



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BROYLERLERDE SELENYUM KAYNAĞI VE
MİKTARININ PERFORMANS, ET KALİTESİ
VE SELENYUM İÇERİĞİ İLE GLUTASYON
PEROKSİDAZ ENZİM AKTİVİTESİNE
ETKİLERİ**

Rabia GÖÇMEN

DOKTORA TEZİ

Zootekni Anabilim Dalı

Temmuz/2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

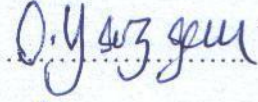
Rabia GÖÇMEN tarafından hazırlanan “Broylerlerde selenyum kaynağı ve miktarının performans, et kalitesi ve selenyum içeriği ile glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine etkileri” adlı tez çalışması 25/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

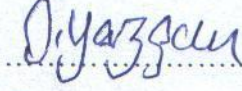
Başkan

Prof. Dr. Oktay YAZGAN



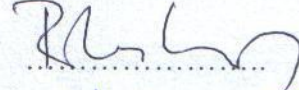
Danışman

Prof. Dr. Oktay YAZGAN



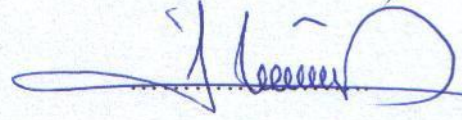
Üye

Prof. Dr. Behiç COŞKUN



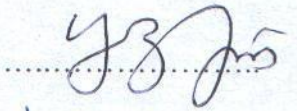
Üye

Prof. Dr. İbrahim AK



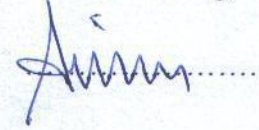
Üye

Prof. Dr. Yılmaz BAHTİYARCA



Üye

Doç. Dr. Alp Önder YILDIZ



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 09101015 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Rabia GÖÇMEN

25/07/2011

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BROYLERLERDE SELENYUM KAYNAĞI VE MİKTARININ PERFORMANS, ET KALİTESİ VE SELENYUM İÇERİĞİ İLE GLUTASYON PEROKSİDAZ ENZİM AKTİVİTESİNE ETKİLERİ

Rabia GÖÇMEN

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Oktay YAZGAN
2011, 133 Sayfa**

Jüri

Prof. Dr. Oktay YAZGAN

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

Prof. Dr. İbrahim AK

Prof. Dr. Yılmaz BAHTİYARCA

Doç.Dr. Alp Önder YILDIZ

Bu çalışma, broyler rasyonlarına farklı seviyelerde katılan organik ve inorganik selenyum (Se) kaynağının performans, karkas özellikleri, et kalitesi, tüylenme, kemiğin biyomekanik özellikleri, plazma, karaciğer, göğüs ve but eti selenyum konsantrasyonu, plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede, bir günlük yaştaki 672 adet erkek broyler civciv, her birinde dört alt grup ihtiva eden sekiz deneme grubuna tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Deneme diyetleri; bazal rasyona 0, 0.15, 0.30, 0.60 ppm Se temin edecek miktarda inorganik(sodyum selenit) ve organik(Sel-Plex-50) Se kaynakları ilavesiyle oluşturulmuş, deneme süresi altı hafta olmuştur.

Performans parametreleri, ölüm oranı ve karkas özelliklerinden hiçbiri muamelelerden önemli derecede etkilenmemiştir. Göğüs eti su tutma kapasitesine (STK) kaynak ve seviyenin asıl etkisi, but eti su tutma kapasitesine ise seviyenin asıl etkisi önemli olmuştur($P<0.05$; $P<0.01$). Organik Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenen hayvanların tüylenme skoru, inorganik Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenenlerden daha yüksek olmuştur. İlave Se, kemiğin biyomekanik özelliklerini (kemik duvar kalınlığı ve kesit alanı hariç) önemli seviyede etkilememiştir ($P>0.05$). Plazma ve karaciğer Se konsantrasyonu diyetle artan Se seviyesi ile artmıştır ($P<0.01$). Göğüs ve but eti Se konsantrasyonuna selenyumun kaynak ve seviye asıl etkileri ve kaynak x seviye interaksiyon etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$; $P<0.05$). Göğüs ve but eti Se konsantrasyonu, organik Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenen hayvanlarda, inorganik Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenenlere kıyasla daha yüksek olmuştur. Plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi üzerine seviyenin asıl etkisi önemli olmuş, her ikisinde de diyetle artan Se seviyesiyle enzim aktiviteside yükselmiştir ($P<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Broyles, et kalitesi, karaciğer ve plazma glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi, karaciğer ve plazma selenyum konsantrasyonları, kemiğin biyomekanik özellikleri, selenyum, performans, tüylenme.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

EFFECTS OF SELENIUM SOURCE AND ADDED LEVELS ON PERFORMANCE MEAT QUALITY, SELENIUM CONCENTRATION AND GLUTATION PEROXIDASE ENZYME ACTIVITY IN BROILER.

Rabia GÖÇMEN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN ANIMAL SCIENCE**

Advisor: Prof.Dr. Oktay YAZGAN

2011, 133 page

Jury

Prof. Dr. Oktay YAZGAN

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

Prof. Dr. İbrahim AK

Prof. Dr. Yılmaz BAHTİYARCA

Doç.Dr. Alp Önder YILDIZ

This experiment was conducted to determine the effect of inorganic and organic sources and levels of selenium (Se) supplementation on performance, carcass traits, meat quality, breast, thigh, plasma and liver selenium concentration and plasma and liver glutathione peroxidase enzyme activity, feathering, biomechanical properties of bones in broilers. A total of one day old 672 male broiler chicks were used and assigned to eight experiment groups each having four replicate, randomly. The experimental diets were prepared by adding certain amounts of organic (Sel-Plex-50) and inorganic selenium (sodium selenit) sources which will be provided 0, 0.15, 0.30 and 0.60 ppm Se in basal ration, experiment period was six weeks.

None of the performance parameters, mortality rate and carcass traits was effected significantly by treatments. Main effect of selenium level and source on water holding capacity (WHC) of breast meat and main effect of selenium level on WHC of thigh meat were significant ($P < 0.01$; $P < 0.05$). Feathering score of the birds which were fed with diet added with organic selenium, was greater than the birds fed with diet added with inorganic selenium sources. Additional Se did not have any significant effect on biomechanical properties of bone (except wall thickness of bone and cross sectional area). Plasma and liver Se concentration was significantly increased by increasing Se levels of diets ($P < 0.01$). Breast and thigh selenium concentration was affected by the main effect of selenium source, level and source x level interaction effect ($P < 0.01$; $P < 0.05$). Breast and thigh meat selenium concentration of the birds was greater fed with diets added organic selenium source than the birds fed with diets had inorganic selenium source. Main effect of selenium level had a significant effect on plasma and liver glutathione peroxidase enzyme activity, both enzyme activity were increased with increasing selenium level in diets ($P < 0.05$).

Keywords: Broiler, meat quality, liver and plasma glutathione enzyme activity, liver and plasma selenium concentration, biomechanical properties of bone, selenium, performance, feathering.

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarımın yürütülmesinde ve yazımında, değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Prof.Dr. Oktay YAZGAN'a göstermiş olduğu yakından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmamın kesim ve numunelerin alınmasında desteğini gördüğüm Uzman Özcan ŞAHİN'e, et kalitesi kısmındaki analizleri gerçekleştirmemizi sağlayan Prof.Dr. Mustafa KARAKAYA'ya, çalışmalarımın birçok aşamasında bana yardımcı olan Arş.Gör. Fatma İLHAN ve Dr. Fulya ÖZDİL'e ve desteklerini gördüğüm tüm bölüm hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında bana göstermiş oldukları her türlü destek için başta eşim olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim.

Rabia GÖÇMEN
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Selenyum Hakkında Temel Bilgiler	4
2.1.1. Kimyası ve biyokimyası	4
2.1.2. İhtiyacı ve kaynakları.....	5
2.1.3. Metabolizması.....	7
2.1.3.1. Glutasyon peroksidaz.....	9
2.1.4. Dokulardaki konsantrasyonu	11
2.1.5. Selenyumun vücuttan atılışı (ekskresyon)	12
2.1.6. Biyolojik yararı.....	13
2.1.7. Eksikliği	16
2.1.8. Toksisitesi	20
2.2. Broylerde İlave Selenyum ile Yapılmış Çalışmalar	21
3. MATERYAL VE METOT	39
3.1 Materyal	39
3.1.1 Hayvan materyali	39
3.1.2 Yem materyali.....	39
3.1.3 Organik ve inorganik selenyum	39
3.2 Metot.....	39
3.2.1 Deneme rasyonlarının hazırlanması.....	39
3.2.2 Deneme gruplarının oluşturulması.....	41
3.2.3. Denemenin yürütülmesi	41
3.2.3.1. Performans ve karkas özelliklerinin tespiti.....	41
3.2.3.2. Et kalitesinin tespiti	42
3.2.3.2.1. pH tayini	42
3.2.3.2.2. Penetrometre değerlerinin belirlenmesi	42
3.2.3.2.3. Renk analizi	42
3.2.3.2.4. Su tutma kapasitesi	43
3.2.3.2.5. Pişirme kaybı	43
3.2.3.3. Tüyleneşiminin tespiti	43
3.2.3.4. Kemiklerin biyomekanik özelliklerinin tespiti	43
3.2.3.5. Selenyum analizi.....	44
3.2.3.6. Glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin tespiti	45
3.2.4. İstatistik metotlar	45

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	46
4.1. Performans	46
4.1.1. Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı	46
4.1.2. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı.....	52
4.1.3. Ölüm oranı	58
4.2. Karkas parametreleri ve organ ağırlığı	61
4.3. Et Kalitesi	65
4.3.1. pH değerleri	65
4.3.2. Penetrometre değeri	66
4.3.3. Renk	67
4.3.4. Su tutma kapasitesi	69
4.3.5. Pişirme kaybı	70
4.4. Tüylene Değerleri (skorları)	73
4.5. Kemiğin Biyomekanik Özellikleri.....	78
4.6. Selenyum Konsantrasyonu	82
4.6.1. Plazma ve karaciğer selenyum konsantrasyonu.....	82
4.6.2. Göğüs ve but eti selenyum konsantrasyonu.....	85
4.7. Plazma ve Karaciğer Glutasyon Peroksidaz Enzim Aktivitesi.....	90
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	98
EKLER	115
ÖZGEÇMİŞ	132

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Cl	:Klor
K	:Potasyum
Na	:Sodyum
Se	:Selenyum

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACR	: Geri Dönüştürülüp %4.5 borik asitle muamele edilip doğranmış
ALT	: Alanin Amino Transferaz
AST	: Aspartat Amino Transferaz
ATP	: Adenozintrifosfat
CA	: Canlı Ağırlık
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
CORT	: Kortikosteron
DCP	: Dikalsiyum Fosfat
DHA	: Dokosahekzaenoik asid (22:6)
DPA	: Dokosapentoenoik asid (22:5)
ED	: Eksüdatif Diyatez
EPA	: Eikosapentaenoik asid (20:5)
GGT	: Gama Glutamil Transpeptidaz
GSH	: Glutasyonun İndirgenmiş Formu
GSH-PX	: Glutasyon Peroksidaz
GSSH	: Okside Edilmiş Glutasyon
HG	: Hızlı Gelişen
HI	: Hemaglutasyon İnhibisyon
HP	: Ham Protein
H ₂ SeO ₃	: Selenious Asit
ICP-MS	: Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi
İng.Se	: İnorganik Selenyum
İP	: İnorganik Fosfor
LMI	: Lökosit Taşınmasının Engellenmesi
MDA	: Malondialdehid
ME	: Metabolik Enerji
NaCl	: Sodyum Klorür
NADPH	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat
NDV	: Newcastle
NRC	: National Research Council
Org.Se	: Organik Selenyum
ÖO	: Ölüm Oranı
PK	: Pişirme Kaybı
PM	: Penetrometre
PSE	: Soluk Renkli, Yumuşak Yapıdaki Eksüdatif
ROH	: İndirgenmiş Peroksit
ROOH	: Herhangibir Hidrojen ya da Lipit Peroksit
SCH	: Selenyumca zengin <i>Chrolle alga</i>
SK	: Soya Küşpesi
SP	: Sel-Plex-50

SS	: Sodyum Selenit
STK	: Su Tutma Kapasitesi
SY	: Selenyumca Zengin Maya
TBA	:Tri Barbitürik Asit
T ₃	: Triiyodotayrosin
T ₄	: Tiroksin
Vit.E	: Vitamin E
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
YG	: Yavaş Gelişen
YT	: Yem Tüketimi
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı

1. GİRİŞ

Mineral elementlerin bazıları yaşayan tüm organizmalarda homeostosisin korunması için kritik besin maddeleridir. Bu bileşiklerin çoğu metabolik ve fizyolojik fonksiyonlar, hayvan ve insan sağlığı ve hayvansal üretimde esansiyeldirler. Mineral elementlere olan ihtiyaç genellikle bitkisel ve hayvansal ürünlerin tüketimiyle karşılanmaktadır. Bu elementlerin oluşturdukları kimyasal kompleksler bazı hallerde onların kullanımlarını engellemektedir. Sözkonusu durum bu elementlerin fazla miktarda tüketimlerinin toksik olabileceği hallerde avantaj, çok az miktarda tüketimleriyle gelişen eksiklik durumunda ise dezavantaj olabilir. Mikro elementler ya da iz elementler; enzim, hormon ve proteinlerin bir bileşeni veya spesifik enzimleri aktive eden kofaktörler olarak görev yaparlar (Surai, 2002).

Selenyum (Se), hayvan sağlığının ve verimliliğin normal devamı ve bağışıklık sisteminin kendine has fonksiyonunu yapabilmesi için bütün hayvan türlerinde esansiyel bir elementtir. Broylerlerde büyüme periyodu süresince rasyonda 0.15 mg/kg selenyum bulunması tavsiye edilmiştir (NRC, 1994). Genelde diyetteki yem hammaddeleri kanatlıların Se ihtiyacını karşılamaktadır. Fakat yem hammaddelerinin Se muhtevaları yetiştirildikleri bölgeye bağlı olarak büyük farklılık göstermektedir. Bu sebeple, Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD'de) kanatlı diyetlerine selenyum ilavesi yaygın bir uygulamadır. Yaygın kullanılan ilave selenyum kaynağı, inorganik formdaki sodyum selenittir (Payne, 2004). Kanatlı diyetlerinde organik Se kaynağı olarak Se'ca zengin mayanın kullanımı da onaylanmıştır (FDA, 2000). Selenyum esansiyel bir element olması yanında aynı zamanda toksik bir bileşik olup, elementin ihtiyaç seviyesi ile toksik seviyesi arasındaki fark çok küçüktür. Bu sebeple de diyete katılacak selenyum seviyesi belirlenirken çok dikkatli olunması gerekir. Kanatlı diyetlerine katılacak maksimum selenyum seviyesi 0.30 mg/kg olarak bildirilmiştir (FDA, 2004). Genel olarak rasyona katılan yaygın selenyum formu inorganik sodyum selenit olmasına karşılık, son yıllarda selenyum mayası ve diğer mikroorganizma orijinli organik selenyum kaynaklarının yem katkı maddeleri olarak inorganik kaynaklara alternatif olup olamayacakları yoğun şekilde araştırılmaktadır (Payne ve Southern, 2005a).

Dünyanın selenyum bakımından noksan bölgelerinin alanı, selenyum bakımından yüksek bölgelerinin alanından çok daha fazladır. Bu bölgelerdeki topraklarda selenyum noksanlığının derecesi de önemli ölçüde değişir. Bazı bölgelerde

noksanlık marjinal seviyede iken, diğ er bazı bölgelerde noksanlık çok daha şiddetlidir. Ülkemizde İç Anadolu Bölgesi topraklarının bu sınıf içinde olabileceğ i kanaati gayet yaygındır. Rusya ve Çin'in bazı bölgelerinin topraklarında selenyum oldukça düşük miktarda olup, bu bölgelerde üretilen bitkisel ürünler ve gıdaların çoğ u bölgesel olarak tüketildiğ inden insanlarda oldukça sık selenyum eksikliğ i vakaları bildirilmiştir.

Toprakta selenyum noksanlığ ı bölgesel olabileceğ i gibi, bazı topraklarda ise selenyum noksanlığ ı o toprakların uzun yıllar tarımda kullanılmalarına bağ lı olarak, topraktan uzaklaşt ırılan bitki besin elementlerinin toprağ a ilave edilmemesi sonucu oluş ur ki ö lkemiz topraklarındaki selenyum noksanlığ ı çoğ unlukla bu tiptendir. Marjinal selenyum noksanlığ ında insan ve hayvanlara optimum seviyede selenyum temin edilmemesi halinde hayvanlarda selenyum noksanlığ ının bilinen tipik semptomları ortaya çı kmasa da hayvanlarda verim optimum seviyenin altında olur. Bu durumun iş letme ekonomisine olumsuz etkisi daha da önemlidir. Hayvanlarda görülmesi muhtemel selenyum noksanlığ ını önlemek maksadıyla yemlere selenyum kaynaklarının ilavesi yaygın bir uygulamadır.

Selenyum memelilerde normal sağ lık ve ürün için diyetle az miktarda da olsa alınması mutlak gerekli bir mikro elementtir. Bileş ik, selenoproteinlerin yapısına girer. Selenoproteinlerden glutasyon peroksidaz antioksidan etkili bir enzim olup hücre ve organel zarlarını ve çekirdek muhtevasını hücrenin diğ er koruyucu sistemleriyle birlikte serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı korur. Serbest radikaller ve hidrojen peroksit gibi bileş ikler hücrenin normal metabolizması sırasında meydana gelirler ve ş ayet engel olunmaz ise hücrede ciddi hasarlara sebep olurlar. Hatta son yıllarda bu bileş iklerin insanda kanser ve kalp-damar hastalıklarının oluş masına katkıda buldukları da bildirilmiştir (Combs ve Gray, 1998; Goldhaber, 2003; Thomson, 2004). Diğ er selenoproteinler tiroid fonksiyonlarının düzenlenmesine [T₄(tiroksin)'den T₃(triiyodotayrosin) sentezinde] yardımcı olurlar ve bağ ı ş ıklık sisteminin normal fonksiyonunu yapmasında rol oynarlar (Corvilain ve ark.,1993; McKenzie ve ark., 1998).

Selenyum hayvan vücudunda bütün hücre ve dokularda bulunmakla beraber elementin konsantrasyonu dokudan dokuya, rasyon selenyum seviyesine ve elementin kimyasal formuna bağ lı olarak değ iş mektedir. Rasyonda artan selenyum miktarı ile dokulardaki (kaslardaki) selenyum miktarının da arttığ ı bildirilmiştir. Dünyanın birçok yöresinde özellikle Batı toplumlarında diğ er bitkisel materyaller yanında tahıl ürünleri (ekmek) ve organ etleri baş lıca diyetSEL selenyum kaynaklarını oluştururlar. Broylerler

hızlı gelişme ve rasyon selenyumunu kaslarında etkin depolama kabiliyetleri sebebiyle, ülkemiz gibi diyet selenyum muhtevasının düşük olma ihtimalinin olduğu ülkelerde, nispeten ucuz ve etkin bir selenyum kaynağı olabilirler (Pennington ve Young, 1991; Pennington ve Schoen, 1996; Underwood ve Suttle, 1999).

Rusya ve Çin'in bazı bölgelerinde toprakta selenyum eksikliğine bağlı olarak insanlarda selenyum eksikliği bildirilmiştir (Ellis ve Salt, 2003). Selenyum eksikliği tek başına insanda kalp-damar hastalıklarına, hipotiroidizme ve bağışıklık sisteminin zayıflamasına sebep olmakta veya sözü edilen durumlara katkıda bulunmaktadır (Zimmerman ve Kohrie, 2002). Selenyum yetersizliğinin insan ve hayvanlarda etkisi daha çok canlıyı besinsel, biyokimyasal ve enfeksiyöz streslerin oluşturduğu hastalıklara karşı daha hassas hale getirmek yönünde olmuştur (Beck ve ark., 2003).

Selenyum yetersizliği broylerde performansın düşmesine, tüylenmenin zayıflamasına, pankreasta fibröz kısımların oluşmasına ve atrofiye, eksüdatif diyatez, kas distrofisi ve ölüm oranının artmasına sebep olur (Cantor, 1997; Underwood ve Suttle, 1999).

Stres, ticari kanatlı üretiminde, hayvanların üremeleri ve performansları üzerine olumsuz etkileri olan genel bir faktördür. Stres canlıda bu etkilerini, oksidatif olayları arttırarak gerçekleştirir. Hayvanların diyetlerine antioksidan ilavesi bu durumu durdurur, hatta tersine çevirebilir. Kanatlı diyetlerinde doğal antioksidanlar içinde selenyum önemli bir bileşiktir. Yapılan saha çalışmalarında normal şartlarda bile kanatlı rasyonlarına selenyum ilavesinin olumlu sonuçları gözlemlenmiştir (Surai, 1999).

Bu çalışmanın gayesi broyler rasyonlarına değişik seviyelerde katılan farklı selenyum formlarının broylerde performansa, karkas kalitesine etkisinin ve broyler etinin insanlar için ne ölçüde selenyum kaynağı olabileceğinin belirlenmesidir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Selenyum Hakkında Temel Bilgiler

2.1.1. Kimyası ve biyokimyası

Atom numarası 34 olan selenyum, periyodik cetvelde VIA grubundadır (Sunde, 1997). Hem metalik hem de metalik olmayan özellikler gösterdiği için metalloid olarak sınıflandırılmaktadır. Doğada elementin atom ağırlığı 78.96'dır. Genellikle 4 oksidatif durumda bulunur. Bunlar; selenid(-2), Se(0), selenit ya da selenious asid (+4) ve selenat ya da selenik asit (+6)'dir. Selenyumun doğada 6 adet stabil izotopu vardır ve izotoplarının %73'den fazlası ⁷⁸Se ve ⁸⁰Se'dir (Gowdy, 2004).

Selenyum, fonksiyonları anlaşılması güç bir element olup, bunun sebebi sadece elementin farklı değerlik durumu olmayıp, aynı zamanda bu elementin değerliğinin onun suda çözünürlüğünü ve sindirim sisteminden absorpsiyon oranını etkileyebilmesidir. Selenyum -2, +4 ve +6 değerliklerinde olduğu bileşiklerde toksik olabilirse de bu bileşiklerin içme suyu ve gıdalarda uygun oranda bulunmaları homeostasisin korunmasında esansiyel bir rol oynar (Gowdy, 2004).

