.59
Kükürt, %	0.35	Bakır, ppm	25.00
Fosfor, %	1.17	Çinko, ppm	301.00
Potasyum, %	1.81	Selenyum, ppm	1080.00

1.2.9. Selenyumun Biyolojik Fonsiyonları

Selenyumun, selenyum içeren proteinlerin aktivitelerine bağlı olarak bir çok önemli biyolojik fonksiyona sahip olacağı gösterilmiştir. Tanımlanan bu fonksiyonel selenoproteinlerin ilki glutatyon peroksidaz enzimidir. Bu enzim vücudun antioksidan savunma sisteminin bir parçasıdır. Vücudun farklı hücrel ve dokusal kompartmanlarında en az dört tane glutatyon peroksidaz enziminin varlığı bilinmektedir. Glutatyon peroksidaz, serbest radikaller tarafından oluşturulan hidrojen peroksit ve lipid peroksitleri parçalamaktır. Glutatyon peroksidaz (GSH-Px) organizmada lipit peroksitlerin yıkımında görevlidir. GSH-Px, hücrede sitozol ve mitokondri membranında bulunur ve hücre içindeki çok bileşenli bir antioksidan koruyucu sistemin parçasını oluşturur. Katalaz, SOD ve E vitamini gibi diğer hücrel koruyucuları içeren bu sistem; hücredeki doymamış yağ asidi içeren fosfolipidleri ve kritik proteinleri, reaktif oksijen bileşikleri ve serbest radikallerin zararlı etkilerinden korur. GSH-Px' in bu sistem içindeki en önemli işlevi hücredeki lipit peroksidasyonun en önemli başlatıcısı olan süperoksit radikali ve hidrojen

peroksitin redüksiyonu sonucu oluşan hidroksil radikalının oluşumunu önlemektir. Bu da reaktif oksijen bileşikleri ve H_2O_2 konsantrasyonlarının azalması ile sağlanır. GSH-Px organik hidroperoksitleride redükler. Ancak esterleşmiş yağ asidi hidroperoksitlerine etkisi yoktur. Ayrıca prostoglandin ve lökotrien sentez ve yıkımında rol alır (Robinson ve Thomson, 1983).

Selenyum tiroid bezinin metabolizması için esansiyel olarak bulunmuştur. Tiroksini (T4) aktif form olan tri-iyodotironin (T3)' e dönüştürmeden sorumlu olan Tip 1 iyodotironin (5' DI), selenyum içeren bir enzimdir. Tiroid hormon metabolizmasında önemli olan diğer iki deodinazlar da selenyum içermektedir (Reilly, 1998).

Selenyumun normal erkek fertilitesi için de gerekli olduğu gösterilmiştir. Sperm kapsül selenoproteininin spermde yapısal bir fonksiyona sahip olabileceği düşünülmektedir. Rat prostatında başka selenoproteinlerde belirlenmiştir, ancak bunların fonksiyonları henüz tanımlanmamıştır (Reilly, 1998).

Ayrıca, son zamanlarda fonksiyonel selenoprotein olarak keşfedilen 2 adet thioredoksin reduktazda selenoproteinler olarak bilinmektedir. Selenoprotein P ve selenoprotein W bilinen diğer selenoproteinlerdir. Ancak biyokimyasal rolleri henüz tam bilinmemektedir. Selenoprotein P plazmada yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Selenoprotein W ise kaslarda bulunmaktadır (Reilly, 1998).

1.2.10. Selenyum Alımının Selenoproteinlere Etkisi

Farklı selenoproteinlere rasyonda bulunan selenyum düzeylerinin etkisi, hayvan türü ve dokulardaki değerlendirilme şekline bağlı olarak değişmektedir. Ratlar yetersiz bir selenyum diyetiyle beslendiğinde, selenyum içeriği kontrol hayvanları ile karşılaştırıldığında kaslarda %50 ve karaciğerde %91 oranında azalmıştır. Testislerdeki selenyum içeriği ise selenyum yetersizliğinden etkilenmemiştir. Yetersiz selenyum alan ratların selenyum retensiyonu ölçüldüğünde testislerdeki retensiyon oranı

karaciğerdekinden çok daha yüksek bulunmuştur (Behne ve ark., 1982). Yeh ve ark. (1997b), selenyum bakımından yetersiz bir diyetle beslenen ratlarda testisteki selenyum konsantrasyonunda bir azalma olmasına rağmen, azalmanın derecesinin kas ve dalaktan çok daha az olduğunu belirtmişlerdir. Marin-Guzman ve ark. (1997), Selenyum yetersizliğinin gelişen damızlık erkek domuzların testislerinde GSH-Px aktivitesinde azalmaya neden olduğunu, ancak azalmanın boyutunun karaciğer ve serumdan daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Selenyum yetersizliği testis ağırlığını ve sperm kalitesini (hacmi, sperm sayısı vb.) etkilememiştir. Ancak fertilizasyon oranında azalma olmuştur. Selenyum yetersizliği olan domuzlarda gözlenen sperm fertilizasyonundaki azalmanın, sperm ve meni plazmasındaki GSH-Px aktivitesindeki azalmaya bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Yeh ve ark. (1997a), ratlarda farklı dokuların selenoprotein W konsantrasyonu ve GSH-Px aktivesine selenyum alımının etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, kaslardaki her iki değişkenin diyetle alınan selenyumdan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte GSH-Px aktivitesine selenyum konsantrasyonunun etkisi selenoproteinin etkisinden daha az olmuştur. Bu araştırmacılar selenoprotein W' nun ilave selenyuma hem koyunlarda hem de ratlarda çok daha iyi yanıt verdiğini ve selenoprotein W' nun beyaz kas hastalığına karşı savunmada önemli bir rolü olabileceğini belirtmişlerdir.

Selenoprotein P plazmada bulunmaktadır ve diğer dokularla da ilişkilidir (Hill ve ark., 1996a; Hill ve ark., 1996b; Mork ve ark., 1998). Selenoprotein P' nin biyolojik fonksiyonları ile ilgili net bir bilgi yoktur. Ancak transport veya depolama fonksiyonları (Motsenbocker ve Tappel, 1984) ve antioksidant hücre savunmalarında (Mork ve ark., 1998) bir role sahip olabileceği belirtilmektedir. Selenoprotein P plazmada GSH-Px enziminden çok daha fazla bulunmuştur (Motsenbocker ve Tappel, 1984; Hill ve ark., 1996a; Hill ve ark., 1996b, Gu ve ark., 1998). Plazmada bulunan selenoprotein P düzeyi türlerde farklılıklar gösterir. Selenoprotein P konsantrasyonu 0,1 ppm selenyum alan ratlarda 0,01 ppm alanlarla

kıyaslandığında 10 kat daha yüksek bulunmuştur. Benzer bir artışı plazma GSH-Px aktivitesinde de gözlemlenmiştir (Motsenbocker ve Tappel, 1984).

Plazmadaki selenyumun tümü GSH-Px ve selenoprotein P' den oluşmamaktadır. Bazı selenyumlar, selenomethionin ve selenosistein gibi albumin ve diğer plazma proteinlerine birleşebilir. Selenoaminoasitler doku ve süt proteinlerine de katılabilirler. Sonuç olarak, yüksek düzeyde selenyum ile beslenildiğinde dokulardaki selenyum düzeyindeki artış devam ettiği için o platformdaki GSH-Px, 5' DI ve diğerleri içinde mümkündür. Selenomethionin ve selenosisteinin depolanmasındaki artışın avantajları açık bir şekilde tanımlanmamıştır (Lawrence, 2000).

1.2.11. Sağlık ve Hastalık Durumunda Selenyum

Bir çok yıldır, selenyum alımı insanlarda kanser ve hayvanlardaki modelleri arasındaki ilişkide odaklanmıştır. Bunun mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen selenyumun kimyasal bir önleyici etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Ganther, 1999). Selenyum konsantrasyonları ve plazma GSH-Px aktivitesinin belli enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan hastalıkları azalttığı rapor edilmiştir. Human immundeficiency virus (HIV) pozitif çocuklar arasında, düşük plazma selenyum konsantrasyonunun hastalığın daha hızlı ilerlemesi ve ölüm riskinin artması ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir (Delmes-Beavieux ve ark., 1996). Look ve ark. (1997)' da HIV pozitif hastalarda düşük selenyum konsantrasyonunun hastalığın indikatörü ve yangısal reaksiyonlarda artma ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir. İn vitro, selenyum T lenfositlerinde virusun replikasyonunu azalttığı görülmüştür (Hori ve ark., 1997). İn vivo selenyum ilavesi HIV ile enfekte hastalarda GSH-Px aktivitesini artırabilir (Campa ve ark., 1999) ve destekleyici bir terapi ile ilerletilebilir.

Selenyum eksikliği, gelişimin prenatal ve postnatal evrelerinde buzağı, kuzu ve taylarda zenker tipi kas dejenerasyonlarına neden olmaktadır. Selenyum eksikliği evcil hayvanların beslenmesinde özellikle antioksidant metabolizmasında düzensizliklere yol açmaktadır. Selenyum prostaglandin

sentezi, lökosit metabolizması ve selenofor amino asitlerin oluşumunda görev alır. Bununla birlikte mekanizmaları hâla açık değildir (Andres ve ark., 1997).

Selenyum yetersizliğinde, domuzlardaki primer semptom myokardiumdaki değişikliklerdir. Oysa buzağı, tay ve kuzularda çizgili kaslarda dejenerasyona neden olmuştur. Selenyum içeriği düşük olan toprakların o bölgede yetişen ergin sığırlarda doğum sonrasında retensiyonun ve atlarda tying-up sendromunun nedeni olduğu kabul edilmiştir (Andres ve ark., 1997).

Selenyumun bir çok hayvan türünde de hastalıklara karşı dayanıklılığı artırdığı gösterilmiştir (Bowers, 1997). Süt sığırlarında selenyum alımı ile meme hastalıkları arasındaki ilişki de incelenmiştir. Mastitis insidansındaki artışın düşük selenyum ile ilgili olduğu belirtilmektedir (Weiss ve ark., 1990). Düşük selenyum alımında somatik hücre sayısı ve mastitise dayanıklılığın selenyum ilavesi ile gelişebileceği belirtilmektedir (Erksine ve ark., 1989; Malbe ve ark., 1995; Morgante ve ark., 1999). Selenyum yetersiz hayvanlarda infeksiyonlara karşı duyarlılığın artışının nedenlerinden biri de lökosit fonksiyonlarının zarar görmesidir. Domuzlarda, selenyum 0,1 ppm den daha düşük olan düzeyinden 0,3 ppm' e artırıldığında gebe domuzların kan polimorf nuklear hücrelerin (PMN) mikrobiyel aktivitelerini geliştirmektedir. Aynı zamanda kolostrumda da PMN' in mikrobiyel aktivitesini artırmaktadır. Hayvanlarda selenyum, bakterileri öldürmek için PMN' in zayıflamış yeteneğini (Grasso ve ark., 1990; Wuryastuti ve ark., 1993), nötralize reaktif oksijen türlerindeki kabiliyetindeki değişiklik (Smith ve ark., 1997) veya araşidonik asit metabolizmasındaki değişiklikten (Eskew ve ark., 1993) dolayı olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca Maddox ve ark. (1999), PMN' nin mikrobiyel aktivitesini etkileyen selenyumun enfekte meme dokusuna göç eden PMN' nin yeteneğini de etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Selenyum lenfositlerin fonksiyonlarını da etkilemiştir. HIV ile enfekte hastalarda T lenfositlerin çeşitli alt sınıflarının sayı ve oranında etkilenebileceği belirtilmiştir. Ayrıca selenyumun in vitro B hücre fonksiyonlarını da etkilediği rapor edilmiştir (Stabel ve ark., 1991).

Son birkaç yılda araştırmaların bir çoğu gebe hayvanlar ve yavrularında selenyumla beslenmenin etkisi üzerine odaklanmıştır. Kolostrum yoluyla antikorların pasif geçişi neonatal hastalıklara direnci etkileyen önemli bir faktördür. Selenyum bakımından yetersiz meralarda otlatılan sığırlara selenyum ilavesinin kolostrum ve buzağılarda IgG konsantrasyonunu artırdığı tespit edilmiştir (Swecker ve ark., 1995). Lacetara ve ark. (1999) selenyum verilen koyunlardan doğan kuzuların lenfositleri, selenyum verilmeyen koyunların kuzularındaki lenfositlerden mitojenik stimülasyonlara daha iyi yanıt vermiştir. Dişi domuzlarda selenyum alımının, yavrularında serum selenyum konsantrasyonunu etkileyeceği ancak serum GSH-Px aktivitesini etkilemeyebileceği belirtilmiştir (Hidiroglou ve ark., 1968; Mahan ve ark., 1975; Mahan ve Kim, 1996). Dişi hayvan ve yavrularında selenyum ilavesinin cevabını etkileyen en önemli faktör selenyumun rasyondaki formudur. Organik selenyumun sütteki selenyum konsantrasyonundaki artışa inorganik selenyumdan daha etkili olabileceği belirtilmektedir (Pehrson ve ark., 1999; Mahan, 2000). PMN cevabını artıran rasyonlar 0,14 ppm (Erksine ve ark., 1989) ile 0,35 ppm (Wuryastuti ve ark., 1993) selenyum içermektedir. Antikor cevabını artıran rasyonlar ise 0,2 ppm ile 0,45 ppm arasında selenyum içermektedir. NRC (1998), gebe domuzların rasyonlarına kuru madde esasına göre 0,15 ppm, laktasyondaki süt sığırları için kuru maddesinde 0,3 ppm Se önermektedir. Atlar için de rasyondaki selenyum seviyesi 0,1 ppm olarak tavsiye edilmektedir. Ancak rasyondaki selenyumun bu düzeyinin atlarda optimal cevap için yeterli olup olmadığı bilinmemektedir (NRC, 1989). Her gün 12 kg kuru madde tüketen 600 kg'lık bir kısırak için selenyumun bu konsantrasyonu günlük 1,2 mg alımına neden olur. Lewis (1995), gebe ve laktasyondaki kısıraklar için total rasyondaki selenyum konsantrasyonunu 0,2 ppm (en az 2,4 mg / gün) olarak önermektedir. Diğer türlerdeki bilgiler temel alındığında damızlık sığırlar için 1,2 mg selenyumdan daha fazla bir gereksinimi olabileceği düşünülebilir.

Schwarz ve Foltz (1957), vitamin E yetersiz bir diyetle beslenen ratlarda selenyumun diyete bağlı karaciğer dejenerasyonunu engellediğini kanıtladıktan sonra, selenyum esansiyel bir element olarak gösterilmiştir.

Kuzularda (Hogue, 1958) ve buzağılarda (Muth ve ark., 1958) besinsel muskular distrofinin selenyumun rasyona ilave edilmesi ile engellenebildiği belirtilmiştir.

1.2.12. Doku ve Organlarda Selenyum Konsantrasyonu ve GSH-Px Aktivitesi

Kuzu rasyonlarına çeşitli dozlarda selenyum ilave edilerek dokularda selenyum seviyeleri ve GSH-Px aktivitesini belirlemek için yapılan bir çalışmada (Zachara ve ark., 1993), kontrol grubu (grup A) temel rasyonla (0,082 mg/kg Se KM) beslenirken, deneme grupları (B, C ve D grupları) temel rasyondaki selenyuma ek olarak toplam olarak sırası ile 0.25, 0.41, 0,58 ppm Se (selenit) içermiştir. Temel rasyonla beslenen kuzuların dokuları arasında en yüksek selenyum konsantrasyonu böbrekte (1,32 µg/g taze doku) ve en düşük iskelet kaslarında (0,030 µg/g taze doku) bulunmuştur. Karaciğer, akciğer, kalp ve dalak selenyum konsantrasyonu hemen hemen aynı düzeyde olmuş ve taze dokudaki ağırlığı 0,14 ile 0,18 µg/g arasında değişmiştir. Selenyum konsantrasyonundaki artış selenyum ilave edilen hayvanların böbreklerinde gerçekleşmemiştir. Akciğer ve karaciğerdeki selenyum konsantrasyonu rasyondaki selenyum seviyesi ile doğrusal bir artış göstermiştir. Dalak, kalp ve iskelet kaslarındaki en yüksek selenyum konsantrasyonu 0,41 ppm ile beslenen kuzularda belirlenmiştir. Dokulardaki GSH-Px aktivitesi selenyum uygulanan gruplarda önemli bir artış göstermiştir. 0,25 ppm Se ile beslenen kuzuların dokularında GSH-Px aktivitesi temel rasyonla beslenen grup ile karşılaştırıldığında 1,8 ile 3,5 oranında daha yüksek saptanmıştır. Yüksek dozlarda rasyona katılan selenyumun dokularda GSH-Px aktivitesine etkisi daha düşük olmuştur. Selenyum ilave edilen ve edilmeyen kuzuların dokularındaki GSH-Px aktivitesi sıralaması: dalak > kalp > akciğer > böbrek > karaciğer > kas şeklinde oluşturulmuştur. Rasyonlarında 0,41 ppm Se içeren kuzuların

dalak, kalp, akciğer ve kaslarındaki selenyum konsantrasyonu kontrol grubundaki kuzuların dokularındakinden 2-4 kat daha fazla bulunmuştur.

Ullrey ve ark. (1977), selenit olarak 0.085 ile 0.199 ppm selenyum içeren temel rasyona 40-80 gün süre ile 0.1-0.2 ppm selenyum ilavesinin kuzuların böbreklerinde selenyum konsantrasyonunda artışa yol açmadığını rapor etmişlerdir.

Pehrson ve Johnsson (1985), inorganik selenyum ile beslenen koyunların karaciğerinde Se konsantrasyonunda önemli bir artış olduğunu göstermişlerdir. Doğal halde selenyum düzeyi düşük olan genç dana rasyonlarına 0,50 ppm selenit ilavesinin böbrekteki selenyumu artırmadığı belirlenmiştir.

1.2.13. Ağırlık Artışı ve Yapağı Üretim

Yapılan bir çalışmada (Zachara ve ark., 1993), kontrol grubundaki koyunlarda günlük ortalama canlı ağırlık kazancı 97.8 g/baş' iken selenyum ilave edilen gruplarda sırası ile 130.0, 124.4, 103.3 gr/baş/gün olarak saptanmıştır (Tablo 4). Yapağıdaki selenyum seviyesi temel rasyonla beslenen koyunlarda en düşük iken selenyum ilave edilen koyunlarda ise önemli bir şekilde daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Farklı Rasyondaki Selenyum Düzeylerinin Deri Ağırlığı ve Gelişmeye etkisi

Koyun	Rasyondaki selenyum, mg/kg KM (ppm)			
	0,082	0,25	0,41	0,58
Başlangıçtaki vücut ağırlığı	56,5±5,0	55,8±9,0	58,3±6,7	56,3±3,3
3 ay sonraki vücut ağırlığı	65,3±4,3	67,5±4,1	69,5±5,2	65,5±4,1
Günlük ağırlık kazancı, gr	97,8±28,9	130,0±62,2	124,4±62,2	103,3±22,2
Deri ağırlığı	6,1±0,4	5,9±0,7	6,0±0,9	5,5±0,4
Yapağıdaki Se, ppm	0,154±0,03	0,218±0,03*	0,271±0,02* *	0,320±0,08

n:10; * p< 0,05; **p< 0,01

Rasyonlarına farklı düzeylerde selenyum katılmasının koyunlarda yapağı üretimine ve gelişmeye etkisi bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Yapılan başka bir çalışmada (McClure ve Mahan, 1988), kuzu rasyonlarına 2,0 ile 2,5 ppm selenyum ilave edilmesinin kuzuların gelişimine önemli bir katkısı olmamıştır. Rasyondaki selenyum konsantrasyonunu artırmanın koyunlarda üretime katkısı açık bir şekilde kurulamamıştır. Bununla birlikte, hasta kuzuların iyileşme döneminde selenyum uygulamalarının gelişmeye olumlu etki yaptığı kaydedilmiştir. Topraklarında selenyum çok düşük olan Yeni Zelanda' da (Grace, 1984), kontrol hayvanlarına selenyum seviyeleri 0,03 mg/kg KM den daha az olan otlar verilirken, selenyum ilave edilen gruplarda gelişme oranında önemli bir farklılık tespit edilmiştir.

1.2.14. Selenoprotein Araştırmalarında Önemli Olaylar

Selenyumun yararlı etkileri keşfedildiğinden beri, memeli (Schwarz ve Foltz, 1957) ve bakteriyel hücrelerde (Pinsent, 1954) selenyumun biyolojik fonksiyonlarına olan ilgi daha da artmıştır. Selenyum ile enzimatik reaksiyonlar arasındaki ilişkiye ait ilk açıklamalar 1973' te verilmiştir. Memelilerde glutatyon peroksidaz selenyum içeren bir enzim olarak tanımlanmıştır (Flohe ve ark., 1973; Rotruck ve ark., 1973). Bakteri organizmasındaki selenyum, glisin reduktaz ve format dehidrogenazın bir komponenti olarak gösterilmiştir (Turner ve Stadtmant, 1973). Glisin reduktaz ve glutatyon peroksidazdaki selenyum selenosistein formunda bulunmuştur. Glutatyon peroksidaz tamamen amino asit zincirini temel alan sığır eritrositlerinden izole edilmiştir (Rotruck ve ark., 1973).

Selenoproteinlerin oluşum mekanizmasının deşifre edilmesine paralel olarak yeni selenoproteinlerin identifikasyonu ve onların biyolojik fonksiyonları ile ilgilenilmiştir. ⁷⁵Se numaralı selenyum içeren proteinlerin in vivo fare ve sıçanlarda nitelendirilmesi ile memeli dokularında da mevcut olduğu bulunulmuştur (Behne ve Hofer-Bosse, 1984). Selenyum, tip 1

iodotironin deiodinazın katalitik bir aktif komponenti olarak tanımlanmıştır (Arthur ve ark., 1990). Son zamanlardaki çalışmalar selenyumun gerekliliğinin sadece memeli dokularının pek çoğunda fizyolojik oluşumlarda selenoenzimlerinin fonksiyonlarının olmadığı aynı zamanda spermatogenesisde de çok spesifik rollerinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Fosfolipit hidroperoksit glutatyon peroksidaz (Ursini ve ark, 1999) ve sperm nuklei glutatyon peroksidazın (Pfeifer ve ark., 2001) belli spermatozoal kompartmanlardaki görevleri son derece önemlidir ve bu yüzden erkek fertilitesi için kaçınılmazdır.

1.2.15. Selenyum ve Sülfür

Selenyum sülfürün altında periyodik tablonun VIA grubunda sınıflandırılmıştır. Sülfür ile kimyasal ve fiziksel özellikleri çok benzemekle beraber biyolojik rolleri farklıdır. Sülfür bileşikler okside olarak metabolize olurken, selenyum bileşikler organizmadaki matabolizması redüksiyon şeklindedir. Sülfür gibi, selenyum oksidasyon hallerinde -2, 0, +4 ve +6 oluşmaktadır. Bunlar inorganik selenid, selenit, selenat ve çeşitli organik bileşiklerdir. Bu organik bileşikler esas olarak -2 oksidasyon hallerinde dimetil selenid, trimetilselenonium, selenosistein, selenomethionine ve S-metilselenosistein oluşmaktadır. Sistein ile selenoenzimin aktif merkezindeki selenosisteinin yer değiştirmesi katalitik aktivitelerde önemli bir azalmanın nedeni olmuştur (Jukola, 1994).

1.2.16. Bitkilerde Selenyum İçeren Proteinler

Biosferde selenyum ile ilgili ilk araştırmalar bitkilerde uygulanmasına rağmen bu organizmalarda selenyum içeren proteinlerin fonksiyonları ve metabolizmaları hakkındaki bilgiler oldukça azdır. 1930' larda çok miktarlarda selenyumca zengin selenofor topraklarda büyüyen bazı bitkiler

otlatılan hayvanlar tarafından alındıktan sonra zehirlenme olduğu keşfedilmiştir. *Astragalus* ve *Neptunia* türlerine ait akümülatör bitkilerin pek çoğunun selenyum konsantrasyonları birkaç bin mg Se/kg düzeylerine ulaşır. Ancak non-akümülatör bitkilerde ise yaklaşık 1 mg ve altındaki düzeylerdedir (Brown ve Shrift, 1982). Akümülatör bitkilerdeki selenyum protein olmayan kısımlarda predominant olarak bulunulmuştur. Esas olarak Se-metilselenosistein ve selenosistationine formundadır. Selenomethionin ve selenosistein non akümülatör bitkilerin proteinlerinde ve su yosunlarında da identifiye edilmiştir. Pek çok çalışma su yosunlarının selenyuma ihtiyacı olduğunu belirtmektedir. Selenyumun bir çok diatom türlerinde gelişmeyi artırdığı bulunmuş ve morfolojik değişiklikler deniz diatom *Thalassiosira pseudonana* da selenyum eksikliğinin bir etkisi olarak gözlenilmiştir. Bu türlerde selenyuma bağlı glutatyon peroksidazın hidrojen peroksiti katalizlediği bulunmuştur. Besin ortamına selenitin ilave edilmesi yeşil alglerde ve *Chlamydomonas reinhardtii* de glutatyon peroksidaza neden olmuştur (Price ve ark., 1987).

1.2.17. Mayalarda Selenyum İçeren Proteinler

Maya hücrelerinin oluşumuna ilişkin detaylı araştırmalar yapılmış olmasına rağmen organizmada spesifik selenyum içeren proteinlerin oluşumu hakkında çok az bilgi vardır. Selenyum bakımından zenginleştirilmiş ortamda büyüyen *Saccharomyces cerevisiae* hücreleri rasyonlara selenyum ilavesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Elementin % 50' den daha fazlasını selenomethionin formu oluşturur (Korhola ve ark., 1959).

1.2.18. Memeli Dokularında Selenyum ve Selenyum İçeren Proteinler

Selenyum dokularda çok farklı miktarlarda bulunmaktadır. Ratlara, normal düzeylerde selenyum verilerek yapılan analizler sonucunda dokulardaki

selenyum düzeyinde farklılıklar gözlenmiştir. Dokudaki en yüksek selenyum düzeyleri yaklaşık 6 mg/kg KM testis ve böbrekte iken, en düşük iskelet kaslarında ve beyindedir. Diğer dokuların pek çoğunda selenyum içeriği 1 ile 2 mg/kg KM oranında değişir. Cinsiyete özel farklılıklar olarak dişilerde karaciğerde daha yüksek bulunmuştur. Erkek gonatlarındaki selenyumun zenginliği spermatozoa içinde elementin yeterli miktarda birleşmesini sağlamaktadır. Bu yüzden de diğer kompartımanlardaki selenyum düzeylerine oranla 20 mg/kg KM' den daha fazla bir konsantrasyondadır (Anonim, 2001). Uzun bir zaman periyodunda selenyum bakımından yetersiz bir diyetle beslenen ratlarda spermatozoanın motilitesinde azalma ve morfolojik anomaliler meydana gelmiştir. Ratlarda ciddi bir selenyum yetersizliği testislerde atrofi ve spermatogenezde tam bir bozulmaya neden olur (Behne ve ark., 1996). Diğer hayvan dokularında selenyum yetersizliği veya düşük selenyum ve düşük vitamin E kombinasyonları durumunda eritrositler, göz, kalp, kas, böbrek, karaciğer, pankreas, iskelet kasları, deri ve ağız kaslarının etkilendiği bulunulmuştur (Combs ve Combs, 1959).