Canlı sistemlerde selenyumun başlıca fonksiyonu, lipid peroksidaz, oksijen ve nitrojenin serbest radikallerinin potansiyel zararlarına karşı hücreyi korumakla görevli antioksidan enzim sisteminin bir parçası olmasıdır. Selenyum, enerji metabolizması, spermatozoa fonksiyonu, tiroid hormon aktivasyonu ve bağışıklığın düzenlenmesinde görev almaktadır. Strese direnmede antikanserojenik ve antiviral özelliklerinden ötürü element esansiyeldir. Sözü edilen faktörlerin tamamı, bu iz elementin insan ve hayvan diyetlerinde bulunmasının ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır (Gowdy, 2004).

Oksijen metabolik olayların akışı içerisinde ortaklanmamış elektron taşıyan bazı atom veya moleküllere çevrilmesi sonucunda serbest oksijen radikallerine ve türevlerine, kısaca serbest radikaller olarak adlandırılan oldukça reaktif ürünlere dönüşmektedir. Aerobik canlılarda oksijenden kaynaklanan serbest radikallerin oluşumu kaçınılmazdır. Ömürleri çok kısa olmasına rağmen içerdikleri paylaşılmamış elektronlar nedeniyle serbest radikaller lipid, karbonhidrat, protein ve nükleik asitler gibi makro moleküllerle etkileşmekte, hücre yapısı ve organellerinde, bunların fonksiyonlarında önemli değişikliklere neden olmakta, olay oksidatif stres ve oksidatif hasar olarak adlandırılmaktadır. Oksidatif stres sonucu oluşan oksidatif hasar, yaşlanma,

kardiyovasküler hastalıklar, bağışıklık sistemi hastalıkları, dejeneratif hastalıklar ve kanser gibi doku fonksiyonunun bozulması ile karakterize edilen hastalıkların başlıca nedeni olarak görülmektedir. Serbest radikallerin oluşumunun veya bunların organizmadaki zararlı etkilerinin önlenmesi amacıyla organizma antioksidan savunma mekanizmaları geliştirmiştir. Bu mekanizmalar serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek, oksidan maddeleri daha az toksik ürünlere çevirerek, reaktif ürünleri yaşamsal önemi olan dokulardan uzaklaştırarak veya radikallerin oluşturduğu hasarı tamir ederek etkili olmaktadır. Antioksidan olarak adlandırılan bu maddeler, okside edilebilir substrata oranla çok düşük konsantrasyonlarda dahi substratın oksidasyonunu geciktiren veya engelleyen maddelerdir. Selenyum, önemli antioksidan enzim olan selenoproteinleri oluşturabilmek amacıyla proteinlere bağlanır. Selenoproteinler antioksidan bileşikler olup hücreyi serbest radikallerin zararlarından korumaya yardımcı olur (Goldhaber, 2003; Combs ve Gray, 1998).

Hücre biyokimyası ve besleme biliminde; inorganik selenyum formlarının aksine, organik selenyum bileşiklerinin esansiyel rol oynadığı düşünülmektedir. Çeşitli otlar, tahıllar ve yağlı tohumlar gibi gıdalarda mevcut selenyum, selenometiyonin ve selenosistein gibi protein ve aminoasitlere bağlıdır. Işık, hava ve sıcağa maruz kaldıklarında, sülfür analoglarına kıyasla organik selenyum bileşikleri; daha az stabil, daha kolay oksitlenebilen ve kötü kokuludurlar. Bu özellikler atom numarasının yükselmesi ve bunun sonucunda da bağ stabilitesinin azalmasından kaynaklanabilir. Organik selenyum bileşiklerinin çoğu çeşitli materyallerden izole edilmiştir. Tıp bilimi ve endüstrisi bazı organik selenyum bileşenlerinin, sentez yollarını tespit etmiştir (Kleyman ve Gunther, 1973).

Selenyum mayasının en iyi organik selenyum kaynağı olduğu bildirilmiştir (Kelly ve Power, 1995). Selenyum mayası, sülfür bakımından eksik selenyum bakımından orta derecede zengin *Saccharomyces* maya türününün proteinlerine selenyum bağlanması sağlanarak selenometiyonin formunda ticari olarak üretilmektedir (Gowdy, 2004).

2.1.2. İhtiyacı ve kaynakları

Selenyum, sağlık için çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyulan esansiyel bir iz elementtir (Thomson, 2004; Goldhaber, 2003). Ergin erkek bireylerde tavsiye edilen günlük selenyum tüketimi 70 mcg, kadınlarda 55 mcg olarak bildirilmiştir (NRC ,1989).

Sözü edilen yıldan günümüze yapılan çok sayıda araştırma ve elde edilen bulguya rağmen selenyumun alınması tavsiye edilen günlük dozunda çok az değişiklik olmuştur. İnsanlar, selenyumun büyük kısmını diyetlerinden temin ederler. Bitkisel gıdaların (materyallerin) selenyum konsantrasyonu, üzerinde yetiştirildikleri toprağın selenyum muhtevası tarafından belirlenir. Dünya’da toprak selenyum konsantrasyonu da 0.01- 2 ppm arasında değişmektedir. Buna paralel olarak insanlar için diyet selenyum muhtevası da bölgelere göre önemli derecede farklı olabilir. Toprağın selenyum muhtevası, tarım pratikleri, diyet tipi ve yerel ürünler, ulusal tarım ve ticaret politikası ve hatta finansal koşullar gibi diğer faktörlerden etkilenebilir.

Dünyanın birçok ülkesinde bitkisel gıdalar, insan ve hayvanlar için başlıca selenyum kaynağıdır. Toprağın selenyum muhtevası, o toprak üzerinde yetişen bitkilerin ve bu bitkileri tüketen hayvanlardan elde edilecek ürünlerin selenyum muhtevalarını önemli ölçüde etkiler. Dünyanın bazı bölgelerinde toprakta selenyum noksanlığı, bazı bölgelerinde ise fazlalığı söz konusudur. Mesela, ABD’nin Nebraska ve Kuzey Dakota eyaletlerinin yüksek ovalarındaki topraklarda selenyum konsantrasyonu yüksek olup, bu eyaletlerde yaşayan insanlar tükettikleri bitkisel ve hayvansal ürünlerin yüksek selenyum muhtevaları sebebiyle, bu ülkedeki en yüksek selenyum tüketimini gerçekleştirirler. ABD’de bir bölgede üretilen ürün ve gıdaların bütün bir ülkeye dağıtılması, selenyum tüketimi düşük olan bölgelerde insanların düşük selenyum tüketiminin olumsuz etkilerinden korunmalarında onlara yardımcı olmaktadır (Longnecker ve ark. 1991). Diyet selenyumu başlıca inorganik selenit ya da organik selenometiyonin formundadır. Diyetel selenometiyoninin biyolojik yararı %90’dan daha fazla iken selenitin biyolojik yararı %80 civarındadır (Combs ve Combs 1984). Tipik Amerikan diyetinde toplam selenyumun %50’sini, sığır, domuz ve tavuk etlerinin, ekmek ve yumurtanın karşıladığı bildirilmiştir (Schubert ve ark., 1987). ABD populasyonu için; kişi başına selenyum tüketimi 71-152 µg/gün arasında olup, yetişkinler için tavsiye edilen selenyum tüketimi kişi başına 55 µg/gündür (Food and Nutrition Board, 2000). Selenometiyonin, tahıl daneleri, pirinç ve soya fasülyesinde selenyum içeren proteinlerin hakim formudur ve bu bitkilerdeki toplam selenyumun %45.5-86.5’ini oluşturmaktadır (Yang ve ark., 1997). Seleniferus topraklardan (selenyum seviyesi 31 ppm selenyuma kadar olan topraklar) hasat edilen buğdayın selenyum muhtevasının yarısını selenometiyonin oluşturmaktadır (Olson ve ark., 1970). Selenometiyonin, en çok Hint hardalı, ayçiçeği ve beyaz bakladan ekstrakte edilmiştir (Ximenez-Embun ve ark. 2004). Fitoplankton, önemli miktarda selenyumu selenit

formunda ihtiva eden tek bitkidir. Brokoli, soğan, brüksel lahanası ve pırasa gibi selenyum bakımından zengin bitkilerde Se-metilselenosistein bileşiği başlıca organik selenyum bileşenidir (Whanger, 2002). Dünya sağlık örgütüne (WHO) göre; gıdalar içinde zengin selenyum kaynakları; organ etleri ve deniz ürünleri (0.4-1.5 µg/g), kas etleri (0.1-0.4 µg/g), tahıllar ve daneler (0.1-0.8 µg/g), süt ürünleri (0.1-0.3 µg/g), meyve ve sebzeler (0.1 µg/g'den daha az) şeklindedir (WHO, 1987). Görülüyor ki et ve deniz ürünleri bitkisel materyallerden daha zengin ve güvenilir selenyum kaynaklarıdır. Fındık ve tohumlar gibi vitamin E bakımından zengin gıdaların tüketimi selenyumun etkinliğini artırabilir.

2.1.3. Metabolizması

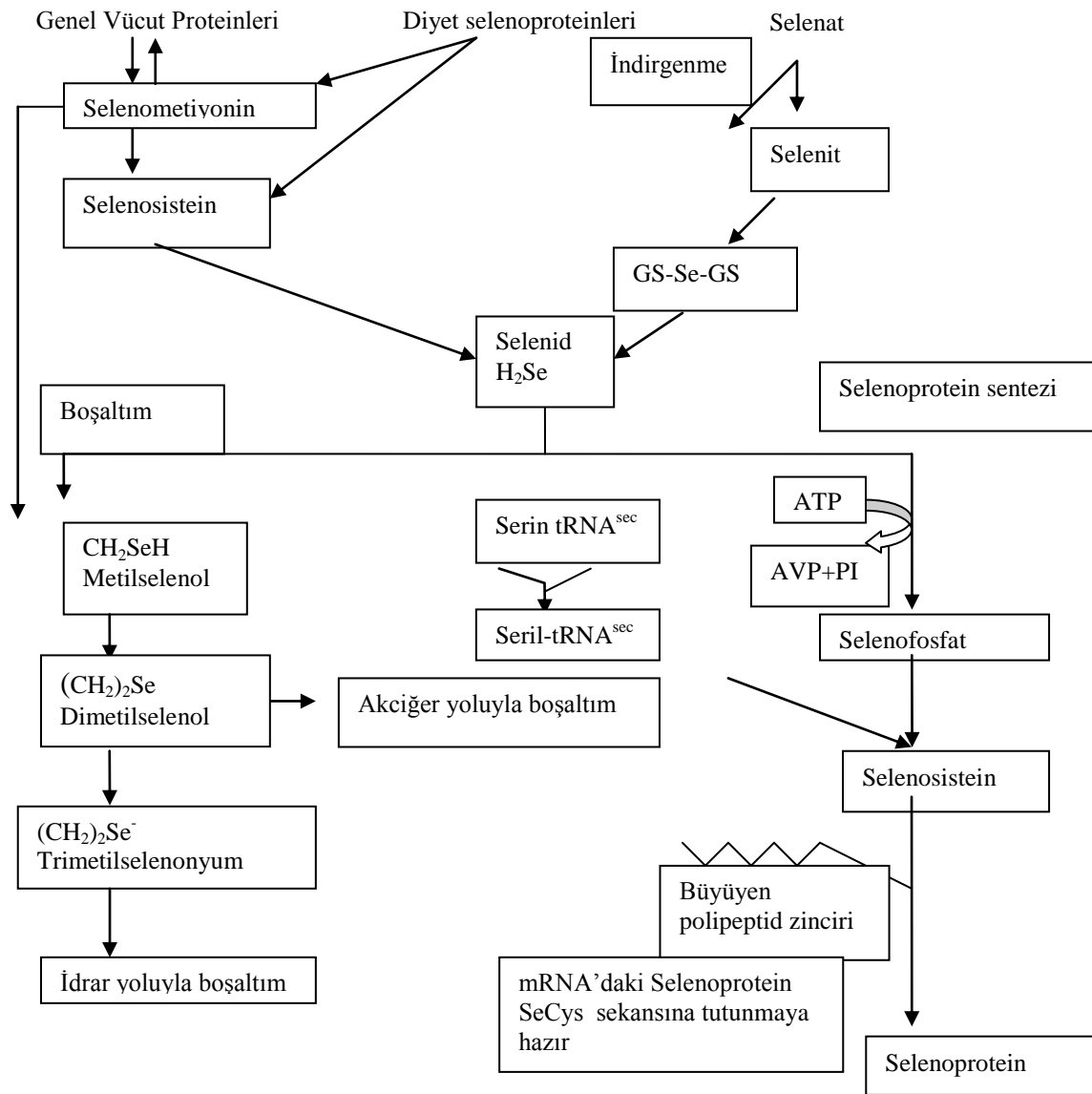
Yapılan çalışmalarda domuz, koyun ve ratlarda diyetle mevcut selenyumun büyük çoğunluğunun duodenumdan absorbe edildiği bildirilmekle beraber bir miktar selenyumun jejunum ve ileumdan absorbe edilebileceği fakat pratik olarak elementin mideden absorpsiyonunun olmadığı bildirilmiştir (Wright ve Bell, 1966; Whanger ve ark., 1976). Gıdalardaki selenyumun kaynağına göre farklı absorpsiyon mekanizmalarının olduğu rapor edilmiştir. Selenyum mayası ya da selenometiyonin gibi organik kaynaklı selenyum, amino asit transport mekanizması aracılığıyla aktif olarak, sodyum selenit ya da selenat gibi inorganik kaynaklardaki selenyum ise pasif olarak absorbe edilmektedir (Combs ve Combs, 1986).

İnorganik ve organik selenyum formlarının absorpsiyonları birbirinden farklı olmakla beraber her iki formun da selenoproteinlerin yapılarına katılmadan önce selenid formuna dönüştürülmeleri gerekir. Rasyonda metiyonin kısıtlı miktarda olduğunda özel olmayan bir şekilde selenometiyonin vücut proteinlerinde, metiyoninin yerine geçebilir. Selenometiyonin katabolizması için iki pathway mevcuttur. Bu pathwaylerden birincisinde, selenometiyonin selenosistein üretmek için selenosistathione aracılığıyla transsülfürasyona daha sonra dekarboksilasyonla hidrojen selenide indirgenir (Beilstein ve Whanger, 1992). Diğer pathway ise transaminasyon ve dekarboksilasyon olaylarını gerektirmektedir (Mitchell ve Benevenga, 1978).

Selenat gibi inorganik formdaki selenyum, selenite indirgenir ve selenodiglutathione ve selenopersulfide aracılığıyla hidrojen selenide metabolize edilir (Turner ve ark., 1998). Hidrojen selenid, selenyumun selenoprotein sentezinde kullanılabilmesi için aktif selenyumun prokürsörüdür (Sunde ve ark., 1997). Hidrojen

selenidin daha ileri metabolizması, metilselenolun S-adenosilmethionin, dimetilselenid ve trietilselenomium iyonları tarafından metilasyonunu gerektirmektedir (Foster ve ark., 1986).

Selenometiyoninin insan ve hayvanlarda yüksek miktarda sentezlenemediği bilinmektedir (Schrauzer, 2000; Schrauzer, 2003). Başka bir deyişle vücutta inorganik kaynaklı selenyumdan selenometiyonin sentezi için herhangi bir pathway mevcut değildir, bu selenoaminoasitler için bitkisel ve mikrobiyal kaynaklara ihtiyaç vardır. Ayrıca omurgalılar, selenosisteinden selenometiyonin sentez edemezler (Gowdy, 2004). Şekil 2.1.'de hayvanlarda diyet selenyumunun metabolizması verilmiştir.



Şekil 2.1. Hayvanlarda diyet selenyum metabolizması (Sunde, 1997)

2.1.3.1. Glutasyon peroksidaz

Biyokimyada oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları devamlı meydana gelirler ve canlı için gereklidirler. Elektron kaybı ya da kazanımı olarak da ifade edilen bu olaylar yaşamın devamını sağlar. Örneğin solunum olayında, hücrelerde adenozin trifosfat (ATP) formundaki kullanılabilir enerjinin meydana gelmesi hidrojenin oksijenle reaksiyona girmesi sonucu meydana gelir, bir oksidasyon-redüksiyon reaksiyonu olan bu olay esnasında çeşitli peroksitler oluşur. Bu bileşiklerden hidrojen peroksit, hücreye zarar verebilen hatta onu yok edebilen serbest radikallerin üretimine neden olabilen son derece zararlı bir bileşiktir (Arthur, 2000).

Glutasyon peroksidazlar olarak bilinen enzimler hidroksiperoksidazlardır ve bunların genel fonksiyonu vücudu zararlı peroksitlere karşı korumaktır (Arthur, 2000). Bu enzimler; glutasyonu indirgeyerek alyuvarlardan (eritrositlerden) hidrojen peroksidi uzaklaştıran reaksiyonu katalize ederler. Glutasyonun indirgenmesi okside edilmiş glutasyondan, glutasyon redüktaz enzimi aracılığıyla yapılmaktadır. Bu indirgenme işlemi için pentoz fosfat pathwayinden sağlanan nikotinamid adenin dinükleotid fosfatın indirgenmiş formu (NADPH) gereklidir. Rotruck ve ark. (1973) tarafından tanımlanan glutasyon peroksidazların (GSH-PX) genel reaksiyonu aşağıdaki gibidir. Bu reaksiyonda (2.1); ROOH herhangi bir hidrojen yada lipid peroksit, GSH glutasyonun indirgenmiş formuna, ROH indirgenmiş peroksit, GSSG okside edilmiş glutasyondur (Rotruck ve ark. 1973; Levander, 1986; Sunde, 1997).



Mills (1957) glutasyon peroksidaz aktivitesini ilk kez tanımlamış ve bileşiğin fonksiyonunu kırmızı kan hücrelerini oksidatif hemolizden korumak olarak bildirmiştir. Rotruck ve ark.(1973) selenyumun glutasyon peroksidazın bir parçası olduğunu bildirmişler, Flohe ve ark.(1973)'da bunu teyid etmişlerdir. Adı geçen tarihten günümüze kadar geçen zamanda, birbirinden farklı altı adet glutasyon peroksidazın mevcudiyeti bildirilmiş, bunlardan dört tanesinin fonksiyonlarını yapabilmeleri için selenosisteinin gerekli olduğu, diğer ikisi için ise sadece sisteine ihtiyaç olduğu yani bunların selenyuma bağlı olmadıkları bildirilmiştir.

Mills (1957) 'in tanımladığı glutasyon peroksidaz, tüm vücut hücrelerinde mevcut olan sitozolik glutasyon peroksidazdır (GSH-PX-1). Bu enzimler, hidrojen peroksit, kolesterol, uzun zincirli yağ asidi peroksitleri gibi organik peroksitleri metabolize ederler (Sunde, 1997). GSH-PX-1 enzimi 4 adet birbirinin aynı alt ünite ve her alt üniteye bir adet selenosistein ihtiva eden tetramerik bir proteindir (Arthur, 2000). Bu enzim, substratı indirgeme fonksiyonunda glutasyon için çok spesifik olup, glutasyon redüktaz aktivitesiyle ilgilidir (Sunde, 1997; Arthur, 2000).

İkinci tip glutasyon peroksidaz enzimi (GSH-PX-2) sitozoldedir ve bu enzimde tetramerik yapıdadır (Sunde, 1997; Arthur, 2000). Bu enzim (GSH-PX-2) sindirim sisteminde bulunur, aminoasit benzerliğinde %66, nükleotid sekansı benzerliğinde %61 oranında GSH-PX-1'e benzemektedir (Sunde, 1997). Substrata göre spesifiktir ve hidrojen peroksit ve yağ asidi peroksitleri üzerine etkilidir (Arthur, 2000; Esworthy ve ark. 1998). GSH-PX-2'nin, vücuda alınan ve vücutta oluşan lipid peroksitlerin metabolizmasında spesifik fonksiyonlarının olduğu bildirilmiştir. Chow ve Tappel (1974) GSH-PX-1'in keşfinden kısa bir süre sonra, plazmanın rasyonda selenyum eksikliğine ve rasyona Se ilavesine hızlı tepki verdiğini bildirmişlerdir. Plazma GSH-PX aktivitesinin, karaciğer ya da diğer organlardaki GSH-PX-1 eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmüş fakat kırmızı kan hücrelerinden izole edilen GSH-PX-1, antikorlarla reaksiyona girmemiştir (Takahashi ve Cohen, 1986). Tepkideki bu eksikliğin sebebi, GSH-PX'in farklı bir enzim ve muhtemelen ayrı ekstrasellüler fonksiyonları olan glikoprotein olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Sunde, 1997; Arthur, 2000).

Canlı sistemlerde mevcut olan üçüncü tip GSH-PX'in (GSH-PX-3) başlıca kaynağı böbreklerdir ve çoğunlukla bu enzimin haberci RNA'sı proksimal tübüllerde bulunmaktadır. Canlıda mevcut GSH-PX-3'ün büyük çoğunluğu plazma ve diğer hücre dışı sıvı kompartımanlarında bulunur ve genellikle stabiliteyi iyileştirmek için monosakkaritlerle kompleks oluşturur (Arthur, 2000). GSH-PX-3'ün aktivitesi tam olarak açıklanamamasına rağmen, hücre zarlarını peroksitlerin neden olduğu zararlardan korumak olduğu düşünülmektedir (Arthur, 2000). GSH-PX-3 fosfolipid hidroperoksitlerini metabolize edebilirken, GSH-PX-1 aynı bileşiklere etkili değildir. GSH-PX-3 böbrekler dışında diğer dokularda da sentez edilir.

Dördüncü tip GSH-PX enzimi (GSH-PX-4) GSH-PX-1 den oldukça farklıdır. GSH-PX-4, GSH-PX-1'den farklı olarak monomerik protein yapısına sahiptir. Ve bu bileşik glutasyona spesifik değildir, substrat olarak fosfolipid hidroperoksitleride

kullanılabilir (Sunde, 1997; Arthur, 2000). Bileşiğın kendine has monomerik yapısı ona, diğerk GSH-PX enzimlerden daha fazla substratı bağlayabilme imkanı verir. Bu fonksiyonu tam olarak tanımlanamamasına rağmen, Godeas ve ark. (1994) GSH-PX-4'ün, hücre zarı yüzeyi ve mitokondrial zarın etrafını saran sitozol vasıtasıyla, hücre ve organel zarlarını hidroperoksitlerin olumsuz etkilerinden koruyabileceğini bildirmişlerdir. GSH-PX-4 spermada yapısal protein olarak görev yapar, Se bakımından yetersiz olan erkek damızlıklarda görülen aşırı sperma hasarlarının GSH-PX-4 üretimindeki bir yetersizliğin sonucu olabileceği bildirilmiştir (Arthur, 2000).

2.1.4. Dokulardaki konsantrasyonu

Selenyumun doku ve organlardaki konsantrasyonu; diyet selenyumunun formu ve miktarına, diyetin ne kadar süreyle tüketildiğine ve diyeti tüketen hayvanın türüne bağlıdır. Yeni doğan hayvanlarda çeşitli dokularda selenyum konsantrasyonu, annenin tükettiği selenyum miktarı ile ilgili bulunmuştur. Genellikle selenyum tüketimi daha fazla olan hayvanlarda belli dokulardaki selenyum konsantrasyonunda daha yüksek olmakla beraber bu ilişki doğrusal değildir. Latshaw (1975) doğal yemlerle beslenen tavukların karaciğer ve kas selenyum konsantrasyonlarının, aynı miktarda sodyum selenitle beslenenlere göre iki kat daha fazla olduğunu bildirmiş, fakat kan selenyum konsantrasyonu ölçümlerinde benzer sonuca ulaşamamıştır. Osman ve Latshaw (1976), selenometiyonle beslenen tavuklarda, aynı miktarda selenitle beslenenlere kıyasla pankreas selenyum konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Cantor ve ark. (1982) selenometiyonin selenite kıyasla pankreas, kas ve taşlıkta selenyum konsantrasyonunu büyük oranda yükselttiğini fakat karaciğerde aynı etkiyi göstermediğini bildirmişlerdir.

Genellikle çiftlik hayvanlarında doku selenyum konsantrasyonu en yüksekten en düşüğe doğru böbrek, karaciğer, pankreas, kalp ve iskelet kasları şeklinde sıralanmıştır. Bu eğilim çoğu hayvan türünde de gözlemlenmektedir. Tavuklardaki doku selenyum konsantrasyonu büyükten küçüğe doğru sırasıyla; tüy, karaciğer, böbrek, kas ve plazma şeklindedir (Arnold ve ark. 1973 ; Echevarria ve ark., 1988a). Kastaki selenyum konsantrasyonu düşük olmasına rağmen, insan ve çiftlik hayvanlarında vücut ağırlığının önemli bir kısmını kaslar oluşturduğundan, vücuttaki toplam selenyumun %40'ı kaslardadır. Bu oran karaciğerde %30 ve diğerk organ ve dokularda her biri için %10'dan daha azdır (Behne ve Wolters, 1983).

2.1.5. Selenyumun vücuttan atılışı (ekskresyon)

Selenyum ekskresyonu, diyetteki kullanılabilir selenyum miktarına ve formuna bağlıdır. İhtiyaç fazlası selenyum vücuttan önemli ölçüde solunum, idrar ve dışkı yollarıyla uzaklaştırılır. Selenyum ekskresyonu ratlarda selenious asit (H_2SeO_3) enjeksiyonuyla çalışılmış, idrar yoluyla ekskresyon, diyetteki selenyum konsantrasyonuyla orantılı bulunmuştur. Dışkı ile uzaklaştırılan selenyum miktarı toplam diyet selenyumunun %10'u kadardır. Selenyumun solunum yoluyla vücuttan uzaklaştırılması rasyonla alınan toplam Se miktarıyla ilişkilendirildiğinde gayet küçüktür. Bu nedenle ratlar idrarla atılan selenyum miktarını ayarlayarak diyet selenyumundaki varyasyona uyum sağlarlar (Brown ve ark., 1972).

Bazı çalışmalarda diyetteki selenyumun kimyasal formunun ekskresyonu etkilediği bildirilmiştir. Thompson ve ark. (1975) ratlara oral yolla selenit, selenometiyonin ya da selenosistein formunda ^{75}Se uygulamışlar, selenometiyoninin ekskresyonunun, selenit yada selenosisteinin ekskresyonunun yaklaşık yarısı kadar olduğunu rapor etmişlerdir. Nahapetian ve ark. (1983), ratlarda ağız yoluyla verilen selenometiyonin, selenosistein ve selenit formundaki selenyumun vücuttan atılış yollarını incelemişlerdir. Araştırmacılar 16 μg Se/kg vücut ağırlığı dozunda uygulandığında idrarla atılan Se miktarının selenit ve selenosistein için aynı olduğunu, fakat selenometiyonin formunda önemli miktarda düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ratlara; 1.5 mg Se/kg vücut ağırlığı dozunda aynı selenyum formları uygulandığında, idrarla atılan selenyumun % miktarı selenit verilen ratlarda selenometiyonin verilenlerin seviyesine düşmüştür. Buna karşılık selenosistein formunda rasyonla verilen miktara bakılmaksızın idrarla atılan selenyum miktarı değişmemiştir. Selenit uygulanan hayvanlarda idrarla atılan selenyumdaki azalma, muhtemelen solunum yoluyla atılan miktar artırılarak denge sağlanması sebebiyledir.

Vücutta selenyum birikimini azaltmak ve selenyum homeostatisini korumak için başlıca mekanizma idrar yoluyla atılım olmakla beraber, dışkı yoluyla da bir miktar selenyum atılımı gerçekleşmektedir. Thompson ve Robinson (1986) selenat ve selenit formundaki selenyumun her ikisinin de, idrar ve dışkıdaki miktarlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir. Wright ve Bell (1966) koyun ve domuzlara ağız yoluyla verilen Se^{75} 'un atılımını araştırmışlar, domuzlarda ağız yoluyla verilen Se^{75} 'in %22'sini idrar ve dışkıda tespit etmişlerdir. Dışkı yoluyla atılım %15 iken idrar yoluyla atılım

%7 olmuştur. Koyunlarda Se^{75} 'in %70'i idrar ve dışkıda tespit edilmiştir. Ağız yoluyla verilen Se^{75} 'in %66'sı dışkıda %4'ü ise idrarda görülmüştür.

Ganther ve ark. (1966) ratlarda sodyum selenitin (SS) buharlaşma yoluyla kaybının diyet kompozisyonuna bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Ratlar ticari diyetlerle beslendiklerinde ilk 10 saatte buharlaşma yoluyla selenyum atılımı %30 olurken, kazeine dayalı sentetik diyetler kullanıldığında buharlaşma yoluyla atılan miktar %10 olarak tespit edilmiştir. Diyetlere metiyonin ilavesi, dimetilselenid formasyonu için kullanılabilir metil grubu temin ettiğinden buharlaşma yoluyla selenyum atılımını yükselttiği bildirilmiştir.

2.1.6. Biyolojik yararlılığı

Kimyasal analizler besinlerin ne miktar mineral element ihtiva ettiği hakkında bilgi vermelerine karşılık tüketildiklerinde canlı için ne derece yararlı oldukları hakkında bilgi vermezler. Gıdalardaki elementlerin tamamı canlı tarafından absorbe edilip kullanılamaz. Bir miktar element sindirim ve metabolik olaylarda kaybedilir. Herhangibir besin maddesinin besin değerini verebilmek için; sindirim, absorpsiyon ve kullanılacağı bölgeye transferinin hangi formda gerçekleştiğinin bilinmesi gerekir. Literatürde bazı makro iyonlar için “ kullanım ” ve “ yararlılık ” terimlerinin kullanımında bir karmaşa mevcuttur. Uzun yıllardır elementlerin biyolojik yararlılıklarıyla ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin aktarılmasında pek çok terim ortaya çıkmıştır. Örneğin; kullanım yüzdesi, yüzde görünen sindirilebilirlik, yüzde gerçek sindirilebilirlik, yüzde absorpsiyon, yüzde net birikim, yüzde görünen yararlılık, yüzde gerçek yararlılık, biyolojik yararlılık v.b. Bu terimler aynı anlamda değildirler ve birbirlerinin yerine kullanılamazlar (Peeler, 1972).

Diyet ve gıdalardaki selenyumun biyolojik yararlılığı, tüketilen miktardan daha önemlidir. Gregory ve Kirk (1981) biyolojik yararlılığı gıdadaki toplam elementin biyolojik işlemlerde kullanılan miktarı olarak tanımlamışlardır. Biyolojik aktiviteye örnek olarak; biyolojik denemelerde hayvanların büyüme tepkileri, elementin ince bağırsaktan absorpsiyonu, selenyumun statusünün biyokimyasal indekslere etkisi, selenyum bakımından kritik hayvanlarda kan ve iç organlardaki glutasyon peroksidaz restorasyonu gibi parametreler verilebilir. Gıda selenyumunun biyolojik yararlılığının tespitinde genellikle selenit gibi standart selenyum formları referans alınmaktadır. Selenyumun biyolojik yararlılığının tespitinde pek çok alternatif yaklaşım ve model

sistemlerde mevcuttur. Selenyumun biyolojik yarayışlılığındaki farklılıklar, araştırmaların farklı hayvan türü, besleme ve patolojik şartlar altında gerçekleştirilmesinden kaynaklanabilir.

Selenometiyonin ve selenit biyolojik birçok araştırmaya konu olmuştur. Vücut selenometiyonin ve metiyonin arasındaki farkı ayıramadığından, selenometiyonin vücut proteinlerine metiyonin yerine kolayca bağlanabilir, selenit formundaki selenyum ise vücutta çok küçük miktarlarda tutulur. Selenometiyonin daha fazla miktarda selenyumun vücutta tutulmasını sağlar ve biyolojik yarayışlığı artırır (Henry ve Ammerman, 1995).

Civcivlerde eksüdatif diyatezi (ED) önlemede yemlerdeki ve çeşitli selenyum bileşiklerindeki selenyumun biyolojik kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada civcivlere kazein, soya küspesi ve torula mayasına dayalı vitamin E ve selenyum bakımından noksan bazal rasyon verilmiştir. Rasyona standart olarak sodyum selenit belli oranlarda artırılarak ilave edilmiştir, test materyalleride benzer şekilde ilave edilmiştir. Araştırma sonuçları; birçoğu bitkisel materyallerdeki/yemlerdeki selenyumun kullanılabilirliğinin %60-90 arasında değiştiği, bu rakamların oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. Selenosistein ve sodyum selenattaki selenyumun kullanılabilirliğinin oldukça yüksek, sodyum selenid, selenometiyonin ve selenopurindeki selenyumun biyolojik kullanılabilirliğinin düşük olduğunu göstermiştir. Gri element selenyumun biyolojik kullanılabilirliği yok denecek kadar düşük olmuştur. Eksüdatif diyateze karşı koruma ile plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi arasındaki korelasyonun yüksek olduğu, selenyum bileşiklerindeki selenyumun biyolojik kullanılabilirliğinin civcivlerin selenyumun çeşitli formlarını enzim aktivitesi için kullanma kabiliyetleriyle belirlendiği, selenometiyoninin kolayca protein sentezinde kullanılması sonucu bileşikteki selenyumun GSH-PX sentezinde kullanılamamasının onun biyolojik kullanılabilirliğinin düşük olmasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Cantor ve ark., 1975a).

Benzer mahiyetteki bir diğer çalışmada değişik yem materyalleri ve selenyum bileşiklerindeki ilave selenyumun pankreas dejenerasyonunu önlemedeki etkinliği çalışılmıştır. Çalışmada kilogramında tabii olarak 0.012 ppm selenyum ve 15 IU vitamin E ihtiva eden kristal amino asit bazal rasyon kullanılmıştır. İlave selenyum kaynağı olarak sodyum selenit, selenometiyonin, selenosistein, buğday ve tuna balık unu test edilmiştir. Pankreasın histolojik olarak incelenmesi sonucu buğday ve selenometiyoninin en etkin selenyum kaynakları olduğu bildirilmiştir. Takip eden yeni

bir denemede üç selenyum bileşiği, rasyonun kilogramına 100 IU vitamin E ilave edilmiş yeni bir bazal rasyon ile yeniden değerlendirilmiştir. Pankreas dejenerasyonunu önlemede selenometiyonin; sodyum selenit veya selenosistein formundaki selenyum kaynaklarından pankreasın nispi ağırlığını ve pankreas selenyum konsantrasyonunu artırmada dört katı daha etkili olduğu ve plazma ve pankreas glutasyon peroksidaz aktivitesiyle ilgili sonuçlar enzim aktivitesiyle, noksanlık arazlarının giderilmesinde bir ilişki olmadığını göstermiştir (Cantor ve ark., 1975b).

Plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi ile eksüdatif diyatezden korunma arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Yem maddelerindeki selenyumun biyolojik yararlılığı selenyum statüsü bakımından kritik olan civcivlerde serum glutasyon peroksidaz aktivitesi ölçülerek değerlendirilmiştir. Kan glutasyon peroksidaz aktivitesi baz alınarak; yulaf, et unu ve selenometiyonin ilavesi yapılmış rasyonlarla beslenen selenyum bakımından noksan olan civcivlerde bu selenyum kaynaklarının plazma glutasyon peroksidaz aktivitesindeki artış esas alınarak eksüdatif diyatezden koruma etkinlikleri sırasıyla; %33, %21 ve %77 olarak bildirilmiştir. Kas ve kandaki selenyum konsantrasyonunu artırmada selenometiyonin, selenit ve et unundan daha üstün bulunmuştur (Hassan, 1987). Moksnes ve Norheim (1986) selenometiyonin ilave edilmiş rasyonla beslenen yumurta tavuklarında plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi, doku ve yumurtada selenyum konsantrasyonunun (dokularda selenyum birikiminin), selenit ilavesi yapılmış rasyonla beslenenlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerse de, bazı araştırma sonuçları, bu sonuçlarla uyumlu değildir. Cantor ve Tarino (1982), hindi palazlarında serum glutasyon peroksidaz aktivitesine ve selenyum seviyesine rasyon organik ve inorganik selenyum kaynaklarının mukayeseli etkilerinin çalışıldığı araştırmada, plazma glutasyon peroksidaz aktivitesinde selenit selenyumunun biyolojik yararlılığının selenometiyonindeki selenyumdan, doku selenyum konsantrasyonu artırmada ise selenometiyonindeki selenyumun biyolojik yararlılığının inorganik selenyum kaynaklarındaki selenyumdan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Hassan ve ark. (1993) sodyum selenite kıyasla, buğday ve balık unu ile yemlenen civcivlerin tüm kan glutasyon peroksidaz aktivitesi ve selenyum konsantrasyonuna selenyum kaynaklarına tepkileri çalışılmıştır. Enzim aktivitesi milimetrede birim olarak ifade edildiğinde buğday ve balık unundaki selenyumun biyolojik kullanılabilirliği sodyum selenittekine kıyasla sırasıyla; %78 ve %58 olarak bildirilmiştir. Buğday ve balık ununda mevcut selenyumun tüm kan selenyum konsantrasyonu artırma etkinliği sodyum selenit selenyumuna kıyasla sırasıyla %123 ve

%107 olmuştur. Her ne kadar buğday ve balık unundaki selenyumun tüm kanda tutulan miktarları, sodyum selenit selenyumundan fazla bulunmuşsa da, sözü edilen kaynaklardaki selenyumun glutasyon peroksidaz sentezinde kullanım etkinliği düşük olmuştur. Balık ununda mevcut selenyumun kullanılabilirliği yetersiz olup tavuklarda selenyum eksikliğini önlemediği gibi, yumurtada yeterli selenyum tutulmasını sağlayamaz (Martello ve Latshaw, 1982). Ikumo ve Yoshida(1981) plazma glutasyon peroksidaz aktivitesini baz alarak selenyumun yararışlılığını soya fasülyesi küspesinde %33, yonca da %85, balık ununda %82 ve selenometiyoninde %92 olarak bildirmişlerdir. Whitacre ve Latshaw (1982) ticari olarak üretilen balık unlarında uygulanan işlemin selenyum kullanımını ve biyolojik yararışlılığını önemli derecede düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Selenyum bakımından noksan olan civcivlerde, düşen glutasyon peroksidaz aktivitesinin normale dönüştürülmesinde balık unundaki selenyumun kullanılabilirliği, soya küspesi, mısır gluten yemi ve selenometiyonindeki selenyumla mukayeseli çalışılmıştır. Kuru maddede toplam selenyum miktarı; kapelin balık ununda 1.34, uskumru balık ununda 6.17, solvent soya küspesinde 0.42 ve mısır gluten yeminde 0.54 ppm olarak bulunmuştur. Sodyum selenitteki selenyumun kullanılabilirliği %100 kabul edildiğinde kapelin balık unu, uskumru balık unu, soya küspesi, mısır gluten yemi ve selenometiyonindeki selenyum biyolojik kullanılabilirliği sırasıyla; %48, %34.1, %17.5, %25.7 ve %78.3 olmuştur (Gabrielsen ve Opstvedt, 1980).

2.1.7. Eksikliği

Selenyum eksikliği insanlarda Keshan hastalığı olarak bilinen rahatsızlığa yol açmaktadır. Keshan hastalığı adını 1935'de Çin'in Keshan şehrinde görülen salgından almıştır. Hastalık selenyumca eksik toprakların olduğu alanlarda ortaya çıkmıştır (Cheng ve Qian, 1990). Keshan hastalığı, konjestif kalp yetmezliği yada kalp trombozu semptomlarıyla ortaya çıkan endemik kardiyopatidir (Aro ve ark., 1994). Miyokarditic Cocksackie virusu bu hastalığın patojenidir. Bu virüs selenyum ya da vitamin E eksikliğinde zararlı veya patojen virulent olmaktadır (Beck ve ark., 1994). Virulanslıktaki değişim virüsün geçirdiği özel mutasyonlardan ileri gelmektedir (Beck ve ark. 1995). Selenyum eksikliğinin varolduğu bölgelerde insan beslemede selenyumca zenginleştirilmiş tuz uygulaması Keshan hastalığı vakalarını önemli seviyede azaltmıştır (Li ve ark., 2000).

İnsanlarda selenyum eksikliğinde görülen bir diğer hastalık ise Kashin-Beck hastalığıdır. Bu hastalıkta Keshan hastalığı gibi selenyumca eksik toprakların bulunduğu bölgelerde yaygındır. Hastalık çocukluk ve ergenlik dönemlerinde kemik ve eklem deformasyonlarıyla karakterize edilen bir rahatsızlıktır. Genelde ayak ve eller etkilenmekte, hasta bireylerde el ve ayak bileği kemikleri normalden daha küçük olabilmektedir. Bu hastalara ait röntgenlerde; epifizyal doku parçalanmış ve deforme olmuş, ekstrasellüler matriks mineralizasyonu anormal ve kemik yüzeyi düzensiz görülmektedir. Kashin-Beck hastalığının da kemikler kırılğan, kısa, kalın ve konik haldedir (Yang ve ark. 1993). Selenyumun kemik metabolizması için önemi hala bilinmemesine rağmen, bu hastalık kemik metabolizmasında selenyuma ihtiyaç duyulduğunu açıkça göstermektedir (Moreno-Reyes ve ark., 2001).

Bazı hastalıkların sonucunda selenyum eksikliği oluşabilmektedir. Hastalıkların çoğu, beslenmenin değişmesine, sindirim sisteminden absorpsiyonun azalmasına ve bağışıklığın zayıflamasına sebep olabilir. Selenyum eksikliği, kas zayıflaması ve hassasiyeti, tırnaklarda değişim ve kalp fonksiyonlarının zayıflamasıyla kardiyomyopatiye eşlik etmektedir (Marcus, 1993). Hasta bireylerde selenyum eksikliği; fenilketonürüden dolayı protein tüketiminin düşmesi (Darling ve ark. 1992), Crohn hastalığı gibi sindirim sistemi rahatsızlıkları (Abrams ve ark., 1992) ve böbrek yetmezliği gibi (Zima ve ark., 1999) belirtilerle karakterize edilir. Rapor edilen olası sağlık problemleri ise; felç eğiliminin artması, romatizmal hastalıklar, arterioskleroz, düşük yapma, sinir sistemi hastalıkları, depresyon ve kanserdir (Ramaekers ve ark. 1994 ; Rayman, 2000).

Selenyum eksikliğinden etkilenen tek tür insan değildir. Kanatlılarda selenyum eksikliği, özellikle vitamin E eksikliği ile birlikte olduğunda eksüdatif diyatez (Bartholomew ve ark. 1998), beslemeye bağlı ensofomalasia (Century ve Hurwitt, 1964 ; Combs ve Hady, 1991), beslemeye bağlı pankreatik atropide (Cantor ve ark. 1975b ; Thompson ve Scott, 1969) kapsayan pek çok kanatlı hastalığından sorumludur. Beslemeye bağlı pankreatik atropi sadece selenyum eksikliği sendromudur (Combs, 1994). Diyetle normalin 15-20 katı gibi yüksek miktarda vitamin E veya diğer antioksidanların varlığı, kanatlılarda pankreası selenyum eksikliğine karşı koruyabilir (Whitacre ve ark., 1987). Vitamin E eksikliğiyle meydana gelen ensofomolasia ve eksüdatif diyatez gibi hastalıklar selenyum eksikliğiyle daha da kötüleşir (Century ve Hurwitt, 1964 ; Combs ve Hady, 1991). Bu nedenle selenyum eksikliğine bağlı olarak görülen her üç hastalıkta diyetdeki diğer antioksidanların durumuyla ilişkilidir.

Eksüdatif diyatez tavuklarda selenyum ve vitamin E eksikliğinde yaygın görülen bir problemdir. Bu anormallik iskelet kaslarında endotel hücrelerin zayıflamasına bağlı olarak kılcal damarların geçirgenliğinin artması ve kan protein seviyesinin düşmesiyle karakterize olan bir rahatsızlıktır (Combs ve Scott, 1974 ; Kristiansen, 1973). Eksüdatif diyatez belirtileri kas dokularında küçük kanamalar ve kılcal damar cidarlarından vücut sıvılarının sızmasıyla ortaya çıkmaktadır (Hassan ve ark. 1990). Problem kanatlılarda herhangi bir yaşta görülmekle birlikte genelde hindi palazları ve civcivlerde görülür (Whitehead ve Portsmouth, 1989). Hassan ve ark.(1990) Se ve vitamin E bakımından noksan diyetlerle yemlenen yumurta tavuklarından elde edilen civcivlerde eksüdatif diyatez çalışmışlardır. Araştırmacılar ED'in kuluçkada gözlemlendiğini, buna karşılık ED belirtilerinin Se ve vitamin E ilave edilmiş yemlerle yemlenen tavukların civcivlerinde görülmediğini, bu durumun Se ve vitamin E bakımından noksan diyetlerle yemlenen anaların yavrularında embriyonun gelişmesi sırasında oluştuğunu bildirmişlerdir. Eksüdatif diyatez kasta selenyum, karaciğerde glutasyon peroksidaz aktivitesinin düşmesi ve karaciğerde selenyuma bağlı olmayan glutasyon peroksidaz aktivitesinin yükselmesiyle ilişkilidir (Hassan ve ark., 1990). Bartholomew ve ark. (1998) ED'de inflamatuvar tepkinin selenyum ve vitamin E eksikliğine bağlı olabileceği hipotezini ortaya atmışlardır. Bu bireylerde antioksidan enzimlerin eksikliği sıvı akümüasyonu ve hemorajından sorumlu tutulmuştur. Eksüdatif diyatezden korunmada diyete selenyum ilavesi vitamin E ilavesinden daha etkili bulunmuştur. Diyete 0.15 ppm selenyum ilavesi ED'den korunmada yeterli olurken, diyete 15 ppm vitamin E ilavesi hastalıktan korunmada yeterli olmamıştır (Hassan ve ark., 1990). Bu sebeple tavuklardaki ED daha ziyade selenyum eksikliği sendromu olarak düşünülmektedir (Machlin ve ark., 1962).