1.2.19. Memelilerde Selenyum İçeren Proteinlerde Selenyum Kimyasal Formu

Selenyum farklı kimyasal formlarda alınır. Doğal besinlerde esas olarak selenosistein ve selenomethionin gibi selenoamino asit formunda bulunmaktadır. Organizmaya selenit ve selenat gibi bir inorganik bileşik olarak da girebilir. Organizmada selenyum varlığı spesifik selenoproteinler, selenyum bağlı proteinler ve spesifik olmayan selenyum içeren proteinler olarak tanımlanmıştır (Combs ve Combs, 1959).

1.2.19.1. Spesifik Selenoproteinler

Selenit, selenat veya selenosistein normal miktarlarda alındıktan sonra (hemen hemen elementin tümü) spesifik selenosistein içeren selenoproteinler intermediar bir havuz aracılığıyla taşınır. Seviyeleri homeostatik olarak kontrol edilir ve ilave selenyum saplementasyonu ile artırılmaz (Combs ve Combs, 1959).

1.2.19.2. Selenyum Bağlı Proteinler

Selenyum, sadece moleküllere bağlanan spesifik proteinlerdir. Fare karaciğerinde belirlenen 14 kDa (Bansal ve ark., 1989) ve 56 kDa (Bansal ve ark., 1990)' ın moleküler kütlesi iki protein içerir. Bu bileşiklerdeki selenyumun kimyasal formu bilinmemektedir. 56 kDa proteininin fonksiyonları hakkındaki bilgiler henüz yeterli değildir, ancak 14 kDa proteininin büyümede regülatorik bir molekül olarak hareket edebileceği ve selenyumun fonksiyonlarını ayarlayarak hücre gelişmesini inhibe edebileceği belirtilmektedir.

Fare dokularında yaklaşık 17 kDa moleküler kütleli bir protein, in vitro ve in vivo olarak elde edilen özellikle selenite bağlı olarak bulunmuştur. Fonksiyonu bilinmemektedir. Ancak elementin intraselular taşınmasında rol alabileceği belirtilmektedir (Sani ve ark., 1988).

1.2.19.3. Spesifik Olmayan Selenyum İçeren Proteinler

Dokularda selenyumun tutulması, aynı miktarlarda selenosistein, selenit, selenat ve selenomethionin verildiğinde selenomethionin dokularda çok daha fazla miktarlarda bulunması ile aydınlatılmaktadır (Salbe ve Levander, 1990). Ratlarda yapılan bir çalışmada (Behne ve ark., 1991), selenit ve selenomethionin normal ve fazla dozda verilmesi halinde, selenyum içeriği

daha yüksek dokularda selenyumun proteinlerin büyük bir kısmıyla birleştiği gösterilmiştir. Bu durum, diyetteki selenomethionin yerine geçen elementel selenyumun diğer selenyum bileşikleri gibi metabolize olmasından ileri gelmektedir.

1.2.20. Selenoenzimler

Selenoenzimleri glutatyon peroksidaz, iototironin deiodinaz, tioredoksin reduktaz ve selenofosfat sentetaz oluşturmaktadır. Selenofosfat sentetaz hariç diğer selenoenzimler, elektron donörleri olarak kullanılan tiollerle redoks oluşumunda katalitik olarak aktiftirler (Combs ve Combs, 1959).

1.2.20.1. Glutatyon Peroksidaz

Şimdiye kadar 5 tane selenosistein içeren glutatyon peroksidaz belirlenmiştir. Bunlar, sitosolik veya klasik glutatyon peroksidaz, gastrointestinal glutatyon peroksidaz, plasma glutatyon peroksidaz, fosfolipit hidroperoksit glutatyon peroksidaz ve sperm nüklei glutatyon peroksidazdır. Glutatyon peroksidaz hidrojen peroksit ve organik hidroperoksitlerin redüksiyonunu katalize eder. Bu yüzden hücreleri ve dokuları oksidatif zararlardan korur. Selenyum glutatyon peroksidazın bir parçası olarak, antioksidant besinlerin biri olarak düşünülmektedir ve vitamin E, demir (katalaz olarak), çinko ve bakır (süperoksit dismutaz) ile birbirine bağlı role sahiptir. Bu antioksidantlar serbest radikallerin oluşumunu engellemeye yardım eder ve dokularda oksidatif zarar riskini azaltır. Serbest radikallerin pek çok hastalıkların etiyolojisinde yer aldığı gösterilmiştir. Serbest radikallerin vücuttaki protein, karbonhidrat, yağ ve DNA' ya zarar verebileceği belirtilmektedir (Holben ve Smith, 1999).

Fonksiyonları bilinen ve bilinmeyen memeli selenoproteinleri Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5. Memeli Selenoproteinleri

Selenoprotein	Kısaltmalar	Referans
Fonksiyonları bilinen Selenoproteinler		
Glutasyon peroksidazlar	GSH-Px	
Sitosolik veya Klasik GSH-Px	cGSH-Px, GSH-Px1	Rotruck ve ark., 1973; Flohe ve ark., 1973
Gastrointestinal GSHPx	GI-GSH-Px, GSH-Px2	Chu ve ark., 1993
Plazma GSH-Px	pGSH-Px, GSH-Px3	Takahashi ve ark., 1987
Fosfolipithidroperoksit GSH-Px	PHGSH-Px, GSH-Px4	Ursini ve ark., 1985
Sperm nuclei GSH-Px	snGSH-Px	Pfeifer ve ark., 2001
Iodotronine deodinazlar		
Tip 1 deodinaz	D1,5'DI	Arthur ve ark., 1990
Tip 2 deodinaz?	D2,5'DII	
Tip 3 deodinaz	D3,5'DIII	Croteau ve ark., 1996
Thioredoxin reduktazlar		
Thioredoxin reduktaz 1	TrxR1	Tamura ve Stadtman 1996
Thioredoxin reduktaz 2	TrxR2	Watabe ve ark., 1999
Thioredoxin reduktaz 3	TrxR3	Sun ve ark., 1999
Selenofosfat sentetaz 2	SPS2	Guimeras ve ark., 1996
Fonksiyonları bilinmeyen selenoproteinler		
Selenoprotein P	SelP	Motsenbocker ve Tappel, 1982
Selenoprotein W	SelW	Vendeland ve ark., 1993
15 kDa selenoprotein	Sel15	Gladyshev ve ark., 1998
18 kDa selenoprotein	Sel18	Kyriakopoulos ve ark., 1996
Selenoprotein R	SelR	Kryukov ve ark., 1999
Selenoprotein T	SelT	Kryukov ve ark., 1999
Selenoprotein N	SelN	Lescure ve ark., 1999
Selenoprotein X	SelX	Lescure ve ark., 1999
Selenoprotein Zf1	SelZf1	Lescure ve ark., 1999
Selenoprotein Zf2	SelZf2	Lescure ve ark., 1999

1.2.20.2. Sitosolik veya Klasik Glutasyon Peroksidaz

Sitosolik glutasyon peroksidaz oksidatif hemolizlere karşı eritrositlerin korunmasını içeren bir enzim olarak 1957' de bulunmuştur (Mills, 1957) ve tanımlanan ilk selenoproteindir (Flohe ve ark., 1973; Rotruck ve ark., 1973). Hemen hemen tüm dokularda bulunur ancak eşit olarak dağılmamıştır. Ratlarda doku sitosollerinde glutasyon peroksidaz aktivitesinin ölçümü aslında

hemen hemen tamamıyla sitosolik glutatyon peroksidazdan ileri gelmektedir. En yüksek deęerleri eritrosit ve karacięerde, en dūşūk deęerleri ise iskelet kaslarında ve beyinde göstermiřtir. Tanımlanmıř selenosistein ięeren ve 4 subunitten oluřan enzim, yaklaşık 22 kDa' nın molekūler kūtesi ile hidrojen peroksit ve ęeřitli eriyebilir organik peroksitlerin redūksiyonunu katalizler. Bu řekilde molekūler reaktifler ve serbest radikallere karřı antioksidan savunmaya katkıda bulunur. Bununla birlikte, selenyum yetersizlięi olan hayvanlarda cGSH-Px aktivitesindeki kayıplar patolojik deęiřikliklere neden olmamıřtır (Behne ve Wolters, 1983).

1.2.20.3. Gastrointestinal Glutatyon Peroksidaz

Gastrointestinal glutatyon peroksidaz (GI-GSH-Px), ęeřitli peroksitlerin redūksiyonunu katalize eder. GI-GSH-Px, 22 kDa' nın biraz altında molekūler bir kūtle ile selenosistein ięeren 4 aynı alt ūniteden oluřan bir sitosolik selenoenzimdir. Bu yūzden de sitosolik glutatyon peroksidaza benzerdir. Bununla birlikte, cGSH-Px' in aksine ratlarda sadece gastro-intestinal sistemde bulunan spesifik bir doku enzimidir. Kemirgenlerin gastrointesinal sistem epitelindeki total glutatyon peroksidaz aktivitesinin yaklaşık yarısında payı bulunmaktadır. Gastrointestinal glutatyon peroksidazın dokuya ōzgū olmasından dolayı lipit hidroperoksitlerin alınmasına karřı defans sisteminde ōnemli bir komponent olabileęi ve kolon kanserini ōnlemede ōnemli rol alabileęi belirtilmektedir (Chu ve ark., 1993).

1.2.20.4. Plazma Glutatyon Peroksidaz

Plazma glutatyon peroksidaz (pGSH-Px), alt ūnitelerinin molekūler kūtesi yaklaşık 23 kDa olan tetramerik bir glutatyon peroksidaz olarak tanımlanmıřtır. pGSH-Px bir glikoproteindir ve ekstrasellular sıvılarda bulunur (Takahashi ve ark., 1987). pGSH-Px' in ęeřitli dokulardan ekstrasellular sıvılara salgılandığı ifade edilmektedir. Ancak, mRNA' ın en yūksek

konsantrasyonunun böbrekte olduğu ve pGSH-Px enzim üretiminin esas yerini teşkil ettiği belirtilmektedir (Yoshimura ve ark., 1991). İn vitro uygulamalar, diğer tetramerik glutatyon peroksidazlar gibi glutatyonun bir sustrat olarak kullanıldığını, hidrojen peroksitin redüksiyonunu ve çeşitli organik peroksitleri katalize ettiğini göstermiştir.

1.2.20.5. Fosfolipit Hidroperoksit Glutatyon Peroksidaz

Moleküler kütlesi 17 kDa olan bir monomer olduğu tasvir edilmiştir. Fosfolipit Hidroperoksit Glutatyon Peroksidaz (PHGSH-Px), dokularda hem sitosolik hemde membrana bağlı formlarda bulunmaktadır (Roveria ve ark., 1994). PHGSH-Px, diğer tetramerik glutatyon peroksidazların aksine doğrudan fosfolipit ve kolesterol hidroperoksiti indirgeyebilir. Bu nedenle ilk olarak biomembranları oksidatif yıkımlara karşı koruyucu bir faktör olarak düşünülmüştür. Aynı şekilde, PHGSH-Px' in inflamasyon ve apoptosis gibi çeşitli olaylarda, redoks regülasyonunda önemli fonksiyonları olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca spermatogenesisinde sadece bu enzim tarafından gerçekleştirildiği bulunmuştur.

1.2.20.6. Sperm Nüklei Glutatyon Peroksidaz

İn vivo ⁷⁵Se' un ratlarda bulunması, sadece testis ve spermatozoada bulunan 34 kDa ağırlığındaki selenoprotein belirlenmesine neden olmuştur (Behne ve Hofer-Bosse, 1984). Sperm nüklei glutatyon peroksidaz (snGSH-Px) ergenlikten itibaren görülmektedir ve olgun spermatidin nukleusuna lokalize olmuştur. snGSH-Px, proteinlerin N-terminal zincirinde PHGSH-Px' den farklı olarak tanımlanmıştır. Bu zincir snGSH-Px' in spesifik biyolojik rolünden sorumludur. Erkek fertilitesinde ve olgun sperm için gerekli olabileceği belirtilmektedir (Pfeifer ve ark., 2001).

1.2.21. İyodotironin Deiyodinazlar

İyodotironin deiyodinazlar, çeşitli metabolik olayları düzenleyen tiroid hormonlarının aktivasyon ve inaktivasyonunu katalize eder ve fetal beyinlerin normal gelişimi için kaçınılmazdır. Bunlar, tip 1 deiyodinaz, tip 2 deiyodinaz ve tip 3 deiyodinaz olarak üçe ayrılır (Behne ve ark., 1991).

1.2.21.1. Tip 1 Deiyodinazlar

Tip 1 deiyodinaz (D1), esas olarak tiroid, karaciğer, böbrek ve tükrük bezine lokalize olur. Selenyum yetersizliğinin rat karaciğerlerinde, tiroksin (T4)' den 3,3',5-triyodotironin (T3) üretiminde azalmaya neden olduğu görülmüştür (Calvin, 1978). Bu enzim yeterli bir selenyum kaynağının tiroid hormon metabolizması için gerekli olduğunu gösterir.

1.2.21.2. Tip 2 Deiyodinaz

Tip 2 deiyodinaz (D2), membrana bağlı ve alt üniteleri yaklaşık 23 kDa moleküler kütleye sahiptir. Beyinde, adipoz dokuda, tükrük bezinde ve plasentada yoğun olarak bulunmaktadır. D2 sadece 5'-monodeiyodinasyonu katalize eder ve T4' ü T3' e, T3' ü de T2' ye dönüştürür. Bu enzimin belirtilen dokularda esas biyolojik rolü, sirkülasyondaki plazma T4' den lokal intrasellüler T3 üretimidir ve bu yüzden dokuya özgü spesifik regülasyonda büyük bir faktördür. D2'nin bir selenoprotein olup olmadığı ile ilgili sorular henüz tam olarak kanıtlanmamıştır. cDNA cloning amfibi dokularında D2' nin bir selenoenzim olduğu gösterilmiştir (Davey ve ark., 1995).

1.2.21.3. Tip 3 Deiyodinaz

Merkezi sinir sistemine, plasenta ve deriye lokalize olan 32 kDa bir selenoproteindir. Tip 3 deiyodinaz (D3) tirozil halkasının deiyodinasyonunu katalize eder ve buna bağılı olarak T4' den T3, T3' ten de T2 elde ederek tiroid hormonlarını inaktive edebilir. Bu şekilde, T3'ün aşırı miktarına maruz kalan gelişen memeli beynini korur ve anneden fötusa T4 ve T3' ün kaynağını regüle eder (Mortimer ve ark., 1996).

1.2.22. Thioredoksin Reduktaz

Selenyumun üçüncü büyük fizyolojik rolü bir selenoenzim reduktaz olarak memeli thioredoksin reduktazın identifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Memeli thioredoksin reduktazlar çeşitli dokularda bulunan homodimerik flavoenzimlerin bir üyesidir. Memeli organizması için thioredoksinin önemi, thioredoksin geninin bozulması ile erken embrio ölümlerinin olduğu uygulamalarda görülmüştür (Tamura ve Stadtman, 1996). Memeli thioredoksin reduktazlar hidroperoksitler, dehidroaskorbat ve çeşitli enzim ve proteinleri içeren diğer substratları kullanabilir (Holmgren ve Bjornstedt, 1995).

1.2.22.1. Thioredoksin Reduktaz 1

Thioredoksin reduktaz familyasında ilk tanımlanan, memeli selenyum içeren protein ⁷⁵Se olarak adlandırılan, insan akciğer kanser hücrelerinde arındırılan, selenyum içeren bir 56 kDa proteindir. Önceleri sitosolik enzim olarak bilinen thioredoksin reduktaz 1, iki benzer 56 kDa alt ünite ve izoelektrik noktası 5.2 olan bir dimerdir (Tamura ve Stadtman, 1996)

1.2.22.2. Thioredoksin Reduktaz 2

Memeli selenosistein içeren thioredoksin reduktazlar bir çok dokunun mitokondrilerinden arındırılmış ve tanımlanmıştır. Bu enzim mitokondrial thioredoksin reduktaz sistemine bağlı bir protein komponentidir. Mitokondrideki thioredoksin reduktazın spesifik lokalizasyonu, bu enzimin mitokondrial respiratorik zincir tarafından üretilen H_2O_2 karşı bariyerin ilk hattını oluşturmaktadır (Watabe ve ark., 1999).

1.2.22.3. Thioredoksin Reduktaz 3

Thioredoksin reduktaz 3 (TrxR3) fare testisinden ^{75}Se olarak elde edilmiştir. Diğer iki izozimlerden daha yüksek bir molekül ağırlığa (yaklaşık 65 kDa) sahiptir (Sun ve ark., 1999).

1.2.23. Selenofosfat Sentetaz 2

Selenofosfat sentetaz AMP ile selenid reaksiyonunu katalize ettiği için selenoprotein sentezi için vazgeçilmezdir. Selenofosfat selenosisteinin biyosentezi için selenyum donorü olarak hareket eder. Buna ilaveten aktif merkezinde threonine içeren selenofosfat sentetaz, 1 molekül kütlesi yaklaşık 50 kDa ile, çeşitli insan ve fare dokularında tanımlanmıştır (Low ve ark., 1995).

1.3. Et Kalitesini Belirlemede Bazı Kriterler

1.3.1. Peroksit Sayısı

Peroksit sayısı, 1 kg yağdaki aktif oksijenin miliekivalan olarak göstergesidir. İyodu iyodüre oksitleyen sodyum tiyosülfat ile titre edilerek belirlenir. Peroksit sayısı 4' den daha küçük olmalıdır. Yağ bozulması için sınır değer 5 peroksit indeksi olarak kabul edilmektedir. Yağların acımalarında doymamış yağ asitlerine oksijenin yerleşmesi sonucunda peroksit karakterli labil maddeler meydana gelerek, yağların bozulmalarına neden olurlar (Bauer, 1996).

1.3.2. pH Değeri

pH kasta 7.2-7.4 arasındadır. Kesimden hemen sonra enzimatik olayların kesilmesine bağlı olarak düşer. Kaslara oksijen gelmediğinde myoglobin kas hücrelerinin gereksinim duyduğu oksijeni temin eder. Ama bir süre sonra depo oksijen bitince aerobik metabolizma durur. Hücreye oksijen girişi durduğunda aerobik yoldan sağlanamayan enerji metabolizması anaerobik yola dönüşür ve glikojenin laktik asit çevrimi başlar. Oluşan laktik asit kaslarda birikir ve pH' yı 5.3-5.6' ya kadar düşürür (Yıldırım, 1996).

1.3.3. Kuru Madde

Et numunesinin belirli bir miktarının belirli ısı derecesinde suyu uçurulduktan sonra kalan kısmının yüzde olarak hesaplanmasıdır (Yıldırım, 1996).

1.4. GSH-Px aktivitesi

Blanchflower ve ark. (1986), yaptıkları çalışmada Hitachi analizörleri (aygıt) kullanarak her biri beş kez ve beş günlük bir periyotta düşük, orta ve yüksek GSH-Px' lı koyun kan örnekleri kullanılmıştır. Birinci gündeki ortalama GSH-Px sonuçlarını düşük 156.6, orta 430.6 ve yüksek 747.0 IU/g Hb; 5 günlük periyottaki ortalama sonuçları ise düşük 148.6, orta 408.4 ve yüksekte 749.5 IU/g Hb olarak belirlemiştir (Tablo 6).

Tablo 6. GSH-Px' ın 1 Günlük ve 5 Günlük Periyottaki Değerleri

	1 günlük süre içindeki değerler			5 günlük periyottaki değerler		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
Ortalama	156,6	430,6	747,0	148,6	408,4	749,5
SD	1,14	2,19	2,83	9,91	20,33	20,69
CV,%	0,73	0,50	0,38	6,66	4,98	2,76
N	5	5	5	5	5	5

n: sayısı, SD: standart sapma, CV: varyasyon katsayısı

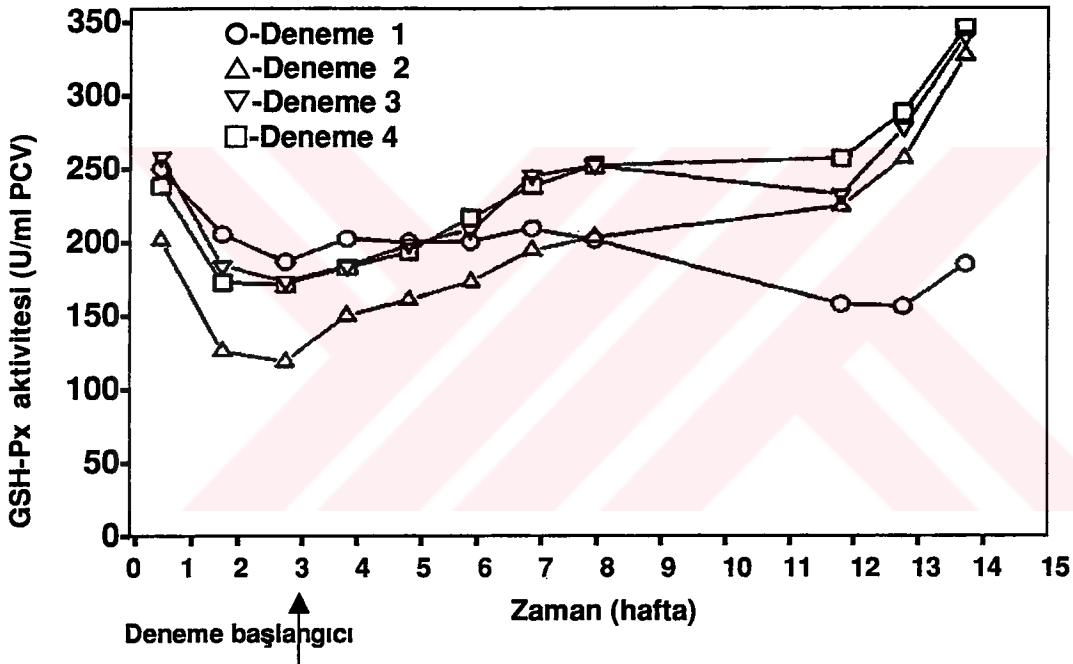
Larsen ve ark. (1988b), 21 adet 6 aylık yaşlardaki kuzuları 7 gruba bölmüşlerdir. Kontrol grubuna temel rasyon verilirken deneme gruplarına temel rasyona ilave Tablo 7' de görüldüğü gibi sodyum selenite ve seleno-DL-methionin verilmiştir. Rasyonlarına 0.5 ve 1.0 mg/kg seleno-DL-methionin ilave edilen kuzularda tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesi en yüksek bulunmuştur. Deneme grupları ile kontrol grubu (G0) arasındaki fark istatistik olarak önemli olmuştur.

Tablo 7. Onbir Haftalık Bir Beslenme Peryodu Sonunda Kuzularda Tam Kan Glutatyon Peroksidaz Aktivitesi

Gruplar	Rasyona katılan selenyum miktarı, mg/kg	Tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesi, U/g Hb
G0	0.0	243±101
G1	0.1 Se-meth	586±79*
G2	0.5 Se-meth	774±48***
G3	1.0 Se-meth	864±50***
G4	0.1 Selenit	702±54**
G5	0.5 Selenit	593±33*
G6	1.0 Selenit	604±13*

* : p<0.05; **: p<0.01; ***: p<0.005

Molnár ve ark. (1995), 16 adet İskoçya Blackface kuzularına sırasıyla 0, 3.5, 7.0 ve 10.5 mg Se/baş/hafta/oral olarak vermişlerdir. Uygulamanın başlangıcında gruplar arasında glutatyon peroksidaz aktivitesi bakımından önemli bir farklılık bulunamamıştır. Ancak 14. haftadaki uygulamadan sonra deneme gruplarında glutatyon peroksidaz aktivitesi kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2). Deneme grupları arasındaki farklılık önemli olmamıştır. Kontrol grubunda glutatyon peroksidaz aktivitesi 1.haftada 255 U/ml PCV' iken 14. hafta 188 U/ml' ye düşmüştür. Deneme gruplarında 3.haftadan itibaren önemli bir artış meydana gelmiştir.



Şekil 2. Kuzularda Deneme Gruplarında Tam Kan GSH-Px Aktivitesi Değişiklikleri

Johansson ve ark. (1990), kuzu rasyonlarına 94 µg Se/ gün organik ve inorganik selenyum vermişlerdir. Her iki grupta da kan glutatyon peroksidaz aktivitesi yaklaşık iki kat artmıştır.

Andrés ve ark. (1997), 5 çiflikteki toplam 3500 koyunu iki eşit gruba bölerek, deneme grubu hayvanlarına gebeliğin üçte birlik bölümünde 1 mg Se/kg canlı ağırlığa baryum selenat bileşiği deri altı olarak enjekte etmişlerdir. Kontrol grubundaki koyunlara selenyum ve/veya vitamin E saplementleri verilmemiştir. Her iki gruptan doğan kuzularda ortalama kan glutatyon

peroksidaz aktivitesi kontrol grubunda 98.4 IU/g Hb, deneme grubunda 488.15 IU/g Hb olarak bulunmuş (Tablo 8) ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli olmuştur ($p<0.001$).

Tablo 8. Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesinin (IU/g Hb) Kontrol ve Deneme Gruplarında Ortalama Değerleri

Çiftlik	N	Kontrol grubu	Deneme grubu
1	19	43.5±7.5	478.25±39.74***
2	14	58.5±3.5	326.55±16.02***
3	14	159.00±16.43	541.71±44.20***
4	14	80.7±9.6	517.15±61.56***
5	19	153.91±22.33	570.25±28.53***
Toplam	80	98.4±8.7	488.15±19.94***

***: $p<0.001$

Selenyum yetersizliğinin en yüksek risk oluşturduğu mevsimleri belirlemek için 18 ayrı koyun sürüsünde yapılan bir çalışmada (Andres ve ark., 1999), Akdeniz bölgesinde iki olağan kuzulama mevsiminde (sonbahar-kış ve ilkbahar-yaz) 15 günlük yaşlardaki kuzulardan 1108 adet örnek alınarak kan glutasyon peroksidaz aktivitesi ölçüldü. İlk periyottaki (sonbahar-kış) toplam ortalama değer 146.69±3.41 IU/g Hb ikinci periyottakinden (ilkbahar-yaz) 107.50±3.53 IU/g Hb daha yüksek bulunmuştur. Bu da ekimden mayısa kadarki dönemde otların optimum büyümesine izin veren akdeniz bölgelerindeki iklimlerin bir özelliği olarak açıklanabilir. Bu yüzden, ilkbahar-yaz döneminde doğan kuzular besinlerinin temelini sadece otların oluşturduğu aylardaki gebelikten kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, sonbahar-kış döneminde doğan kuzular, tahıl tanelerinin ilave verildiği yaz süresince gebe koyunlardan kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak bu bölgede ilkbahar-yaz döneminde doğan kuzular selenyum yetersizliğine bağlı hastalıklarda daha yüksek bir risk oluşturmaktadır. Selenyumun daha yüksek risk oluşturduğu aylarda hayvanlara selenyum alımını artırarak selenyum yetersizliğine karşı koruyucu önlemler alınabilir.