Selenyum eksikliği tüm türlerde her iki cinsiyette üremeyi olumsuz etkilemektedir (MacPherson, 1994). Problem sığır ve koyunlarda daha yoğun olarak açıklanmış, Se noksanlığı yavru atmanın doğrudan sebebi olması yanında, aynı zamanda hastalıklara hassasiyetin artması ve plesentanın atılmasındaki zorluklarda ilgili bulunmuştur. Bu sebeple hayvanlarda döl tutma olayının tek bir faktörle değilde birçok faktörle ilgili olduğu bildirilmiştir (Maas, 1998). Selenyumun spesifik dokularda özel etkileri olabileceği bildirilmiş, selenyum ve vitamin E ilavesiyle ineklerde involusyon süresinin 8 gün kısalıp, kan selenyumunun yükselmesiyle ovaryum selenyumunun yükseldiği, plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi ile foliküler sıvıdaki glutasyon peroksidaz aktivitesinin ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Conrad, 1985). Selenyum eksikliği tavuk ve hindilerde yumurta üretimini baskılamış, hindilerde kuluçkadan çıkış

gücünü tavuklara kıyasla çok daha ciddi bir şekilde olumsuz etkilemiştir (Cantor ve Scott, 1974 ; Cantor, 1997). Selenyum eksikliği kanatlılarda fertilitiyi ve çıkış gücünü ve dolayısıyla üreme performansında etkilemektedir. Latshaw ve Osman (1974) düşük selenyumlu bazal diyetle beslenen yumurta tavuklarında fertilitenin ve kuluçka çıkış gücünün düştüğü fakat diyete vitamin E ilavesiyle problemin kısmen, selenyum ilavesiyle tamamen düzeldiğini bildirmişlerdir. Çok düşük selenyumlu diyetle beslenen yumurta tavuklarından alınan yumurtalarda, dölsüz yumurta (%12.6) ve embriyo ölümü (%29) oranlarının arttığı ve döllü yumurtalardan çıkış gücünün (%15) düştüğünü rapor etmişlerdir. Aynı parametrelerin kontrol grubundaki değerleri sırasıyla, %4.1, %2.9 ve %9.1 olmuştur (Latshaw ve ark., 1977). Selenyum ilavesi yapılmış diyetlerle (0.05 ve 0.1 ppm) beslenen yumurta tavuklarında yumurtadan çıkış ağırlığı, selenyum ilavesi yapılmamış diyetle beslenen kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olmuştur. Selenyum ilavesi yapılmamış diyetle beslenen yumurta tavuklarının yumurtalarından çıkan civcivlerde ED olayları artmıştır (Hassan ve ark., 1990). Selenyum eksikliği, damızlık tavuklarda da bağışıklık ve üreme performansının bozulmasıyla bağlantılı bulunmuştur (Combs ve Combs, 1984). Marsh ve ark. (1981) kuluçkadan çıktıktan sonraki ilk iki hafta, selenyum yada vitamin E bakımından eksik diyetlerle beslenen civcivlerin, normal bir bağışıklık fonksiyonu geliştirebilmeleri için selenyumun gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada selenyum ve vitamin E bakımından noksan diyetlerle yemlenen civcivlerde koyun kırmızı kan hücrelerine karşı oluşturulan antikor titresi şeklinde ölçülen bağışıklık fonksiyonunda hasarlar gözlenmiştir. Ancak selenyum ve vitamin E, üç haftalık yaşta bu fonksiyon için birbirlerinin yerine geçmişlerdir. Combs ve Scott (1974) düşük selenyumlu ve peroksit yağlar bulunduran diyetle besledikleri kanatlılarda yumurta çıkış gücünün azaldığını, diyete selenyum ve vitamin E ilavesiyle bu durumun düzeldiğini bildirmişlerdir. Spermatazoada selenyum eksikliği, hareketliliğin azalması, orta kısım anormalliklerinin önemli seviyede artmasıyla karakterize edilir ve ayrıca spermatazoa zarının zayıflamasına sebep olabilir (Edens, 1996). Watanabe ve Endo (1991) farelerde diyetle ilave selenyumun veya selenyum eksikliğinin etkilerini araştırmışlardır. Selenyum bakımından noksan diyetlerle beslenen grupta anormal sperm oranı, selenyum ilavesi yapılan gruba kıyasla önemli derecede yüksek bulunmuştur. Sözü edilen şartlarda yabani domuzlarla yapılan diğer bir çalışmadan da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Marin-Guzman ve ark., 1997). Bu araştırmaların sonuçları; yeterli miktarda selenyumun spermatazoa zarı bütünlüğünün,

hareketliliğinin ve dölleme yeteneğinin korunması için gerekli olduğunu göstermiştir. Vitamin E ve selenyum kombinasyonu semen kalitesini iyileştirmiştir.

Selenyum eksikliği canlıda total antioksidan sistemi etkilemektedir. Çünkü mineral elementler inorganik formda pro-oksidan (Edens, 2002), organik formda antioksidan olabilmektedirler (Sies ve Arteel, 2000). Antioksidan korumadaki eksiklik oksidatif stresin artmasına ve redoks sinyallerinin değişimine neden olabilir (Gladyshev ve ark., 1999). Kayanoki ve ark. (1996) selenyum eksikliği olan böbrek epitel hücrelerinin, selenyum ilavesi yapılan hücrelere kıyasla, hidrojen perokside hassasiyetinin daha yüksek ve apoztozun daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Bu bilgiler selenyum eksikliğinin, hücrel hasar ve apoztosdan ötürü zararlı olduğu hipotezini desteklemektedir.

2.1.8. Toksisitesi

Selenyum esansiyel bir iz element olması yanında, diyete yüksek miktarda ilave edildiğinde toksiktir (Franke, 1934). Selenyum toksisitesi 1930'larda ABD'nin Batı eyaletlerinde, yüksek miktarda selenyum biriktiren bitkileri tüketen farklı türden hayvanlarda gözlemlenmiştir (Trelase ve Beath, 1949; Spallholz, 1997). Yüksek seviyede selenyum tüketimi selenyum zehirlenmesi ile (selenosis) sonuçlanır. Selenosisde saç kaybı, toynaklarda çatlama ve toynak gelişiminde aksaklıklar görülür (Miller ve Shoening, 1938; Moxon, 1937).

Herhangi bir türde selenosis ya da selenyum toksisitesi, tüketilen selenyumun miktarına ve bu miktara maruz kalma süresine bağlı olarak iki katagoride sınıflandırılabilir (Kim ve Mahan, 2001). Akut selenosis, kısa periyotda yüksek miktarda (>20 mg/kg) selenyum tüketimi sonucu meydana gelir (Miller ve Williams, 1940). Akut selenosisin belirtileri, solunum zorluğu, ataksi, diyare ve hatta ölümdür (Mahan ve Moxon, 1984). Kronik selenosis ise uzun süre 5-20 mg/kg seviyesinde selenyum tüketimi sonucu meydana gelmektedir (Goehring ve ark., 1984). Kronik selenosisin belirtileri, yem tüketiminin ve büyüme oranının düşmesi, kıl ve tüy kaybı, toynaklarda dökülme, karaciğer sirozu ve anemidir (Ekermans ve Schneider, 1982). Selenosis insanlarda ve hayvanlarda üremeyi olumsuz etkileyip, sağlığı bozabilir.

Selenyumun toksik etkisinin oluşması için bir kaç mekanizma mevcut olup bunların en yaygın ve önemli olanı süperoksit radikallerinin üretimidir (Stohs ve Bagchi, 1995). Süperoksit radikalleri, memelilerde ve kanatlılarda, tiyollerle reaksiyona

girme yeteneğine sahiptirler (Klaassen ve ark., 1985). Tiyollerle reaksiyon, vücuttaki yapısal proteinlerin yanısıra sülfühidril ihtiva eden antioksidan enzimlerin pek çoğunun aktivitesini değiştirebilir (Spallholz ve Hoffman, 2002). Süperoksitler tiyollerle reaksiyona girdiklerinde, dönüşemeyen hücresel zararlara sebep olabilen yıkıcı serbest radikalleri üretebilir (Spallholz, 1994). Toksisitenin oluşumunda bir diğer mekanizma ise inorganik ve organik selenyum metabolizmasında üretilen aşırı hidrojen selenidin toksik etkiyi oluşturabilmesidir. Aşırı miktarda selenosistein alan hayvanlarda hidrojen selenid akümüasyonu, selenyumun metilasyon metabolizmasının engellenmesiyle sonuçlanır (Sayato ve ark., 1997). Aşırı hidrojen selenid hepatoksisiteye sebep olabileceği gibi diğer selenyuma bağlı hasarlarlada sonuçlanabilir (Spallholz ve Hoffman, 2002).

Selenyum toksisitesi sadece maruz kalınan miktara ve süreye bağlı olmayıp aynı zamanda tüketilen selenyumun formunda bağlıdır. Toksikite çalışmalarının çoğunda selenyum kaynağı olarak sodyum selenit kullanılmıştır. Farklı seviyelerde sodyum selenitle beslenen tavuklarda toksik seviyenin 5 ppm seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir. Son zamanlardaki selenyumla ilgili çalışmalarda organik formdaki selenyum ile inorganik selenitin toksik etkileri karşılaştırılmış, organik formdaki selenyumun süperoksitleri üretmediğinden bu formun inorganik formdan daha az toksik olabileceği bildirilmiştir (Spallholz ve Hoffman, 2002).

2.2. Broyerlerde İlave Selenyum ile Yapılmış Çalışmalar

Selenyumun kanatlılar için esansiyel olduğu, birçok çalışma neticesinde rapor edilmiştir. E.coli ile bulaşmış kuşların diyetlerine organik selenyum ilavesiyle; ısı şoku sonucu oluşan proteinlerin azaldığı, yem değerlendirme oranının iyileştiği, ölüm oranının düştüğü ve canlı ağırlığın iyileştiği bildirilmiştir. Kırk iki günlük yaştaki broyerlerin ortalama canlı ağırlıkları kontrol grubunda 2.38 kg, 0.2 ppm selenit ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta 2.43 kg ve 0.2 ppm Sel-Plex-50 ilave edilmiş grupta ise 2.45 kg olmuştur (Edens, 2001).

Naylor ve ark. (2000a) 0.1 ve 0.25 ppm inorganik ve organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen broyerlerde, yüksek seviyede selenyum ilave edilmiş diyetin yem değerlendirme kabiliyetini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen broyerlerde büyüme hızının inorganik selenyum ilave edilen ve kontrol gruplarından daha yüksek olduğu ve bu durumun artan T₃

konsantrasyonu ve hatta azalan stresin bir sonucu olabileceği ifade edilmiştir (Edens, 2001).

Broyler rasyonlarına selenyum ilavesinin broylerlerin kesim randımanlarını olumlu etkilediği, broyler diyetlerine organik selenyum ilavesinin karkas ağırlığını ve göğüs eti miktarını artırdığı bildirilmiştir (Naylor ve ark., 2000b). Edens (1997; 2001) organik selenyum ilave edilmiş rasyonlarla yemlenen broylerde, karkas, iç organ, ayak, boyun ve bacak ağırlıklarını değerlendirmişler ve pektoralis major kası dışında organik selenyum ilave edilen diyetlerle yemlenen grupta karkas parçaları ve toplam karkas ağırlığında önemli bir artışın olduğunu bildirmişlerdir.

Selenyumla vitamin E arasındaki sinerjistik etki, et kalitesini yükseltmesi yanında (Edens, 1997; 2001), organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenerek redoks durumu iyileştirilen broylerde, aynı zamanda plazma GSH-PX aktivitesinde yükselmiştir (Mahmoud ve Edens, 2003). Bağışıklığı uyaran özellikler değerlendirildiğinde, bu duruma selenyum ilavesinin pozitif etkileri görülmüştür (Gowdy ve Edens, 2003).

Broylere selenyum ilavesiyle, GSH-PX aktivitesinin yükselmesi, ölüm sonrası serbest radikal ve lipid peroksidaz miktarını azaltması neticesinde hücre zarlarının dayanıklılığını artırarak, antioksidan korumayı yükseltmektedir. Selenyum ilavesinin broylerde farklı vücut kısımlarındaki kasların glutasyon peroksidaz aktivitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; 0.25 ppm seviyesinde selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen grupta; göğüs ve but etlerinin GSH-PX aktivitesi sırasıyla; 2.1 ve 4.1 kat artmıştır. Glutasyon peroksidaz aktivitesinin yükselmesiyle, 4°C'de 4 günlük bir depolamada lipid peroksidasyonu azalmıştır (DeVore ve ark., 1983). İlave vitamin E ve organik selenyum ihtiva eden diyetlerle yemlenen broylerde kas dokudaki peroksidasyon miktarının, antioksidan ilavesi yapılmamış gruplara kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir (Surai ve Dvorska, 2002).

Kanatlı rasyonlarına selenyum ilavesi kırmızı kan hücrelerinin ve kasların dayanıklılığının korunmasında etkili olmamıştır. Göğüs etindeki soğutma firesi ilave organik selenyum ihtiva eden diyetlerle yemlenen gruplarda azalırken, sodyum selenitle beslenen gruplarda etkilenmemiştir (Edens, 1996). Organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen hayvanlarda, kırmızı kan hücrelerinin zar stabilitesi iyileşmiştir (Edens, 2001). Soluk renkli, yumuşak yapıdaki eksüdatif et problemlerinin (PSE) diyete antioksidan ilavesini artırarak kontrol edilebileceği bildirilmiştir. Organik selenyum, selenit formunda selenyuma kıyasla kanatlı göğüs etindeki soluk renkli,

yumuşak yapıdaki eksüdatif et probleminin azaltılmasında daha etkili olmuştur. Benzer şekilde, sodyum selenit formunda selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen domuzlarda, organik selenyum ilavesi yapılmış diyetlerle yemlenen gruba kıyasla fileto kalitesinin düştüğü, soğutma firesinin arttığı ve daha soluk renkli bir et oluştuğu bildirilmiştir (Mahan ve ark.,1999). Tüm bu bilgiler ışığında organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen broylerlerde depolama esnasında et kalitesinin iyileştiği söylenebilir.

Diyete selenyum ilavesine gösterilen tepki değişkendir. Bazı araştırmacılar ilave selenyumun incelenen parametrelere etkisiz olduğunu rapor ederken (Miller ve ark.,1972; Shan ve Davis, 1994; Edens ve ark., 2001; Spears ve ark., 2003), bazı araştırmacılar ise ilave selenyumun büyüme performansını artırdığını bildirmişlerdir (Thompson ve Scott, 1969; Bunks ve Combs, 1980; Cantor ve ark., 1982; Echevarria ve ark., 1988b). Sadece Echevarria ve ark. (1988a), toksik olabilecek kadar yüksek seviyede sodyum selenit (3, 6, 9 ppm) ilave edilmiş yemlerle yemlenen broylerlerde büyüme performansının olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Diyete selenyum ilavesi sonucunda doku selenyum konsantrasyonu oldukça istikrarlıdır. Selenyum ilavesiyle; göğüs, karaciğer yada plazma selenyum seviyesinin arttığı rapor edilmiştir (Scott ve Thompson, 1971; Cantor ve ark., 1982; Echevarria ve ark., 1988a,b; Spears ve ark., 2003). Cantor ve ark. (1982) ve Spears ve ark. (2003) diyete organik selenyum ilavesinin, inorganik selenyum ya da selenyum ilave edilmeyen diyetlere kıyasla doku selenyum seviyesini yükselttiğini bildirmişlerdir.

Plazma GSH-PX-3 aktivitesiyle ilgili araştırma sonuçları değişkendir. Cantor ve ark.(1982) ve Spears ve ark.(2003), kaynağına bakılmaksızın diyete selenyum ilavesinin plazma GSH-PX-3 aktivitesini artırdığını rapor etmişlerdir. Ancak Spears ve ark.(2003) ikinci denemelerinde; rasyona sodyum selenit ilavesinin, selenometiyonin ilavesine kıyasla plazma GSH-PX-3 aktivitesini daha fazla yükselttiğini bildirmişlerdir. Sadece, Cantor ve ark. (1975a) sodyum selenit, selenometiyonin yada Se ilavesi yapılmamış diyetlerle beslenen broylerlerin plazma GSH-PX-3 aktivitelerinde bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Edens ve ark. (2000) denemelerinde, inorganik sodyum selenit (SS; 0.1 ve 0.3 ppm) ve organik selenyum mayası (Sel-Plex-50; 0.1 ve 0.3 ppm) ilave edilmiş dört farklı diyet ve dört farklı altlık çeşidi (1-ACR kağıt(geri dönüştürüp %4.5 borik asitle muamele edilip doğranmış kağıt), 2- Çam talaşı, 3-Üzeri silinmiş gazete kağıdı, 4- %50 ACR + %50 çam talaşı karışımı) kullanmışlardır. Denemelerin 3., 5. ve 6. haftalarında

0'dan 5'e (en iyi) kadar olan vücut tüylenme skoru belirlenmiştir. Birinci denemede 6 haftalık yaşta 0.3 ppm seviyesinde organik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun tüylenme skorunun diğer gruplara kıyasla daha iyi olduğu, ikinci denemede ilave organik selenyumun her iki seviyesinin inorganik selenyum ilavesine kıyasla tüylenmeyi iyileştirdiği bildirilmiştir. Altlık olarak ACR kağıdın kullanıldığı gruplarda tüylenme daha zayıf olmuş, ne inorganik ne de organik kaynaklı selenyum ilavesi problemin ortaya çıkışını engelleyememiştir. Her iki denemede de; her yaşta ve her altlık tipinde organik kaynaklı selenyum ilavesi, broylerlerin daha iyi tüylenmesine yardımcı olmuştur. Yem değerlendirme gibi performans parametreleri, selenyum kaynağı ve tüylenmeden etkilenmemiş, enerji maliyeti yüksek olan fonksiyonların maliyeti organik selenyumla beslenen gruplarda daha düşük olmuştur.

Swain ve ark.(2000) broylerlerde diyete vitamin E, selenyum ve bunların farklı kombinasyonlarının ilavesinin, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem değerlendirme etkinliği, lökosit taşınmasının engellenmesi ve antikor üretimine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Hayvanlar, 1.- 42. günler arasında mısır-soya bazal diyetine, 0-300 IU/kg vitamin E ve 0-1 mg/kg selenyumun tek başlarına yada bunların kombinasyonlarının ilavesi sonucu oluşturulan deneme rasyonlarıyla yemlenmişlerdir. Hayvanlar 21. günde Newcastle (NDV) hastalığına karşı aşılanmışlardır. Lökosit taşınmasının engellenmesi (LMI) 42. günde çalışılmıştır. Serumda NDV'ye karşı antikor üretimi aşılama sonrakı 10. ve 21. günlerde belirlenmiştir. İlave 1mg/kg selenyum ve 300 IU/kg vitamin E ihtiva eden diyetle yemlenen grupta yüzde LMI olarak hücresel bağışıklık tepkileri önemli seviyede yüksek olmuştur. Maksimum canlı ağırlık artışı, en iyi yem değerlendirme oranı, 0.50 mg/kg ilave selenyum ve 300 IU/kg ilave vitamin E içeren rasyonla yemlenen grupta gözlemlenmiştir. Aşılama sonrakı 10. günde 0.06 mg/kg selenyum ve 150 IU/kg vitamin E ilave edilmiş yemi tüketen grupta antikor titreleri önemli seviyede daha yüksek olmuştur. Araştırma sonuçları; optimum büyüme hızı ve bağışıklık tepkisi, 0.06 mg/kg ilave selenyum ve 150 IU/kg ilave vitamin E ihtiva eden diyetle yemlenen grupta olmuştur. Bu vitamin E seviyesi NRC (National Research Council) tarafından önerilen ihtiyaç seviyesinden daha yüksektir (NRC,1984; 1994).

Edens ve ark. (2001) yerde ve kafeste yetiştirilen, 0.2 mg/kg sodyum selenit veya organik selenyum ilaveli diyetlerle yemlemenin erkek ve dişi broylerlerde, oto-seks tüylenme üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçları, yem değerlendirme oranı, canlı ağırlık artışı, ölüm oranı gibi performans kriterlerine selenyum kaynağının etkisinin önemli olmadığını göstermiştir. Sırt, göğüs, but, kanat ve

boyun tüyleri subjektif olarak, tüylerin boyutu ve cilt yüzeyini örtmelerine göre değerlendirilmiştir. Her bölge için tüylenme skoru 0 (tüylenme yok) ile 5 (en iyi tüylenme) arasında skorlandırılmıştır. İlave organik kaynaklı selenyum, yavaş tüylenen erkeklerde ve normal tüylenen dişilerde tüm vücut tüylenmesinin hızlanmasını teşvik etmiştir. Organik kaynaklı selenyumun tüylenme üzerine etkisi 21 ile 42 günlük yaşlar arasında daha belirgin olmuştur. Dişiler erkeklerden daha hızlı tüylenmişler, dişilerin 35 günlük yaşta tam olarak tüylenmelerine karşın, erkekler 42 günlük yaşta ancak aynı oranda tüylenmişlerdir. Geleneksel (yerde) yetiştirilmenin uygulandığı broylerde tüylenme, kafeste yetiştirilenlere göre daha hızlı olmuştur. Organik kaynaklı selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen yavaş tüylenen erkekler ve normal tüylenen dişilerde ilave selenyumun tüylenmeyi iyileştirmesinin mekanizması tam olarak belirlenememiştir.

Çetin ve ark. (2002) broyler diyetlerine inorganik ve organik selenyum ilavesinin biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri denemelerinde 30 adet erkek broyler civciv kullanmışlardır. Kontrol, deneme 1 ve deneme 2 olmak üzere 3 gruba ayrılan hayvanlar sırasıyla selenyum ilave edilmeyen, 0.3 ppm inorganik Se (sodyum-selenit) ve 0.3 ppm organik Se (Sel-Plex-50) ilave edilen rasyonlarla 42 gün yemlenmişlerdir. Deneme sonunda kesim esnasında alınan kan örneklerinde glukoz, kolesterol, toplam protein, üre, ürik asit, sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl), inorganik fosfor (İP) düzeyleri ve aspartat amino transferaz (AST) ve gama glutamil transpeptidaz (GGT) enzim aktiviteleri otoanalizör kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları kontrol ve ilave organik selenyum tüketen deneme 2 grubu arasında, protein ve ürik asit değerleri $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, diğer parametreler bakımından gruplar arasında önemli farklılık belirlenememiştir. Sonuç olarak; broyler rasyonlarına ilave edilen inorganik veya organik selenyum kaynaklarının incelenen biyokimyasal parametreler üzerine etkisinin önemli olmadığı, ilave selenyum formlarının hayvanların sağlığı açısından negatif bir etki yaratmadığı bildirilmiştir.