Gardiner (1969), ilkbaharın otlarda legüminoz türlerinin yüksek oluşunun selenyum eksikliğine bağlı klinik vakaların sayısında artış olduğunu belirtmiştir. Paynter ve ark. (1979), selenyum içeriğinin ilkbahar aylarında

otlarda düşük olmasına bağlı olarak kuzularda glutatyon peroksidaz aktivitesindeki azalmaya neden olduğunu rapor etmiştir. Wheatley ve Beck (1988), koyunlar üzerinde yaptıkları çalışmada kan GSH-Px aktivitesindeki mevsimsel değişikliklerin en yüksek değerlerinin marttan hazirana, en düşük ağustos ile kasım arasındaki dönemde olduğunu rapor etmiştir.

Jukola (1994), sığırlarda ortalama tam kan GSH-Px aktivitesini 1130 $\mu\text{kat/l}$ bulmuştur. Ortalama değerler en yüksek (1197 $\mu\text{kat/l}$) şubat ayında, en düşük (1022 $\mu\text{kat/l}$) kasım ayında saptanmıştır (Tablo 9). Tam kan selenyum konsantrasyonu 93-305 $\mu\text{g/l}$ (Ortalama 191 $\mu\text{g/l}$) arasında değişmekte olup, en yüksek şubat ayında görülmüştür (Tablo 10). Selenyum içeriği yeşil otlarda yazın sonuna doğru azalmaktadır. Bitkilerdeki selenyumun protein fraksiyonlarında olması nedeniyle, düşüşün yeşil otlarda ham protein düzeyindeki azalmaya bağlı olabileceği belirtilmektedir.

Tablo 9. Tam Kan GSH-Px Aktivitesi

	Dönemler				Ortalama
	Ağustos	Kasım	Şubat	Mart	
GSH-Px, $\mu\text{kat/l}$	1153 $\pm$ 179,7	1022 $\pm$ 184,2	1197 $\pm$ 204,4	1148 $\pm$ 194,5	1130 $\pm$ 201,8
N	505	512	516	499	2032
Max.	1662	1705	1842	1840	1842
Min	665	545	519	638	519

Tablo 10. Tam Kan Selenyum Konsantrasyonu

	Dönemler				Ortalama
	Ağustos	Kasım	Şubat	Mart	
Selenyum, $\mu\text{g/l}$	195 $\pm$ 38,9	174 $\pm$ 39,6	202 $\pm$ 42,8	194 $\pm$ 41,2	191 $\pm$ 42,4
N	505	511	513	495	2024
Max.	276	283	305	305	305
Min	117	97	93	122	93

Sığırlara inorganik selenyum verilmesinin tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesine çok az bir etkisi olmuştur. Bunun nedeni, kısa süre ilavenin etkisinin de kısa olması yada enjekte inorganik selenyumun düşük (12 mg) ve peros dozun 8.8 mg/gün olması sonucu kan glutatyon peroksidaz aktivitesinin de çok az etkilenmesi ile açıklanmıştır (Tablo 11) (Jukola,1994).

Tablo 11. Sığırlarda Tam Kan GSH-Px Aktivitesi Üzerine Farklı İlavelerin Etkisi (Jukola, 1994)

İlaveler	GSH-Px, $\mu\text{kat/l}$	Max.	n
Kontrol	1127 $\pm$ 199	1840	1462
Gebelik sonunda, enjeksiyon	1124 $\pm$ 163	1628	131
Gebelik sonunda, peros	1104 $\pm$ 215	1764	398
Ayda bir, peros	1209 $\pm$ 199	1842	83

Koenig ve ark. (1997), koyunlarda ruminal ve duodenal kanüller kullanarak kaba yem ve konsantre yem temeline dayanan bir rasyonla hayvanları beslemişlerdir. Kaba yem olarak yonca (0.37 mg/kg Se), konsantre yem olarak arpa (0.27 mg/kg Se) vermişlerdir. Her iki rasyondaki selenyum konsantrasyonu koyunlar için belirtilen minimum ihtiyacın (0.1-0.2 mg/kg) üzerinde olmuştur. Hayvanların içtikleri sudaki selenyum konsantrasyonu $0.50 \pm 0.03 \mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir. Yem tüketimi kaba ve konsantre yemle beslenen koyunlar için sırası ile 2.206 ve 2.053 g KM/gün olarak ($p > 0.05$) bulunmuştur. Kaba yemle beslenen koyunlarda selenyum alımı daha fazla ve dışkı ile selenyum atılımı konsantre yemle beslenenlerden daha yüksek ($p < 0.05$) olmuştur. İdrarla selenyum atılım miktarı bakımından ise gruplar arasında farklılık olmamıştır ($p > 0.05$). Rasyondaki selenyum emilim miktarı ($\mu\text{g/gün}$) kaba ve konsantre yemle beslenen koyunlarda benzer ($p > 0.05$) gerçekleşmiştir. Rasyondaki selenyumun tutulma miktarı benzer olmasına rağmen plazma selenyum düzeyi konsantre yemle beslenen koyunlarda daha yüksek ($p < 0.05$) bulunmuştur. Zenginleştirilmiş ^{77}Se ve ^{82}Se ' un dışkı ile atımı kaba yemle beslenen koyunlarda daha yüksek olmuştur. Kaba yemle beslenen koyunların dışkıları iz element bakımından karşılaştırıldığında organik ($[^{77}\text{Se}]$ maya) selenyum düzeyinin inorganik ($[^{82}\text{Se}]$ selenit) selenyumdan daha yüksek ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Konsantre yemle beslenen koyunlarda ise benzer bulunmuştur ($p > 0.05$). Kaba ve konsantre yemle beslenen koyunlarda inorganik selenyumun emilimi, organik selenyumdan daha fazla olmuştur. İdrarla organik ve inorganik selenyum atılımı konsantre yemle beslenen koyunlarda daha yüksek bulunmuştur. Her iki rasyondaki uygulamada organik selenyumun idrarla atılımı, inorganik selenyumdan daha

yüksek olmuştur. Hem kaba hemde konsantre yemle beslenen koyunlarda inorganik selenyumun tutulması organik selenyumdan daha yüksektir. Kaba yemle beslenen koyunların rumen pH' sı (pH 5.41, 6.44), konsantre rasyonla beslenen koyunlardan daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) Duodenal pH (2.57, 2.77) rasyon uygulamalarından etkilenmemiştir ($p>0.05$). Konsantre yemi alan hayvanların toplam sindirim sistemindeki selenyum Emilimi kaba yemle beslenenlerden daha fazla olmuştur. Rasyonla alınan selenyumun Emilimi öncelikle bağırsaklarda olmaktadır. Koyunlarda her iki rasyonda da organik selenyumun (zenginleştirilmiş ^{77}Se) bakteriyal fraksiyonlarla birleşmesi inorganik selenyum (zenginleştirilmiş ^{82}Se)' dan daha fazla olmuştur ($p<0.001$). İnorganik selenyum kaynaklarının (^{82}Se selenit) Emiliminin organik selenyum kaynaklarının (^{77}Se maya) Emiliminden yüksek olduğu belirlenmiştir. Rumende izole edilen bakterilerin selenyum konsantrasyonu, kaba ve konsantre yemdeki selenyum konsantrasyonundan sırasıyla 2.3 ve 3.9 kat daha yüksek gerçekleşmiştir. Koyunlarda her iki yemdeki uygulamalarda bakterilerin organik selenyum konsantrasyonu (zenginleştirilmiş ^{77}Se) inorganik selenyumdan (zenginleştirilmiş ^{82}Se) daha fazla olmuştur ($p<0.01$).

Hudman ve Glenn (1985), *Selenomonas ruminantium* ve *Butyrivibrio fibrisolvens*'in saf kültürlerinin selenoamino asitlerdeki ^{75}Se ile işbirliği içinde olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak, elemental selenyumu sadece *Prevotella ruminicola* üretmiştir. Kaba yemi temel alan bir rasyonla beslenen koyunlarda selenyum Emiliminin daha düşük olmasının *P. Ruminicola*'nın predominantlığından ve elemental selenyumun daha az kullanılabilir olmasından kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Konsantre yem temel alan bir rasyonla beslenen koyunlarda ise *S. ruminantium* predominanttır.

Koyunlarda selenomethionin ile selenyumun organik formunun Emilimi ve tutulması gerek selenit ve gerekse selenyumun inorganik formundan daha fazladır. Konsantre yem tüketen koyunlarda plazma selenyum konsantrasyonu kaba yemle beslenen koyunlardan daha yüksek olarak belirlenmiştir (Nata ve ark., 1990).

1.5. Besi Performansı

Bir hayvanın besi süresi içinde kazandığı canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma kabiliyeti besi performansı olarak tanımlanır. Yemden yararlanma kabiliyeti 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen kuru madde bazında yem miktarıdır. Besi performansını ırk, cinsiyet, yaş, bakım ve beslenme şekli, yemin miktarı ve kalitesi, besi süresi ve doğum tipi gibi faktörler etkiler.

Johansson ve ark. (1990), İsveç Landrace kuzularına organik ve inorganik selenyum vermişlerdir. Canlı ağırlık artışı bakımından önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Sodyum Selenit (Grup I) ve Selenyum Mayası (Grup O) ile Beslenen Kuzularda Canlı Ağırlık Değişimleri (kg)

Gruplar	Selenyumla besleme süresi (hafta)				
	-3 ¹	0	4	8	12
Grup I, kg	40.9±2.2		43.2±1.6	42.6±1.1	43.6±0.8
Grup O, kg	41.2±2.3		45.1±1.7	43.5±1.7	43.8±1.6

¹: Deneme öncesi 3. hafta değeri

Yıldız ve ark. (2003), besi sığırı rasyonlarına organik selenyum (200 ppm Sel-Plex) ve mikotoksin bağlayıcının (500 ppm Mycosorb) ayrı ayrı ve kombine şekilde (200 ppm Sel-Plex + 500 ppm Mycosorb ve 300 ppm Sel-Plex + 500 ppm Mycosorb) katılmasının besi performansı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık oluşturmadığını belirtmişlerdir.

Akçapınar (1978), Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık kuzularında günlük canlı ağırlık artışlarını 209, 269 ve 234 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimini 5.337, 3.662, 4.372 kg olarak tespit etmiştir.

Yılmaz ve ark. (2002), ikili, üçlü melez ve Türk Merinosu kuzuların sırasıyla, günlük canlı ağırlık artışını 215, 220 ve 225 g; günlük tüketilen konsantre yem miktarını 1059, 1061 ve 1072 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen konsantre yem miktarını 4.9, 4.8 ve 4.8 kg olarak belirlemişlerdir.

Jensen (1990), Texel, Leicester, Shropshire, Oxford Down, Finnish Landrace, Dorset ve German Whiteheaded Mutton erkek kuzularında 60 ve 120. günler arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışlarını sırasıyla 392,

430, 401, 478, 343, 347 ve 482 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimlerini ise 2.85, 2.76, 2.84, 2.86, 4.19, 3.21 ve 2.57 kg olarak bildirmiştir.

Dağ ve Ertuğrul (1993), 45 günlük yaşta sütten kesilmiş Karayaka ve Border Leicester x Karayaka kuzuları 84 günlük entansif besiyeye alarak, besi boyunca ortalama günlük canlı ağırlık artışını sırasıyla 196 ve 227 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimini ise 5.135 ve 5.422 kg bulmuşlardır.

Yapılan bir çalışmada (Tekin ve ark., 1993), Akkaraman, İvesi ve Merinos kuzuların günlük canlı ağırlık artışları 229.7, 240.6 ve 213.8 g olarak bildirilmiştir.

Akkaraman, Morkaraman ve İvesi kuzularında 20 kg' dan 42 kg besi sonu canlı ağırlığına kadar olan besi sürelerini 105, 120 ve 129 gün olarak belirlemişlerdir. Günlük canlı ağırlık artışları 265, 232 ve 215 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimi ise 4.41, 4.98 ve 5.03 kg olarak tespit edilmiştir (Kadak, 1983).

Çolpan ve ark. (1985), Bursa-Karacabey Erkek Merinos kuzuların günlük canlı ağırlık artışlarını 257.50, 186.07, 159.40, 142.74, 123.57 g olarak tespit etmişlerdir.

Aydoğan ve ark. (1993), Dorset down x Akkaraman (F_1) ve Border Leicester x Akkaraman (F_1) erkek kuzularının 56 günlük bir besi periyodunda ortalama canlı ağırlık artışlarını sırasıyla 319 g ve 338 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen konsantre yem ve kuru yonca miktarını Dorset Down x Akkaraman (F_1) grubunda 4.440 ve 0.586 kg, Border Leicester x Akkaraman (F_1) grubunda 4.528 ve 0.543 kg olarak bulmuşlardır.

Küçükersan (1990), 1,5-2,0 aylık yaşta sütten kesilen erkek merinos kuzuların 90 günlük besi süresinde günlük canlı ağırlık artışlarını 249.60, 221.70 ve 229.10 g olarak hesaplamıştır.

Cengiz ve Arık (1994), 45-50 günlük yaşta sütten kesilen akkaraman tekiz erkek kuzuların 65 gün süreli entansif besilerinde, günlük canlı ağırlık artışını 243 ve 271 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimini 4.902 ve 4.987 kg olarak belirlemişlerdir.

Eliçin ve ark. (1989), 2,5 aylık yaşta sütten kesilmiş Akkaraman ve Ile de France x Akkaraman F₁ kuzularında 60 günlük besi sonunda günlük canlı ağırlık artışlarını 259 ve 258 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarını 5.80 ve 6.46 kg tespit etmişlerdir.

Arpacık ve ark. (1983), Ile de France x Türk Merinosu ve Ile de France x Akkaraman F₁ kuzularda, ad libitum konsantre yemle 56 günlük besi süresince günlük canlı ağırlık artışını 346 ve 370 g olarak tespit etmişlerdir

Yapılan bir çalışmada (Akgündüz ve ark., 1994), Merinosun ithal etçi ırklar (Hampshire Down, Dorsed Down, ASB, Border Leicester) ile melezlenmesi sonucu elde edilen F₁ kuzuların günlük canlı ağırlık artışları 267, 293, 296, 290 ve 285 g olarak bulunmuştur.

Eliçin ve ark. (1984), 2 aylık yaşta sütten kesilmiş Anadolu merinosu ve Ile de France x Anadolu merinosu F₁ melezlerinden elde edilen günlük ortalama canlı ağırlıkları 238 ve 267 g olarak belirlemişlerdir.

Alarслан (1993), 2.5 aylık yaşta sütten kesilmiş Anadolu merinos kuzuların besi performanslarını belirlemek amacıyla birinci gruba temel besi yemi yedirirken, ikinci gruba vitamin ve mineralce takviye edilmiş tek yem arpa kullanmıştır. Gruplarda ortalama günlük canlı ağırlık artışı sırasıyla 212 g ve 238 g; yemden yararlanma oranları ise 5.695 ve 4.835 olmuştur.

Ertuğrul ve ark. (1989), Akkaraman ve Dorset Down x Akkaraman melezi (F₁) 2.5 aylık yaşta sütten kesilmiş erkek kuzularında günlük ortalama canlı ağırlık artışını sırasıyla 215 ve 245 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarını 7.79 ve 7.73 kg bulmuşlardır.

1.6. Kesim ve Karkas Özellikleri

Küçük ve ark. (2002), Morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman (G₁) kuzularda soğuk karkas randımanını sırasıyla % 45 ve 45.8; karkasta but oranını % 28.8 ve 31.7; kol oranını % 14.9 ve 17.0; sırt oranını % 4.8 ve 5.9; bel oranını % 4.8 ve 5.7; diğerleri oranını % 26.4 ve 33.4; böbrek-leğen yağı oranını % 0.9 ve 2.6; iç yağı oranını % 0.8 ve 1.1; butta et oranını % 63.5 ve 62.9; butta

yağ oranını % 15.4 ve 17.8; butta kemik oranını % 21.1 ve 19.3; kolda et oranını % 64.8 ve 58.3; kolda yağ oranını % 12.6 ve 20.5; kolda kemik oranını % 22.6 ve 21.6; karkasra et oranını % 48.4 ve 51.9; karkasta yağ oranını % 13.5 ve 22; karkasta kemik oranını % 17.8 ve 19.8 olarak tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2002), kuzuların sırasıyla, besi sonu canlı ağırlığını 37.6, 37.8 ve 37.4 kg; soğuk karkas randımanını % 46.7, 44.5 ve 43.0; but oranını % 33.18, 33.28 ve 34.37; kol oranını % 18.73, 18.07 ve 19.20; sırt oranını % 8.07, 8.23 ve 7.41; bel oranını % 7.84, 8.77 ve 7.55; diğerleri oranını % 31.28, 31.43 ve 31.35 olarak bulmuşlardır.

Çep (1994), Hampshire Down x Akkaraman F1, ASB x Akkaraman (F1) kuzularda sıcak karkas randımanını % 47.70 ve 48.10; soğuk karkas randımanını % 46.60 ve 46.60; böbrek - pelvis yağ ağırlığını 0.44 ve 0.37 kg; but oranını % 33.2 ve 32.5; sırt oranını % 9.55 ve 8.70; bel oranını % 9.08 ve 8.31; kol oranını % 17.7 ve 17.7; diğerleri oranını % 24.4 ve 25.2; karkasta et oranını % 49.74 ve 50.80; yağ oranını % 23.3 ve 20.00; kemik oranını % 17.9 ve 19.5 olarak tespit etmiştir.

Ertuğrul ve ark. (1989), 2.5 aylık yaşta sütten kesilen Akkaraman ile Dorset Down x Akkaraman (F1) kuzularının 60. gündeki karkas randımanını sırasıyla % 48.67 ve 48.09; baş oranını % 50.01 ve 4.87; deri oranını % 11.84 ve 13.03; iç yağ oranını % 0.63 ve 1.70; testis oranını % 0.71 ve 0.96; but oranını % 29.07 ve 31.94; kol oranını % 14.40 ve 16.26; sırt-bel oranını ise % 11.52 ve 15.25 bulmuşlardır.

Cengiz ve ark. (1989), Akkaraman ve Border Leicester x Akkaraman (F1) erkek kuzularında 40 günlük besi süresi sonunda karkas randımanını % 50.13, 43.79; 60 günlük besi süresi sonunda ise % 48.67, 46. 31 olarak hesaplamışlardır. Karkas randımanı için gözlenen farklılıklar 40 günlük besi süresi için önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Hayvan Materyali

Bu araştırmada hayvan materyali olarak 2- 2.5 aylık yaşta 31 adet süttten kesilmiş Anadolu Merinos erkek kuzusu kullanılmıştır. Araştırmada hayvan materyali açısından homojenliğin sağlanabilmesi amacıyla hayvanların seçiminde doğum tarihi, canlı ağırlık, tekizlik ve aynı sürüden olma gibi kriterler üzerinde özellikle durulmuştur. Araştırma, kontrol, deneme 1 ve 2 grupların her birinde sekiz baş, deneme grubu 3' te ise yedi baş hayvan olacak şekilde toplam 4 grup halinde yürütülmüştür. Araştırma Ankara Mısırdalı Et Kombinasi ahırında yapılmıştır. Sağlık muayeneleri yapılan kuzular, 1 haftalık alıştırmaya ve geçiş döneminde iç parazitlere karşı ilaçlanmıştır (Ivomec).

Dört grup halinde 84 gün süreyle denemeye alınan erkek Merinos kuzularının deneme başlangıcındaki canlı ağırlıkları Tablo 13' te verilmiştir.

Tablo 13. Kuzuların Deneme Başlangıcındaki Canlı Ağırlıkları, kg

Kuzu No	Kontrol Grubu	Deneme Grupları		
		1	2	3 ¹
1	23,7	16	25,1	20,9
2	22,7	25,2	23,8	23,1
3	28,8	23,5	27,8	23,7
4	26,0	28,6	22,1	23,1
5	24,2	23	22,1	26
6	15,9	19	16,8	18,4
7	18,5	24,2	20,2	24,3
8	21,5	21,9	23,4	
Ortalama	22,66	22,68	22,66	22,79

¹: n=7

2.1.2. Yem Materyali

Araştırmada, kontrol grubuna temel rasyon verilirken, deneme gruplarına temel rasyona ek olarak, deneme grubu 1 konsantre yemine 200 ppm organik selenyum (Sel- plex), deneme grubu 2 konsantre yemine 300 ppm organik selenyum (Sel- plex) ve Deneme grubu 3 konsantre yemine ise 200 ppm inorganik selenyum (Na-selenit) katılmıştır. Kaba yem olarak hayvanlara sadece kuru yonca otu verilmiştir.

Araştırmada kullanılan konsantre yem Sincan Önderler Yem Sanayiinden, Organik Selenyum (Sel-plex) Ares Gıda / İzmir, İnorganik Selenyum (Na-selenit) Kartal Kimya / Kocaeli' den temin edilmiştir. Kuru yonca ise piyasadan sağlanmıştır.

2.1.3. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi

Rasyonlar, kuru madde, enerji ve diğer besin maddeleri bakımından hayvanların yaklaşık ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde düzenlenmiştir (NRC, 1985). Kuzulara grup yemlemesi uygulanmış, konsantre yem ad libitum olarak verilmiştir. Kaba yem olarak yonca kuru otu hayvan başına günde 250 gr düzeyinde sabahları bir defada verilmiş ve önlerinde sürekli temiz su bulundurulmuştur. Araştırmada kontrol ve deneme gruplarına verilen temel rasyonun bileşimi Tablo 14' te verilmiştir.

Tablo 14. Temel Rasyonun Bileşimi, %

Yem maddesi	Kontrol Grubu	Deneme Grupları		
		1	2	3
Arpa		82		
Razmol		3		
Pamuk Tohumu Küspesi		11,9		
Kireç Taşı		1,8		
Tuz		1,3		
Organik Selenyum (Sel-Plex)	-	0,02	0,03	-
İnorganik Selenyum (Na-Selenit)	-	-	-	0,02

Kontrol ile deneme gruplarının sağlıklı olarak karşılaştırılması ve katkıların etkilerinin daha net olarak görülebilmesi amacıyla rasyonlara vitamin ve mineral premiksleri katılmamıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Yem Maddeleri ve Konsantre Yemin Ham Besin Madde ve Enerjilerinin Belirlenmesi

Rasyonların hazırlanmasında kullanılan yem maddeleri, kuru yonca ve deneme rasyonlarının ham besin madde miktarları A.O.A.C. (1984)' de bildirilen analiz metotlarına göre belirlenmiştir. Metabolik enerji düzeyleri ise TSE (1991)' de belirtilen hesaplama yolu ile bulunmuştur.

2.2.2. Besi Performansının Belirlenmesi

2.2.2.1. Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Canlı ağırlık artışı, deneme döneminin başlangıcında ve iki haftada bir, bireysel olarak iki gün üst üste aç karnına tartılarak hesaplanmıştır.

2.2.2.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulmuş ve yem tüketimi ikişer haftalık aralıklarla grup ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi değerleri üzerinden yemden yararlanma dereceleri tespit edilmiştir.

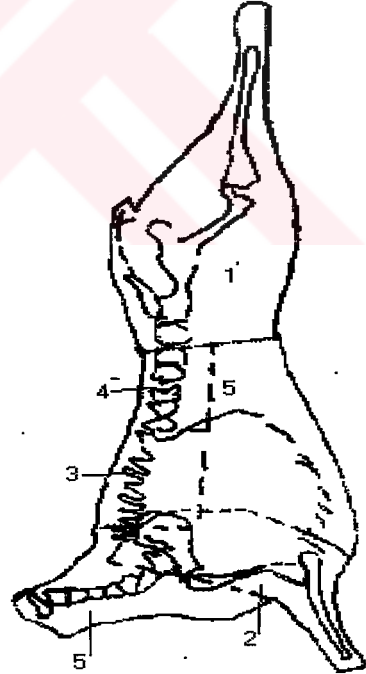
2.2.3. Kesim ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi

Besi dönemi sonu olan 84. günde her gruptan 5' er hayvan Mısırdalı Et Kombinasında kesilmiştir. Kuzular kesimden önce 12 saat aç bırakılmış ve ayrı ayrı tartılarak kesim öncesi canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Kesim sırasında baş, dört ayak, deri, kalp+dalak+ciğerler (takım), testis, iç yağı, sindirim organları (dolu ve boş) 10 g' a duyarlı kantarla tartılarak saptanmıştır. Karkasların hemen tartılması ile sıcak karkas ağırlığı belirlenmiştir. Karkaslar +4 C' lik soğuk hava deposunda 24 saat süreyle dinlenmeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda soğuk karkas, kuyruk ağırlıkları 100 g' a, böbrek, böbrek ve leğen yağları ise 10 g duyarlı kantarla tartılarak saptanmıştır.

Karkas parçalanması Akçapınar' ın (1978), bildirdiği ve Şekil 3' de gösterildiği gibi yapılmış ve her parçanın ağırlıkları tespit edilmiştir.

Karkas parçaları (Şekil 3):

- 1- But (6. bel omuru butta kalacak şekilde)
- 2- Kol
- 3- Sırt (6. ve 13. sırt omurlarını ve kaslarını içerir)
- 4- Bel (1. ve 5. bel omurlarını ve kaslarını içerir)
- 5- Diğerleri (Boyun, döş ve karın kaslarını içerir)



Şekil 3. Karkas parçaları

Karkas kalitesini ve kompozisyonunu belirlemek amacıyla karkas parçalarında et, kemik ve yağ ayrımı yapılmıştır. Elde edilen et, yağ ve kemik miktarları 10 g' a duyarlı terazi ile tartılarak kaydedilmiştir. Bu işlem için

karkasın sol yarımı kullanılmıştır. Daha sonra bulunan veriler 2 ile çarpılarak, karkasta ve parçalarında et, yağ ve kemik ağırlıkları ve oranları bulunmuştur.

Elde edilen bu verilerden karkas randımanı, soğutma yitimi (fire), çeşitli organların ve karkas parçalarının % oranları hesaplama yöntemi ile bulunmuştur. Söz konusu hesaplamalar aşağıdaki şekilde yapılmıştır (Eliçin ve ark., 1974).

- 1- Karkas Randımanı (%) = (Soğuk karkas ağırlığı / Kesim ağırlığı)x100
- 2- Soğutma Yitimi (%) = 100-((Soğuk karkas ağırlığı / Sıcak karkas ağırlığı)x100)
- 3-Baş oranı (%) = (Baş ağırlığı / Kesim ağırlığı)x100
- 4- Dört ayak oranı (%) = (Dört ayak ağırlığı / Kesim ağırlığı)x100
- 5- Deri oranı (%) = (Deri ağırlığı / Kesim ağırlığı)x100
- 6-Yürek+Dalak+CİĞERLER
(takım) oranı (%) = (Yürek+Dalak+CİĞERLER(takım) / kesim ağırlığı)x100
- 7- Testis oranı (%) = (Testis ağırlığı / Sıcak Karkas ağırlığı)x100
- 8- Böbrek oranı (%) = (Böbrek ağırlığı / Soğuk Karkas ağırlığı)x100
- 9- Böbrek ve pelvis
yağ oranı (%) = (Böbrek ve pelvis yağ ağırlığı / Soğuk Karkas ağırlığı)x100
- 10- İç yağı oranı (%) = (İç yağı ağırlığı / Sıcak Karkas ağırlığı)x100
- 11- Kuyruk oranı (%) = (Kuyruk ağırlığı / Soğuk Karkas ağırlığı)x100
- 12- But oranı (%) = (But ağırlığı / Soğuk Karkas ağırlığı)x100
- 13- Kol oranı (%) = (Kol ağırlığı / Soğuk Karkas ağırlığı)x100
- 14- Bel oranı (%) = (Bel ağırlığı / Soğuk Karkas ağırlığı)x100
- 15 Diğerleri oranı (%) = (Diğerler / Soğuk Karkas ağırlığı)x100

2.2.4. Et Kalitesini Belirleyen Bazı Kriterler

Et kalitesi için kuru madde ve pH tayini Yıldırım (1996)' ın, peroksit sayısı ise Bauer (1996)' ın bildirdiği metotla belirlenmiştir. Numuneler hayvanın boyun kaslarından alınmıştır. pH tayini kesimden sonraki 2-3. saatlerde yapılmıştır.

2.2.4.1. Peroksit Sayısı

Prensip

Doymamış yağ asitlerinin çift bağlarına oksijen yerleşmesinin iodimetrik yolla tespit edilmesi yolu ile yağların bozukluğunun ortaya çıkarılması esasına dayanır (Bauer, 1996).

Yapılışı

Yağ erime noktasının 10-15 derece üstünde eritilerek süzölmüştür. Büyük bir deney tüpüne 1 g numune yağ tartılmıştır. Üzerine 20 ml eritici solusyon ve % 10' luk KI' dan 10 ml ilave edilmiştir. Küçük alevde kaynama noktasına kadar ısıtılıp tüp içeriği berraklaşınca kadar yarım dakika kadar kaynatılmıştır. Tüp musluk altında soğutulduktan sonra, bir erlenmayer içinde bulunan 30 ml saf su üzerine dökölmüştür. Parlak sarı renk alınca taze hazırlanmış % 1' lik nişasta çözeltisi konmuştur. Koyu mavi veya siyah renk oluşmuştur. Serbest kalan iyodu tespit etmek için 0.002 N Na-tiyosülfat ile titre edilmiştir. Titrasyona renk gidinceye kadar devam edilmiştir. Aynı şekilde bir de kör deney yapılmıştır. Bu değer hesaplamada bulunan değerden çıkarılmıştır.

Hesaplama

$$\text{Peroksit sayısı (meq g/kg)} = \frac{(V1-V2) \times \text{Na-tiyosülfat normalitesi} \times 1000}{m}$$

V1: Yağda harcanan Na-tiyosülfat

V2: Kör deneyde harcanan Na- tiyosülfat

m: numunenin ağırlığı

2.2.4.2. pH Tayini

pH tayini pH metre ile Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarında yapılmıştır. pH metre önceden tampon çözeltiler ile kalibre edilmiştir. Daha sonra numunenin pH' sı pH metrenin elektrodu ile ölçülmüş, pH metrenin elektrodu parça etle temas ettirilerek scaladaki değer okunmuştur (Yıldırım, 1996).

2.2.4.3. Kuru Madde

Homojenize edilmiş örnekler 105°C' de kurutma dolabında kurutulur. Ağırlıktaki kayıp su miktarını verir, geriye kalan kısım ise kuru madde olarak belirlenir (Yıldırım, 1996).

Yapılışı

Sabit ağırlıktaki kurutma kabının darası alınmıştır. Kabin içerisine 2-2.5 g numune koyularak tekrar tartılmıştır. Kurutma kabı yarı açık bir şekilde 105 °C sıcaklıkta kurutma dolabına konmuş, sabit ağırlığa ulaşana kadar (12 saat) kurutma dolabında bekletilmiştir. Daha sonra kapağı kapatılarak desikatöre alınmıştır. Desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletilmiş ve tartılmıştır.

Hesaplama

$$\% \text{ KM} = (z-x) / (y-x) * 100$$

x: Kurutma kabının ağırlığı

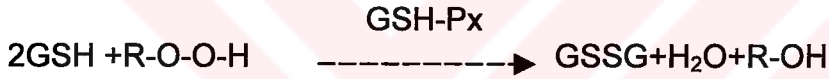
y: Kurutma kabının ağırlığı + numune miktarı

z: kurutma kabının ağırlığı + kuru numune miktarı

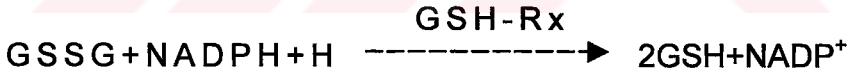
2.2.5. Kanda Glutasyon Peroksidaz Aktivitesi Tayini

Bu çalışmada GSH-Px tayini " Ransel GSH-Px " kiti kullanılarak yapılmıştır. Yöntem GSH-Px' in substrat olarak kullanılan kümen hidroperoksit ve glutasyonun oksidasyonunun katalizlenmesi ile oluşan okside glutasyonun, glutasyon redüktaz ve NADPH bulunan ortamda, redüklenmiş forma hemen dönüşmesi esasına dayanmıştır (Larsen ve ark., 1988b). Bu reaksiyon sırasında absorbansta meydana gelen azalma 340 nm' de ölçülmüş, 37°C' de dakikada 1 µmol NADPH' ı NADP+' ye dönüştüren enzim miktarı 1 ünite olarak tanımlanmıştır.

Hidrojen peroksit tarafından GSH' ın GSSG' ye oksidasyonunda glutasyon peroksidaz katalizör olarak yer almıştır.



Bu reaksiyonda R-O-O-H peroksittir. GSSG oluşumunun hızı glutasyon redüktaz reaksiyonu ile ölçülmüştür.



NADPH' ın NADP+' ye oksidasyonu sırasında meydana gelen UV, 340 nm' de 37°C' de 1 cm ışık yolu kuvarz küvette 3 dakika süreyle, her bir dakika UV' nin absorbanasının ölçülme esasına dayanmıştır.

Kan numuneleri 10 ml miktarlarda Vena Jugularis' ten alınıp içerisinde antikoagülen olarak heparin (% 0,1' lik çözeltisi) bulunan şişelere konularak soğuk zincir altında laboratuara götürülmüştür.

Yöntemin Uygulanışı

- 15 µl örnek üzerine 750 µl Ransel glutasyon peroksidaz reaktifi eklenmiş ve 37° C' de 5 dakika inkübe edilmiştir.

- 40 µl kümen hidroperoksit eklenmiş ve reaksiyon çözeltinin 340 nm dalga boyunda 37° C' de 3 dakika süreyle absorbansdaki azalma ölçülmüştür.
- 15 µl örnek yerine bidistile su kullanmak suretiyle paralel bir kör deney yapılmıştır.

GSH-Px Aktivitesinin Hesaplanması

Her bir örnek için,

$$\text{Aktivite (U/L)} = 8412 \times \Delta A_{340 \text{ nm}} / \text{dakika}$$

formülü ile hesaplanmıştır.

$\Sigma 340 = (6,22 \text{ mm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1})$ örnek hacmi, nihai küvet hacminin dikkate alınması ile hesaplanan bir faktördür. Kör içinde aynı şekilde hesaplanan aktivite değeri numunenin aktivite değerinden çıkarılmıştır. 61 kezlik bir seyreltme faktörü ve hemoglobin değeri dikkate alınarak her bir örnek için spesifik GSH-Px aktivitesi (U/g Hb) hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik aktivite (U/g Hb)} = (\text{Aktivite (U/L)} \times \text{Seyreltme faktörü}) / \text{Hb (g/L)}$$

$$\text{Seyreltme faktörü} = 61$$

2.2.5.1. Spektrofotometrik Hemoglobin Tayini

Prensip

Drapkin çözeltisinde bulunan ferrisiyanür hemoglobindeki (+2) değerlikli demiri (+3) değere yükseltgeyerek hemoglobini methemoglobine dönüştürür. Bu ise potasyum siyanür ile birleşerek stabil olan siyanomethemoglobini oluşturur. Siyanomethemoglobinin 540 nm dalga boyunda verdiği optik dansite ölçülerek hemoglobin miktarı saptanır (Konuk, 1975).

Drapkin çözeltisinin hazırlanması

NaHCO₃ : 1gr

KCN : 0,05 gr

K₃[Fe(CN₆)] : 0,2 gr

Karışım 1000 ml' ye distile su ile tamamlanmıştır.

Yöntemin uygulanışı

5 ml Drapkin çözeltisine 0,02 ml örnek (tam kan) eklenmiştir. Oda ısısında 5 dakika bekletildikten sonra 540 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Kör olarak süzölmüş distile su kullanılmıştır. Distile su ile spektrofotometre sıfırlanarak okunan değer saptanmıştır.

$Hb (g / 100 ml) = Okunan\ değer * 36,77$

2.2.5.2. Mikro Hematokrit Yöntemle Alyuvar Hacimlerinin Tayini

Prensip

Kanın şekilli elementleri çöktürülerek plazmadan ayrılır. Hematokrit değeri kan hücreleri (alyuvar + akyuvar + kan pulcukları) hacminin kan hacmine oranıdır.

Yöntemin uygulanışı

Heparinlenmiş kapillar tüpe alınan örnek (tam kan), mikrohematokrit santrifüjünde 13 000 rpm devirle 5 dakika döndürülmüştür. Daha sonra okuma skalasında okuma yapılmıştır. Okunan değer % hematokrit değeri vermiştir (Konuk, 1975).

2.2.6. İstatistik Analizler

Gruplara ait istatistiki hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analizi metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1994). İstatistik analizler SPSS 10.0 (Inc, Chicago, II, USA) programına göre yapılmıştır.



3. BULGULAR

Araştırmada kullanılan yem maddeleri, kuru yonca otu ve konsantre yemlerin kuru madde esasına göre saptanan ham besin maddeleri miktarları 15 no' lu tabloda gösterilmiştir.

Tablo 15. Konsantre Yemin Bileşimine Giren Yem Ham Maddeleri, Karma Yem ve Kuru Yoncada Ortalama Ham Besin Madde Miktarları (%) ve Metabolize Olabilir Enerji (ME, kcal/kg) Düzeyleri

	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	Ham Kül	Azotsuz öz madde	ME	Ca	P
Arpa	91,7	10,5	1,65	3,85	2,15	73,55	2870	0,05	0,27
PTK	90,4	31,5	2,55	15,1	6,2	35,05	2370	0,20	0,80
Razmol	91,3	14,25	4,85	6,2	3,7	62,3	2840	0,10	0,66
Yonca	89,25	14,75	1,5	28,1	8,55	36,35	2075	1,05	0,25
Karma yem	91,30	11,25	2,00	4,90	4,60	68,55	2750	0,35	0,40

Çalışmanın 40. gününde kontrol grubundaki 2 no' lu kuzuda urolithiasis semptomları görülmüştür. Tedavi olarak Novalgine 3 ampul intra venöz, Urotropin (idrar yolu antiseptiği) 5-6 cc intra muskular olarak 4 gün süreyle uygulanmıştır. Buna bağlı olarak tüm grupların yemliklerine NaCl (kaya tuzu) konulmuştur. Ayrıca hasta kuzudan alınan kan frotisinde Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Protozooloji Anabilim Dalında yapılan analiz sonucunda birkaç adet anaplazma etkeni görülmüştür. Hastalığın hayvandan hayvana geçişinde kan emici vektörler rol aldığı için bunlarla mücadele edilmiştir. Bunun içinde kuzulara ivermectin (ivomec) 1 cc/ 50 kg deri altı enjeksiyon yapılmıştır.

İnorganik selenyum verilen deneme grubu 3' teki 7 no' lu kuzu denemenin 57. gününde ölmüştür. Otopside yapılan muayene sonucunda idrar kesesinde kırmızı renkte idrar, karın boşluğunda eksudat, böbrekte koyu ve yer yer peteşiyal kanamalar görülmüştür.

3.1. Besi Performansı

3.1.1. Canlı Ağırlık Artışı

Araştırmada entansif besiyeye alınan kuzuların, besinin çeşitli dönemlerindeki ortalama canlı ağırlıkları (Tablo 16) incelendiğinde, 14. gün ortalama canlı ağırlığı, kontrol ve deneme 1, 2, 3 gruplarında sırasıyla 25.60, 25.68, 25.50, 24.54 kg' dır. İstatistiki olarak gruplar arası fark önemsiz olmasına rağmen kontrol grubu, deneme 1 ve 2 grupları, deneme 3 grubundan üstün olmuştur.

Tablo 16. Kuzularda Deneme Süresince Elde Edilen Ortalama Canlı Ağırlıklar ve Bu Sürede Kazanılan Canlı Ağırlık, kg

Günler	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			F
		1	2	3 ¹	
0. gün.	22,66 ±1,44	22,68±1,36	22,66±1,16	22,79±0,93	0,002
14. gün	25,60±1,22	25,68±1,30	25,50±1,11	24,54±0,76	0,202
28. gün	28,90±1,18	29,30±1,28	28,88±1,00	27,66±0,79	0,396
42. gün	31,64±1,24	32,35±1,15	32,04±0,97	30,20±0,80	0,741
56. gün	34,81±1,20 ab	35,79±1,19 a	35,35±1,12 ab	32,09±1,03 b	1,973*
70. gün.	37,64±0,90 ab	39,48±1,10 a	38,55±1,14 a	33,88±1,37 b	4,235**
84. gün	39,88±0,72 ab	42,05±1,08 a	41,18±1,19 a	36,33±1,46 b	4,558**
0-84. gün	17,21±1,04ab	19,38±0,88a	18,51±1,14ab	13,80±1,66b ²	4,002**

n=8; ¹: n=7; ²:n=6 *: p< 0.05; **: p< 0.01

a, b : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir

Günlük canlı ağırlık artışı 0 -14. günler arasında kontrol, deneme 1, 2 ve 3 gruplarında sırasıyla 209.88, 214.25, 202.63 ve 125.42 g' dır. Günlük canlı ağırlık artışı (Tablo 17) bakımından uygulamanın değişik dönemlerinde genelde deneme grubu 1 deneme grubu 3' ten yüksek bulunmuş olup, bu farklılık 42-56. günler arasında (p< 0.01) ve 56-70. günler arasında (p<0.05) deneme grubu 1 de deneme grubu 3' ten önemli derece yüksektir.

Tablo 17. Besinin Çeşitli Dönemlerinde Günlük Canlı Ağırlık Artışları (g)

Günler	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			F
		1	2	3	
0-14	209,88±25,26	214,25±26,97	202,63±19,67	125,42±41,71	2,02
14-28	235,75±22,84	259,13±19,34	240,88±21,31	222,42±13,702	0,57
28-42	195,63±25,55	217,75±20,55	226,00±21,65	181,57±16,29	0,86
42-56	226,88±17,50 a	245,50±21,99 a	236,63±19,31 a	134,71±32,90 b	4,67 **
56-70	201,78±25,85 ab	263,50±21,13 a	228,50±9,88 ab	170,00±33,10 b	2,87 *
70-84	159,75±25,68	184,00±19,51	187,38±34,86	174,83±19,44	0,23
0-28	222,75±14,74 ab	236,75±17,42 a	221,75±17,38 ab	174,00±26,63 b	1,95 *
0-42	213,63±16,23 ab	230,13±12,59 a	223,25±15,68 ab	176,42±19,90 b	2,09 *
0-56	216,88±10,71 ab	234,00±13,83 a	226,75±13,80 ab	166,14±22,52 b	3,75 **
0-70	213,88±9,93a b	240,13±10,83 a	227,00±11,22 ab	162,17±23,03 b	5,67 ***
0-84	204,88±12,41 ab	230,50±10,44 a	220,38±13,48 ab	164,33±19,82 b	3,97 **

n:5; *p< 0.05; **p< 0.01; ***p<0.001

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

3.1.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma

Kuzuların günlük yem tüketim miktarları Tablo 18' de verilmiştir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu ve deneme 1, 2, 3 gruplarının 0-14. günler arasında ortalama günlük konsantre yem tüketimi 827, 872, 816, 697 g; kaba yem tüketimi ise 203, 191, 217 ve 213 g olmuştur.

Yem tüketimi ve yemden yararlanma derecesi bakımından grupların konsantre yem ve kaba yem tüketimine göre düzenlenmiş değerler Tablo 19' da gösterilmiştir. Tablo 19 incelendiğinde günlük ortalama konsantre yem tüketimi kontrol grubu, deneme 1, 2 ve 3 gruplarında sırası ile 1007, 1090, 1101 ve 961 gr bulunmuştur. Rasyonlarında organik selenyum (Sel-Plex) olan gruplarda (Grup 1 ve 2) diğerlerine oranla yem tüketimi daha yüksek belirlenmiştir. 1 kg canlı ağırlık için tüketilen konsantre yem miktarı gruplarda sırasıyla 4.912, 4.719, 5.005 ve 6.160 kg; 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen

toplam yem miktarı (konsantre yem + kaba yem) ise 6.073, 5.740, 6.100 ve 7.705 kg bulunmuştur.

Bireysel yemleme yapılmadığı için yem tüketimi yönünden gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak incelenmemiştir.

Tablo 18. Grupların Çeşitli Dönemlerdeki Günlük Ortalama Yem Tüketimleri (% 90 Kuru Madde Esasına Göre), g/gün/hayvan

GÜNLER	Kontrol grubu		Deneme grubu 1		Deneme grubu 2		Deneme grubu 3	
	Kaba yem	Konsantre yem	Kaba yem	Konsantre yem	Kaba yem	Konsantre yem	Kaba yem	Konsantre yem
0.- 14.	203	827	191	872	217	816	213	697
14.- 28.	238	974	236	1071	240	1037	241	892
28.- 42.	243	949	247	1063	244	1051	244	931
42.- 56.	246	985	247	1134	248	1163	247	1009
56.- 70.	248	1099	249	1192	248	1226	249	1042
70.-84.	249	1210	249	1206	249	1310	248	1193
TYT*	177,58	752,14	176,59	813,62	179,95	821,71	149,29	592,87

*TYT: Toplam yem tüketimi, kg (doğal halde) (Øyem tüketimi x 84 gün x hayvan sayısı x 100/90)

Tablo 19. Gruplarda Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Derecesi

Gruplar	Yem Tüketimi, g / gün KM		Yemin Değerlendirilme Derecesi		
	Kaba Yem	Konsantre Yem	Deneme süresince canlı ağırlık artışı, g / gün	1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen	
				Konsantre yem, kg	Toplam yem, kg
Kontrol grubu	238	1007	205	4,912	6,073
Deneme grubu 1	237	1090	231	4,719	5,740
Deneme grubu 2	241	1101	220	5,005	6,100
Deneme grubu 3	241	961	161	6,160	7,705

3.2. Kesim ve Karkas Özellikleri

Kuzuların kesim ve karkas özellikleri karkasta ve parçalarında et, yağ ve kemik miktar ve oranları ile istatistik değerleri Tablo 20-23' te verilmiştir.

Kesim ağırlıkları kontrol grubu ve deneme grubu 1, 2 ve 3' te sırası ile 40.30, 42.38, 42.54 ve 35.16 kg, sıcak karkas ağırlıkları ise sırası ile 19.92, 20.66, 20.62, 16.96 kg bulunmuştur (Tablo 20). Kesim ağırlığı bakımından organik selenyum verilen gruplar inorganik selenyum verilen gruptan üstün ($p < 0.01$) bulunmuştur. Sıcak karkas ağırlığı bakımından kontrol, deneme grubu 1 ve 2 değerlerinin istatistik olarak deneme grubu 3' ten önemli ($p < 0.01$) derecede farklı olduğu görülmüştür.

Sıcak karkas randımanları kontrol grubu, deneme grubu 1, 2 ve 3' te sırası ile % 49.39, 48.78, 48.57, 47.28 dir. Sıcak karkas randımanı bakımından kontrol grubu ile deneme grubu 3 arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$) (Tablo 20).

Deri ağırlığı bakımından deneme grubu 2 ile deneme grubu 3, dört ayak ağırlığı bakımından ise deneme grubu 1 ile deneme grubu 3 arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$) (Tablo 20).

Kontrol ve deneme grubu 1 testis ağırlığı bakımından ($p < 0.05$), deneme grubu 1 ile deneme grubu 3 kalp+ciğer(takım)+dalak ağırlığı bakımından ($p < 0.05$) ve kontrol grubu ile deneme 1 ve 3 iç yağı ağırlığı bakımından ($p < 0.05$) önemli farklılık göstermiştir. Baş ağırlığı, böbrek ağırlığı, sindirim organları dolu ve boş ağırlığı açısından gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 20).

Gruplarda soğuk karkas ağırlıkları sırasıyla 19.48, 20.16, 20.16 ve 16.56 kg; soğuk karkas randımanı % 48.30, 47.60, 47.49, 46.15; kuyruk ağırlığı 0.58, 0.54, 0.54 ve 0.49 kg; böbrek ve pelvis yağları 0.35, 0.33, 0.33 ve 0.25 kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 21).

Gruplarda soğuk karkas ağırlığı ($p < 0.01$), soğuk karkas randımanı ($p < 0.05$), kuyruksuz karkas randımanı ($p < 0.05$), but ağırlığı ($p < 0.01$), kol ağırlığı ($p < 0.01$), sırt ağırlığı ($p < 0.001$), diğerleri ($p < 0.05$) bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir (Tablo 21).

Tablo 20. Gruplarda Kesim Özellikleri

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
Kesim Ağırlığı, kg	40,30±1,12 ab	42,38±1,63 a	42,54±1,51 a	35,16±1,69 b	4,285 **
Sıcak Karkas Ağırlığı, kg	19,92±0,71 a	20,66±0,75 a	20,62±0,48 a	16,96±0,84 b	6,176 **
Sıcak Karkas Randımanı, %	49,39±0,59 a	48,78±0,57 ab	48,57±0,85 ab	47,28±0,48 b	1,928 *
Deri ağırlığı, kg	4,80±0,14 ab	4,99±0,36 ab	5,80±0,44 a	4,28±0,26 b	3,951 **
Baş Ağırlığı, kg	2,21±0,10	2,14±0,12	2,23±0,08	2,10±0,09	0,365
Dört Ayak Ağırlığı, kg	0,98±0,06 ab	1,07±0,08 a	0,99±0,04 ab	0,81±0,03 b	3,885 **
Testis Ağırlığı (Çift, kg)	0,13±0,01 b	0,27±0,05 a	0,17±0,04 ab	0,18±0,03 ab	2,625 *
Kalp+Cığer (takım) + Dalak, kg	1,75±0,09 ab	2,01±0,06 a	1,90±0,10 ab	1,63±0,08 b	3,514 *
Böbrek ağırlığı (Çift, kg)	0,12±0,01	0,14±0,03	0,12±0,01	0,11±0,00	0,572
İç yağı ağırlığı, kg	0,70±0,12 a	0,42±0,04 b	0,48±0,06 ab	0,41±0,08 b	2,940 *
Sind.Org. Dolu Ağırlığı, kg	7,51±0,31	7,55±0,55	8,20±0,46	7,54±0,46	0,545
Sind.Org. Boş Ağırlığı, kg	3,25±0,18	3,25±0,15	3,41±0,17	3,11±0,19	0,499

n=5; *p< 0.05; **p< 0.01;

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

Tablo 22 incelendiğinde karkas parçalarının et (p<0.01) ve yağ ağırlığı (p<0.05) bakımından organik selenyum verilen gruplar inorganik selenyum verilen gruba göre üstün bulunmuştur. Karkastaki kemik ağırlığı bakımından ise kontrol grubu inorganik selenyum grubuna göre önemli (p<0.01) düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Karkas parçaları % oranları için Tablo 23 incelendiğinde but, bel ve diğerleri oranı bakımından istatistik olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir. Kol oranının deneme grubu 1' de kontrol grubundan yüksek, sırt oranının ise kontrol grubunda deneme grubu 1' den üstün olduğu bulunmuştur.

Karkasta et oranı gruplarda sırasıyla % 54.61, 55.10, 56.03, 54.56; yağ oranı yine aynı sırayla % 12.69, 13.11, 13.18 ve 13.09; kemik oranı ise % 19.17, 18.04, 16.94 ve 18.17 bulunmuştur (Tablo 24).

Elde edilen bulgulara göre karkasta et ve yağ oranı bakımından gruplar arası farklılıklar önemsizken, kemik oranı kontrol grubu ile deneme grubu 2 arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$). Tablo 24 incelendiğinde belde yağ oranı ($p < 0.001$) ve kemik oranı ($p < 0.05$) ile diğer et ve kemik oranı ($p < 0.01$) bakımından gruplar arası fark önemli bulunmuştur.