Choct ve ark. (2004), erkek broylerde; inorganik ve organik selenyum kaynaklarının farklı seviyelerinin, sağlık ve performans etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, deneme rasyonları iki farklı selenyum kaynağının (sodyum selenit ve Sel-Plex-50) ve iki farklı seviyesinden (0.10 ve 0.25 mg/kg) oluşmuştur. Deneme sonuçları; erkek broylerde artan rasyon selenyum seviyesiyle; yem değerlendirme, tüylenme, kas selenyum muhtevası ve 24. saatteki karkas soğutma firesi gibi parametrelerin iyileştiğini, ayrıca organik selenyumun; karkas ve but ağırlığı,

kırmızı kan hücresi glutasyon peroksidaz aktivitesi, kanda hemoglobin seviyesi ve depolanan selenyum gibi kriterler bakımından inorganik selenyumdan daha üstün olduğunu göstermiştir.

Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen selenyum (seleno-metiyonin) ve vitamin E'nin performans, karkas özellikleri, serum, karaciğer ve pankreas selenyum konsantrasyonlarına etkisini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, deneme rasyonları broyler civciv ve piliç diyetlerine 0, 0.25, 0.50 ve 1.00 mg/kg selenyum (seleno-metiyonin); 0, 200 , 400 IU/kg vitamin E ilavesi ile bunların kombinasyonlarından oluşan 12 rasyondan oluşmuş bu rasyonlar 42 gün boyunca hayvanlara yedirilmiştir. Rasyon selenyum ve vitamin E seviyeleri ve bunların interaksiyonlarının grupların canlı ağırlık artışlarına 2. hafta hariç deneme boyunca etkisi önemli olmamıştır ($P>0.05$). Rasyon selenyum x vitamin E interaksiyonları grupların yem tüketimlerine etkisi 2. haftada; selenyum seviyeleri yemden yararlanma oranına etkisi 6. haftada önemli olmuştur ($P<0.05$). Rasyon selenyum, vitamin E seviyeleri ve bunların interaksiyonlarının hayvanların karkas randımanı ve kanat ağırlıklarına etkileri önemli olmamıştır ($P>0.05$). Ancak, rasyon selenyum seviyesinin but ağırlığına; vitamin E seviyesinin ise karkas, but, göğüs+sırt ağırlıklarına etkileri önemli olmuştur ($P<0.05$). Rasyon selenyum seviyelerinin grupların karaciğer ağırlığına ($P<0.01$), serum ($P<0.05$) ve pankreas ($P<0.01$) selenyum konsantrasyonlarına etkisi önemli olmuştur (Dağdaş ve Yıldız, 2004).

Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen selenyumun büyüme performansı, lipid oksidasyonu ve renk stabilitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemede; 0-3 haftalık sürede tüm gruplar aynı bazal rasyonla, 4-6 haftalık periyotta ise 6 farklı deneme rasyonu ile yemlenmişlerdir. Deneme rasyonları;

- 1- 20 IU α -tokoferol ve 0.17 ppm Se ihtiva eden bazal rasyon (Kontrol 1)
- 2- Bazal rasyon + 100 IU α -tokoferol ilavesi yapılan rasyon (Kontrol 2)
- 3- Kontrol 2 + 1 ppm SS ilavesi yapılan rasyon
- 4- Kontrol 2 + 2 ppm SS ilavesi yapılan rasyon
- 5- Kontrol 2 + 4 ppm SS ilavesi yapılan rasyon
- 6- Kontrol 2 + 8 ppm SS ilavesi yapılan rasyon şeklinde hazırlanmışlardır.

Rasyon selenyum seviyesinin canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranına etkisi önemli olmamış, deneme süresince ilave selenyumun performans üzerine olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir. Rasyon selenyum ve α -tokoferol seviyeleri karkas yüzeyi rengi ya da metmiyogloblin akümülyasyonuna etkileri önemli olmamıştır. Lipid stabilitesi

100 IU α -tokoferol ilavesiyle iyileşmiştir ($P<0.05$). Lipid oksidasyonunu azaltmada; 8 ppm selenyum + 100 IU α -tokoferol ilavesi birlikte 100 IU α -tokoferol ilavesinden daha etkili olmuştur ($P<0.05$). 100 IU α -tokoferol ilave edilmiş grupta 7. ve 12. günlerdeki kolesterol oksidasyon ürün seviyesi etkilenmiş, fakat selenyum ilavesi kolesterol oksidasyon ürününün azaltılmasında etkili olmamıştır. Sonuç olarak; 1-8 ppm'e kadar selenyum ilavesi, broyler etinin dondurularak depolanması sırasında oksidatif stabilitede azda olsa iyileşmelere sebep olmuştur (Ryu ve ark. 2005).

Yavaş gelişen yumurtacı tavuklarda (YG) ve hızlı gelişen broyler hibritlerde (HG) selenyum kullanımının araştırıldığı bir çalışmada; 265 $\mu\text{g}/\text{kg}$ selenyum ihtiva eden bir rasyona, 128 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sodyum selenit ilave edilen rasyon hayvanlara *ad libitum* olarak yedirilmiştir. Kırkıncı günün sonunda; selenyum birikimi katsayısı selenyum ilavesiyle YG grubunda %0.76, HG grubunda %0.61 oranında artmıştır. Kırk ila 100. günler arasındaki regresyon katsayısı ve canlı ağırlık artışının her birimindeki selenyum birikimi, YG grupta daha yüksek olmuştur. Hayvanların canlı ağırlık artışlarının selenyum muhtevası üzerine yaşın etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). Beş ila 40. günlerdeki allometrik katsayı YG grubunda 1.444 ve HG grubunda 1.070; 40 ila 100. günlerdeki ilgili değerler sırasıyla, 1.282 ve 1.081 olmuştur (Zelenka ve Fajmonova, 2005).

Payne ve Southern (2005a) broylerlerde organik ve inorganik selenyum kaynaklarının, büyüme performansı, karkas özellikleri, göğüs kası ve plazma selenyum konsantrasyonu ve plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi üzerine etkilerini araştırıldığı çalışmada civcivleri günlük yaşta denemeye almışlar ve 49 gün süreyle yemlemişlerdir. Denemede üç aşamalı bir yemleme programı uygulanmıştır. Her aşamadaki mısır-soya bazal diyetine 0, 0.30 ppm sodyum selenit (SS) ve 0.30 ppm selenyumca zengin maya (SY) ilavesi yapılmıştır. Muamele grupları 7 tekerrürden ve tekerrürler ise 4'ü erkek, 3'ü de dişi toplam 7 hayvandan oluşmuştur. Selenyum ilavesinin; günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem değerlendirme oranı, sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, karkas randımanı, göğüs ağırlığı ve göğüs bölgesi sıvı kaybı gibi parametrelere etkisi önemli olmamıştır ($P>0.05$). Selenyum kaynağı ve konsantrasyonunun plazma GSH-PX-3 aktivitesine etkiside önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Deneme sonuçları; organik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta, doku selenyum konsantrasyonu inorganik selenyum ilave edilmiş gruba kıyasla daha yüksek olduğunu, selenyumun kimyasal formunun büyüme performansı, karkas özellikleri ve plazma GSH-PX-3 aktivitesine etkisinin önemli olmadığını göstermiştir.

Payne ve Southern (2005b) ticari broylerlerde plazma glutasyon peroksidaz konsantrasyonunu, doku ve plazma selenyum konsantrasyonuyla mukayese etmek maksadıyla düşük selenyumlu diyetler kullanarak üç deneme yürütmüşlerdir. Araştırmalardan elde edilen sonuçlardan; broyler rasyonlarına ek selenyum kaynağı olarak selenyum mayası ilavesi, sodyum selenit ilavesine kıyasla dokularda daha yüksek selenyum birikimi ve GSH-PX-3 aktivitesiyle sonuçlanmıştır. Deneme boyunca göğüs eti Se konsantrasyonu, Se mayası ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta, sodyum selenit ilave edilmiş diyetle yemlenen gruptan daha yüksek olmuştur. Ayrıca daha önce düşük selenyumlu diyetle yemlenen broylerlerin rasyonlarına, Se mayası veya sodyum selenit formunda Se ilavesi gruplardan, Se mayası ilave edilmiş gruplarda doku Se konsantrasyonu hem daha yüksek olmuş ve hemde daha uzun süre bu halini devam ettirmiştir.

İki farklı ilave selenyum kaynağının, broyler performansı ve tüm karkasın soğutma firesine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemede, muamele grupları; selenyum ilavesi yapılmamış (Kontrol) grup, 0.3 ppm seviyesinde inorganik (sodyum selenit) ve 0.3 ppm seviyesinde organik selenyum (selenyumca zengin maya) ilave edilmiş gruplardan oluşturulmuştur. Denemenin 21. ve 42. günlerinde tespit edilen, canlı ağırlık, günlük ortalama canlı ağırlık artışı ve günlük ortalama yem tüketimine muamelelerin etkisi önemli olmamıştır. Organik selenyum ilave edilmiş (0.3 ppm) diyetle yemlenen grupta diğer gruplara kıyasla toplam yem değerlendirme kabiliyetinde önemli bir iyileşme, tüm karkas soğutma firesinde önemli bir azalma olmuştur ($P<0.01$). Deneme sonuçları; organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen broylerlerde; yem değerlendirme oranının iyileştiğini, soğutma firesinin azaldığını, bunun neticesinde de, et kalitesi ve ekonomik kazancın arttığını göstermiştir (Deniz ve ark., 2005).

Sevcikova ve ark. (2006), broyler rasyonlarına farklı organik selenyum kaynakları ilavesinin, performans, karkas özellikleri ve doku selenyum muhtevasına etkilerini araştırmışlardır. Muamele grupları; selenyum ihtiva etmeyen kontrol grubu (Grup 1), 0.3 mg/kg seviyesinde selenyumca zengin maya ilave edilmiş grup (Grup 2), 0.3 mg/kg seviyesinde selenyumca zengin *alga Chlorella* ilave edilmiş grup (Grup 3) şeklinde oluşturulmuştur. Deneme sonunda; ortalama canlı ağırlık Grup 2'de 2430.6 g ve Grup 3'de 2425.2 g olarak gerçekleşmiş, gruplar arası farklılık önemli olmuştur ($P<0.05$). Ölüm oranı ve yem değerlendirme oranı üzerine muamelelerin etkisi önemli olmamıştır. Yosun ilave edilmiş yemle yemlenen grupta yem değerlendirme oranı en iyi olmuş ve selenyum ilavesi her iki deneme grubunda da ölüm oranını kontrol grubuna

kıyasla azda olsa artırmıştır. Gruplar arasında; karkas özellikleri ve soğutma firesi bakımından önemli bir farklılık olmamıştır. Grup 1'e kıyasla, kanat ve göğüs etleri, tüy ve dışkı selenyum muhtevası muamele gruplarında daha yüksek olmuştur ($P \leq 0.05$). Aynı değerler 2. grupta, üçüncü gruba kıyasla daha yüksek olmuştur. *Chlorella* ilave edilmiş yem tüketen gruptaki broylerlerde dışkı selenyum muhtevası, selenyumca zengin maya alan gruba göre daha yüksek olmuştur. Karaciğer selenyum muhtevası, kontrol grubuna kıyasla her 2 deneme grubunda da daha yüksek bulunmuştur. Selenyum mayası ve *Chlorella* ilave edilmiş diyetlerle yemlenen gruplarda, kaslarda mikroelement konsantrasyonu daha yüksek bulunmuştur.

Singh ve ark.(2006), broyler rasyonlarına selenyum ve vitamin E ilavesinin bazı bağışıklık parametrelerine etkilerini araştırmışlardır. Broyler civcivler, mısır-soya bazal diyetine; vitamin E (0-200 mg/kg), selenyum (0-0.2 mg/kg) ve bunların kombinasyonlarının ilavesiyle oluşturulan dokuz deneme diyetiyle 42 gün boyunca yemlenmişlerdir. Broylerler denemenin 21. gününde Newcastle hastalık virüsüyle aşılanmışlar ve aşılardan 10 gün sonra alınan kan örneklerinde hemaglutasyon inhibisyon (HI) titreleri belirlenmiştir. Kontrol grubuna kıyasla 200 mg vitamin E/kg ve 0.2 mg Se/kg ilavesinin yapıldığı diyetlerle yemlenen grupların HI antikor titreleri, bursa ve dalak ağırlıkları önemli seviyede yüksek olmuştur ($P < 0.05$). Bu grupların HI antikorlarının yüksek olması, serum total bağışıklık globulin ve dolaşımdaki bağışıklık komplekslerinin yükselmesine sebep olmuştur. Deneme sonuçlarından; bağışıklık fonksiyonlarında vitamin E ve selenyumun sinerjistik etkiye sahip olabilecekleri kanaatine varılmıştır.

Şara ve ark. (2006) probiyotik YEA-SACC-1020 ve organik selenyumun (Sel-Plex-50) broylerlerde kesim parametrelerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme grupları ; Kontrol (Grup 1), %0.20 probiyotik YEA-SACC-1020 ilave edilmiş grup(Grup 2) ve %0.02 organik selenyum ilave edilen grup (Grup 3) şeklinde oluşturulmuştur. Deneme sonuçları; Grup 2 ve Grup 3'ün kesim değerleri kontrol grubuna kıyasla sırasıyla, %3.19 ve %4.49, ticari verim ise sırasıyla, %3.01 ve %4.49 oranında daha iyi, muamele gruplarının kontrol grubuna kıyasla et kalitesi daha yüksek olmuştur. Deneme sonuçlarından her iki yem katkı maddesinin de broyler eti üretimine ve kalitesine faydalı oldukları sonucuna varılmıştır.

Yoon ve ark.(2007), selenyum kaynağı ve miktarının broylerlerde, selenyum birikimi ve büyüme performansına etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada deneme rasyonları, mısır-soya bazal diyetine ; 0, 0.1, 0.2, 0.3 ppm seviyelerinde

Selenosource AF (Se mayası A), 0.3 ppm seviyesinde Sel-Plex-50 (Se mayası B) ve 0.3 ppm seviyesinde selenyum ihtiva edecek miktarda sodyum selenit ilavesiyle oluşturulmuştur. Kırkiki günlük deneme sonunda selenyum ilavesinin büyüme performansına etkisi önemli olmamıştır. Diyetle selenyum konsantrasyonu arttıkça, kan selenyum konsantrasyonu ve glutasyon peroksidaz enzim (GSH-PX) aktivitesi önemli ölçüde artmıştır ($P<0.05$), selenyum tüketiminin yüzdesi olarak hayvanlarda rasyonda artan selenyum miktarıyla selenyum birikimi doğrusal olarak azalmıştır ($P=0.01$). İlave selenyumun 0.3 ppm seviyesinde, kan selenyum konsantrasyonu ve plazma GSH-PX aktivitesi, selenyum mayası B ilave edilen diyetle yemlenen gruba kıyasla, selenyum mayası A ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta daha yüksek olmuştur ($P=0.01$). İnorganik selenyum ilave edilmiş gruba kıyasla, organik selenyum ilave edilmiş gruplarda selenyum birikimi daha yüksek olmuştur ($P=0.01$). Araştırma sonuçlarının genel değerlendirilmesinden; dokularda biriken selenyum miktarı ile ilave selenyum konsantrasyonu arasında ters bir ilişkili olduğu ve biriken selenyum miktarının selenyumun kaynağından etkilendiği söylenebilir. Selenyumun biyolojik yararlılığı tüketilen miktardan çok ilave selenyumun kimyasal formu ile ilgili bulunmuş inorganik selenyum kaynaklarına kıyasla organik selenyum kaynaklarında selenyumun biyolojik yararlılığı daha yüksek olmuştur. Biyolojik yararlılıktaki varyasyon, selenyumun farklı organik kaynakları arasında var olabilir.

Thompson ve Scott (2007) esansiyel bir element olan selenyumun tavuklar için, vitamin E nin yerine ikame edilebilirliğini ve selenyum bakımından yetersiz, farklı diyetlerin tavuklardaki etkilerini araştırmışlardır. Tavuklar, bazal diyete 100 ppm d- α - tokoferol asetat ya da 0.04 ppm selenyum ilavesiyle oluşturulmuş diyetlerle yemlendiklerinde bazal diyetle yemlenenlere kıyasla , eksüdatif diyete karşı daha iyi korunmuşlardır. Bünyesinde 0.005 ppm selenyumdan daha az selenyum içeren kristalin aminoasitleri ile hazırlanan diyetlerle yemlenen tavukların; diyetleri 200 ppm d- α - tokoferol asetat içerse dahi bu tip diyetlerle yemlenen tavuklarda ölüm oranı yüksek olurken büyümede de gerileme olmuştur. Rasyonda 200 ppm d- α -tokoferolden daha yüksek seviyedeki ilave vitamin E artan ölüm oranına karşı koruyucu etkili olmuş ise de, ilave 1000 ppm vitamin E bile büyümede meydana gelen gerilemeyi önlemede sadece selenyum ilave edilen diyetler kadar etkili olmamıştır. Bu sonuçlar diyetteki vitamin E seviyesi ve selenyum ihtiyacı arasında bir ilişki olduğunu gösterir. Diyetle 100 ppm vitamin E bulunması halinde tavukların, selenyum ihtiyacı 0.01 ppm'den daha az olurken, diyetle 10 ppm vitamin E bulunması halinde ise tavukların selenyum

ihtiyacı 0.02 ppm, diyetle vitamin E ilave edilmediğinde ise selenyum ihtiyacının yaklaşık 0.05 ppm olduğu bildirilmiştir.

Wang ve Xu (2007), broyler rasyonlarına sodyum selenit ya da selenyum mayası ilavesinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada; muamele grupları; selenyum ilavesinin yapılmadığı kontrol grubu; 0.2 mg Se kg⁻¹ seviyesinde sodyum selenit ilave edilen 1. grup ve 0.2 mg Se kg⁻¹ seviyesinde selenyum mayası ilave edilen 2. grup şeklinde oluşturulmuştur. Araştırma sonuçları; kontrol grubuna kıyasla, 1. ve 2. gruplarda yem değerlendirme oranının istatistiki olarak önemli farklılık gösterdiği (P<0.05) fakat 1. ve 2. gruplar arasındaki aynı parametre için farklılığın önemli olmadığını göstermiştir. Deneme sonu canlı ağırlık, hayatta kalma ve günlük canlı ağırlık artışı gibi parametrelere diyet selenyum kaynağının etkisi önemli olmamıştır. Kontrol grubu hayvanların kas, böbrek, karaciğer ve pankreas gibi organlarının selenyum muhtevası, deneme gruplarındakine kıyasla (1. ve 2. grup) daha düşük seviyede olmuştur (P<0.05). Bu gruplar içinde bu değerler 2. grupta en yüksek olmuştur (P<0.05). Ancak kastaki selenyum muhtevası bakımından 1. ve 2. gruplar arasındaki farklılık önemli olmamıştır (P>0.05). Broylerlerin plazma ve karaciğer GSH-PX aktiviteleri deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla önemli derecede farklı olmuştur (P<0.05). Plazma GSH-PX aktivitesi kontrol ve 1. grup'a kıyasla, 2. grupta daha yüksek olmuştur (P<0.05). Ancak 2. grubun karaciğer GSH-PX aktivitesi yükselme eğiliminde olmasına rağmen, 1. ve 2. gruplar arasında karaciğer GSH-PX aktivitesi bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.

Salman ve ark.(2007), broyler rasyonlarına farklı seviyelerde katılan vitamin E ile organik ve inorganik selenyum kaynaklarının ve bunların kombinasyonlarının broylerde büyüme performansı, plazma ve doku glutasyon peroksidaz aktivitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneme rasyonları 1,2 ve 3; bazal rasyona sırasıyla, 250 mg/kg vitamin E; 250 mg/kg vitamin E+0.2 mg/kg organik selenyum; 250 mg/kg vitamin E + 0.2 mg/kg inorganik selenyum ilave edilerek oluşturulmuşlardır. Araştırma sonuçları; deneme rasyonları 1 (vitamin E) ve 2 (vitamin E+Organik Se) ile yemlenen grupların canlı ağırlık artışının kontrol grubundan, yemden yararlanma oranının 2. deneme rasyonu ile yemlenen grupta (vitamin E+Organik Se) diğer gruplardan daha yüksek (P<0.05) olduğunu göstermiştir. Plazma (P<0.01), böbrek (P<0.05), kas (P<0.05), kalp (P<0.01) ve karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesi, 2. deneme rasyonu ile yemlenen grupta (vitamin E+Organik Se) kontrol ve birinci deneme rasyonlarıyla yemlenen gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak; vitamin E

ile organik selenyum kombinasyonundan oluşan diyetin, canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı, plazma ve dokularda, glutasyon peroksidaz aktivitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Diyette yeteri kadar selenyum ve omega-3 yağ asitlerinin mevcudiyeti insan sağlığını olumlu yönde etkileyeceği söylenmiştir. Broiler et tüketiminin her geçen gün arttığı ve etin selenyum ve omega-3 yağ asitleri kompozisyonunun broilerin tükettiği yemden etkilendiği bildirilmiştir. Sözkonusu olguları belirlemek amacıyla; kuluçkadan yeni çıkmış broiler civcivler 22 gün süreyle ; %5 kolza yağı ; %4 kolza yağı+%1 keten tohumu yağı ilave edilen buğday bazlı rasyonlara 0.50 mg/kg ya da 0.84 mg/kg organik selenyum ilavesi yapılarak hazırlanan deneme rasyonlarıyla yemlenmişlerdir. Muamelelerin, but eti selenyum ve yağ asitleri muhtevasına etkisi önemli olmuş, %1 keten tohumu yağı ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta but eti omega-3 yağ asitleri (18:3, 20:5, 22:5) konsantrasyonu artarken, 0.84 mg/kg selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun but eti selenyum konsantrasyonu balık eti selenyum konsantrasyonuna eş değer (0.39 mg/kg Se) olmuştur. Yüksek seviyede selenyum tüketimi but etinde uzun zincirli omega-3 yağ asitlerinin [EPA(eikosapentaenoik asid (20:5)), DPA(dokosapentaenoik asid (22:5)), DHA(dokosaheksaenoik asid (22:6))] konsantrasyonunu yükseltmiştir. Böylece ; omega-3 yağ asitlerini içeren bitkisel yağların tüketimiyle birlikte diyetle mevcut yüksek selenyumunda but etinde; EPA, DPA ve DHA konsantrasyonunun yükselmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir. Sonuç olarak ; broiler yemlerinde yapılan değişiklikler broiler etinin selenyum ve omega-3 yağ asitleri muhtevasını yükselterek bu ürünü insan için daha sağlıklı bir duruma getirebileceği bildirilmiştir (Haug ve ark.2007).