Tablo 21. Gruplarda Karkas Özellikleri

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
Soğuk Karkas Ağırlığı, kg	19,48±0,70 a	20,16±0,73 a	20,16±0,47 a	16,56±0,85 b	6,009 **
Soğuk Karkas Randımanı, %	48,30±0,54 a	47,60±0,55 ab	47,49±0,80 ab	46,15±0,47 b	2,201 *
Kuyruk Ağırlığı, kg	0,58±0,04	0,54±0,06	0,54±0,07	0,49±0,05	0,393
Kuyruksuz Karkas Randımanı, %	46,87±0,54 a	46,32±0,52 ab	46,22±0,83 ab	44,78±0,49 b	2,131 *
Soğutma Yitimi, %	2,21±0,20	2,41±0,10	2,23±0,10	2,40±0,26	0,362
But Ağırlığı, kg	5,78±0,33 ab	6,26±0,22 ab	6,35±0,29 a	5,15±0,21 b	4,198 **
Kol Ağırlığı, kg	3,31±0,11 ab	3,80±0,16 a	3,76±0,17 a	2,85±0,23 b	6,537 **
Sırt Ağırlığı, kg	2,43±0,10 a	2,21±0,08 ab	2,39±0,08 a	1,89±0,08 b	8,781 ***
Bel Ağırlığı, kg	1,49±0,19	1,47±0,16	1,52±0,06	1,21±0,17	0,907
Diğerleri, kg	5,50±0,17 a	5,54±0,24 a	5,22±0,15 ab	4,63±0,26 b	4,027 *
Böbrek ve pelvis yağları ağırlığı (kg)	0,35±0,02 a	0,33±0,05 ab	0,33±0,02 ab	0,25±0,03 b	2,062 *
Böbrek ağırlığı (Çift, kg)	0,06±0,00	0,07±0,02	0,06±0,01	0,05±0,00	0,572

n:5; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

Tablo 22. Gruplarda Karkas Parçaları Ağırlıkları

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
But Et Ağırlığı, kg	3,99±0,21 ab	4,33±0,14 a	4,36±0,20 a	3,53±0,13 b	5,089 **
But Yağ Ağırlığı, kg	0,60±0,08	0,63±0,07	0,79±0,05	0,63±0,04	1,809
But Kemik Ağırlığı, kg	1,19±0,14	1,29±0,08	1,20±0,09	0,99±0,05	1,851
Kol Et Ağırlığı, kg	2,26±0,07 ab	2,60±0,10 a	2,60±0,11 a	1,98±0,17 b	6,578 **
Kol Yağ Ağırlığı, kg	0,42±0,04 ab	0,59±0,04 a	0,52±0,03 ab	0,39±0,05 b	4,533 **
Kol kemik Ağırlığı, kg	0,62±0,06 ab	0,61±0,03 ab	0,64±0,05 a	0,49±0,04 b	2,203 *
Sırt Et Ağırlığı, kg	1,31±0,06 ab	1,18±0,08 ab	1,36±0,06 a	1,00±0,03 b	7,429 ***
Sırt Yağ Ağırlığı, kg	0,46±0,03 a	0,41±0,02 ab	0,46±0,03 a	0,37±0,02 b	3,583 *
Sırt Kemik Ağırlığı, kg	0,66±0,06 a	0,62±0,01 ab	0,58±0,02 ab	0,52±0,05 b	2,201 *
Bel Et Ağırlığı, kg	0,97±0,12	0,98±0,12	1,01±0,04	0,78±0,12	0,980
Bel Yağ Ağırlığı, kg	0,17±0,03 ab	0,19±0,02 ab	0,20±0,01 a	0,12±0,02 b	2,682 *
Bel Kemik Ağırlığı, kg	0,35±0,04	0,31±0,03	0,30±0,02	0,30±0,03	0,578
Diğerleri Et, kg	3,24±0,12 ab	3,31±0,11 a	3,27±0,07 ab	2,82±0,13 b	4,299 **
Diğerleri Yağ Ağırlığı, kg	1,02±0,05 ab	1,12±0,08 a	0,95±0,03 ab	0,86±0,09 b	2,832 *
Diğerleri Kemik Ağırl., kg	1,23±0,06 a	1,11±0,06 ab	1,01±0,06 ab	0,95±0,04 b	4,916 **
Karkas Et Ağırlığı, kg	11,77±0,42 ab	12,40±0,42 a	12,60±0,34 a	10,10±0,50 b	7,189 **
Karkas Yağ Ağırlığı, kg	2,68±0,09 ab	2,94±0,17 a	2,92±0,09 a	2,37±0,17 b	3,676 *
Karkas Kemik Ağırlığı, kg	4,06±0,27 a	3,94±0,14 ab	3,73±0,10 ab	3,25±0,17 b	3,833 **

n:5; *p< 0.05; **p< 0.01

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

Tablo 23. Gruplarda Çeşitli Yan Ürünler ve Karkas Parçalarının Oranları (%)

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
Deri Oranı	11,90±0,18 b	11,72±0,64 b	13,58±0,63 a	11,94±0,44 b	2,932 *
Baş Oranı	5,48±0,34 ab	5,02±0,15 b	5,24±0,18 ab	5,86±0,14 a	2,766 *
Dört Ayak Oranı	2,40±0,11	2,52±0,10	2,32±0,08	2,24±0,04	1,817
Testis Oranı	0,66±0,05 b	1,30±0,22 a	0,84±0,20 ab	1,06±0,17 ab	2,496 *
Kalp+Cığır (takım) + Dalak Oranı	4,32±0,17 b	4,76±0,05 a	4,44±0,12 ab	4,54±0,09 ab	2,519 *
Böbrek Oranı	0,62±0,04	0,66±0,14	0,64±0,07	0,66±0,04	0,056
İç Yağı Oranı	3,44±0,49 a	2,04±0,23 b	2,30±0,26 b	2,40±0,37 ab	3,019 *
Sind.Org. (Dolu) Oranı	18,68±0,82 ab	17,80±1,09 b	19,24±0,53 ab	21,02±0,76 a	2,708 *
Sind.Org. (Boş) Oranı	8,10±0,53	7,68±0,33	7,98±0,21	8,66±0,22	1,394
Kuyruk Oranı	2,94±0,16	2,68±0,26	2,70±0,36	2,96±0,21	0,334
But Oranı	29,56±0,74	31,06±0,54	31,44±0,82	31,18±0,39	1,730
Kol Oranı	17,02±0,37 b	18,82±0,25 a	18,62±0,50 ab	17,22±0,79 ab	3,223 *
Sırt Oranı	12,48±0,10 a	11,00±0,24 b	11,88±0,35 ab	11,44±0,25 ab	6,331 **
Bel Oranı	7,58±0,77	7,28±0,62	7,54±0,33	7,18±0,76	0,092
Diğerleri Oranı	28,32±1,26	27,50±0,90	27,36±0,88	27,96±0,69	0,212
Böbrek ve Pelvis Yağı Oranı	1,82±0,15	1,60±0,19	1,60±0,05	1,50±0,13	0,956
Böbrek Oranı	0,30±0,00	0,34±0,07	0,30±0,03	0,34±0,02	0,344

n:5; *p< 0.05; **p< 0.01

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değeri arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

Tablo 24. Gruplarda Karkas Parçalarında Et, Yağ, Kemik Oranları (%)

		Kontrol grubu	Deneme Grupları			F
			1	2	3	
But	Et	69,08±0,38	69,27±0,61	68,70±0,47	68,59±0,40	0,457
	Yağ	10,50±1,32	10,13±1,17	12,42±0,71	12,29±0,21	1,543
	Kemik	20,42±1,55	20,60±0,80	18,88±0,159	19,13±0,31	0,798
Kol	Et	68,44±0,47	68,57±0,41	69,21±0,52	69,24±0,53	0,747
	Yağ	12,83±1,16	15,36±0,59	13,79±0,57	13,52±1,08	1,442
	Kemik	18,74±1,47	16,06±0,60	17,00±0,85	17,24±1,34	0,974
Sırt	Et	53,89±2,02	53,14±1,159	56,67±0,66	53,29±1,51	0,932
	Yağ	18,85±0,49	18,46±1,01	19,11±1,03	19,44±0,97	0,209
	Kemik	27,26±2,06	28,40±1,23	24,22±0,58	27,27±1,84	1,361
Bel	Et	65,26±0,79	65,159±1,43	66,54±1,06	63,75±1,32	1,027
	Yağ	11,01±0,72 ab	13,07±0,27 ab	13,43±0,39 a	10,05±0,67 b	8,834***
	Kemik	23,74±1,13 ab	21,06±1,32 b	20,03±1,13 b	26,20±1,93 a	3,846*
Diğer	Et	58,91±0,71 b	59,90±0,69 ab	62,59±0,48 a	60,99±0,67 ab	6,004**
	Yağ	18,63±0,41	20,12±0,73	18,20±0,35	18,37±0,51	1,851
	Kemik	22,46±1,03 a	19,97±0,57 ab	19,21±0,68 b	20,64±0,45 ab	3,780**
Karkas	Et	54,61±0,28	55,10±0,67	56,03±0,44	54,56±0,51	1,175
	Yağ	12,69±0,51	13,11±0,44	13,18±0,31	13,09±0,35	0,296
	Kemik	19,17±0,90 a	18,04±0,14 ab	16,94±0,32 b	18,17±0,27 ab	3,336**

n=5; *p< 0.05; **p< 0.01; ***p<0.001

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

3.3. Et Kalitesini Belirlemede Bazı Kriterler

Boyun bölgesindeki kaslardan alınan numunelerde kuru madde değerleri kontrol grubu, deneme grubu 1, 2 ve 3' te sırasıyla % 65.64, 64.98, 66.79 ve 65.51; pH değerleri 6.48, 6.60, 6.46 ve 6.76; peroksit sayısı ise 1.51, 1.51, 2.24 ve 2.30 meq g/kg olarak bulunmuştur (Tablo 25). Kuru madde, pH değeri ve peroksit sayısı bakımından gruplar arasındaki fark önemsizdir.

Tablo 25. Ette Kuru Madde, pH ve Peroksit Sayısı

	Kontrol grubu	Deneme Grupları			F
		1	2	3	
KM, %	65,64±2,68	64,98±1,55	66,79±1,65	65,51±1,27	0,167
PH	6,48±0,09	6,60±0,15	6,46±0,05	6,76±0,14	1,420
Peroksit sayısı, meq g/kg	1,92±0,45	1,92±0,35	2,24±0,31	2,30±0,27	0,335

n:5

3.4. Tam Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesi

Kuzuların tam kan glutasyon peroksidaz aktivitesi ve bunun hemoglobin ve hematokrit değerlerine dönüşümü Tablo 26' da verilmiştir.

Kuzularda tam kan glutasyon peroksidaz aktivitesi kontrol grubu, deneme grubu 1, deneme grubu 2 ve deneme grubu 3' de sırasıyla 50 370, 55 810, 63 744 ve 88 037 U/l bulunmuştur. Glutasyon peroksidaz aktivitesi bakımından deneme grubu 3 diğer gruplara oranla istatistiki açıdan önemli derecede ($p < 0.001$) yüksek bulunmuştur (Tablo 26).

Tablo 26. Tam Kan Glutasyon Peroksidaz Aktivitesi

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3 ¹	
GSH-Px, U / l tam kan	50370±3252 b	55810±3698 b	63744±3015 b	88037±3530 a	21,09 ***
GSH-Px, U / g Hb	423,50±27,23 b	536,63±41,13 b	576,50±30,16 b	797,50±55,91 a	15,16 ***
GSH-Px, U / ml PCV	167,75±10,42 b	199,00±11,99 b	210,63±8,51 ab	297,17±17,28 a	19,04 ***

n:8; ¹: n=6, *** $p < 0.001$

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

3.5. Bir Kilogram Canlı Ağırlık Artışının Maliyeti

Araştırmada kullanılan yemlerin fiyatları 2002 Mayıs ayı itibariyle belirlenmiştir. Karma yem kontrol grubu için 225 000 TL/kg, deneme grubu 1 için 227 033 TL/kg, deneme grubu 2 için 228 049 TL/kg ve deneme grubu 3 için ise 229 560 TL/kg' a mal olmuştur. Kaba yemin (kuru yonca) her bir grup için maliyeti 175 000 TL/kg olmuştur.

Grupların çeşitli besi dönemlerinde ve besi süresince 1 kg canlı ağırlık artışı için tükettikleri toplam yem miktarının maliyeti Tablo 27' de verilmiştir. Tablo 27' de de görüldüğü gibi besi süresince (84 gün) 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen toplam yem miktarı maliyetine ait bulgular en ekonomik kuzu

besisinin 200 ppm organik selenyum ile yapılacağını göstermektedir. Bu gruba kontrol, deneme grubu 2 ve deneme grubu 3' ün izlediği görülmektedir. Deneme grubu 3 ile diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. 42-56. günler arasında deneme grubu 3' teki kuzularda düşük canlı ağırlık artışı ve canlı ağırlıktaki azalmaya bağlı olarak sonuçlar negatif çıkmıştır. Buda o dönemde maliyet bakımından zararda olduğunu göstermektedir.

Tablo 27. Grupların Çeşitli Besi Dönemlerinde 1 kg Canlı Ağırlık Artışı İçin Tükettikleri Toplam Yem Miktarının Maliyeti, TL

Günler	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			F
		1	2	3	
0-14	1166603±135106	1225739±180687	1198730±145068	1125103±1123978	0,007
14-28	1218075±170257	1143113±86729	1229931±123529	1137733±75296	0,156
28-42	1946065±748976	1401144±153257	1313290±96372	1481240±134115	0,505
42-56	1215835±92634	1329910±174989	1373373±124092	-3773469±5791856	0,892
56-70	1651360±249024	1285321±168833	1433003±66331	2401717±859584	1,523
70-84	2311724±316553	1855481±177353	3797305±1805799	1936227±233251	0,858
0-84	1339441±72026	1270161±58285	1366065±84732	1759411±194310	3,868
	b	b	b	a	**

** : $p<0.01$

a, b: Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen iki ortalama değer arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

4. TARTIŞMA

4.1. Besi Performansı

4.1.1. Canlı Ağırlık Artışı

Besi döneminde 0–28 günler arasında yüksekten düşüğe doğru ortalama günlük canlı ağırlık artışı bakımından grupların sıralanışı deneme grubu 1, kontrol grubu, deneme grubu 2 ve deneme grubu 3 şeklinde olmuştur. 0-42, 0-56, 0-70, 0-84 günleri arasındaki ortalama günlük canlı ağırlık artışı sırasıyla deneme grubu 1, deneme grubu 2, kontrol grubu ve deneme grubu 3 olarak oluşmuştur. İnorganik selenyum ilaveli grup 3' de canlı ağırlık artışları diğer gruplardan 42-56 ($p<0.01$) ve 56-70. günler ($p<0.05$) arasında önemli derece düşük bulunmuştur. Haftalar arası canlı ağırlık artışıdaki değişkenlikte çevre şartlarının önemli bir etkisi olmuştur.

Besi döneminin 0-56. günleri arasındaki günlük ortalama canlı ağırlık artışı kontrol grubu, deneme grubu 1, 2 ve 3' te sırasıyla 216.88, 234.00, 226.75 ve 166.14 g' dır ($p<0.01$) (Tablo 17).

Molnâr ve ark. (1995), 16 adet İskoçya Blackface kuzularına oral olarak sırasıyla 0, 3.5, 7.0 ve 10.5 mg Se/baş/hafta vermişlerdir. Farklı deneme grupları arasında, uygulamanın herhangi bir evresinde, kuzularda canlı ağırlık artışı açısından önemli bir farklılık kaydedilmemiştir. McClure ve Mahan (1988), rasyonlarına 0.25-2.0 ppm selenyum ilave edilmesinin kuzuların gelişimi üzerine önemli bir farklılık yaratmadığını belirtmişlerdir. Zachara ve ark. (1993), kuzu rasyonlarına 0.25, 0.41 ve 0.58 ppm selenyum ilave edildiğinde canlı ağırlık bakımından benzer sonuçlar rapor etmişlerdir

Ortalama değerler üzerinden yem tüketimine bakıldığında (Tablo 19) 200 ppm organik selenyum tüketen deneme grubu 1 ve 300 ppm organik selenyum tüketen deneme grubu 2' de sırasıyla günlük selenyum alımı 0,235 ve 0,357 mg olmuştur. Yapılan bu çalışmada canlı ağırlık artışı bakımından

elde edilen sonuçlar, yakın düzeyde selenyum ilavesi yapılmış çalışma (Zachara ve ark., 1993; McClure ve Mahan, 1988) sonuçlarına uygun bulunmuştur. Canlı ağırlık artışı bakımından organik selenyum ilaveli gruplar (Grup 1 ve 2) ile kontrol grubu arasında önemli farklılık olmaması Molnár ve ark. (1995)' nın verilerine benzer olarak tespit edilmiştir.

Johansson ve ark. (1990), organik selenyum ilavesinin inorganik selenyuma göre beslenme ve ağırlık artışı yönünde önemli bir farklılık gösterebilmesi için, selenyum dozunun düşük (0.1 mg/kg) ve ilave süresinin de çok daha kısa tutulması gerektiğini bildirmişlerdir. Seksen dört gün süreyle yapılan bu çalışmada ise, canlı ağırlık artışının 0,235 mg/kg düzeyinde organik selenyum ilaveli grupta (Grup 1), inorganik selenyum ilaveli gruba (Grup 3) göre önemli ($p<0.01$) düzeyde yükselmesi, Johansson ve ark. (1990)' nın bildirişleri ile uyuşmamaktadır.

Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık (Akçapınar, 1978); Akkaraman, Morkaraman ve İvesi (Kadak, 1983); Karayaka ve Border Leicester x Karayaka (Dağ ve Ertuğrul, 1993); Merinos (Küçükersan, 1990); Akkaraman, İvesi ve Merinos (Tekin ve ark., 1993); Akkaraman ve Dorset Down x Akkaraman melezi (F₁); Anadolu Merinos (Alarşlan, 1993); İkili, üçlü melez ve Türk merinosu (Yılmaz ve ark., 2002) ırk kuzuları için bildirilen değerler yapılan bu çalışmadaki kontrol, deneme 1 ve 2 gruplarına benzer, deneme grubu 3' ten üstün bulunmuştur.

Ile de France x Türk Merinosu ve Ile de France x Akkaraman F₁ (Arpacık ve ark., 1983); Akkaraman ve Ile de France x Akkaraman F₁ (Eliçin ve ark., 1989); Texel, Leicester, Shropshire, Oxford Down, Finnish Landrace, Dorset ve German Whiteheaded Mutton (Jensen, 1990); Dorset down x Akkaraman (F₁) ve Border Leicester x Akkaraman (F₁) (Aydoğan ve ark., 1993); Merinosun ithal etçi ırklar (Hampshire Down, Dorsed Down, ASB, Border Leicester) ile melezlenmesi sonucu elde edilen F₁ (Akgündüz ve ark., 1994) kuzuları için bildirilen değerlerden ise düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar da hayvanların tükettikleri yemlerin bileşimi, beslenme şartları, yem katkılarının farklılığı önemli rol almıştır.

Besinin ilk dönemlerinde elde edilen günlük canlı ağırlık artışı yüksek olduğu halde besi sonuna doğru giderek azaldığı bildirilmiştir (Cengiz, 1994). Bu çalışmada da günlük canlı ağırlık artışı bakımından söz konusu azalma net olarak 70-84. günler arasında gözlenmektedir (Tablo 17).

4.1.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma

Gruplarda yem tüketimi incelendiğinde, günlük ortalama konsantre yem tüketimi bakımından 0-42 günler arasında deneme grubu 1, 42-84 günler arasında ise deneme grubu 2' nin en yüksek değer gösterdiği, onları da kontrol grubu ve deneme grubu 3' ün izlediği görülmektedir (Tablo 18). Yem değerlendirme derecesi bakımından ise en iyi değeri deneme grubu 1 göstermiş, onu kontrol grubu, deneme grubu 2 ve deneme grubu 3 izlemiştir (Tablo 19).

Araştırmadan elde edilen değerler yemden yararlanma derecesi bakımından Akkaraman ve Dorset Down x Akkaraman melezi (F_1) (Ertuğrul ve ark., 1989); Akkaraman ve Ile de France x Akkaraman F_1 (Eliçin ve ark., 1989) elde edilen değerlerden düşük; bazı araştırmalardaki Karayaka ve Border Leicester x Karayaka (Dağ ve Ertuğrul, 1993); Akkaraman, Morkaraman ve İvesi (Kadak, 1983); Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık (Akçapınar, 1978) için elde edilen değerlere benzer; Texel, Leicester, Shropshire, Oxford Down, Finnish Landrace, Dorset ve German Whiteheaded Mutton (Jensen, 1990); Dorset down x Akkaraman (F_1) ve Border Leicester x Akkaraman (F_1) (Aydoğan ve ark., 1993) ırk kuzulardan elde edilen değerlerden ise yüksek bulunmuştur. Bu farklılıklarda ırk özellikleri önemli olmuştur.

Çolpan ve ark. (1985) Bursa-Karacabey Erkek Merinos kuzularında yemden yararlanma oranlarını 6.13, 6.75, 7.70, 8.78 ve 9.65; Tekin ve ark. (1993) ise Akkaraman, İvesi ve Merinoslar için 6.730, 6.310 ve 7.890 olarak bildirmişlerdir. Yemden yararlanma oranları, yapılan bu çalışmada elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Akgündüz ve ark. (1994), Merinosun ithal etçi ırklar (Hampshire Down, Dorsed Down, ASB, Border Leicester) ile melezlenmesi sonucu elde edilen kuzularda yemden yararlanma oranlarını 5.14, 4.65, 4.74, 4.92 ve 5.35; Eliçin ve ark. (1984), Anadolu merinosu ve Ile de France x Anadolu merinosu F₁ melezlerinde yemden yararlanma oranlarını 5.147 ve 4.440 hesaplamışlar; Alarslan (1993) ise, Anadolu merinos kuzularda temel besi yemi tüketenlerde yemden yararlanma oranını 5.695 olarak belirlemiştir. Arpacık ve ark. (1983) ise, Ile de France x Türk Merinosu ve Ile de France x Akkaraman F₁ kuzularında yemden yararlanma oranlarını 4.78 ve 4.32 olarak tespit etmişlerdir. Söz konusu yemden yararlanma oranları, yapılan bu çalışmada elde edilen değerlerden daha üstün bulunmuştur.

Küçükersan (1990) ise merinos kuzularda 90 günlük besi süresinde yemden yararlanma oranlarını 6.07, 6.37 ve 6.27 olarak hesaplamıştır. Sonuçlar, yapılan bu çalışmada elde edilen değerlere benzer gerçekleşmiştir.

Bu farklılıklarda tüketilen yemin bileşimi, beslenme şartları ve yem katkıları önemli olmuştur.

4.2. Kesim ve Karkas Özellikleri

Hayvanlarda et verimini özellikle karkas ağırlığı, karkas randımanı ve karkas kalitesi belirler (Yıldırım, 1996).

Kesim özelliklerinden sıcak ve soğuk karkas randımanı bakımından kontrol grubu ile deneme grubu 3 arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$). Diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 20-21).

Kesim özelliklerinden baş ağırlığı, böbrek ağırlığı ve deri ağırlığına ait değerler (Tablo 20) bazı bildirilen değerlere (Ertuğrul ve ark., 1989) benzerlik göstermiştir.

Akçapınar (1974), Konya Merinosu, Ile de France x Konya merinosu, Karacabey merinosu, Ile de France x Karacabey Merinosu kuzularında soğuk karkas randımanını % 43.3, 44.9, 46.9 ve 47.6 olarak tespit etmiştir.

Akkaraman, İvesi ve Merinos erkek kuzularında 45 kg kesim ağırlığında kuyruksuz karkas randımanı % 40.07, 39.03, 43.39; karkasta but oranı % 35.5, 34.5 ve 34.8; kol oranı % 19.3, 18.1 ve 19.3; bel oranı % 8.80, 9.16, 7.81; böbrek ve pelvis yağı oranı % 1.67, 2.37 ve 1.34; kolda et oranını % 65.3, 62.0 ve 65.8; yağ oranını % 16.18, 18.13 ve 16.08; kemik oranı % 18.83, 20.04 ve 18.33 olarak tespit edilmiştir (Tekin ve ark., 1993).

Akgündüz ve ark. (1993), erken sütten kesilmiş erkek merinos kuzularında 84 günlük besi süresinde gruplarda sırasıyla kesim ağırlıklarını 43.00, 41.60, 39.30, 39.60, 41.45 ve 40.70 kg; sıcak karkas ağırlıklarını 21.68, 21.15, 20.40, 19.50, 21.25 ve 20.35 kg; soğuk karkas ağırlıklarını 21.25, 20.53, 20.07, 18.99, 20.75 ve 19.68 kg; karkas randımanlarını % 49.40, 49.36, 51.16, 47.94, 49.96 ve 48.30; böbrek ve pelvis yağları ağırlıklarını 0.39, 0.39, 0.42, 0.29, 0.42 ve 0.26 kg olarak saptamışlardır. Sıcak karkas ağırlığı bakımından 4. grup ile 1. ve 5. gruplar ($p<0.01$), 2. grup ile 4. grup, 1.grup ile 3. ve 6. gruplar arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Cengiz (1994), Akkaraman, İle de France x Akkaraman G1 ve Anadolu Merinosu kuzularda karkas randımanını % 52.62, 58.79, 50.58 ($p<0.05$); karkasta et oranını % 40.81, 41.84 ve 43.91; kemik oranını % 18.30, 16.61 ve 11.60 tespit etmişler ve gruplar arası farkı önemli bulmuştur.

Kontrol grubu, deneme grubu 1, deneme grubu 2 ve deneme grubu 3 için hesaplanan soğuk karkas randıman değerleri (Tablo 21) sırasıyla % 48.30, 47.60, 47.49, 46.15 olarak tespit edilmiş ve bu sonuçlar Akkaraman (Cengiz ve ark., 1989), Merinos (Akgündüz ve ark., 1993), İle de France x Karacabey Merinosu (Akçapınar, 1974), Hampshire Down x Akkaraman F1, ASB x Akkaraman (F1) (Çep, 1994), Akkaraman ile Dorset Down x Akkaraman (F1) (Ertuğrul ve ark., 1989) ırk kuzuları için bildirilen değerlere genelde benzer, Cengiz (1994)'in belirlediği değerlerden düşük bulunmuştur.

Bel ağırlığı hariç diğer karkas parçaları ağırlıkları bakımından deneme grubu 3' ten diğer gruplar önemli düzeyde üstün bulunmuştur (Tablo 21).

Organik selenyum verilen gruplardaki (Grup 1 ve 2) karkas et ağırlığı ($p<0.01$) ile yağ ağırlığı ($p<0.05$) değerleri inorganik selenyum verilen

gruptan, kemik ağırlığı bakımından ise kontrol grubu inorganik selenyum ilaveli gruptan yüksek ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 22).

Kontrol grubu, deneme grubu 1, 2 ve 3' te kol oranları (Tablo 23) sırası ile % 17.02, 18.82, 18.62 ve 17.22; sırt oranı % 12.48, 11.00, 11.88 ve 11.44 olarak belirlenmiştir. Kol oranı bakımından 1. grup üstün ($p<0.05$) ve sırt oranı bakımından kontrol grubu deneme grubu 1' den üstün ($p<0.01$) olmuştur. Diğer karkas parçaları oran bakımından önemli bir farklılık göstermemiştir. Elde edilen bu değerler sırt hariç diğer karkas parçaları bakımından Hampshire Down x Akkaraman F1, ASB x Akkaraman (F1) (Çep, 1994), ikili, üçlü melez ve Türk Merinosu (Yılmaz ve ark., 2002), Akkaraman, İvesi ve Merinos (Tekin ve ark., 1993)' larla yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerle uyumlu bulunmuştur.

4.3. Ette pH ve Peroksit Sayısı

4.3.1. Ette pH Değeri

Yeni kesilmiş ette 6.4-7.2 arasında yani nötr sayılan pH değeri, 24 saatte 5.8-6.0' ya veya daha aşağıya düşer, 96 saatte tekrar yükselmeye başlar. Bu nedenle kesimden 24 saat sonra pH' nın ölçülmeye başlanması, 6.1 değerinin kritik bir değer olduğu ve pH 6.4' e ulaştığında etin kimyasal ve bakteriyolojik yönlerden incelenmesinin zorunlu olduğu bildirilmektedir (Tolgay ve Tetik, 1964).

Araştırmada kesimden sonra 2-3. saatlerde elde edilen pH değerleri kontrol grubu, deneme grubu 1, 2 ve 3' te sırasıyla 6.48, 6.60, 6.46 ve 6.76 olarak bulunmuştur (Tablo 25). Elde edilen bu değerler normal değerler arasında yer almakta ve literatür (Sanudo ve ark., 1992; Sheehy ve ark., 1997; Jinas ve ark., 1998) bildirişleri ile uygunluk göstermektedir.

Ette pH değerinin yüksek bulunmuş olması kesimden sonraki 2-3 saat içerisinde ölçüm işlemlerinin yapılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

20 Manchego, 20 Merinos ve 20 Merinos x Ile de France melezi kuzularında yapılan çalışmada (Jinas ve ark., 1998), kesimden 48 saat sonra yapılan ölçümlerde pH değerleri 5.7-5.8 arasında değişmiştir. Merinos kuzularında kesimden hemen sonra pirzola kaslarında pH değerleri yaklaşık 6.6; kesimden sonraki 1. saatte pH değerleri 6.1; 24. saatteki pH değerlerinin 5.6; 48. saatte pH değerleri ise 5.75 olarak belirlenmiştir. Machego ırkında bu değerler sırasıyla 6.45, 6, 5.75 ve 5.8; Merinos x Ile de France kuzularında ise sırasıyla 6.8, 6.15, 5.55 ve 5.75 olarak tespit etmişlerdir. 48 saat +4°C dinlendirilmiş ette ortalama pH değerleri, Manchego kuzularında 5.83, Merinos kuzularında 5.74 ve Merinos x Ile de France melezi kuzularında ise 5.79 olmaktadır.

Sanudo ve ark. (1992), Merinos x Ile de France kuzularında 48 saat +4°C' de dinlendirilmiş ette pH değerlerinin 5.7 ile 5.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Etin olgunlaşma süreci tamamlandıktan sonra pH değeri 5.6-6.2 arasında değişmektedir. pH değerini, hayvanın ırkı, yemleme ve yetiştirilme şekli, kesim öncesi hayvanlara uygulanan davranış ve işlemler, kesim teknikleri ve koşulları ile hayvanın sağlıklı bir fizyolojik dengeye sahip olması ve kanının çok iyi akıtılması etkilemektedir (Prandl ve ark., 1988).

4.3.2. Ette Peroksit Sayısı

Etteki peroksit sayısı incelendiğinde (Tablo 25), gruplar arasında önemli bir farklılık olmamıştır. Araştırmadan elde edilen değerler Bauer (1996)' in bildirdiği değerler arasında bulunmuştur.

Muhafaza edilen etlerin ekstrakte edilebilen yağlarına uygulanan peroksit deneylerinden elde edilen sonuçlarda saf yağlarda olduğu gibi oldukça keskin bir yükselmeden sonra bir indüksiyon periyodunun takip ettiğini belirtmişlerdir (Broumand ve ark., 1958).

Yapılan bu çalışmada kesimi takip eden 2-3 saatlerde alınan etlerde peroksit tayini yapıldığından söz konusu indüksiyon periyodu takip edilememiştir.

4.4. Tam Kan GSH-Px Aktivitesi

Tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesi bakımından (Tablo 26) kontrol grubu, deneme grubu 1 ve 2 ile deneme grubu 3 arasındaki fark önemlidir ($p<0.001$). Tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesinin hemoglobine dönüşümü gruplarda sırasıyla 423.50, 536.63, 576.50 ve 797.50 U/g Hb olarak bulunmuştur.

Blanchflower ve ark. (1986), düşük, orta ve yüksek GSH-Px içeren koyun kan örneklerini, birinci günde sırasıyla ortalama 156.6, 430.6 ve 747 IU/g Hb; 5 günlük peryotta ise aynı sayılarla 148.9, 408.4 ve 749.5 IU/g Hb olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada elde edilen tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesi değerleri Blanchflower ve ark. (1986)'nın bir ve beş günlük peryottaki ortalama orta ve yüksek değerler ile benzer bulunmuştur.

Andrés ve ark. (1997), deri altı olarak 1 mg/kg Se dozda baryum selenat bileşiği enjekte edilen gebe hayvanlardan doğan kuzularda kan glutatyon peroksidaz aktivitesini 488.15 IU/g Hb, kontrol grubunda ise 98.4 IU/g Hb olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli olmuştur. Elde edilen bu değerler birçok araştırmadaki (Blanchflower ve ark., 1986; Andrés ve ark., 1997) sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Deneme grubunda elde edilen değerler, kontrol grubu ve organik selenyum verilen gruplarda bulduğumuz değerlere yakın gerçekleşmiştir.

Larsen ve ark. (1988b), kan glutatyon peroksidaz aktivitesini rasyonlarına 0.1 ve 0.5 mg/kg miktarlarda seleno-DL-methionin verilen gruplarda sırasıyla 586 ve 774 U/g Hb; selenit verilen gruplarda ise sırasıyla 702 ve 593 U/g Hb bulmuşlardır. Bu veriler dikkate alındığında, seleno-DL-methionine miktarının artırılması ile kan glutatyon peroksidaz aktivitesinin arttığı gözlenmiştir. Rasyonlara 0.1 ve 0.5 mg/kg organik selenyum katılımına

göre aynı miktarlarda inorganik selenyum katılımında aktivite değerleri artmıştır. Bu sonuçlar, çalışmamızda organik selenyum dozunun artmasına bağlı aktivite artışı yanında, 200 ppm organik ve inorganik selenyum katılımında gözlenen sonuçlar ile paralel bulunmuştur.

Molnâr ve ark. (1995), GSH-Px aktivitesinde kontrol grubuna (188 U/ml PCV) göre 3.5 mg Se/baş/hafta/oral tüketiminde (215 U/ml PCV) nemli bir artış tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da kontrol grubuna (167.75 U/ml PCV) göre inorganik selenyum ilaveli grupta (Grup 3; 297.17 U/ml PCV) GSH-Px aktivitesi önemli ($p<0.001$) bir artış göstermiştir.



5. SONUÇ

Kuzu rasyonlarına katılan organik ve inorganik selenyumun besi performansı, kesim ve karkas özellikleri, et kalitesi ve kan glutatyon peroksidaz enzim aktivitesini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada;

- Rasyonlarına 200 ppm organik selenyum katılan grupta (Grup 1) ortalama canlı ağırlıklar 56 ($p<0.05$), 70 ve 84. günlerde ($p<0.01$) önemli düzeyde artmış,
- Her kg canlı ağırlık artışı, organik selenyum verilen 2. deneme grubunda ekonomik düzeyde gerçekleşmiş,
- Elde edilen sonuçlara göre 20-22 kg canlı ağırlığa ulaştıktan sonra uygulanacak 70 günlük besi programlarının daha kârlı olabileceği kanısına varılmış,
- Deneme grubu 2 ve deneme grubu 3' te günlük yem tüketimleri daha fazla bulunmuş,
- Bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı bakımından en düşük değer 200 ppm organik selenyum ilave edilen grupta (Grup 1), en yüksek değer ise 200 ppm inorganik selenyum ilave edilen grupta (Grup 3) tespit edilmiş,
- Sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları bakımından gruplar arası fark önemli ($p<0.01$) ve grup 3' e göre diğer gruplar üstün bulunmuş,
- Sıcak ve soğuk karkas randımanının kontrole göre 3. grupta düştüğü ($p<0.01$) görülmüş,
- Deri ağırlığı bakımından grup 2 ile 3 ($p<0.01$); dört ayak ağırlığı bakımından grup 1 ile 3 ($p<0.01$); testis ağırlığı bakımından kontrol grubu ile grup 1 ($p<0.05$); kalp+ciğer (tk.)+dalak ağırlığı bakımından grup 1 ile 3 ($p<0.05$); iç yağı ağırlığı bakımından kontrol grubu ile grup 1 ve 3 arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuş,
- Karkası oluşturan (but, kol, sırt, bel ve diğerleri) parçalar bakımından gruplar arası fark, bel hariç diğer parçalarda istatistiki bakımından anlamlı olmuş,

- But ağırlığı ($p<0.01$), kol ağırlığı ($p<0.01$), sırt ağırlığı ($p<0.001$) ve diğerleri ($p<0.05$) bakımından deneme grubu 3' e göre, diğer grupların değerleri üstün bulunmuştur.
- Tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesinin hemoglobine dönüşümü İnorganik selenyum verilen deneme grubu 3 kuzularında yüksek olduğu belirlenmiş, inorganik selenyum verilen grup ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) olmuştur.
- Organik ve inorganik selenyum verilen gruplarda kan glutatyon peroksidaz aktivitesi kontrol grubuna oranla yükselmiştir.

Organizmadaki pek çok hastalıkların etiyolojisinde ilişkisi olduğu bilinen serbest radikallere karşı endojen antioksidanların yetersiz olduğu durumlarda ekzojen antioksidanlarla destek sağlanacağı söylenebilir.

Sonuç olarak, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı bakımından 200 ppm organik selenyum verilen grup daha üstün bulunmuştur. Karkas ve kesim özellikleri bakımından organik selenyum verilen gruplar ile kontrol grubunun inorganik selenyum içeren gruptan daha üstün değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesinin inorganik selenyum tüketen grupta daha yüksek, organik selenyum tüketen grupların ise kontrol grubundan yüksek olduğu tespit edilmiştir.

ÖZET

Kuzu Rasyonlarına Katılan Organik Selenyumun Besi Performansı, Karkas Kalitesi ve Kan GSH-Px Aktivitesi Üzerine Etkisi

Bu araştırma, kuzu rasyonlarına katılan organik ve inorganik selenyumun besi performansı, kesim ve karkas özellikleri, bazı et kriterleri ve kan glutatyon peroksidaz aktivitesi bakımından karşılaştırılmasını amaçlamıştır.

Araştırmada materyal olarak 2-2,5 aylık yaşta sütten kesilmiş erkek Anadolu Merinos kuzusu kullanılmıştır. 84 gün devam eden bu araştırma 4 grup halinde toplam 31 baş hayvan ile yürütülmüştür. Kontrol ve deneme grupları rasyonlarına temel rasyon verilirken, deneme grubu 1 konsantre yemine 200 ppm organik selenyum (Sel-plex), deneme grubu 2 konsantre yemine 300 ppm organik selenyum (Sel-plex) ve deneme grubu 3' e ise 200 ppm inorganik selenyum (Na-selenit) katılmıştır. Kaba yem olarak hayvanlara sadece kuru yonca otu verilmiştir. Kuzulara grup yemlemesi uygulanmış, konsantre yem ad libitum olarak verilmiştir. Kaba yem olarak kuru yonca otu hayvan başına günde 250 gr hesabıyla sabahları bir defada verilmiştir.

Anadolu merinos kuzularında besi başı canlı ağırlığı kontrol, 1, 2 ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 22.66, 22.68, 22.66 ve 22.79 kg; besi sonu ağırlığı 39.88, 42.05, 41.18 ve 36.33 kg olarak bulunmuştur. Besi sonu ağırlıkları bakımından deneme grubu 1 ve deneme grubu 3 arasında gözlenen farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Deneme süresince ortalama canlı ağırlık artışı sırasıyla 204.88, 230.50, 220.38 ve 164.33 g; 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen konsantre yem 4.912, 4.719, 5.005 ve 6.160 kg; ortalama günlük tüketilen konsantre yem miktarı 1007, 1090, 1101 ve 961 gr olarak tespit edilmiştir. Yemden yararlanma derecesi gruplarda sırasıyla 6.073, 5.740, 6.100 ve 7.705 olmuştur.

Anadolu merinos kuzuların besi süresi sonunda kesim öncesi ağırlığı sırasıyla 40.30, 42.38, 42.54 ve 35.16 kg; sıcak karkas ağırlığı 19.92, 20.66,

20.62 ve 16.96 kg; soğuk karkas ağırlığı 19.48, 20.16, 20.16 ve 16.56 kg; kuyruksuz karkas randımanı % 46.87, 46.32, 46.22 ve 44.78; karkasta et oranı % 54.61, 55.10, 56.03 ve 54.56; karkasta yağ oranı % 12.69, 13.11, 13.18 ve 13.09; karkasta kemik oranı 19.17, 18.04, 16.94 ve 18.17 bulunmuştur.

Tam kan glutatyon peroksidaz aktivitesi kontrol grubu, deneme grubu 1, 2 ve 3' te sırasıyla 423.50, 536.63, 576.50 ve 797.50 U/g Hb olarak tespit edilmiştir. İnorganik selenyum verilen deneme grubu 3 kuzularında GSH-Px aktivitesi yüksek bulunmuştur ($p<0.001$).

Anahtar Kelimeler: Besi performansı, glutatyon peroksidaz, karkas özellikleri, kuzu, organik selenyum



SUMMARY

The Effect of Organic Selenium on Fattening Performance, Carcass Characteristics and Blood GSH-Px Activity in Lamb

This study was carried out to determine the effects of organic and inorganic selenium supplementation on fattening performance, slaughtering and carcass characteristics, some meat criteria and blood GSH-Px activity in Lambs

Thirty one Anatolian Merino lambs aged 2-2.5 months, weaned were used in the experiment. This experiment was lasted 84 days. Thirty one lambs were divided into one control and three treatment groups. Control group was fed the basal diet. Treatment groups 1, 2 and 3 were fed a basal diet by adding 200 ppm organic selenium (Sel-plex), 300 ppm organic selenium (Sel-Plex) and 200 ppm inorganic selenium (Na-selenit) respectively. Each lamb was fed daily 250 g alfa alfa hay and ad libitum concentrate.

At the beginning of the fattening, the average live weights of lambs in the control and treatment groups 1, 2 and 3 were period found as 22.66, 22.68, 22.66 and 22.79 kg. At the end of the fattening, 39.88, 42.05, 41.18 and 36.33 kg, respectively. At the end of the fattening period the difference of live weights between treatment group 1 and treatment group 3 was significant ($p < 0.01$).

The average daily weight gains, during experiment, were found as 204.88, 230.50, 220.38 and 164.33 g; Average daily concentrate intake of control and treatment groups 1, 2, 3 were determined as 1007, 1090, 1101, 961 g, respectively. Total concentrate intake during the experimental period in the control and treatment groups 1, 2 and 3 were found as 4.912, 4.719, 5.005 ve 6.160 kg, respectively. Feed conversion ratios in these groups were found as 6.073, 5.740, 6.100 and 7.705 respectively.

At the end of the fattening period, the slaughtering and carcass characteristics of the control, treatment groups 1, 2 and 3 were determined as follows: Slaughter weights were 40.30, 42.38, 42.54 and 35.16 kg; warm carcass weights were 19.92, 20.66, 20.62 and 16.96 kg; cold carcass weights were 19.48, 20.16, 20.16 and 16.56 kg; cold dressing percentages; dressing percentages at carcass without tail, 46.87, 46.32, 46.22 and 44.78%; lean percentage at carcass, 54.61, 55.10, 56.03 and 54.56%. Fat percentages of groups were 12.69, 13.11, 13.18 and 13.09 %; bone percentages of groups were 19.17, 18.04, 16.94 and 18.17%, respectively.

Whole blood glutathione peroxidase activity of the control, treatment groups 1, 2 and 3 were found as 423.50, 536.63, 576.50, 797.50 U/g Hb, respectively. Treatment group 3 received inorganic selenium has high GSH-Px activity ($p < 0.01$).

Key Words: Fattening performance, glutathione peroxidase, carcass characteristics, lambs, organic selenium.

KAYNAKLAR

- AITKEN, R.J. (1994). A free radical theory of male infertility. *Reprod. Fert. Dev.*, **6**:19-24.
- AITKEN, R.J. (1995). Free radicals, lipid peroxidation and sperm function. *Reprod. Fert. Dev.*, **7**:659-668.
- AKÇAPINAR, H. (1974). Ile de France x Türk Merinosu melezlemesi kaliteli kesim kuzuları elde etme imkanları. *Lalahan Zootečni Arş. Enst.*, Yayın No:37.
- AKÇAPINAR, H. (1978). Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık kuzuların farklı kesim ağırlıklarında besi performansı ve karkas özelliklerinin karşılaştırılması. *A.Ü.Vet. Doç.Tez.*
- AKESSON, B., BELLEW, N., BURK, RF. (1994). Purification of selenoprotein P from human plasma. *Biochim. Biophys. Acta.*, **1204**:243-249
- AKGÜNDÜZ, V., AK, İ., DELİGÖZOĞLU, F., KARABULUT, A., FİLYA, İ. (1993). Entansif besiyeye alınan merinos erkek kuzularda değişik protein kaynaklarının besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. *Lalahan Hay. Arş. Ens. Derg.*, **33** (1-2):28-48.
- AKGÜNDÜZ, V., FİLYA, İ., AK, İ., ÖZEKİN, NC., KARABULUT, A. (1994). Etçi koyun ırkları ile merinos melezi F1 kuzuların besi performansı ve karkas özellikleri. *Bandırma Köy Arş. Enst.*
- ALARSLAN, F. (1993). Kuzu besi rasyonu ile tek yem arpa rasyonunun kuzularda besi performansı, yapağı verimi ve bazı karkas özelliklerine etkisi üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. *A.Ü.Zir.Fak.*, Yayın No:1298.
- ALLAWAY, W.H. (1959). Soil-Plant-Animal and human interrelationship in trace element nutrition. In: Mertz W. (Ed.). Trace elements in human and animal nutrition. 5th Ed. Vol 2. Academic Press, New York, pp.465-488.
- ALLEN, W.M., PARR, W.H., ANDERSON, P.H., BERRETT, S., BRADLEY, R., PATTERSON, D.S. (1975). Selenium and the activity of glutathione peroxidase in bovine erythrocytes. *Vet. Rec.*, **96**:360-361.
- ANDERSON, P.H., BERRETT, S., PATTERSON, D.S.P. (1979). The biological selenium status of livestock in Britain as indicated by sheep erythrocyte glutathione peroxidase activity. *Vet. Rec.*, **104**:235-238
- ANDRÉS, S., MANE, M.C., SANCHEZ, J., BARRERA, R., JÍMENEZ, A. (1999). Temporal variations in blood glutathione peroxidase (GSH-Px) activity in sheep at pasture in a Mediterranean area. *The Veterinary Journal.*, **157**:186-188.
- ANDRÉS, S., MANE, MC., SANCHEZ, J., BARRERA, R., ZARAGOZA, C., JÍMENEZ, A. (1997). Response to barium selenate supplementation in sheep kept at pasture in the Mediterranean area. *Vet. Res.*, **28**:539-545.
- ANI, M.G., AUVENTI, G.L., BANADIMAN, L., BONACCORSO, G. (1981). Glutathione Peroxidase, Selenium and Prostaglandin Synthesis in Platelets. *Am. J Physiol.*, **240**: 800-808.
- ANONİM. (2001). The Se Times.
Erişim:[<http://www.Alltech-bio.com>]. Erişim Tarihi: 10 Mart 2002

- A.O.A.C. (1984) Official Methods of Analysis. 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Inc., Arlington, Virginia.
- ARPACIK, R., AYDOĞAN, M., ÖZÇELİK, M. (1983). Ile de France x Türk Merinosu F1 ve Ile de France x Akkaraman F1 kuzularının canlı ağırlık artışı ve yem tüketimlerinin karşılaştırılması. *Doğa Bilim Tr. Vet ve Hay. D.*, **17(3)**:187-192
- ARTHOLOMEW, A., LATSHAW, D., SWAYNE, D.E. (1998). Changes in blood chemistry, hematology and histology caused by a selenium/vitamin E deficiency and recovery in chicks. *Biol. Trace Elem. Res.*, **62**:7-16.
- ARTHUR, J.R., NICOL, F., BECKETT, G.J. (1990). Hepatic iodotironin 5'-deiodinaz. The role of selenium. *Biochem. J.*, **272**:537-540.
- AWASTHI, Y.C., BEUTLER, E., SRIVOSTAVA, S.K. (1975). Purification and properties of human erythrocyte glutathione peroxidase. *J Biol Chem.*, **250**:5144-5149.
- AYDOĞAN, M., TEKİN, M.E., ÇEP, S. (1993). Dorset down x Akkaraman (F₁) ve Border Leicester x Akkaraman (F₁) kuzularının besi özellikleri. *Lalahan Hay. Araş. Enst. Derg.*, **33 (3-4)**:30-41.
- BADMAEV, V., MAJEED, M., PASSWATER, R.A. (1996). Selenium : a quest for better understanding. *Altern. Ther. Health Med.*, **2**:59-62, 65-67.
- BANSAL, M.P., COOK, R.G., DANIELSON, K.G., MEDINA, D. (1989). A 14 kilo dalton selenium-binding protein in mouse liver is fatty acid binding protein. *J. Biol. Chem.*, **364**:13780-13784.
- BANSAL, M.P., MUKHOPADHYAY, T., SCOTT, J., COOK, R.G., MEDINA, D. (1990). DNA sequencing of a mouse liver protein that binds selenium: implications for seleniums mechanism of action in cancer prevention. *Carcinogenesis.*, **11**:2071-2073.
- BARRINGTON, J.W., LINDSAY, P., JAMES, D., SMITH, S., ROBERTS, A. (1996). Selenium deficiency and miscarriage: a possible link? *Br. J. Obs. Gynaecol.*, **103**:130-132.
- BAUER, F. (1996). Chemical analysis to monitor the quality of meat and meat products. In: Meal Quality and Meat Packaging. Ed. Taylor SA., Raimundo A., Severini M., Smulders FJM., p:183-192. ECCEAMST.
- BEALE, A.M., FASULO, D.A., CRAIGMIL, A.L. (1990). Effects of oral and parenteral selenium supplements on residues in meat, milk and eggs. *Rev. Environ. Contamin. Toxicol.*, **115**:125-150.
- BEHNE, D., DUK, M., ELGER, W. (1989). Selenium content and glutathione peroxidase activity in the testis of the maturing rat. *J. Nutr.*, **116**:1442-1447.
- BEHNE, D., HOFER-BOSSE, T. (1984). Effects of low selenium status on the distribution and retention of selenium in the rat. *J. Nutr.*, **114**:1289-1296.
- BEHNE, D., HOFER, T., VON BERSTWORDT-WALLRABE., ELGER, W. (1982). Selenium in the testis of the rat: studies on its regulation and its importance for the organism. *J. Nutr.*, **112**:1682-1687
- BEHNE, D., KYRIAKOPOULOS, A., SCHEID, S., GESSNER, H. (1991). Effects of chemical form and dosage on the incorporation of selenium into tissue proteins in rats. *J. Nutr.*, **121**:806-814.

- BEHNE, D., WEILER, H., KYRIAKOPOULOS, A. (1996). Effects of selenium deficiency on testicular morphology and function in rats. *J. Reprod. Fertil.*, **106**:291-297.
- BEHNE, D., WOLTERS, W. (1983). Distribution of selenium and glutathione peroxidase in the rat. *J. Nutr.*, **113**:456-461.
- BEUTLER, J.A., WHANGER, B.S., TRIPP, M.J. (1982). Blood selenium and glutathione peroxidase activity in pregnant women. Comparative assays in primates and other animals. *Am J Clin Nutr.*, **36**:15-23.
- BHAGAVAN, V.N. (1992). Medical Biochemistry. Jones and Bartle LT. London., 887-899.
- BISWAS, S., TALUKDER, G., SHARMA, A. (1999). Prevention of cytotoxic effects of arsenic by short term dietary supplementation with selenium in mice in vivo. *Mutat. Res.*, **441**:155-160.
- BLANCHFLOWER, W.J., RICE, D.A., DAVIDSON, W.B. (1986). Blood glutathione peroxidase. A method for measurement and the influence of storage, cyanide, and Drabkin's reagent on enzyme activity. *Biol. Trace Elem. Res.*, **11**:89-100.
- BLEAU, G., LEMARBRE, J., FAUCHER, G., ROBERTS, K.D., CHAPDELAIN, E. (1984). Semen selenium and human fertility. *Fertil Steril.*, **42**:890-894.
- BOWERS, T.L. (1997). Nutrition and Immunity Part 2: The role of selected micronutrients and clinical significance. *Vet. Clin. Nutr.*, **4**:96-98-101.
- BRIGELIUS-FLOHE, R. (1999). Tissue specific functions of individual glutathione peroxidases. *Free Rad. Biol. Med.*, **27**:951-965.
- BROUMAND, H., BALL, C., STIER, E.F. (1958). Factors affecting quality of prepackaged meat. *Food Technol.*, **12**:159-163.
- BROWN, T.A., SHRIFT, A. (1982). Selenium: toxicity and tolerance in higher plants. *Biol. Rev.*, **57**:59-84.
- BUCKLEY, D.J., MORRISEY, P.A., GRAY, J.I. (1995). Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *J. Animal. Sci.*, **73**:3122-3130.
- BURGUERA, J.A., EDDS, G.T., OSUNA, O. (1983). Influence of selenium on aflatoxin B₁ or crotalaria toxicity in turkey poults. *Am. J. Vet. Res.*, **44**:1714-1717.
- BURK, R.F., HILL, K.E. (1994). Selenoprotein P.A selenium-rich extracellular glycoprotein. *J.Nutr.*, **124**:18911-1897.
- BURK, R.F., HILL, K.E. (1999). Orphan selenoproteins. *Bioessays.*, **211**:231-237.
- CAVLIN, H.I. (1978). Selective incorporation of selenium-75 into a polypeptide of the rat sperm tail. *J. Exp. Zool.*, **204**:445-452.
- CAVLIN, H.I., GROSSHANS, K., MUSICANT-SHIKORA., TURNER, S.I. (1987). A developmental study of rat sperm and testis selenoprotein. *J. Reprod. Fertil.*, **81**:1-11.
- CAMPA, A., SHOR-POSNER, G., INDACOCHEA, F., ZHANG, G., LAI, H., ASTHANA, D., SCOTT, G., BAUM, M. (1999). Mortality risk in selenium deficient HIV positive children. *J. Acquir. Immune Defic. Syndr. Hum. Retrovirol.*, **20**:508-513.