Radmila ve ark.(2008) rasyona sodyum selenit ya da selenyum mayası ve farklı seviyelerde vitamin E (vit.E)ilavesinin broilerlerin selenyum ve vitamin E statüsüne etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 4 adet deneme rasyonu ve muamele grubu oluşturulmuştur. Gruplar;

1. Grup SS+ vit.E 20 bu grup bazal rasyona 0.3 mg/kg sodyum selenit + 20 IU vitamin E ilavesiyle,
2. Grup SY+vit.E 20 bu grup bazal rasyona 0.3 mg/kg selenyum mayası + 20 IU vitamin E ilavesiyle,
3. Grup SS+ vit.E 100 bu grup bazal rasyona 0.3 mg/kg sodyum selenit + 100 IU vitamin E ilavesiyle,

4. Grup SY+ vit.E 100 bu grup bazal rasyona 0.3 mg/kg selenyum mayası + 100 IU vitamin E ilavesiyle oluşturulmuşlardır.

Plazma selenyum ve malondialdehid (MDA) konsantrasyonu ve GSH-PX aktivitesi denemenin 1, 21 ve 42. günlerinde, göğüs kası ve karaciğer Se ve vitamin E muhtevaları denemenin 21. ve 42. günlerinde belirlenmiştir. Plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi SS+vit.E 20 ve SS+vit.E 100 gruplarında en yüksek olmuş, selenyumca zengin maya ilavesi plazma GSH-PX aktivitesinde önemli bir artışa sebep olmamıştır. Göğüs kası ve karaciğer Se ve vitamin E konsantrasyonu, selenyum mayası ilave edilen gruplarda sodyum selenit ilave edilen gruplara kıyasla önemli seviyede daha yüksek olmuştur. Selenyum ve vit.E ilavesi plazma MDA konsantrasyonunda herhangi bir değişiklik meydana getirmemişse de, selenyum mayası ilavesi, istatistiksel olarak önemli olmasa da dokularda MDA konsantrasyonunu düşürerek dayanıklılığı artırmıştır. Broiler rasyonlarında vitamin E ilavesinin artırılması; doku vitamin E muhtevası ve antioksidatif etkiler göz önüne alındığında tatmin edici sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Upton ve ark. (2008), farklı selenyum kaynaklarının erkek broilerlerde (Arbor Acres X Arbor Acres) performansa etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, dört deneme rasyonu ve grupları aşağıdaki gibidir. Birinci grup (bazal rasyon) selenyum ilavesi yapılmayan grup (Kontrol), 2. grup bazal rasyona 0.2 ppm seviyesinde sodyum selenit ilavesiyle (SS, 0.2), 3. grup bazal rasyona 0.2 ppm seviyesinde Sel-Plex-50 ilavesiyle (SP, 0.2) ve 4. grup bazal rasyona 0.1 ppm SS + 0.1 ppm SP ilavesiyle oluşturulmuştur. Canlı ağırlık 3. grupta (SP, 0.2) kontrol ve 2. gruba (SS, 0.2) kıyasla daha yüksek, 4. grupta ise en yüksek olmuştur. Yem değerlendirme oranı, 3. ve 4. gruplarda, 2. gruba kıyasla daha fazla iyileşme göstermiştir. Tüülenme skorları 3. grupta, diğer gruplara kıyasla daha yüksek olmuş, 3. grupta; karkas, iç organ, ayak, bacak, kanat ve boyun ağırlıkları daha yüksek olmuştur. İkinci grupta göğüs eti soğutma firesi daha yüksek olmuştur. Serum tiroksin seviyesi kontrol grubunda; 2. ve 3. gruplarınkine kıyasla daha yüksek olmuştur. Serum T₄/T₃ oranı; Sel-Plex-50 muamelesinin T₄'ün T₃'e dönüşümünü kolaylaştırdığını göstermiştir. Araştırma sonuçlarından; broilerlerde Sel-Plex-50 formunda ilave edilen selenyum kullanımının, hızlı gelişme ve yüksek verim elde etmek için diğer selenyum formundan daha etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Seo ve ark.(2008) broilerlerde Se'ca zengin sarımsak ve lahanada mevcut selenyumun biyolojik yararlılığını belirlemek amacıyla bir deneme yürütmüşlerdir. Denemede kullanılan, selenyumca zengin sarımsak (18.5 mg/kg Se) ve lahana (101.5

mg/kg Se) selanarla zenginleştirilen toprakta yetiştirilmiştir. Selenyumca zengin sarımsak ve lahanalar kurutulup, öğütülüp broyler diyetlerine ilave edilmiştir. Deneme rasyonları;

1. Normal lahanalar + normal sarımsak
2. Normal lahanalar + normal sarımsak + selenometiyonin (0.5 mg/kg Se)
3. Normal lahanalar + selenyumca zengin sarımsak (0.5 mg/kg Se)
4. Normal sarımsak + selenyumca zengin lahanalar (0.5 mg/kg Se) şeklinde oluşturulmuştur.

Karaciğer selenyum konsantrasyonu 0.876 mg/kg Se ile ikinci grupta en yüksek olmuştur ($P<0.05$). Dördüncü, üçüncü ve birinci gruplarda karaciğer selenyum konsantrasyonu sırasıyla; 0.693, 0.627 ve 0.514 mg/kg selenyum seviyelerinde olmuştur. Karaciğer GSH-PX aktivitesi 2. grupta diğer gruplardan daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Broylerde selenyumun biyolojik yararlanılabilirliği ikinci grupta %65.2, 4.grupta %61.2 ve 3. grupta %70.7 olmuş ve biyolojik yararlanılabilirlikte gruplar arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($P>0.05$). Deneme sonucunda; selenyumca zengin sarımsak ve lahanadaki selenyumun broylerde biyolojik yararlanılabilirliğinin oldukça yüksek olduğu ve broylerde selenyum durumunu, karaciğer ve plazma GSH-PX aktivitesini iyileştirmede selenyum kaynağı olarak kullanılabilecekleri ifade edilmiştir.

Dlouha ve ark.(2008) diyetle sodyum selenit ve selenyumca zengin *chrolle alga* (SCH) ilavesinin, broylerde büyüme performansı, dışkı ve göğüs etinde selenyum konsantrasyonu, etin glutasyon peroksidaz aktivitesi ve oksidatif stabilitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede her birinde 100 broyler civciv (Ross 308) bulunacak şekilde 3 muamele grubu oluşturulmuştur. Muamele grupları bazal diyetle selenyum ilavesi yapılmamış kontrol grubu, 0.3 mg/kg sodyum selenit ve 0.3 mg/kg SCH ilave edilmiş 3 gruptan oluşturulmuştur. Diyetle ilave SCH kontrol grubuna kıyasla canlı ağırlığı, göğüs kası selenyum konsantrasyonunu önemli ölçüde artmış (0.70 mg/kg KM; 0.36 mg/kg KM kontrol) ($P<0.05$), SS ilavesinin sözü edilen parametrelere etkisi ise önemli olmamıştır (0.49 mg/kg KM). Dışkı selenyum konsantrasyonu SS ilave edilen grupta en yüksek olmuştur. Göğüs eti GSH-PX aktivitesi tüm muamele gruplarında önemli seviyede artmıştır (0.16 U/g kontrol, 0.30U/g SS, 0.23 U/g SCH) ($P<0.05$). SCH ilave edilen grupta; göğüs etinin 0, 3 ve 5 günlük 3-5 °C depolanma sonrası ölçülen malondialdehid (MDA) değerlerinin diğer gruplardan daha düşük olması sebebiyle bu gruptaki hayvanların etlerinin oksidatif stabilitesinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Jokic ve ark. (2009) farklı seviyelerde ilave organik selenyumun broylerlerde kesim parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Altı hafta süren deneme de 120 adet Hybro-PN civciv, dört muamele grubuna tesadüf olarak dağıtılmışlardır. Deneme grupları bazal rasyona 0(I), 0.3 (II), 0.6(III) ve 0.9 mg/kg (IV) selenyum mayası formunda Se ilave edilerek oluşturulmuş diyetlerle yemlenmişlerdir. Karkas parametrelerinde en yüksek değerler 0.6 mg/kg Se ilavesi yapılan III. grupta, karkas ağırlığı (klasik işleme) 2059.6 g, fırında kızartmada (ready to roast) 1851.97 g ve ızgarada (ready to grill) 1756.45 g olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler ise selenyum ilavesinin yapılmadığı I. Grupta adı geçen parametreler için sırasıyla; 1835.21, 1660.87 ve 1572.61g olarak tespit edilmiş, gruplar arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). En düşük göğüs kitlesi 573.55 g ile birinci grupta en yüksek göğüs kitlesi ise 657 g ile üçüncü grupta olmuştur. Bu değerler, ikinci grupta 627.9 g ve dördüncü grupta 633.12 g olarak belirlenmiştir. Ortalama göğüs eti ağırlığı I. gruba kıyasla III. ve IV gruplarda önemli derecede yüksek olmuştur ($P<0.05$ ve $P<0.01$). Karkasta göğüs eti oranı III. ve IV. gruplarda %37.0 ve %37.86 ile en yüksek, II. grupta ise %36 ile en düşük ve I. grupta ise %36.47 olmuştur. Karkasta but yüzdesi deneme gruplarının tümünde benzer olmuştur.

Niu ve ark. (2009) sıcaklık stresi altındaki broylerlerde rasyon selenyum seviyesinin büyüme performansı ve bağışıklık sisteminin yeterliliğini değerlendirmek üzere bir çalışma yapmışlardır. Broyerler ya sabit 23.9°C sıcaklıkta termonötral bir çevre de veya 23.9°C ile 38°C arasında sirküle eden çevrelerde yetiştirilmişlerdir ve mısır-soya küspesine dayalı bazal rasyona 0, 0.2 ve 0.4 mg/kg Se ilave edilmiştir (Aynı muamele yani Se seviyesi için iki ayrı grup yani altı deneme rasyonu hazırlanmıştır). Denemede toplam 240 adet günlük yaşta erkek broyer civciv, altı deneme grubuna şansa bağlı olarak dağıtılmış, her muamele grubu her birinde 10 civciv bulunan dört alt gruptan oluşmuştur. Üç haftalık yaştan sonra aynı rasyonu tüketen iki grup şansa bağlı olarak ikiye ayrılmış ve bu gruplar aynı rasyonlarla fakat iki farklı çevre şartlarında yetiştirilmişlerdir. Gruplardan birisi 23.9°C sabit sıcaklıkta, diğeri ise 23.9°C ile 38°C arasında değişen sıcaklıkta yetiştirilmişlerdir. Vücut ağırlığı ve yem tüketimine rasyon Se seviyesinin etkisi önemli olmamakla beraber, yemden yararlanma 0.2 mg/kg Se ilave edilmiş rasyonla yemlenen grupta önemli ölçüde iyileşmiştir. Isı stresi canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma kabiliyetinde önemli düşmeye sebep olmuştur. Araştırma sonuçları; ısı stresinin broyerlerde büyüme performansını ve bağışıklık sisteminin yeterliliğini önemli derecede düşürdüğünü, buna karşılık rasyona ilave edilen

selenyumun ısı stresi altındaki broylerde bağışıklık tepkisini iyileştirdiğini göstermiştir.

Peric ve ark. (2009) organik selenyumun broylerde performans, tüylenme ve et özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri denemelerinde dört farklı deneme rasyonu kullanmışlardır. Deneme rasyonları; bazal rasyona 0.3 ppm inorganik selenyum (sodyum selenit) (I), 0.2 ppm inorganik selenyum +0.1 ppm organik selenyum (Sel-Plex-50) (II), 0.1 ppm inorganik selenyum + 0.2 ppm organik selenyum (III) ve 0.3 ppm organik selenyum (IV) ilavesiyle oluşturulmuştur. Dördüncü deneme rasyonu (0.3 ppm organik selenyum ilave edilen rasyonla) yemlenen grupta, göğüs eti soğutma firesi ve karaciğer hasar seviyesi [(kan örneklerinde alanin aminotransferaz(ALT) ve aspartat aminotransferaz (AST) (indikatör enzimler) enzimlerinin daha düşük seviye olmasına dayanılarak) daha düşük olmuş, denemenin 21. günündeki tüylenme organik selenyumla beslenen grupta iyileşmiştir.

Broylerler diyetteki selenyum kaynağından etkilenecek, diyet selenyumunun normal ya da normalden daha yüksek olduğu diyetlerle yemlenen hayvanların reaktif oksijen metabolitleriyle başa çıkma yetenekleri iyileşmiştir. Peroksit seviyesi yüksek broyler rasyonlarına, inorganik selenyum (sodyum selenit) ya da organik selenyum (Sel-Plex-50) ilavesinin; kan ve karaciğer glutasyon peroksidaz ve karaciğer glutasyon redüktaz aktivitelerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemede, 360 adet erkek broyler civcivi 0-21 günler arası 9 farklı başlatma rasyonu ile yemlenmişlerdir. Deneme rasyonları; 0.3 ve 6 mEq/kg seviyelerinde okside olmuş yağ ilave edilmiş diyetlere 0, ve 0.2 ppm organik ya da inorganik selenyum ilavesi yapılarak hazırlanmışlardır. Her muamele grubundan 21. günde kan ve karaciğer örnekleri alınmıştır. Peroksit yağ ve ilave selenyum kaynağının karaciğer glutasyon redüktaz aktivitesine etkileri önemli olmamıştır ($P \leq 0.05$). Buna karşılık rasyona ilave edilen peroksit yağ ve selenyumun kaynağının kan glutasyon peroksidaz aktivitesine etkisi önemli olmuş ($P \leq 0.05$), fakat aynı parametreye yağ x selenyum kaynağı interaksyonunun etkisi önemli olmamıştır ($P \geq 0.3$). Selenyum kaynağı, bazal rasyona peroksit yağ ilavesi yapılmasa bile, yüksek GSH-PX aktivitesi göstergesiyle, karaciğer GSH-PX aktivitesini etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Peroksit yağ seviyesi 3 mEq/kg seviyesinde iken, inorganik ve organik selenyum ilavesinin her ikisi de eritrosit ve karaciğer örneklerinde GSH-PX aktivitesini yükseltmişlerse de inorganik selenyum ilavesi yapılan rasyonla yemlenen hayvanlarda karaciğer ve alyuvarlarda GSH-PX aktivitesinin belli miktarda engellendiği görülmüştür. Karaciğer örneklerinde görülen bu engelleme

organik selenyum ilavesi yapılan rasyonla yemlenen hayvanlarda görülmemiştir. GSH-PX aktivitesinin yükselmesi oksidatif stresin göstergesi olduğundan; organik selenyum ilavesi broylerlerin redoks durumları bakımından inorganik selenyum ilavesinden daha iyi sonuçlar vermiştir. Tüm bu sonuçların genel değerlendirilmesinden organik selenyumlu rasyonla yemlenen hayvanlarda inorganik formda selenyum ihtiva eden diyetlerle yemlenenlere kıyasla oksidatif strese direncin artması sonucu redoks durumunun iyileştiği bildirilmiştir (Upton ve ark. 2009).

Balık yağı kullanılarak n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş broyler rasyonlarına organik selenyum (selenyum mayası) ve vitamin E'nin (α -tokoferol asetat) ayrı ayrı ya da kombinasyonlarının ilavesinin performans ve antioksidan duruma etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada aşağıdaki gibi oluşturulan deneme rasyonları kullanılmıştır.

1. Kontrol rasyonu (0.15 mg inorganik Se + 50 mg α -tokoferol asetat ilave edilen rasyon)
2. Vit.E 200 rasyonu (Kontrol + 200 mg α -tokoferol asetat/kg yem ilave edilen rasyon)
3. Org. Se 0.15 rasyonu (Kontrol grubundaki 0.15 mg inorganik Se yerine 0.15 mg organik Se ilave edilen rasyon)
4. Org. Se 0.30 rasyonu (Kontrol grubundaki 0.15 mg inorganik Se yerine 0.30 mg organik Se ilave edilen rasyon)
5. Vit.E 200 + Org. Se 0.15 rasyonu
6. Vit.E 200 + Org. Se 0.30 rasyonu

Denemenin 42. gündeki canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı; vitamin E ya da 0.3 mg seviyesinde organik selenyum (0.15 seviyesinde aynı etki görülmemiş) ilave edilen gruplarda iyileşmiş, fakat bu ilavelerin kombinasyonlarında "Vit.E 200+ Org. Se 0.15" grubu hariç aynı etki görülmemiştir. Yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, ölüm oranı, karkas özellikleri, organ ağırlıkları (dalak hariç) gibi parametrelere muamelelerin etkisi önemli olmamıştır. Vit.E 200 diyetinin canlı ağırlık artışına olumlu etkisi 21. günde gözlemlenmiştir. Vit.E 200 diyetiyle yemlenen grupta dalak ağırlığı diğer gruplara kıyasla önemli seviyede yüksek olmuştur. %1.5 balık yağı kullanılarak n-3 çoklu doymamış yağ asidi muhtevası zenginleştirilen broyler rasyonlarına organik selenyum ve vit.E'nin ayrı ayrı ya da birlikte ilavesinin antioksidan durumuna herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir (Basmacıoğlu ve ark. 2009).

Fan ve ark.(2009) stres altındaki broylerlerin rasyonlarına farklı kaynaklardan ve farklı seviyelerde selenyum ilavesinin performans, tiroid fonksiyonları ve antioksidan durumuna etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, stres koşullarını bazal diyet 20 mg/ kg kortikosteron (CORT) ilave edilerek gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada altı farklı muamele grubu ve deneme rasyonu oluşturulmuştur. Deneme rasyonları;

1. Kontrol grubu (bazal diyet)
2. Stres grubu (bazal diyet + 20 mg/kg kortikosteron)
3. Stres grubu + 0.1 mg/ kg sodyum selenit
4. Stres grubu + 0.4 mg/kg sodyum selenit
5. Stres grubu + 0.1 mg/ kg selenyum mayası
6. Stres grubu + 0.4 mg/kg selenyum mayası şeklindedir.

Rasyona kortikosteron ilavesi büyüme ve tiroid fonksiyonlarının baskılanmasına, serumda ürik asit konsantrasyonu ve kreatin kinaz aktivitesinin yükselmesine sebep olmuştur. Böylece stres koşullarının başarıyla oluşturulduğu gözlemlenmiştir. CORT ilavesiyle vücutta meydana gelen oksidatif hasar, prooksidant ve antioksidanlar arasındaki dengeyi bozmuştur. Rasyona Se ilavesi stres altındaki broylerde; yem değerlendirme oranını, T₄'ün T₃' e dönüşümünü iyileştirmiş, kanın biyokimyasal parametrelerindeki değişimi en aza indirmiş, antioksidan aktiviteyi artırıp, lipid peroksidasyon ürünlerini azaltmıştır. 0.4 mg/kg Se ilavesi 0.1 mg/kg selenyum ilavesine kıyasla daha etkili olmuştur. İki selenyum kaynağı arasındaki fark önemli olmamasına rağmen, yüksek seviyede inorganik ya da organik selenyum ilavesi (özellikle organik selenyum); eksojen CORT ilavesinden ötürü meydana gelen oksidatif hasar ve stresin etkilerini daha da hafifletmişlerdir.

Biswas ve ark. (2009) broyler rasyonlarına inorganik selenyum ilavesinin (0, 0.15, 0.30, 0.45 ppm) büyüme performansı ve et kalitesine etkilerini araştırdıkları denemelerinde; ortalama canlı ağırlık artışı, soğutma firesi, deri, tüy, baş ve iç organ ağırlıkları muamelelerden önemli derecede etkilenmemiştir (P>0.05). Muamele gruplarında etin su tutma kapasitesi, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olmuş ise de (P<0.05), muamelelerin etin renk, koku, pH ve soğutma firesi gibi parametrelere etkisi önemli olmamıştır. Tribarbitürik asid değeri (TBA) muamele gruplarında, kontrol grubuna kıyasla önemli seviyede daha düşük olmuş, muamele gruplarının göğüs ve but eti rengi arzu edilen renge yakın olmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Hayvan materyali

Denemede; ticari bir firmadan (Trio-vet Veteriner Sağlık Hizmetleri, Hayvancılık, Gıda, Tarım San. Tic. Ltd. Şti.) satın alınan 672 adet günlük erkek broyler civciv (Ross 308) kullanılmıştır. Erkek broyler civcivler yetiştirme kümesinde her bölmede 21 adet olacak şekilde önceden hazırlanmış 32 bölmeye (alt gruba) tesadüfi olarak yerleştirilmişlerdir.

3.1.2 Yem materyali

Deneme rasyonlarında kullanılan ham materyaller ticari bir yem fabrikasından satın alınmıştır. Rasyonda hammadde olarak dane mısır, soya fasülyesi küspesi (SFK), ayçiçeği tohumu küspesi (ATK), yonca unu, bitkisel yağ, mermer tozu, dikalsiyumfosfat (DCP), tuz, premiksler ve metiyonin kullanılmıştır.

3.1.3 Organik ve inorganik selenyum

Denemede organik selenyum kaynağı olarak selenyumca zengin maya kullanılmıştır. Selenyumca zengin maya her kilogramında 1000 ppm Se ihtiva etmektedir. Denemede kullanılan selenyumca zengin mayanın ticari adı Sel-Plex-50[®] dir (Alltech Inc. Lexington, Kentucky, USA). Denemede inorganik Se kaynağı olarak da sodyum selenit kullanılmıştır. Sodyum selenit %4.5 Se ihtiva etmektedir.

3.2 Metot

3.2.1 Deneme rasyonlarının hazırlanması

Bu çalışmada, hayvanlara 0-3 haftalık civciv döneminde % 22.5 HP, 3144 kcal ME/kg ve 0, 0.15, 0.30, 0.60 ppm Se ihtiva edecek miktarlarda Sel-Plex-50 veya

sodyum selenit ilave edilmiş 8 farklı başlatma (broiler civciv) rasyonları; 4-6 haftalık dönemde ise % 20.2 HP, 3211 kcal ME/kg ve 0, 0.15, 0.30, 0.60 ppm Se ihtiva edecek miktarlarda Sel-Plex-50 veya sodyum selenit ilave edilmiş 8 farklı büyütme (broiler piliç) rasyonu hazırlanmıştır. Bazal rasyon hazırlanırken Se ihtiva etmeyen özel hazırlanmış mineral premiksi kullanılmıştır. Başlatma ve bitirme bazal rasyonlarından rastgele 3'er adet yem örnekleri alınıp mikrodalgada (Cem Mars 5 Mikrodalga Fırın, MARSXpress) yakıldıktan sonra, elde edilen karışımlar Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresinde (ICP-MS) okutulmuş ve Bayraklı (1987) 'nın bildirdiği metoda göre bazal rasyonların Se konsantrasyonları tespit edilmiştir. Başlatma ve bitirme rasyonları ortalama 0.09 ppm Se ihtiva etmektedir. Deneme rasyonlarının hammadde ve hesaplanmış besin maddeleri kompozisyonu Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan temel rasyonların hammadde ve hesaplanmış besin maddeleri kompozisyonları, rasyonda % olarak

Rasyonda Kullanılan Hammaddeler	Başlatma Rasyonu "0-3 Hafta"	Bitirme Rasyonu "4-6 Hafta"
Dane Mısır	54.00	54.78
SFK	37.00	29.50
ATK	-	5.00
Yonca Unu	-	1.50
Bitkisel Yağ	5.00	6.00
Mermer Tozu	1.30	1.10
DCP	1.90	1.50
Tuz	0.35	0.30
Vit.Premiksi ¹	0.15	0.15
Min. Premiksi ²	0.10	0.10
Metiyonin	0.20	0.07
TOPLAM	100.00	100.00
Hesaplanmış Besin Maddeleri Kompozisyonu,		
Ham Protein, %	22.50	20.20
Metabolik Enerji, kcal/kg	3144.00	3211.00
Kalsiyum, %	1.10	0.94
Kullanılabilir fosfor, %	0.46	0.37
Metiyonin, %	0.55	0.41
Metiyonin + sistin, %	0.88	0.72
Lisin, %	1.11	0.98
Selenyum ³ , ppm	0.09	0.09

¹: Vitamin ön karışımı rasyonun 1 kg'ında: Vitamin A 15000 IU; Vitamin D₃ 1500 IU; Vitamin E 30 mg; Vitamin K 5.0 mg; Vitamin B₁ 3 mg; Vitamin B₂ 6 mg; Vitamin B₆ 5 mg; Vitamin B₁₂ 0.03 mg; Niasin 30 mg; Biotin 0.1 mg; Kalsiyum D-pantotenat 12.0 mg; Folik asit 1.0 mg; Kolin klorid 400 mg temin eder.

²: Mineral ön karışımı rasyonun 1 kg'ında: Manganez 80 mg; Demir 35 mg; Çinko 50 mg; Bakır 5.0 mg; İyod 2 mg; Kobalt 0.04 mg temin eder.

³: Analiz ile bulunmuştur.

3.2.2 Deneme gruplarının oluşturulması

Deneme, 4 farklı ilave Se seviyesinden oluşan 8 muamele grubunda 4 tekerrürlü olarak toplam 32 alt grupta yürütülmüştür. Cıvcivler alt gruplara her birinde 21 adet erkek broyler cıvciv olacak şekilde rastgele dağıtılmışlardır. Böylece denemede, her bir muamele grubunda 84 adet olmak üzere toplam 672 adet erkek broyler cıvciv kullanılmıştır. Kırkiki gün süren deneme boyunca hayvanlara yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş, ilk 14 gün “23 saat ışık - 1 saat karanlık”, 14-42. günler arasında da “18 saat ışık- 6 saat karanlık” (karanlık 2 saatlik periyotlar halinde) aydınlatma programı uygulanmıştır.

3.2.3. Denemenin yürütülmesi

3.2.3.1. Performans ve karkas özelliklerinin tespiti

Cıvcivlerin canlı ağırlıkları deneme başında ve denemenin başladığı tarihten itibaren aynı saatlere gelecek şekilde başlangıç, 3. ve 6. haftalarda alt gruplarda yapılan tartımlarla tespit edilmiş ve kaydedilmiştir. Her tartım öncesi alt grupların yemliklerindeki yem boşaltılmış, her alt gruptaki hayvanların canlı ağırlık (CA) tartımları plastik kaplarda yapılmıştır. Deneme gruplarının canlı ağırlık artışları (CAA) üç haftalık periyotlar halinde bu kayıtlardan hesaplanmıştır. Denemenin başından itibaren ölümler günlük olarak kaydedilmiş ve ortalama yem tüketimleri (YT) hesaplanırken ölen hayvanlar için gerekli düzeltme yapılmıştır. Grupların üç haftalık periyotlarda ve toplam deneme sonu ortalama yemden yararlanma oranları (YYO, yem / CAA), CAA ve YT ortalamalarına ait değerlerden yararlanılarak hesap edilmiştir.

Muamelelerin karkas özelliklerine etkisini tespit etmek amacıyla son tartımdan sonra her alt gruptan rastgele 3 piliç alınmış bu hayvanlar tartılıp, kesildikten sonra, temizlenip iç organları çıkarılıp sıcak karkas ağırlıkları tespit edilmiştir. Karkaslar Saylam ve Doğan (1995) tarafından belirtilen metoda göre but, göğüs+sırt bölümlerine ayrılıp, parçaların ağırlıkları tespit edilmiştir.

3.2.3.2. Et kalitesinin tespiti

Et kalitesini belirleyen özellikleri tespit etmek amacıyla her tekerrürden bir örnek alınmış ve kesimden sonraki günde aşağıda açıklanan analizler yapılmıştır.

3.2.3.2.1. pH tayini

Ayrı ayrı kıyma haline getirilmiş her bir et örneğinden 10 g alınıp üzerine 100 ml saf su ilave edilerek homojenizatörde 1 dakika süre ile homojenize edildikten sonra pH metre yardımıyla pH değerleri okunmuştur (AOAC, 2000).

3.2.3.2.2. Penetrometre değerlerinin belirlenmesi

Penetrometre (PM) değeri (sertlik derecesi) ; et gevrekliğinin objektif olarak belirlenmesinde kullanılan fiziksel analizlerden biri olup, standart bir ağırlığın, belirli bir süre serbest kalması sonucu penetrometre iğnesinin et örneğine ne kadar saplandığının tespitidir. Bu amaçla broyler but ve göğüs etlerinin sertlik dereceleri Koehler K 19500 penetrometre cihazı ile ASTM D 1321 standart yöntemi uygulanarak belirlenmiştir (Anonymous, 1975).

3.2.3.2.3. Renk analizi

Broyler göğüs ve but eti örneklerinin kesit yüzeyi renk yoğunlukları (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. L*, a* ve b* değerleri ölçümü üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commission Internationale de l'Éclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere göre; L*; 0 = siyah, 100 = beyaz (koyuluk/açıklık); a*; +60 = kırmızı, -60 = yeşil ve b*; +60 = sarı, -60 = mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Hunt ve ark., 1991).

3.2.3.2.4. Su tutma kapasitesi

Numunelerin su tutma kapasitesi (STK); Wardlaw ve ark. (1973) tarafından önerilen metoda göre belirlenmiştir. Selüloz nitrat test tüplerine alınan 8 g kıyma haline getirilmiş et örneği üzerine 12 ml 0.6 M NaCl (sodyum klorür) ilave edilip iyice çalkalandıktan sonra 5 °C'lik su banyosunda 15 dakika süreyle tutulmuştur. Daha sonra 4 °C'de 10.000 devir/dakikada santrifüj edilip, 24 saat süreyle bekletilmiştir. Santrifüj işleminden sonra tüp içerisindeki karışımdan ayrılan süzük hacmi bir ölçü silindiri yardımıyla okunup gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir muamele grubuna ait etin su tutma kapasitesi (%) belirlenmiştir.

3.2.3.2.5. Pişirme kaybı

Pişirme kaybı (PK) Kondiah ve ark. (1985)'nin önerdiği metoda göre tespit edilmiştir. Pişirme kaybının tespiti için kıyma haline getirilmiş her bir muamele grubuna ait et örneğinden polietilen poşet içerisine 20 g tartılıp, poşetin ağzı sıkıca bağlandıktan sonra 80 °C'deki su banyosu içerisine 20 dakika ısıl işleme tabi tutulup, ardından poşetteki sıvı faz uzaklaştırılarak arta kalan katı faz tartılıp gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir numuneye ait pişirme kaybı yüzde olarak (%) tespit edilmiştir.

3.2.3.3. Tüylenemenin tespiti

Tüylene Edens (1996) metoduna göre belirlenmiştir. Altı haftalık deneme sonunda her muamele grubundan rasgele seçilen 12 hayvanda subjektif olarak; sırt, göğüs, kuyruk, kanat, but, boyun ve tüm vücut (bütün bölümlerin ortalaması) tüyelerinin boyutu ve sıklığı incelenerek 1 ila 5 arasında puanlama yapılmıştır (1 en kötü, 5'de en iyi puan).

3.2.3.4. Kemiklerin biyomekanik özelliklerinin tespiti

Deneme sonunda her tekerrürden rasgele seçilen 3 hayvanın sol tibiaları alınıp, etleri temizlendikten sonra analiz yapılincaya kadar derin dondurucuda (-20°C)

saklanmıştır. Analizden bir gün önce kemikler derin dondurucudan çıkarılıp, buzdolabı şartlarında (+4°C) çözülmeye bırakılmıştır. Kemiklerin biyomekanik özellikleri (kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi, kemik çapı, kemik et kalınlığı, kemik kesit alanı) sol tibia kemiklerinde yaş olarak (kurutmadan) tespit edilmiştir. Kemik çapı; kemik gövdesinin orta kısmında, kemik döndürülerek dar ve geniş kısımlardaki kalınlığın dijital kumpas ile ölçülüp ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Kemik duvar kalınlığı ise, kemikler özel olarak hazırlanmış kalıpta kırıldıktan sonra kırılan veya kesilen kısımların içleri temizlendikten sonra tespit edilmiştir. Kesit alanı ise $(\pi x (\text{kemik yarıçapı})^2 - (\text{kemik boşluk yarıçapı})^2)$ formülü ile hesaplanmıştır. Tibiaların kesme kuvveti ve kesme enerjilerini tespit etmek için S.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Merkezinde bulunan ELİSTA çekme deney cihazında, ANSI/ASAE'nin S459 DEC 01 nolu standardına göre bir kalıp yaptırılmış ve adı geçen parametreler bu kalıp yardımı ile çekme deney cihazında tespit edilmiştir. Kesme kuvvet-deformasyon diyagramları dataları ile birlikte elde edildikten sonra bu datalar kullanılarak kemiklerin kesme ve kesme enerjileri bulunmuştur. Çekme-deney cihazında yükleme hızı dakikada 5 mm olarak ayarlanmıştır (Wilson ve Ruszler, 1996). Kesme kuvveti kemiğin ortasında 15 mm'lik bir kısımda gerçekleştirilmiştir. Kesme kuvvet-deformasyon diyagram verileri ile birlikte bu veriler kullanılarak kemiklerin kesme enerjileri bulunmuştur.

3.2.3.5. Selenyum analizi

Bazal rasyonlardan alınan örnekler analiz yapılncaya kadar buzdolabı koşullarında saklanmıştır. Karkas özelliklerini belirlemek amacıyla her alt gruptan rastgele seçilen piliçler (3' er adet) kesilmeden önce kalplerinden, heparinli tüplere 5cc kan numunesi alınmıştır. Bütün numuneler alındıktan sonra numuneler 2500 devir / dakikada santrifüje edilerek plazmaları ayrılmıştır. Elde edilen plazmalar analiz yapılncaya kadar -20 °C'lik derin dondurucuda saklanmıştır. Kesim ve temizleme esnasında, her alt gruptan rastgele seçilen üç pilicin karaciğerleri, göğüs ve but eti örnekleri ayrı ayrı alınmış, poşetlenmiş ve analiz yapılncaya kadar derin dondurucuda (-20 °C'de) saklanmıştır. Bazal rasyon, plazma, karaciğer, göğüs ve but eti Se konsantrasyonunu belirlemek maksadıyla numuneler mikrodalgada yakılmışlardır. Bunun için, her gruptan 0.5 g numune alınmıştır. Alınan numuneler 0.5 ml nitrik asit ve 2 ml hidrojen peroksit ilave edildikten sonra mikrodalgada (Cem Mars 5 Mikrodalga Fırın, MARSXpress) yakılmıştır. Deney tüplerine alınan numuneler saf su ile 10 ml'ye

tamamlanmıştır. Daha sonra bu karışım Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresinde (ICP-MS) okutulmuş ve Bayraklı (1987) 'nın bildirdiği metoda göre numunelerin Se konsantrasyonu tespit edilmiştir.

3.2.3.6. Glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin tespiti

Deneme sonunda her alt gruptan rasgele seçilen üç hayvandan alınan, kan ve karaciğer örneklerinde, glutasyon peroksidaz ekstraksiyonu yapılmıştır. Bu amaçla dokudan kırmızı kan hücreleri uzaklaştırıldıktan sonra doku homojenize edilip ultrasantrifüjle supernatanttan ayrılmış ve glutasyon peroksidaz kiti (Cayman, Katalog No:703102) ile spektrofotometrede glutasyon peroksidaz aktivitesi (GSH-PX) tayin edilmiştir. Steril şartlarda tavuklardan alınan kan numuneleri santrifüj edilerek plazma ayrılmıştır. Plazmada glutasyon peroksidaz aktivitesi, glutasyon peroksidaz kiti (Cayman, Katalog No: 703102) kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Paglia ve Valentine, 1967; Forstrom ve ark., 1978; Ceballos Picot ve ark., 1992).

3.2.4. İstatistik metotlar

Denemeden elde edilen sonuçlar, tesadüf parselleri 2x4 faktöriyel deneme planına göre analiz edilmiştir. Deneme sonunda elde edilecek verilere ilişkin farklılıklar, iki yönlü varyans analiz yöntemi kullanılarak tespit edilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir (Düzgüneş, 1984).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad (3.1)$$

μ : Genel ortalama

α_i : i' inci Se kaynağının etkisi

β_j : j' inci Se seviyesinin etkisi

$(\alpha\beta)_{ij}$: İnteraksiyonun etkisi

e_{ijk} : Hatanın etkisi

Y_{ijk} : i' inci Se kaynağındaki j' inci Se seviyesindeki k' inci grubun incelenen özelliği

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İz elementler sağlık, gelişme ve birçok biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonların korunabilmesi için esansiyeldirler (Scott ve ark. 1982). Selenyum 1818 yılında İsviçre’li kimyacı Berzelius tarafından keşfedilen bir elementtir. 1856’da ABD’nin Dakota ve Wyoming bölgelerinde alkali hastalığının toksik ajanı olarak tanımlanana kadar biyolojik önemi anlaşılamamıştır (Franke, 1934). 1957 yılında Schwarz ve Foltz Se’un esansiyel bir element olduğunu rapor edene kadar elementin son derece tehlikeli bir bileşik olduğu düşünülmekteydi. Beslemeciler ve diğer bilim adamları, bu elementin metabolik fonksiyonlarını keşfedebilmek için çok sayıda araştırma yapmışlar, insan ve hayvan diyetlerinde eksikliğin sonucunda meydana gelebilecek aksaklıkları rapor etmişlerdir. Ancak Se bileşikleri 1974’e kadar kanatlı ve hayvan diyetlerinde katkı maddesi olarak kullanılmamıştır.

Hayvan beslemede organik Se’un avantajı, doku Se rezervlerini yükseltebilme yeteneği olmuştur. Stres koşullarında artan Se ihtiyacını karşılayabilmek için diyete Se ilavesi yapılabilmektedir. Organik Se kullanımı ile plazma, doku ve sindirim sistemlerinde antioksidant-prooksidan dengesi korunmaktadır (Surai, 2002; Surai ve ark., 2003; Surai, 2006). Organik Se, ticari çiftlik sistemlerinde sık rastlanılan stres koşullarında, hayvanların verim ve üreme performanslarının olumsuz etkilenmesini engelleyebilen anahtar bir bileşik olabilir.

Birinci günden itibaren deneme sonuna kadar (42 gün) farklı seviyelerde ilave organik ve inorganik selenyum ihtiva eden rasyonlarla yemlenen broylerlerde, ilave selenyumun performans, karkas özellikleri, et kalitesi, tüylenme, kemiğin biyomekanik özellikleri, plazma, karaciğer, göğüs ve but eti selenyum muhtevası, karaciğer ve plazma glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmanın sonuçları ve tartışması aşağıda verilmiştir.

4.1. Performans

4.1.1. Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı

Deneme gruplarının deneme başı, 3. hafta ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık tartım sonuçları Tablo 4.1.’de, ilave organik ve inorganik selenyumun ortalama CA

değerlerine etkisi tespit etmek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Ek-1’de verilmiştir. Organik ve inorganik selenyumun 3. hafta ve deneme sonu (6. hafta) CA’larına etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonunda grupların ortalama CA değerlerinin 2554 ile 2650 g arasında değiştiği görülmektedir. Deneme grupları içinde en yüksek CA, 2650g ile Org.Se-0.60 muamele grubunda, en düşük CA, 2554 g ile İng.Se-0.15 muamele grubunda tespit edilmiştir.

Deneme başında alt gruplar arasında CA bakımından önemli farklılıkların olmayışı, alt gruplar arasında CA’ın homojen bir şekilde dağıldığını ve CA bakımından bir düzeltmeye ihtiyaç olmadığını gösterir.

Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar itibariyle genel canlı ağırlık artışı (CAA) ortalama değerleri ve standart hataları Çizelge 4.2.’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-2’ de verilmiştir. Çizelge 4.2’de verilen değerlerden görüldüğü gibi muamelelerin asıl ve interaksiyon etkilerinin denemenin değişik periyodları ve deneme süresince ortalama CAA değerlerine etkileri önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonunda grupların ortalama CAA değerleri 2513 ile 2608 g arasında değişmiş, deneme grupları içinde en yüksek canlı ağırlık artışı 2608 g ile Org.Se-0.60 muamele grubunda, en düşük ortalama CAA ise, 2513 g ile İng.Se-0.15 muamele grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarının başlangıç ve 3. ve 6. hafta ortalama canlı ağırlık (CA)değerleri ve standart hataları, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), g

	BAŞLANGIÇ CA	3. HAFTA CA	6. HAFTA CA
KAYNAK			
İng.Se	41.82 ± 0.21	773.0 ± 9.35	2576 ± 27.23
Org.Se	41.62 ± 0.18	762.9 ± 8.55	2618 ± 18.56
SEVİYE			
0	41.85 ± 0.41	751.9 ± 9.15	2566 ± 49.21
0.15	41.84 ± 0.22	771.0 ± 11.88	2585 ± 31.39
0.30	41.80 ± 0.18	771.6 ± 14.72	2600 ± 21.41
0.60	41.37 ± 0.26	777.1 ± 14.05	2636 ± 25.75
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	42.35 ± 0.46	757.3 ± 9.81	2557 ± 102.0
İng.Se-0.15	41.77 ± 0.39	775.1 ± 20.18	2554 ± 29.01
İng.Se-0.30	41.90 ± 0.37	783.4 ± 15.12	2571 ± 23.05
İng.Se-0.60	41.24 ± 0.47	776.1 ± 29.94	2622 ± 26.24
Org.Se-0	41.36 ± 0.63	746.5 ± 16.59	2575 ± 29.05
Org.Se-0.15	41.90 ± 0.28	766.8 ± 15.51	2616 ± 47.78
Org.Se-0.30	41.70 ± 0.14	759.9 ± 26.30	2630 ± 22.28
Org.Se-0.60	41.50 ± 0.31	778.2 ± 8.84	2650 ± 47.75

Çizelge 4.2. Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası ortalama canlı ağırlık artış değerleri (CAA) ve standart hataları, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), g

	0-3 HAFTA CAA	3-6 HAFTA CAA	0-6 HAFTA CAA
KAYNAK			
İng.Se	731.1 ± 9.35	1803 ± 25.52	2534 ± 27.17
Org.Se	721.2 ± 8.50	1855 ± 19.58	2576 ± 18.55
SEVİYE			
0	710.1 ± 9.03	1814 ± 49.54	2524 ± 49.24
0.15	729.1 ± 11.90	1814 ± 34.09	2543 ± 31.38
0.30	729.8 ± 14.77	1829 ± 31.86	2559 ± 21.29
0.60	735.8 ± 14.42	1859 ± 31.12	2594 ± 25.58
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	715.0 ± 10.15	1800 ± 100.33	2515 ± 101.89
İng.Se-0.15	733.3 ± 20.28	1779 ± 53.69	2513 ± 40.83
İng.Se-0.30	741.5 ± 15.33	1788 ± 40.64	2529 ± 32.23
İng.Se-0.60	734.8 ± 29.85	1846 ± 39.12	2581 ± 25.82
Org.Se-0	705.1 ± 16.17	1829 ± 35.34	2534 ± 29.57
Org.Se-0.15	724.9 ± 15.43	1849 ± 41.58	2574 ± 47.95
Org.Se-0.30	718.2 ± 26.34	1870 ± 44.18	2588 ± 22.16
Org.Se-0.60	736.4 ± 8.80	1871 ± 53.68	2608 ± 47.58

Bütün grupların CA ve CAA değerleri kontrol grubuna kıyasla bir miktar artsa da, bu fark istatistiksel olarak önemli olmamıştır ($P>0.05$). Diyete Se ilavesine tepki değişkendir. Bazı araştırmacılar Se ilavesinin CA ve CAA etkisiz olduğunu rapor ederken (Miller ve ark.,1972; Shan ve Davis, 1994; Edens ve ark., 2001; Spears ve ark., 2003) diğer bazı araştırmacılar ise rasyona Se ilavesinin büyüme performansını iyileştirdiğini rapor etmişlerdir (Thompson ve Scott, 1969; Bunks ve Combs, 1980; Cantor ve ark., 1982; Echevarria ve ark., 1988b). Sadece, Echevarria ve ark. (1988a), toksik olabilecek kadar yüksek seviyede sodyum selenit (3, 6, 9 ppm)'le besledikleri broylerlerde büyüme performansının olumsuz etkilendiğini rapor etmişlerdir.

Broyler diyetlerine farklı seviyelerde ilave edilen vit.E, Se ve bunların farklı kombinasyonlarının etkilerinin araştırıldığı denemede; Se ilavesinin CAA'yı etkilemediği bildirilmiştir (Swain ve ark., 2000). Todorovic ve ark.(1999) broyler diyetlerine sodyum selenit formunda 2, 5, 10 ve 30 mg/kg seviyesinde Se ilavesinin etkilerini araştırdıkları denemelerinde, 2 mg/kg seviyesinde Se ilavesinin CA'yı etkilemediğini bildirmişlerdir. Mahan (1999) ve Wolfram (1999) kanatlı hayvanlarda ilave Se ile yaptıkları çalışmalarında; hayvan sağlığı açısından ve performansı iyileştirici etkileri bakımından rasyonlara organik ve inorganik Se ilavesi arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Edens ve ark. (2000), inorganik sodyum selenit (SS ; 0.1 ve

0.3 ppm) ve organik Se mayası (Sel-Plex-50; 0.1 ve 0.3 ppm) ilave edilmiş diyet ve 4 farklı altlık çeşidi kullandıkları denemelerini, bahar ve yaz olarak 2 mevsimde gerçekleştirmişlerdir. Denemelerin sonucunda; CA'nın ilave selenyumdan etkilenmediği, yaz mevsiminde yetiştirilen broylerlerin CA'larının yüksek çevre sıcaklıklar sebebiyle, bahar mevsiminde yetiştirilenlere kıyasla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Edens ve ark. (2001) yerde ve kafeste yetiştirilen, 0.2 mg/kg SS ya da organik Se'la beslenen erkek ve dişi broylerlerde, oto-seks tüylenme üzerine etkilerini araştırdıkları denemelerinde CA'nın etkilenmediğini bildirmişlerdir ($P < 0.05$). Choct ve ark. (2004), erkek broylerlerde; inorganik ve organik Se kaynaklarının farklı seviyelerinin, performans, et kalitesi ve tüylenmeye etkilerini incelemek için yaptıkları denemelerinde, iki farklı Se kaynağının (sodyum selenit ve Sel-Plex-50) 2 farklı seviyesinin (0.10 ve 0.25 mg/kg) etkilerini araştırmışlar ve CA'nın ilave selenyumdan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Broyles rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen Se (seleno-metiyonin) ve vit.E'nin etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülen denemede; rasyon Se, vit.E seviyeleri ve bunların interaksiyonlarının grupların CAA'larına etkisi 2. hafta hariç deneme boyunca önemli olmamıştır ($P > 0.05$) (Dağdaş ve Yıldız, 2004). Bir diğer çalışmada 2 farklı Se kaynağının broyles rasyonlarına ilavesinin; denemenin 21. ve 42. günlerinde tespit edilen, CA, CAA değerlerini etkilemediği bildirilmiştir (Deniz ve ark., 2005).