- CANTOR, A.H. (1997). The role of selenium in poultry nutrition. In: Biotechnology in the feed industry. Proc. Of the 13th. Annual Symposium (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds.). Nottingham University Press. Nottingham, UK, pp. 155-164.
- CANTOR, A.H., MOORHEAD, P.D., BROWN, K.I. (1978). Influence of dietary selenium upon reproductive performance of male and female breeder turkey. *Poultry Sci.*, **57**:1337-1345.
- CAPLE, J.W., EDWARDS, S.J.A., FORSYTH, W.M., WHITELEY, P., SELTH, R.H., FULTON, L.J. (1978). Blood glutathione peroxidase activity in horses in relation to muscular dystrophy and selenium nutrition. *Aust. Vet. J.*, **54**:57-60.
- CENGİZ, F. (1994). Akkaraman, Ile de France x Akkaraman G1 melezi ve Anadolu Merinosu kuzularında besi gücü ve karkas özellikleri. *A.Ü.Zir.Fak.*, Yayın. No:1355.
- CENGİZ, F., ARIK, Z. (1994). Akkaraman kuzularında kuyruk kesiminin besi gücü ve karkas özellikleri üzerine etkileri. *A.Ü.Zir.Fak.*, Yayın. No:1356.
- CENGİZ, F., ERTUĞRUL, M., ELİÇİN, A. (1989). Akkaraman ve Border Leicester x Akkaraman (F1) melezi erkek kuzularında besi gücü ve karkas özellikleri. *A.Ü.Zir.Fak.*, Yayın. No:1121.
- CHEN, J., CAMPBELL, T.C., LI, J., PETO, R. (1990). Diet, life-style and mortality in China. A study of the characteristics of 65 Chinese countries. Oxford: Oxford University Press.
- CHU, F.F., DOROSHOW, J.H., ESWORTHY, R.S. (1993). Expression, characterization and tissue distribution of a new cellular selenium-dependent glutathione peroxidase, GSH-Px-GI. *J. Biol. Chem.*, **268**: 2571-2576.
- CLARK, L.C., CANTOR, K.P., ALLAWAY, W.H. (1991). Selenium in forage crops and cancer mortality in U.S. counties. *Arch. Environ. Health.*, **46**:37-42.
- CLARK, L.C., COMBS, G.F., TURNBULL, B.W., SLATE, E.H., CHALKER, D., CHOW, J., DAVIS, L.S., GLOVER, R.A., GRAHAM, G.F., GROSS, E.G., KRONGRAD, A., LESHNER, J.L., PARK, H.K., SANDERS, B.B., SMITH, C.L., TAYLOR, C.L.-J.R. (1996). Effects of Se supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. *JAMA.*, **276**:1957-1963.
- CLARK, L.C., DALPIN, B., KRONGRAD, A., COMBS, G.F., TURNBULL, B.W., SLATE, E.H., WITHERINGTON, R., HERLONG, C.H., JANOSKO, E., CARPENTER, D., BOROSSO, C., FALK, S., ROUNDER, J. (1998). Decreased incidence of prostate cancer with selenium supplementation: results of a double-blind cancer prevention trial. *Brit. J. Urol.*, **81**:730-734.
- CLARK, L.C., GRAHAM, G.F., CROUNSE, R.G., GRIMSON, R., HULKA, B., SHY, C.M. (1984). Plasma selenium and skin neoplasms: a case-control study. *Nutr. Cancer.*, **6**:13-21.
- CLYBURN, B.S., RICHARDSON, C.R., MILLER, M.F., CLOUD, C.E., MIKUS, J.H., POLLARD, G.V. (2000). Vitamin E levels and selenium form: effects on beef cattle performance and meat quality. Biotechnology in the Feed Industry. Proceeding of Alltech's sixteen Annual symposium Ed. TP Lyons and KA Jacques. University press, Nottingham
- COMBS, G.F., COMBS, S.B. (1984). The nutritional biochemistry of selenium. *Annu. Rev. Nutr.*, **4**:257-280.

- COMBS, G.F., JR COMBS SB. (1959). The Role of Selenium in Nutrition. Academic pres, Inc. Newyork., 532 pp.
- COMBS, G.F., HADY, M.M. (1991). Selenium involved with vitamin E in preventing encephalomalacia in the chick. *FASEB J.*, **5**:A714.
- COUNOTTE, G.H.M, HORTMANS, J. (1989). Relation between content and glutathione peroxidase activity in blood of cattle. *Veterinary Quanterly.*, **11**:155-160
- CROTEAU, W., DAVEY, J.C., GALTON, V.A., S.T GERMAIN, D.L.(1996). Cloning of the mammaliantype II iodothyronine deodinase. *J. Clin. Invest.*, **98**:405-417.
- ÇEP, S. (1994). Hampshire Down ve ASB ırkların Akkaraman ırkı ile kullanma melezlemesi yönünden karşılaştırılması. *A. Ü. Sağ. Bil. Doktora Tezi.*
- ÇOLPAN, İ., YALÇIN, S., ÇETİN, O., GÜNDOĞDU, N. (1986). Farklı düzeylerde zeolit içeren rasyonların merinos kuzularında besi performansı, karkas özellikleri ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkisi. *Doğa Bilim Tr. Vet ve Hay. D.*, **10(1)**:32-44.
- DAĞ, B., ERTUĞRUL, M. (1993). Karayaka ve Border Leicester x Karayaka melezi F1 erkek kuzularda besi gücü ve karkas özellikleri. *Lalahan Hay. Araş.Enst.Derg.*, **33 (3-4)**:42-57.
- DAVEY, J.C., BECKER, K.B., SCHNEIDER, M.J., ST. GERMAIN, D.L., GALTON, V.A. (1995). Cloning of a cDNA for the type II iodothyronine deiodinase. *J. Biol. Chem.*, **270**:26759-26789.
- DECKER, E.A. (1998). Strategies for manipulating the prooxidative / antioxidative balance of foods to maximize oxidative stability. *Trends Food Sci. Technol.*, **9**:241-248.
- DELMAS- BEAUEUX, M., PEUCHANT, E., COUCHOURON, A., CONSTANS, J., SARGEANT, C., SIMONOFF, M., PELLEGRIN, J., LENG, B., CONRI, C., CLERC, M. (1996). The enzymatic antioxidant system in blood and glutathione status in human immunodeficiency virus infected patients: effects of supplementation with selenium or beta-carotene. *Am J. Clin. Nutr.*, **64**:101-107.
- DEVORE, V.R., COLNAGA, G.L., JENSEN, L.S., GRENE, B.E. (1983). Thiobarbituric acid values and glutathione peroxidase activity in meat from chickens fed a selenium-supplemented diet. *J.Food Sci.*, **48**:300-301.
- EDENS, F.W. (1996). Organic selenium : from feathers to muscle integrity to drip loss. Five years onward: no more selenite! In: Biotechnology in the Feed industry. Proc. Of the 12th Annual symposium (T.P.Lyons and K.A. Jacques, eds.). Nottingham University Press, Nottingham, UK. pp. 165-185.
- EL-RASHIDY, P.H., AL-TURK, W.A., STOHS, S.J. (1984). Glutathione, glutathione reductase and glutathione S-transferase activities in erythrocytes and lymphocytes in chronic renal disease. *Res. Com. Chem. Pathol. Pharmacol.*, **44**:423-429.
- ELİÇİN, A., CANGİR, S., KARABULUT, A., SABAZ, S., ANKARALI, B., ÖZTÜRK, H. (1984). Entansif besiye alınan Anadolu Merinosu ile de France x Anadolu Merinosu (F1), Akkaraman, ile de France x Akkaraman (F1) Malya erkek kuzularının besi gücü ve karkas özellikleri. Ankara Çayır-Mera ve Zootečni Arş. Ens., Ankara. Yayın. No:99. II-33.

- ELİÇİN, A., CENGİZ, F., ERTUĞRUL, M., AŞKIN, Y. (1989). Akkaraman ve Ile de France x Akkaraman F1Melez Erkek kuzularda besi gücü ve karkas özellikleri. *A. Ü. Zir. Fak.*, Yayın.1124.
- ELİÇİN, A., OKUYAN, M.R., YÜCELEN, Y., ÇUVALCI, H. (1974). Sütten kesilmiş kuzularının entansif besisinde farklı besin maddeleri oranlı rasyonların etkileri üzerinde araştırmalar. II. karkas ve karkas özelliklerine etkileri. *A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı.*, **24(1-2)**:266-278.
- ERGÜN, A., TUNCER, Ş.D., ÇOLPAN, İ., YALÇIN, S., YILDIZ, G., KÜÇÜKERSAN, K., KÜÇÜKERSAN, S., ŞEHU, A. (2001). Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Özkan matbaacılık Ltd. Şti, Ankara.
- ERKSINE, R.J., EBERHARDT, R.J., GRASSO, P.J., SCHOLZ, R.W. (1989). Induction of *Eschericia coli* mastitis in cows fed selenium-deficient or selenium-supplemented diets. *Am. J. Vet. Res.*, **50**:2093-2100.
- ERKSINE, R.J., EBERHARDT, R.J., SCHOLZ, R.W. (1990). experimentally Induced staphylococcus aureus mastitis in selenium-deficient and selenium-supplemented dairy cows. *Am. J. Vet. Res.*, **51**:1107-1111.
- ERTUĞRUL, M., CENGİZ, F., ELİÇİN, A. (1989). Akkaraman ve Dorset Down x Akkaraman melezi (F₁) kuzularda besi gücü ve karkas özellikleri. *A. Ü. Zir. Fak.*, Yayın No:1117
- ESKEW, M.L., ZARKOWER, A., SCHEUCHENZUBER, W., HILDENBRANT, G., SCHOLZ, R., REDDY, C. (1993). Increased thromboxane A2 synthesis by rat lung neutrophils during selenium deficiency. *Prostaglandins.*, **46**:319-329.
- FLEET, J.C., (1997). Dietary selenium repletion may reduce cancer incidence in people at high risk who live in areas with low soil selenium. *Nutr. Rev.*, **55**:277-279.
- FLOHE, L., GUNZLER, W.A., SCHOCK, H.H. (1973). Glutathione peroxidase: a selenoenzyme. *FEBS Lett.*, **32**:132-134
- FRAGA, C.G., ARIAS, R.F., LLESUI, S.F., KOCH, O.R., BOVERIS, A. (1987). Effect of vitamin E and selenium deficiency on rat liver chemiluminescence. *Biochem. J.*, **242**:383-3159.
- FRANK, L., NERIISHI, K. (1984). Endotoxin treatment protects vitamin E deficient rats from pulmonary O2 toxicity. *Am. J. Physiol.*, **247 (3)**:520-526.
- FRONING, G.W. (1995). Colour of poultry meat. *Poult. Avian Biol. Rev.*, **6**:83-93.
- GANTHER, H. (1999). Selenium metabolism, selenoproteins and mechanisms of cancer prevention: complexities with thioredoxin reductase. *Carcinogenesis.*, **20**:1657-1666.
- GANTHER, H.E. (1979). Metabolism of hydrogen selenide and methylated selenide *Adv. Nutr. Rev.*, **2**:107-125.
- GARDINER, M.R. (1969). Selenium in animal nutrition. *Outlook Agricultural.*, **6**:19-28.
- GIRODON, F., GALAN, P., MONGET, A.L., BOUTRON-RUAULT, M.C., BRUNET-LECOMTE, P., PREZIOSI, P., ARNAUD, J., MANUGUERRA, J.C., HERCHBERG, S. (1999). Impact of trace elements and vitamin supplementation on immunity and infections in institutionalized elderly patients: a randomized controlled trial. MIN. VIT. AOX. Geriatric network. *Arch. Intern. Med.*, **159**:748-754.

- GISSEL-NIELSEN, G., GUPTA, U.C., LAMAND, M., WESTERMARK, T. (1984). Selenium in soils and plants and its importance in livestock and human nutrition. In: Brady NC. (Ed). *Anvances in agronomy*. Academic Press, Orlando., **37**:397-460.
- GLADVSHEV, V.N., JEANG, K.T., WOOTTON, J.C., HATFIELD, D.L.. (1998). A new human selenium-containing protein. Purification, characterization, and cDNA sequence. *J. Biol. Chem.*, **273**:8910-8915.
- GRACE, N.D. (1984). The determination of mineral requirements of sheep and cattle. *Proc. New Zeal. Soc. Anim. Prod.*, **44**:139-141.
- GRASSO, P., SCHOLZ, R., ERKSINE, R., EBERHART, R. (1990). Phagocytosis, bactericidal activity and oxidative metabolism of milk neutrophils from dairy cows fed selenium supplemented or selenium deficient diets. *Am. J. Vet. Res.*, **51**:269-277.
- GRIVEAU, J.F., DUMONT, E., RENARD, P., CALLEGARI, J.P., LELANNOU, D. (1995). Reactive oxygen species, lipid peroxidation and enzymatic defence systems in human spermatozoa. *J. Reprod. Fert.*, **103**:17-26.
- GU, Q-P., XIA, Y.M., HA, P.C., BUTLER, J., WHANGER, P.D. (1998). Distribution of selenium between plasma fractions in guinea pigs and humans with various intakes of dietary selenium. *J. Trace Elements Med. Biol.*, **12**:8-15.
- GUIMARAES, M.J., PETERSON, D., VICARI, A., COCKS, B.G., COPELAND, N.G., GILBERT, D.J., JENKINS, N.A., FERRICK, D.A., KASTELEIN, R.A., BAZEN, J.F., ZLOTNIK, A. (1996). Identification of a novel seld homolog from eukaryotes, bacteria and archaea: is there an autoregulatory mechanism in selenocysteine metabolism? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **93**:15086-15091.
- GUNBY, P. (1981). Selenium may act as a cancer inhibitor. *Jama*, **246**:1510-1511.
- HAFEMAN, D.G., SUNDE, R.A., HOEXSTRA, G. (1974). Effect of dietary selenium on erythrocyte and liver glutathione peroxidase in rate. *J. Nutr.*, **104**:580-587.
- HALLIWELL, B., GUTTERIDGE, J.M.C. (1989). *Free radicals in biology and medicine* 2th Edition. Clarendon Pres, Oxford. pp. 543.
- HANSEN, J.C., DEGUCHI, Y. (1996). Selenium and fertility in animals and man-A rewiev. *Acta Vet Scan.*, **37**:19-30
- HARRISON, J.H., HANCOCK, D.D., CONRAD, H.R. (1984). Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, **67**:123-132.
- HASSAN, S. (1986). Effect of dietary selenium on the prevention of exudative diathesis in chicks, with special reference to selenium transfer via eggs. *J. Vet. Med. A.*, **33**:689-697.
- HASSAN, S., HAKKARAINEN, J., JONSSON, M.L, TYOPPONEN, J. (1990). Histopathological and biochemical changes associated with selenium and vitamin E deficiency in chicks. *J. Vet. Med. A.*, **37**:708-720.
- HIDIROGLOU, M., HEANEY, D.P., JENKINS, K.J. (1968). Metabolism of inorganic selenium in Rumen bacteria. *Can. J. Physiol. Pharm.*, **46**:229-232.
- HILL, K.H., CHITTUM, H., LYONS, P.R., BOEGLIN, M., BURK, R. (1996a). Effect of selenium on selenoprotein P expression in cultured liver cells. *Biochem. Biophys. Acta.*, **1313**:29-34.

- HILL, K.H., XIA, Y., AKESSON, B., BOEGLIN, M., BURK, R. (1996b). Effect of on selenoprotein P concentration in plasma is an index of selenium status in selenium-deficient and selenium supplemented Chinese subjects. *J Nutr.*, **126**:138-145.
- HOEXTRA, W.G. (1975). Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. *Fed. Proc.*, **34**:2083-2089.
- HOGUE, D.E. (1958). Vitamin E, selenium and other factors relate to nutritional muscular dystrophy in lambs. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manufacturers*; Ithaca, N.Y., pp:32-39.
- HOLBEN, D.H., SMITH, A.M. (1999). The diverse role of selenium within selenoproteins: A review *J. Am. Diet. Assoc.*, **99**:836-843.
- HOLMEN, B., PARK, B.H. (1970). Disorders of glutathione metabolism. *J Med.*, **283**:217.
- HOLMGREN, A., BJORNSTEDT, M. (1995). Thioredoxin and thioredoxin reductase. *Methods Enzymol.*, **252**:199-208.
- HOPKINS, J., TUDHOPE, G.R. (1973). Glutathione peroxidase in human red cells in health and disease. *Br J Haematol.*, **25**:563-574.
- HORI, K., HATFIELD, D., MALDARELLI, F., LEE, B.J., CLOUSE, K. (1997). Selenium supplementation suppresses tumor necrosis factor induced human immunodeficiency virus type I replication in vitro. *AIDS Research and Human Retroviruses.*, **13**:1325-1327.
- HUDMAN, J.R., GLENN, A.R. (1985). Selenium uptake by *Butyrivibrio fibrisolvens* and *Bacteroides ruminicola* *FEMS Microbiol. Lett.*, **27**:215.
- JACOBSSON, S.O., OKSANEN, H.E. (1966). The placental transmission of selenium in sheep. *Acta Vet Scand.*, **7**:66-76.
- JENSEN, N.E. (1990). Performance testing of ram lambs in 1989. *Anim. Breed. Abst.* **58**:5181
- JIANG, C., JIANG, W., IP, C., GANTHER, H., LU, J. (1999). Selenium-induced inhibition of angiogenesis in mammary cancer at chemopreventive levels of intake. *Mol. Carcinog.* **26**:213-225.
- JINAS, M.A.G., CABEZUDO, M.B., PEREZ, S.J. (1998). Bewertung der lammfleishqualität von drei verschieden Rassen und verbraucherpräferenzen in Spanien. *Fleish wirtschaff.*, **78(8)**: 898-900.
- JOHANSSON, E., JACOBSSON, S.O., LUTHMANN, J., LINDH, U. (1990). The biological response of selenium in individual erythrocytes and GSH-Px in lambs fed sodium selenite or selenium yeast. *J. Vet. Med. A*, **37**:463-470.
- JUKOLA, E. (1994). Selenium, vitamin E, vitamin A and beta-carotene status of cattle in Finland, with special reference to epidemiological udder health and reproduction data. Academic dissertation, Department of Basic Veterinary Medicine, Section of Animal Hygiene, College of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland. pp: 102-119.
- KADAK, R. (1983). Akkaraman, Morkaraman ve ivesi kuzuların farklı kesim ağırlıklarında besi performansı ve karkas özelliklerinin karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri. Doktora Tezi.*

- KELSO, K.A., REDPATH, A., NOBLE, R.C., SPEAKE, B.K. (1997). Lipid and antioxidant changes in spermatozoa and seminal plasma throughout the reproductive period of bulls. *J. Reprod. Fertil.*, **109**:1-6.
- KESHAN DISEASE RESEARCH GROUP (1979). Observations on effect of sodium selenite in prevention of Keshan disease. *Chinese Med. J.*, **92**:471-476.
- KOENING, K.M., RODE, L.M., COHEN, R.D.H., BUCKLEY, W.T. (1997). Effects of diet and chemical form of selenium on selenium metabolism in sheep. *J. Anim. Sci.*, **75**:817-827.
- KOK, F., HOFMAN, A., WITTERMAN, J.C.M. (1989). Decreased Se levels in acute myocardial infarction. *JAMA.*, **261**:1161-1164.
- KOLLER, L.D., SOUTH, P.J., EXON, J.H., WHITBECK, G.A. (1983). Selenium deficiency of beef cattle in Idaho and Washington and a practical means of prevention. *Corn. Vet.*, **73**:323-332.
- KOLLER, L.D., WHITBECK, G.A., SOUTH, P.J. (1984). Transplacental transfer and colostral concentrations of selenium in beef cattle. *Am. J. Vet. Res.*, **45**:2507-2510.
- KONUK, T. (1975). Pratik Fizyoloji. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. A. Ü. Vet. Fak. Yayın no:314, pp:83-87.
- KORHOLA M, VAINIO A, EDELMANN K (1959). Selenium yeast. *Ann. Clin. Res.*, **18**:65-68.
- KORPELA, H., KINNUNEN, E., JUNTUNEN, J., KOSKENVUO, M. (1989). Serum selenium concentration, glutathione peroxidase activity and lipid peroxidase in a co-twin control study on multiple sclerosis. *J Neurol Sci.*, **91**:79-84.
- KRYUKOV, G.V., KRYUKOV, V.M., GLADYSHEV, V.N. (1999). New mammalian selenocysteine-containing proteins identified with an algorithm that searches for selenocysteine insertion sequence elements. *J. Biol. Chem.*, **274**:33888-33897.
- KÜÇÜK, M., BAYRAM, D., YILMAZ, O. (2002). Morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman G1 melezi kuzularda büyüme, besi performansı, kesim ve karkas özelliklerinin araştırılması. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, **26**:1321-1327.
- KÜÇÜKERSAN, K. (1990). Farklı düzeylerde fındık içi kabuğu içeren rasyonların merinos kuzularında besi performansı, karkas özellikleri ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkisi. *A. Ü. Sağlık Bilimleri. Doktora Tezi.*
- KYRIAKOPOULOS, A., HAMEL, C., GESSNER, H., BEHNE, D. (1996). Characterization of an 18 kDa-selenium-containing proteins in several tissues of the rat. *Am. Biotech. Lab.*, **14**:22-25.
- LACETARA, N., BERNABUCI, U., RONACHI, B., NARDONE, A. (1999). The effects of injectable sodium selenite on immune function and milk production of Sardinian sheep receiving adequate dietary selenium. *Vet. Res.*, **30**:363-370.
- LARSEN, H.J., MOKSNES, K., OVERNES, G. (1988a). Influence of selenium on antibody production in sheep. *Res. Vet. Sci.*, **45**:4-10.
- LARSEN, H.J., OVERNES, G., MOKSNES, K. (1988b). Effect of selenium on sheep lymphocyte responses to mitogens. *Res. Vet. Sci.*, **45**:11-15.

- LARSON, L.L., MABRUCK, H.S., LOWRY, S.R. (1980). Relationship between early postpartum blood composition and reproductive performance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **63**:283-289.
- LAWRENCE, L. (2000). Perspectives on selenium nutrition in horses. University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA. p: 184-186.
- LENZI, A., PICARDO, M., GANDINI, L., DONDERO, F. (1996). Lipids of sperm plasma membrane: from polyunsaturated fatty acids considered as markers of sperm function to possible scavenger therapy. *Hum. Reprod. Update.*, **2**:246-256.
- LESCURE, A., GAUTHERE, T.D., CARBON, P., KROL, A. (1999). Novel selenoproteins identified in silico and in vivo by using a conserved RNA structural motif. *J. Biol. Chem.*, **274**:38147-38154.
- LEWIS, L.D. (1995). Equine clinical Nutrition. Williams and Wilkens, Philadelphia PA .
- LIU, Q., LANARI, M.C., SCHAEFER, D.M. (1995). A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *J. Anim. Sci.*, **73**:3131-3140.
- LOOK, M.P., ROCKSTROH, J.K., RAO, G.S., KREUZER, K.A., SPENGLER, U., SAUERBRUCH. (1997). Serum selenium versus lymphocyte subsets and markers of disease progression and inflammatory response in human immunodeficiency virus-1 infection. *Biol. Trace Elem. Res.*, **56**:31-33.
- LOW, S.C., HARNEY, J.W., BERRY, M.J. (1995). Cloning and functional characterization of human selenophosphate synthetase, an essential component of selenoprotein synthesis. *J. Biol. Chem.*, **270**:21659-21664.
- LUAN-ENG, L., WAN, W.P. (1973). Reduced glutathione, glutathione reductase, glutathione peroxidase and pyruvate kinase in erythrocytes of human newborns and adults in Malaysia. *Br J Haematol.*, **25**:577-583.
- LYONS, T.P., JACQUES, K.A. (2000). Biotechnology in the feed industry Proceedings of Alltech' s 16th Annual Symposium, Nottingham University Press, UK. pp:6-8.
- MACPHERSON, A., SCOTT, R., YATES, R. (1993). The effect of selenium supplementation in subfertile males. In: Proc. 8th Int. Symp. On Trace Elements in Man and Animals. (M. Anke, D. Meissner and C.F. Mills, ed.) Jena, Germany: Verlag Media Touristik., pp. 566-569.
- MADDIPATI, K.R., MARNETT, L.J. (1987). Characterization of the major hydroperoxide-reducing activity of human plasma. Purification and properties of a selenium-dependent glutathione peroxidase. *J. Biol. Chem.*, **262**:17398-17403.
- MADDOX, J.F., AHERNE, K.M., REDY, C.C., SORDILLO, L.M. (1999). Increased neutrophil adherence and adhesion molecule mRNA expression in endothelial cells during selenium deficiency. *J. Leukoc. Biol.*, **65**:658-664.
- MAHAN, D. (1999). Organic selenium: using nature' s model to redefine selenium supplementation for animals. In: Biotechnology in the feed industry. Proc. of the 15th Annual symposium (T.P.Lyons. and K.A. Jacques, eds.). Nottingham University Press, Nottingham, UK. pp: 523-535.
- MAHAN, D.C. (2000). Effect of organic and inorganic selenium sources and levels on sow colostrum and milk selenium concentration. *J. Anim. Sci.*, **78**:100-105.

- MAHAN, D.C., CLINE, T.R., RICHERT, B. (1999). Effects of dietary levels of selenium enriched yeast and sodium selenite sources fed to growing- finishing pigs on performance, tissue selenium, serum glutathione peroxidase activity, carcass characteristics, and loin quality. *J. Anim. Sci.*, **77**:2172-2179.
- MAHAN, D.C., KIM, Y.Y. (1996). Effect of inorganic or organic selenium at two dietary levels on reproductive performance and tissue selenium concentrations in first parity gilts and their progeny. *J. Anim. Sci.*, **74**:2711-2718.
- MAHAN, D.C., KIM, Y.Y. (1999). The role of vitamins and minerals in the production of high quality pork. Review. *Asian-Australian J. Anim. Sci.*, **12**:287-294.
- MAHAN, D.C., MOXON, A.L., CLINE, C.H. (1975). Efficacy of supplemental selenium in reproductive diets on sow progeny serum and tissue selenium values. *J. Anim. Sci.*, **40**:624-631.
- MAHAN, D.C., PARRET, N.A. (1996). Evaluating the efficiency of selenium-enriched yeast and sodium selenite on tissue selenium retention and serum glutathione peroxidase activity in grower and finisher swine. *J. Anim. Sci.*, **74**:2967-2974.
- MALBE, M., KLAASSEN, M., FANG, W., MYLLIS, V., VIKERPUUR, M., NYHOLM, K., SANKARI, S., SUORANTA, K., SANDHOLM, M. (1995). Comparisons of selenite and selenium yeast feed supplements on Se-incorporation, mastitis and leukocyte function in Se-deficient dairy cows. *J. Vet. Med (Ser. A)*, **42**:111-121.
- MARCHALUK, E., PERSSON-MOSCHOS, M., THORLING, E.B., AKESSON, B. (1995). Variation in selenoprotein P concentration in serum from different European regions. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **49**:42-48.
- MARETTA, M., MARETTOVA, E., SKROBANEK, P., LEDEC, M. (1995). Effect of mercury on the seminiferous epithelium of the fowl testis. *Acta Vet. Hung.*, **43**:153-161.
- MARIN-GUZMAN, J., MAHAN, D.C., CHUNG, Y.K., PATE, J.L., POPE, W.F. (1997). Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality and subsequent fertilization rates in mature gilts. *J. Anim. Sci.*, **75**:2994-3003.
- MATES, J.M., SANCHES-JIMENES, F. (1999). Antioxidant enzymes their implications in pathophysiologic processes. *Front Biosci.*, **4**: 339-345.
- MCCLURE, K.E., MAHAN, D.C. (1988). Effect of dietary selenium source on retention, digestibility and wool accumulation of selenium in growing lambs. *Nutr. Rep. Internat.*, **37**:839-846.
- MCDOWELL, L.R., WILLIAMS, S.N., HIDIROĞLU, N., NJERU, C.A., HILL, G.M., OCHOA, L., WILKINSON, N.S. (1996). Vitamin E supplementation for the ruminant. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, **60**:273-296.
- MILLS, G.C. (1957). Hemoglobin catabolism. I. Glutathione peroxidase, an erythrocyte enzyme which protects hemoglobin from oxidative breakdown. *J Biol Chem.*, **229**:189-197.
- MOLNÁR, J., MACPHERSON, A., DIXON, J. (1995). Effects of supplementation with selenium on whole blood glutathione peroxidase activities and on plasma and tissue selenium concentrations in lambs. *Biol. Trace Elem. Res.*, **55**:253-262.

- MORGANTE, M., BEGHELLI, D., PAUSELLI, M., DALLARA, P., CAPUCCELLA, M., RANUCCI, R. (1999). Effects of administration of vitamin E and selenium during the dry period on mammary health and milk cell counts in dairy ewes. *J. Dairy Sci.*, **82**:623-631.
- MORK, H., LEX, B., SCHEURLLEN, M., DREHER, I., SCHUTZE, N., KOHRLE, J., JAKOP, F. (1998). Expression pattern of gastrointestinal selenoprotein-targets for selenium supplementation. *Nutrition and Cancer.*, **32**:64-71.
- MORTIMER, R.H., GALLIGAN, J.P., CANNEL, G.R., ADDISON, R.S., ROBERTS, M.S. (1996). Maternal to fetal thyroxine transmission in the human term placenta is limited by inner ring deiodination. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, **81**:2247-2249.
- MOTSENBOCKER, M., TAPPEL, A.L. (1982). A selenocysteine-containing selenium-transport protein in rat plasma. *Biochim Biophys Acta.*, **719**:147-153.
- MOTSENBOCKER, M., TAPPEL, A.L. (1984). Effect of dietary selenium on plasma selenoprotein P, selenoprotein P1 and glutathione peroxidase in the rat. *J. Nutr.*, **114**:279-282.
- MUTH, O.H., OLDFIELD, J.E., REMMERT, L.F., SCHUBERT, J.R. (1958). Effects of selenium and vitamin E on white muscle disease. *Science.*, **128**:1090-1093.
- NATA, C.L., CHEN, L.C., CHOW, C.K. (1990). Selenium and glutathione peroxidase levels in sickle cell anemia. *Acta Haematol.*, **83**:130-132.
- NAYLOR, A.J., CHOCT, M., JACQUES, K.A. (2000). Effects of selenium sources and level on performance, mortality and meat quality in male broilers. Poster presented at Southern Poultry Science Conference, Atlanta, GA.
- NECHELESS, T.F., MALDONADO, N., BORGUET-CHEDIAK, A. (1969). Hemozygous erythrocyte glutathione peroxidase deficiency. Clinical and biochemical studies. *Blood.*, **33**:164-169.
- NECHELESS, T.F., STEINBERG, M.H., CAMERON, D. (1970). Erythrocyte glutathione peroxidase deficiency. *Br J Haematol.*, **19**:605-612.
- NICHOLSON, J.W.G., MCQUEEN, R.E., BUSH, R.S. (1991). Response of growing cattle to supplementation with organically bound or inorganic sources of selenium or yeast cultures. *Can. J. Anim.*, **71**:803-811.
- NOGUCHI, T., CANTOR, A.H., SCOTT, M.L. (1973). Mode of action of selenium and vitamin E in prevention of exudative diathesis in chicks. *J. Nutr.*, **103**:1502-1511.
- NRC. (1983). Subcommittee on Selenium Committee on Animal Nutrition Board of Agriculture. Selenium in Nutrition. Revised edition. National Academy Press, Washington, D.C. pp. 174 .
- NRC. (1985). Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep. 5th ed. National Academy of Sciences, Washington.
- NRC. (1989). Nutrient requirements of horses. 5th edition. National Academy Press, Washington DC.
- NRC. (1998). Nutrient requirements of swine . 10th revised edition. National Academy Press, Washington DC.

- OH, S.H., SUNDE, R.A., POPE, A.L., HOEKSTRA, W.G. (1974). Glutathione peroxidase response to Se intake in lambs. *J. Anim. Sci.*, **39**:247-248.
- ORTMAN, K., PEHRSON, B. (1998). Selenite and selenium yeast as feed supplements to growing fattening pigs. *J. Vet. Med. A.*, **45**:551-557.
- OUALI, A. (1991). Sensory quality of meat as affected by muscle biochemistry and modern technologies. In: *Animal Biotechnology and the Quality of meat production* (L.O. Fiems, B.G. Cottyn and D.I. Demeyer, eds.). Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, pp. 85-105.
- PAGLIA, D.E., VALENTINA, W.N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J. Lab. Clin. Med.*, **70**:158-169.
- PATTERSON, E.L., MILSTREY, R., STOKSTAD, E.L.R. (1957). Effect of selenium in preventing exudative diathesis in chicks. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **95**:617-620.
- PAYNTER, D.I., ANDERSON, J.W., McDONALD, J.W. (1979). Glutathione peroxidase and selenium in sheep. II. The relationship between glutathione peroxidase and selenium-responsive unthriftiness in merino lambs. *Australian Journal of Agricultural Research*, **30**:703-709.
- PEHRSON, B. (1993). Selenium in nutrition with special reference to the biopotency of organic and inorganic selenium compounds. In: *Biotechnology in the Feed industry. Proc. of the 9th Annual Symposium* (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds.). Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp.71-89.
- PEHRSON, B., JOHNSON, S. (1985). Selenium and glutathione peroxidase in blood and tissue and growth and feed efficiency in young bulls at different dietary selenium levels. *Zbl. Vet. Med. A.*, **32**:492-501.
- PEHRSON, B., ORTMAN, K., MADJID, N., TRAFIKOWSKA, U. (1999). The influence of dietary selenium as selenite or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. *J. Anim. Sci.*, **77**:3371-3376.
- PERONA, G., PIGA, A., CELLERINO, R., MILANI, G., MOSCHINI, STEVANO, B.M. (1979). Neonatal erythrocyte glutathione peroxidase deficiency as a consequence of selenium imbalance during pregnancy. *Br. J. Haematol.*, **42**:567-574.
- PERSSON-MOSCHOS, M., ALFTHAN, G., AKESSON. (1998). Plasma selenoprotein P levels of healthy males in different selenium status after oral supplementation with different forms of selenium. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **5**:363-367.
- PFEIFER, H., CONRAD, M., ROETHLEIN, D., KYRIAKOPOULOS, A., BRIELMEIER, M., BORNKAMN, G.W., BEHNE, D. (2001). Identification of specific sperm nuclei selenoenzyme necessary for protamine thiol cross-linking during sperm maturation. *FASEB J.*, **15**:1236-1238.
- PINSENT, J. (1954). The need for selenite and molybdate in the formation of formic dehydrogenase by members of the coli-aerogenes group of bacteria. *Biochem J.*, **57**:10-16.
- PRANDL, O., FISHER, A., SCHMIDHOFER, T., SINELL, H.J. (1988). *Fleisch. Technology und Hygiene der gewinnung und verarbeitung*. Verlag Eugen Ulmer. pp.1-778

- PRICE, N.M., THOMPSON, P.A., HARRISON, P.J. (1987). Selenium: an essential element for growth of the coastal marine diatom. *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.*, **23**:1-9.
- REA, H., THOMSON, C.D., CAMPBELL, D., ROBINSON, M.F. (1979). Relation between erythrocyte selenium concentrations and glutathione peroxidase (EC.1.11.19.) activities of New Zealand resident and visitors to New Zealand. *Br. J. Nutr.*, **42**:201-208.
- REILLY, C. (1998). Selenium: A new entrant into the functional food arena. *Trends Food Sci. Technol.*, **9**:114-118.
- RENERRE, M., DUMONT, F., GATELLIER, P.H. (1996). Antioxidant enzym activities in beef in relation to oxidation of lipid and myoglobin. *Meat Sci.*, **43**:111-121.
- ROBINSON, M.F., THOMSON, C.D. (1983). The rol of selenium in the diet. *Nutr. Abs. Rev. Clin. Nutr. Series A.*, **53**:3-26.
- ROTRUCK, J.T., POPE, A.L., GANTHER, H.E., SWANSON, A.B., HAFEMAN, D.G., HOEKSTRA, W.G (1973). Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* , **179**:588-590
- ROVERI, A., MAIORINO, M., URSINI, F. (1994). Enzymatic and immunological measurements of soluble and membrane-bound PHGPx. *Methods Enzymol.*, **233**:202-212.
- SAAD, S., SALLES, S., VELHO, P. (1991). Decreased reduced glutathione and glutathione reductase activity in subject with hemoglobin C. *Nouv Rev Fr Hematol.*, **33**:11-14.
- SALBE, AD., LEVANDER, O.A. (1990). Effect of various dietary factors on the deposition of selenium in the hair and nails of rats. *J. Nutr.*, **120**:200-206.
- SANDHOLM, M. (1973a). The initial fate of a trace amount of intravenously administered selenite. *Acta Pharmacol Toxicol.*, **33**:1-5.
- SANDHOLM, M. (1973b). The metabolism of selenite in cow blood in vitro. *Acta Pharmacol Toxicol.*, **33**:6-16.
- SANI, B.P., WOODARD, J.L., PIERSON, M.C., ALLEN R.D. (1988). Specific binding proteins for selenium in rat tissues. *Carcinogenesis.*, **9**:277-284.
- SANUDO, C., DELFA, R., GONZALES, C., ALCALDE, M.J., CASAS, M., SANTOLARIA, P., VIGIL, E. (1992). Calidad de la corne del Ternasco. *Information Tecnica Economica Agraria.*, **88**(3):221-227.
- SCHOLTZ, R.W., HUTCHINSON, L.J. (1979). Distribution of glutathione peroxidase activity and selenium in the blood of dairy cows. *Am. J. Vet. Res.*, **40**:245-249.
- SCHRAUZER, G.N., WHITE, D.A., SCKNEIDER, C.J. (1977). Cancer mortality correlation studies.III. Statistical associations with dietary selenium in takes. *Bioinorg. Chem.*, **7**:23-31.
- SCHWARZ, K. (1976). Essantiality and metabolic function of selenium. *Med. Clin. North Am.*, **60**:745-757.
- SCHWARZ, K., FOLTZ, C.M. (1957). Selenium as an integral factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J. Am. Chem. Soc.*, **79**:3292-3293.

- SCOTT, M.L., BIERI, J.G., BRIGGS, G.M., SCHWARZ, K. (1957). Prevention of exudative diathesis by factor 3 in chicks on vitamin E deficient torula yeast diets. *Poult Sci.*, **52**:1742-1746.
- SHEEHY, P.J.A., MORRISEY, P.A., BUCKLEY, D.J., WEN, J. (1997). Effects of vitamins in the feed on meat quality in farm animals : Vitamin E. In: Recent advances in animal nutrition. (P.C. Garnsworthy and J. Wiseman, eds.) Nottingham University Press, Nottingham. pp. 3-27.
- SHI, B., SPALLHOLZ, J.E. (1994a). Selenium from beef is highly bioavailable as assessed by liverglutathione peroxidase (EC 1.11.1.9) activity and tissue selenium. *Br. J. Nutr.*, **72**:873-881.
- SHI, B., SPALLHOLZ, J.E. (1994b). Bioavailability of selenium from raw and cooked ground beef assessed in selenium-deficient Fischer rats. *J. Am. Coll. Nutr.*, **13**:95-101.
- SMITH, K.L., HARRISON, J.H., HANCOCK, D.D., TODHUNTER, D.A., CONRAD, H.R. (1984). Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *J. Dairy Sci.*, **67**:1293-1300.
- SMITH, K.L., HOGAN, J.S., CONRAD, H.R. (1988). Selenium in dairy cattle: Its role in disease resistance. *Vet. Med.*, **72**:72-78.
- SMITH, K.L., HOGAN, J.S., WEISS, W.P. (1997). Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. *J. Anim. Sci.*, **75**:1659-1665.
- SMITH, P.J., TAPPEL, A.L., CHOW, C.K. (1974). Glutathione peroxidase activity as a function of dietary selenomethionine. *Nature*, **247**:392-393
- SPALLHOZ, J.E. (1997). Free radical generation by selenium compounds and their prooxidant toxicity. *Biomed. Environ. Sci.*, **10**:260-270.
- STABEL, J.R., REINHART, T.A., NONNECKE, B.J. (1991). Effect of selenium and reducing agents on in vitro immunoglobulin M synthesis by bovine lymphocytes. *J. Dairy Sci.*, **74**:2501-2506.
- STANLEY, D.W. (1991). Biological membrane deterioration and associated quality losses in food tissue. *Crit. Rev. Food. Sci. Technol.*, **30**:487-553.
- STEVENS, J.B., OLSON, W.G., KRAEMER, R., ARCHAMBEAU, J. (1985). Serum selenium concentrations and glutathione peroxidase activities in cattle grazing forages of various selenium concentrations. *Am. J. Vet. Res.*, **46**:1556-1560.
- SUN, Q.A., WU, Y., ZAPPACOSTA, F., JEANG, K.T., LEE, B.J., HATFIELD, GLADYSHEV, V.N. (1999). Redox regulation of cell signaling by selenocysteine in mammalian thioredoxin reductases. *J. Biol Chem.*, **374**:24522-24530.
- SURAI, P.F., KUTZ, E., WISHART, G.J., NOBLE, R.C., SPEAK, B.K. (1997). The relationship between the dietary provision of alpha-tocopherol and the concentration of this vitamin in the semen of chicken: effects on lipid composition and susceptibility to peroxidation. *J. Reprod. Fertil.*, **110**:47-51.
- SÜMBÜLOĞLU, K., SÜMBÜLOĞLU, V. (1994). Biyoistatistik. 5. Baskı Özdemir yayıncılık, Ankara

- SWECKER, W.S.-J.R., THATCHER, C.D., EVERSOLE, D.E., BLODGETT, D.J., SCHURING G.G. (1995). Effect of selenium supplementation on colostral IgG concentration in cows grazing selenium-efficient pastures and on post-suckle serum IgG concentration in their calves. *Am. J. Vet. Res.*, **56**:450-453.
- TAKAHASHI, K., AVISSAR, N., WHITIN, J., COHEN, H. (1987). Purification and characterization of human plasma glutathione peroxidase: a selenoglycoprotein distinct from the known cellular enzyme. *Arch. Biochem. Biophys.*, **256**:677-6159.
- TAMURA, T., STADTMAN, T.C. (1996). A new selenoprotein from human lung adenocarcinoma cells: Purification, properties, and thioredoxin reductase activity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **93**:1006-1011.
- TEKİN, M.E., AKMAZ, A., KADAK, R., NAZLI, M. (1993). Akkaraman, İvesi ve Merinos erkek kuzuların besi ve karkas özellikleri. *Konya Hay. Arş. Derg.*, **3**(2):98-102.
- THOMPSON, J.N., SCOTT, M.L. (1969). Role of selenium in the nutrition of the chick. *J. Nutr.*, **97**:335-342.
- THOMPSON, J.N., SCOTT, M.L. (1970). Impaired lipid and vitamin E absorption related to atrophy of the pancreas in selenium - deficient chicks. *J. Nutr.*, **100**:797-809.
- TOLGAY, Z., TETİK, İ. (1964). Muhtasar gıda kontrolü ve analizleri klavuzu. Ege matbaası, Ankara, 147-158.
- TSE. (1991). Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot). TSE No:9610. Aralık 1991, Ankara
- TURNER, D.C., STADTMAN, T.C. (1973). Purification of protein components of the clostridial glycine reductase system and characterisation of protein A as a selenoprotein. *Arch. Biochem. Biophys.*, **154**:366-381.
- TURNER, R.J., FRANCIS, J.E. (1991). Selenium and the immune response. *Proc. Nutr. Soc.*, **50**:275-285.
- ULLREY, D.E., BRADY, P.S., WHETTER, P.A., KU, P.K., MAGEE, W.T. (1977). Selenium supplementation of diets for sheep and beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **46**:559-565.
- URSINI, F., MAIORINO, M., GREGOLIN, C. (1985). The selenoenzyme phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase. *Biochim Biophys. Acta.*, **710**:197-211
- URSINI, F., HEIM, S., KIESS, M., MAIORINO, M., ROVERI, A., WISSING, J., FLOHE, L. (1999). Dual function of the selenoprotein PHGPx during sperm maturation. *Science.*, **285**:1393-1396.
- URSINI, F., MAIORINO, M., VALENTE, M., FERRI, L., GREGOLIN, C. (1982). Purification from pig liver of a protein which protects liposomes and biomembranes from peroxidative degradation and exhibits glutathione peroxidase activity on phosphatidylcholine hydroperoxides. *Biochim. Biophys. Acta.*, **710**:197-211.
- VENDELAND, S.C., BEILSTEIN, M.A., CHEN, C.L., JENSEN, O.N., BAROFSKY, E., WHANGER, P.D. (1993). Purification and properties of selenoprotein-W from rat muscle. *J. Biol. Chem.*, **268**:17103-17107.
- WAKEBE, M. (1998). Feed for meat chickens and feed for laying hens. Japanese Patent Office, Application Heisei. 8-179629. Jan 27.

- WATABE, S., MAKINO, Y., OGAWA, K., HIROI, T., YAMAMOTA, Y., TAKAHASHI, S.Y. (1999). Mitochondrial thioredoxin reductase in bovine adrenal cortex. Its purification, nucleotide/amino acid sequence, and identification of selenosisteine. *Eur. J. Biochem.*, **264**:74-84.
- WATANABE, T., ENDO, A. (1991). Effects of selenium deficiency on sperm morphology and spermatocyte chromosomes in mice. *Mutat. Res.*, **262**:93-99.
- WEISS, W.P., COLENBRANDER, V.F., CUNNINGHAM, M.D. (1984). Maternal transfer and retention of supplemental selenium in neonatal calves. *J. Dairy Sci.*, **67**:416-420.
- WEISS, W.P., HOGAN, J.S., SMITH, K.L., HOBLET, K.H. (1990). Relationships among selenium, vitamin E and mammary gland health in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, **73**:381-390.
- WEN, H.Y., DAVIS, R.L., SHI, B., CHEN, J.J., BOYLAN, M., SPALLHOLZ, J.E. (1997). Bioavailability of selenium from veal, chicken, beef, pork, lamb, flounder, tuna, selenomethionine, and sodium selenite assessed in selenium-deficient rats. *Biol. Trace Elem. Res.*, **58**:43-53.
- WENDEL, A. (1980). In *Enzymatic Basis of Detoxication*. Vol. 1 B. Jacoby, ed., Academic, New York, NY. pp. 333-353.
- WHAUN, J.M., OSKI, F.A. (1970). Relation of red blood cell glutathione peroxidase to neonatal jaundice. *J. Pediatr.*, **76**:555-560
- WHEATLEY, L.E., BECK, N.F.G. (1988). The influence of season and husbandary on the selenium status of sheep in a deficient area. *Clinica Chimica Acta.*, **144**:246-252.
- WHITACRE, M.E., COMBS, S.B., PARKER, R.S. (1987). Influence of dietary vitamin E on nutritional pancreatic atrophy in selenium deficient chicks. *J. Nutr.*, **117**:460-467.
- WIENER, G., WOOLLIAMS, J.A. (1983). Selenium concentration in the blood and wool and glutathione peroxidase activity in the blood of three breeds of sheep. *Research in Veterinary Science.*, **34**:365-366.
- WINGLER, K., BRIGELIUS-FLOHE, R. (1999). Gastrointestinal glutathione peroxidase. *BioFactors.*, **10**:245-249.
- WINTROBE, M.M., LEE, R.G., BAGGS, R.D., BITHELL, C.T., FOERSTER, J., ATHENS, W.J., LUKENS, N.J. (1991). Hereditary spherocytosis and other hemolytic anemias associated with abnormalities of the Red Cell Membrane and cytoskeleton. Wintrobe's Clinical Hematology. 9th Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. 1006-1023.
- WOLFFRAM, S. (1999). Absorption and metabolism of selenium: difference between inorganic and organic sources. In: *Biotechnology in the feed industry*. Proc. of 15th Annual Symposium (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds.). Nottingham University Press, Nottingham, UK. pp:547-566.
- WURYASTUTI, H., STOWE, H.D., BULL, R.W., MILLER, E.R. (1993). Effects of vitamin E and selenium on immune responses of peripheral blood, colostrum and milk leukocytes of sows. *J. Anim. Sci.*, **71**:2464-2472.
- YAN, L., YEE, J.A., LI, D., MCGUIRE, M.H., GRAEF, G.L. (1999). Dietary supplementation of selenomethionine reduces metastasis of melanoma cells in mice. *Anticancer Res.*, **19**:1337-1342.

- YARSAN, E. (1998). Effects of giving vitamin E and/or selenium on monensin poisoning in broilers. *Turk. Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, **22**:53-63.
- YEH, J.Y., GU, Q., BELLSTEIN, M., FORSBERG, N., WHANGER, P. (1997a). Selenium influences tissue levels of selenoprotein W in sheep. *J. Nutr.*, **127**:392-394.
- YEH, J.Y., VENDELAND, S., GU, Q., BUTLER, J., OU, B., WHANGER, P. (1997b). Dietary selenium increases selenoprotein W levels in rat tissue. *J. Nutr.*, **127**:2165-2172.
- YILDIRIM, Y. (1996). Et Endüstrisi. 4. Baskı. Yıldırım Basımevi, Ankara.
- YILDIZ, G., KÜÇÜKERSAN, K., TUNCER, Ş.D., ŞAHİN, T., CEVGER, Y. (2003). Besi sığırları rasyonlarına katılan organik selenyum ve mikotoksin bağlayıcının besi performansı ile bazı rumen parametreleri üzerine etkisi ve ekonomik yönden değerlendirilmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, **50**: Basımda.
- YILMAZ, A., ÖZCAN, M., EKİZ, B., AKGÜNDÜZ, M. (2002). Türk Merinosu, Sakız ve Kıvırcık ırkları arasındaki melezlemeler ile et veriminin artırılması 2. kuzuların besi, kesim ve karkas özellikleri. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, **26**:1333-1340.
- YOSHIMURA, S., WATANABE, K., SUEMIZU, H., ONAZAWA, T., MIZOGUCHI, J., TSUDA, K., KATTA, H., MORIUCHI, T. (1991). Tissue specific expression of the plasma glutathione peroxidase gene in rat kidney. *J. Biochem.*, **109**:918-923.
- ZACHARA, B.A., MIKOLAJCZAK, J., TRAFIKOWSKA, U. (1993). Effect of various dietary selenium (Se) intakes on tissue Se levels and glutathione peroxidase activities in lambs. *J. Vet. Med. A.*, **40**:310-318
- ZARSKI, T.P., ZARSKA, H., DEBSKI, B. (1995). The effect of selenium supplementation in case of salinomycin overdose in broilers. *Annals of Warsaw Agricultural University, Animal Science.*, **31**:69-73.
- ZASADOWSKI, A., PRZALA, F., ROTKIEWICZ, T., KUPIŚ-FROYN, B., WLADYKA, I. (1997). Cadmium, selenium fenitrothion influence on the vitamin A (retinal) and carotene concentration in chicks liver. *Acta Agriculturae Technicae Olstenensis, Veterinaria* (Poland). 25:3-13.

TEŞEKKÜR

- Bu tez çalışmasının gerçekleşmesi için her türlü desteği sağlayan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Gültekin YILDIZ' a
- Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Hocalarım ve Meslektaşlarım' a, Biyokimya Anabilim Dalı Sayın Doç. Dr. Tevhide SEL' e, Viroloji Anabilim Dalı Sayın Dr. Ayşe GENÇAY ve Sayın Arş. Gör. Yakup YILDIRIM' a, Fizyoloji Anabilim Dalı Sayın Doç. Dr. İlksin PIŞKIN ve Sayın Arş. Gör. Devrim SARIPINAR' a
- Tam kan glutatyon peroksidaz aktivesinin ölçümü için her türlü olanağı sağlayan GATA Eczacılık Birimi Doç. Dr. Ahmet Aydın ve Biyolog Ayşe Eken' e.
- Sayın Vet. Hek. Ali Haydar ONAY, Sayın Vet. Hek. Cengiz KARADUMAN ve Sayın Zir. Müh. Ayşe AKSOY' a
- Doktora sürecinde gereksinimim duyduğum zamanı tanıyan, tez çalışmasının yürütülmesi için ihtiyaç duyduğum hayvan materyali, bakım ve kesim için her türlü imkanı sağlayan Mısırdalı Et Kombinasi sahibi Sayın Coşkun MISIRDALI ve Personeline yardımlarından dolayı teşekkür ederim

13. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
T.C. EĞİTİM, KÜLTÜR VE
YERLİ İŞLERİ BAKANLIĞI
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
T.C. EĞİTİM, KÜLTÜR VE
YERLİ İŞLERİ BAKANLIĞI

ÖZGEÇMİŞ

- 1- **Soyadı** : Salman
- 2- **Adı** : Mustafa
- 3- **Ünvanı** : Veteriner Hekim
- 4- **Doğum yeri** : Kırşehir
- 5- **Doğum tarihi** : 20 / 04 /1972
- 6- **Medeni hali** : Bekar
- 7- **Tabiyeti** : TC
- 8- **Yabancı dil** : İngilizce, Almanca
- 9- **Kazanılan akademik dereceler:**
(1) Yüksek lisans, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 1996
- 10- **İş deneyimi** : Mısırdalı Et Kombinası, Muayene Veteriner Hekim, 1998-