Downs ve ark.(2000), 0.3 ppm seviyesinde organik ya da inorganik kaynaklı Se'un broyles rasyonlarına ilavesinin CA'yı etkilemediğini bildirmişlerdir. Spears ve ark.(2003) broyles diyetlerine sodyum selenit ya da selenometiyonin kaynaklı 0, 0.05 ya da 0.15 ppm seviyesinde Se ilavesinin CAA'nın etkilemediği sonucuna varmışlardır. Broyles rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen selenyumun büyüme performansı, lipid oksidasyonu ve renk stabilitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemede 1, 2, 4 ve 8 ppm SS ilave edilmiş rasyonlarla beslenen broyleslerde deneme sonu CA değerleri ilave selenyumdan etkilenmemiştir (Ryu ve ark., 2005). Payne ve Southern (2005a) broyleslerde organik ve inorganik Se kaynaklarının rasyona farklı seviyelerde ilavesinin 49 gün süren deneme sonunda gruplar arasında CA ve CAA değerleri arasında bir farklılık oluşturmadığını rapor etmişlerdir. Düşük Se ihtiva eden ticari diyetlerle beslenen broyleslerin, Se dışında diğer besin maddeleri bakımından aynı olan diyetlerine sodyum selenit ya da Se'ca zengin maya ilavesi, CA'yı etkilememiştir (Payne ve Southern, 2005 b).

Yoon ve ark.(2007), selenyum kaynağı ve miktarının broylerlerde, selenyum birikimi ve büyüme performansına etkilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, organik ve inorganik kaynaklı Se ilavesinin CA ve CAA'yı etkilemediğini rapor etmişlerdir. Wang ve Xu (2007), broyler rasyonlarına sodyum selenit ya da selenyum mayası ilavesinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında selenyum kaynağının , CA ve CAA'nın etkilenmediğini bildirmişlerdir ($P>0.05$). Broylerlerde etin selenyum ve omega-3 yağ asitleri kompozisyonunun, tüketilen yemden etkilenip etkilenmediğini tespit etmek amacıyla yapılan bir denemede; deneme rasyonları %5 kolza yağı ; %4 kolza yağı+%1 keten tohumu yağı ilave edilen buğday bazlı rasyonlara 0.50 mg/kg yada 0.84 mg/kg organik selenyum ilave edilerek hazırlanmıştır. Deneme sonunda muamelelerin CA'yı etkilemediği rapor edilmiştir (Haug ve ark.2007). Seo ve ark.(2008) broylerlerde Se'ca zengin sarımsak ve lahanada mevcut selenyumun biyolojik yararlılığını belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde, farklı Se kaynaklarının diyetle ilavesinin 4 haftalık periyotda CA'yı etkilemediğini, CAA'nın sadece 4. hafta da etkilediğini rapor etmişlerdir.

Peric ve ark. (2009) sodyum selenit ve Sel-Plex-50'nin tek başlarına ya da bunların kombinasyonlarının broyler diyetlerine ilavesinin etkilerini araştırdıkları denemelerinde; her iki Se kaynağının ve bunların kombinasyonlarının broylerlerde, CA ve CAA'yı etkilemediğini bildirmişlerdir. Peroksit seviyesi yüksek broyler rasyonlarına, inorganik selenyum (sodyum selenit) ya da organik selenyum (Sel-Plex-50) ilavesinin; kan ve karaciğer glutasyon peroksidaz ve karaciğer glutasyon redüktaz aktivitelerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemede, broylerler; 0, 3 ve 6 mEq/kg seviyelerinde okside olmuş yağ ilave edilmiş diyetlere; 0, ve 0.2 ppm organik ya da inorganik selenyum ilave edilerek oluşturulan deneme diyetlerle yemlenmişlerdir. Deneme sonunda muamelelerin CA'yı etkilenmediği bildirilmiştir (Upton ve ark., 2009). Biswas ve ark. (2009) broyler rasyonlarına inorganik selenyum ilavesinin (0, 0.15, 0.30, 0.45 ppm) büyüme performansı ve et kalitesine etkilerini araştırdıkları denemelerinde; muamelelerin CAA'yı etkilemediğini bildirmişlerdir ($P<0.05$). Sıcaklık stresi altındaki broylerlerin diyetlerine selenometiyonin ilavesinin büyüme performansına etkisinin araştırıldığı çalışmada; 42. günün sonunda Se ilavesinin büyüme performansını etkilemediği bildirilmiştir (Niu ve ark., 2009).

Yukarıda özetlenen araştırma sonuçları ile mevcut çalışmanın CA ve CAA sonuçları arasında bir uyum ve mutabakat mevcut olduğu söylenebilir. Mevcut çalışma ve literatür bilgilerinden; broyler rasyonlarına farklı formda ve seviyelerde Se ilavesinin

CA ve CAA'ya etkisinin önemli olmadığı söylenebilir. Selenyum ilavesinin büyüme performansına etkisini tam olarak anlayabilmek için, Se'un rasyona ilave edilen miktarları kadar, temel rasyondaki Se miktarının da bilinmesi de son derece önemlidir. Mevcut çalışmada kullanılan bazal rasyonlar eksiklik belirtilerinin ortaya çıkmasını engelleyebilecek seviyede (0.09 ppm) Se ihtiva ettiklerinden, ilave selenyumun CA ve CAA'ya bariz etkileri görülmemiş olabilir.

Cantor ve ark. (1982) hindi diyetlerine 0.04 ve 0.12 ppm seviyesinde sodyum selenit ya da selenometiyonin ilavesinin CA'yı artırdığını rapor etmişlerdir. Colnago ve ark.(1984) 0.25 ppm Se ilave edilmiş diyetle beslenen broylerlerde canlı ağırlık artışının iyileştiğini rapor etmişlerdir. Todorovic ve ark.(1999) broyler diyetlerine sodyum selenit formunda 2, 5, 10 ve 30 mg/kg seviyesinde Se ilavesinin etkilerini araştırdıkları denemelerinde, 5 mg/kg seviyesinde Se ilavesinin CAA'yı düşürdüğünü bildirmişlerdir. Arruda ve ark.(2004) ilave selenyum olarak broyler diyetlerinde inorganik Se yerine organik Se kullanıldığında CA'nın iyileştiğini rapor etmişlerdir. Farklı organik Se kaynaklarının broyler rasyonlarına ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada; 0.3 ppm seviyesinde organik Se ilave edilen yemle beslenen grubun kontrol grubuna kıyasla CA değerlerinin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (P<0.05) (Sevcikova ve ark., 2006).

Singh ve ark.(2006), broyler rasyonlarına selenyum ve vitamin E ilavesinin bazı bağışıklık parametrelerine etkilerini araştırdıkları denemelerinde diyete 0, 0.1 ve 0.2 ppm Se ilavesi yapılmış rasyonla yemlenen gruplarda CA'nın artma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Salman ve ark.(2007) broyler diyetlerine ilave edilen vitamin E ile organik ve inorganik Se farklı kombinasyonlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol grubuna kıyasla vitamin E, organik ve inorganik Se ilavesi yapılan diyetlerle yemlenen grupların deneme sonu CA'larının önemli seviyede arttığını bildirmişlerdir (P<0.05). Upton ve ark. (2008), inorganik ve organik selenyumun farklı seviyelerinin ya da bunların farklı kombinasyonlarının performansa etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde; Se ilavesiyle CA'nın kontrol grubuna kıyasla yükseldiğini rapor etmişlerdir. En yüksek CA 0.2 ppm SP ve 0.1 SS+0.1 ppm SP ilavesinin yapıldığı diyetlerle yemlenen gruplarda tespit edilmiştir (P<0.05).

Dlouha ve ark.(2008) diyete sodyum selenit ve selenyumca zengin *chrolle alga* ilavesinin, broylerlerde etkilerini araştırdıkları çalışmalarında SS ve SCH ilavesinin kontrol grubuna kıyasla CA'yı artırdığı, en yüksek CA'nın SCH grubunda olduğunu ve SS grubuyla aralarındaki farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0.05). Fan ve

ark.(2009) stres altındaki broylerlerin rasyonlarına farklı kaynaklardan ve farklı seviyelerde selenyum ilavesinin performans, tiroid fonksiyonları ve antioksidan durumuna etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, stres koşullarını bazal diyete 20 mg/ kg kortikosteron ilave edilerek gerçekleştirmişlerdir. Diyete CORT ilavesi CAA'yı düşürürken, Se ilavesi CAA'yı iyileştirmiştir. En iyi sonuç 0.4 ppm Se mayası ilave edilen diyetle yemlenen grupta olmuştur. Selenyum kaynakları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Balık yağı kullanılarak n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş broyler rasyonlarına organik selenyum (selenyum mayası) ve vitamin E'nin (α -tokoferol asetat) ayrı ayrı ya da kombinasyonlarının ilavesinin broylerde performans ve antioksidan duruma etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; 42. gündeki CA ve CAA; vitamin E ya da 0.3 mg seviyesinde organik selenyum (0.15 seviyesinde aynı etki görülmemiş) ilave edilen gruplarda iyileşmiş, fakat bu ilavelerin kombinasyonlarında "Vit.E 200+ Org.Se 0.15" grubu hariç aynı etki görülmemiştir (Basmacıoğlu ve ark., 2009).

Mevcut çalışmada inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin CA ve CAA'ya etkisiyle ilgili sonuçlarla, yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları arasında bir uyum söz konusu değildir. İlave Se'un broylerde büyüme performansına müspet etkilerinin görüldüğü çalışmalarda kullanılan ilave Se kaynağının, kullanılan seviyenin ve araştırma şartlarının farklı oluşu, mevcut çalışmanın sonuçları ile görülen uyumsuzluğun muhtemel sebepleri olabilir. Ayrıca broyler diyetlerindeki Se seviyesi ihtiyacın altında iken, diyete Se ilavesi CA ve CAA'yı olumlu yönde etkileyebilmektedir. Mevcut çalışmada kullanılan bazal rasyonlar eksiklik belirtilerinin görülmesini engelleyebilecek seviye olan 0.09 ppm seviyesinde Se ihtiva etmektedirler. Bu sebeple kontrol grubuyla muamele grubu arasında CA ve CAA arasında önemli farklılığın görülmemiş olması muhtemelen sözü edilen durumun bir sonucu olabilir.

4.1.2. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı

Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası ortalama yem tüketimleri ve standart hataları Çizelge 4.3.'de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-3'de verilmiştir. Çizelge 4.3.'deki ortalama değerlerden de görüldüğü gibi muamelelerin asıl ve interaksiyon etkileri denemenin belli periyodlarında ve deneme süresince ortalama yem tüketim değerlerine etkileri önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonunda grupların ortalama YT değerlerinin 4182 ile 4426 g arasında değişmiş, deneme sonu en düşük yem tüketimi 4182 ile İng.Se-0.15 muamele grubunda, en yüksek yem tüketimi ise 4426 g ile İng.Se-0.60 muamele grubunda tespit edilmiştir. Gruplar arası farklar istatistiki olarak önemli olmamakla beraber deneme süresinde ortalama yem tüketimi organik selenyum ilave edilmiş gruplarda rakamsal olarak daha yüksek olmuştur. Bu durum 3-6 hafta YT’de gerçekleşmemiştir.

Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası ortalama yemden yararlanma oranları ve bunların standart hataları Çizelge 4.4.’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-4’de verilmiştir. Muamelelerin asıl ve interaksiyon etkileri denemenin belli periyodlarında ve deneme süresince ortalama YYO değerlerine etkisi önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonu en düşük yemden yararlanma oranı 1.65 ile Org.Se-0.60 muamele grubunda, en yüksek yemden yararlanma oranı ise 1.74 ile İng.Se-0 muamele grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası ortalama yem tüketim (YT)değerleri ve standart hataları ($\bar{x} \pm S \bar{x}$), g

	0-3 HAFTA YT	3-6 HAFTA YT	0-6 HAFTA YT
KAYNAK			
İng.Se	1097 ± 21.24	3221 ± 42.35	4318 ± 50.17
Org.Se	1121 ± 13.87	3213 ± 42.85	4333 ± 48.67
SEVİYE			
0	1086 ± 17.50	3265 ± 50.06	4351 ± 54.90
0.15	1080 ± 34.52	3176 ± 45.50	4256 ± 52.25
0.30	1113 ± 17.71	3220 ± 72.65	4333 ± 82.97
0.60	1157 ± 22.47	3206 ± 71.62	4363 ± 85.73
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	1056 ± 22.75	3295 ± 90.70	4351 ± 111.65
İng.Se-0.15	1025 ± 55.71	3157 ± 64.65	4182 ± 52.50
İng.Se-0.30	1133 ± 25.33	3180 ± 124.05	4313 ± 146.60
İng.Se-0.60	1173 ± 10.68	3253 ± 63.30	4426 ± 56.70
Org.Se-0	1116 ± 17.80	3236 ± 53.75	4352 ± 40.05
Org.Se-0.15	1135 ± 21.07	3195 ± 72.35	4330 ± 79.55
Org.Se-0.30	1092 ± 23.16	3260 ± 90.35	4352 ± 101.85
Org.Se-0.60	1141 ± 45.54	3159 ± 135.95	4300 ± 168.70

Çizelge 4.4. Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası ortalama yemden yararlanma oranları (YYO) ve standart hataları, ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), Yem/CAA.

	0-3 HAFTA YYO	3-6 HAFTA YYO	0-6 HAFTA YYO
KAYNAK			
İng.Se	1.50 ± 0.03	1.79 ± 0.02	1.71 ± 0.01
Org.Se	1.56 ± 0.02	1.74 ± 0.03	1.68 ± 0.01
SEVİYE			
0	1.53 ± 0.04	1.81 ± 0.04	1.73 ± 0.02
0.15	1.48 ± 0.04	1.76 ± 0.04	1.68 ± 0.02
0.30	1.53 ± 0.02	1.76 ± 0.03	1.69 ± 0.02
0.60	1.58 ± 0.04	1.73 ± 0.04	1.68 ± 0.03
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	1.48 ± 0.04	1.84 ± 0.07	1.74 ± 0.04
İng.Se-0.15	1.40 ± 0.07	1.78 ± 0.07	1.67 ± 0.03
İng.Se-0.30	1.53 ± 0.03	1.78 ± 0.05	1.71 ± 0.04
İng.Se-0.60	1.60 ± 0.07	1.76 ± 0.02	1.72 ± 0.01
Org.Se-0	1.59 ± 0.06	1.77 ± 0.05	1.72 ± 0.02
Org.Se-0.15	1.57 ± 0.04	1.73 ± 0.05	1.68 ± 0.03
Org.Se-0.30	1.53 ± 0.05	1.75 ± 0.04	1.68 ± 0.04
Org.Se-0.60	1.55 ± 0.07	1.69 ± 0.09	1.65 ± 0.06

Yem tüketimi ve yem tüketimi ile canlı ağırlık artışının bir fonksiyonu olan yemden yararlanma oranı, kanatlı üretiminde toplam maliyeti etkileyen en önemli iki parametredir. Yem maliyeti broyler eti üretiminde toplam maliyetin %60-70'ini oluşturmaktadır (FAO, 2006). Bu nedenle tüm dünyadaki broyler üreticileri ve ıslahçıları; YYO'nun düşürülmesine her geçen gün daha fazla ilgi duymaktadırlar. Günümüzde yüksek verimli broyler civciv ve piliçlerin ıslahında bu parametre (YYO) birinci derecede üzerinde durulan bir konudur.

Broyler diyetlerine vitamin E, Se ve bunların farklı kombinasyonlarının ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; Se ilavesinin YT ve YYO'yu etkilemediği bildirilmiştir (Swain ve ark., 2000). Downs ve ark.(2000), 0.3 ppm seviyesinde organik ya da inorganik kaynaklı Se'un broyler rasyonlarına ilavesinin YYO'yu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Edens ve ark. (2000), inorganik sodyum selenit (SS; 0.1 ve 0.3 ppm) ve organik Se mayası (Sel-Plex-50; 0.1 ve 0.3 ppm) ilavesi yapılmış diyet ve 4 farklı altlık çeşidi kullandıkları ve bahar ve yaz olarak 2 mevsimde gerçekleştirdikleri denemelerinde YYO'nun etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Edens ve ark. (2001) yerde ve kafeste yetiştirmenin; 0.2 mg/kg SS ya da organik Se'la beslenen erkek ve dişi broylerlerde, oto-seks tüylenme üzerine etkilerini

araştırdıkları denemelerinde YYO'nun ilave selenyumdan etkilenmediğini bildirmişlerdir ($P>0.05$). Spears ve ark.(2003) broyler diyetlerine sodyum selenit ya da selenometiyonin kaynaklı 0, 0.05 ya da 0.15 ppm seviyesinde Se ilavesinin YYO'nun etkilemediğini bildirmişlerdir.

Choct ve ark. (2004), erkek broylerlerde; inorganik ve organik Se kaynaklarının farklı seviyelerinin, performans, et kalitesi ve tüylenmeye etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, iki farklı Se kaynağının (sodyum selenit ve Sel-Plex-50) ve bunların iki farklı seviyesinin (0.10 ve 0.25 mg/kg) etkilerini araştırmışlar ve YT ve YYO'nun muamelelerden etkilenmediğini bildirmişlerdir. Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen Se (seleno-metiyonin) ve vitamin E'nin etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülen denemede; rasyon Se, vitamin E seviyelerinin asıl ve interaksiyon etkilerinin grupların YT'lerini, 6. hafta hariç deneme boyunca YYO'yu (6. haftada Se ilavesi kontrol grubuna kıyasla YYO'yu yükseltmiştir) önemli derecede etkilemediği bildirilmiştir ($P>0.05$) (Dağdaş ve Yıldız, 2004).

Farklı Se kaynaklarının (organik ve inorganik) broyler rasyonlarına ilavesinin YT ve YYO'yu etkilemediği bildirilmiştir (Payne and Southern, 2005a). Düşük Se ihtiva eden diyetlerle yemlenen broylerlerin, Se dışında diğer besin maddeleri bakımından aynı olan diyetlerine sodyum selenit ya da Se'ca zengin maya ilavesi, YT ve YYO'yu etkilememiştir (Payne ve Southern, 2005 b).

Bir diğer çalışmada 2 farklı Se kaynağının broyler rasyonlarına ilavesinin; denemenin 21. ve 42. günlerinde tespit edilen, YT, ve 21. gündeki YYO değerlerini etkilemediği rapor edilmiştir (Deniz ve ark., 2005). Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen selenyumun büyüme performansı, lipid oksidasyonu ve renk stabilitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemede 1, 2, 4 ve 8 ppm SS ilave edilmiş rasyonlarla beslenen broylerlerde YYO'nun ilave selenyumdan etkilenmediği bildirilmiştir (Ryu ve ark. 2005).

Broyler rasyonlarına farklı organik Se kaynaklarının ilavesinin etkilerinin araştırıldığı denemede, YYO'nun muamelelerden etkilenmediği rapor edilmiştir (Sevcikova ve ark., 2006). Yoon ve ark.(2007), selenyum kaynağı ve miktarının broylerlerde, selenyum birikimi ve büyüme performansına etkilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, ilave Se'un 0-3 haftalık periyotta YT'yi düşürdüğünü ($P=0.03$), YYO'yu iyileştirdiğini ($P=0.04$), fakat 3-6 haftalık periyotta bu etkilerin devam etmediğini bildirmişlerdir.

Salman ve ark.(2007) broyler diyetlerine ilave edilen vitamin E ile organik ve inorganik selenyumun ve bunların kombinasyonlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol grubuna kıyasla vitamin E, organik ve inorganik Se ilavesi yapılan diyetlerle yemlenen grupların deneme sonu YT'lerinin farklı olmadığını bildirmişlerdir (P>0.05).

Seo ve ark.(2008) broylerlerde Se'ca zenginleştirilmiş sarımsak ve lahanada mevcut selenyumun biyolojik yararlılığını belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde, farklı Se kaynaklarının diyetle ilavesinin 4 haftalık periyotda yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini rapor etmişlerdir. Dlouha ve ark.(2008) diyetle sodyum selenit ve selenyumca zengin *chrolle alga* ilavesinin, broylerlerde etkilerini araştırdıkları çalışmalarında SS ve SCH ilavesinin YYO'ya etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir (P>0.05).

Peric ve ark. (2009) sodyum selenit ve Sel-Plex-50'nin tek başlarına ya da bunların kombinasyonlarının broyler diyetlerine ilavesinin etkilerini araştırdıkları denemelerinde; SS ya da SP ilavesinin YT ve YYO'yu etkilemediğini bildirmişlerdir. Peroksit seviyesi yüksek broyler rasyonlarına, inorganik selenyum (sodyum selenit) ya da organik selenyum (Sel-Plex-50) ilavesinin; kan ve karaciğer glutasyon peroksidaz ve karaciğer glutasyon redüktaz aktivitelerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemede; broylerler 0, 3 ve 6 mEq/kg seviyelerinde okside olmuş yağ ilave edilmiş diyetlere; 0 ve 0.2 ppm organik yada inorganik selenyum ilavesiyle oluşturulan deneme diyetlerle yemlenmişlerdir. Deneme sonunda muamelelerin YYO'ya etkilerinin önemli olmadığı bildirilmiştir (Upton ve ark., 2009).

Balık yağı kullanılarak n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş broyler rasyonlarına organik selenyum (selenyum mayası) ve vitamin E'nin (α -tokoferol asetat) ayrı ayrı yada kombinasyonlarının ilavesinin broylerlerde performans ve antioksidan duruma etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; muamelelerin YT, YYO'ya etkisinin önemli olmadığı bildirilmiştir (Basmacıoğlu ve ark., 2009).

Mevcut çalışmanın inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin YT ve YYO'ya etkisiyle ilgili sonuçlarla, yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları arasında bir uyum söz konusudur. Broyler diyetlerindeki Se seviyesi ihtiyacın altında iken diyetle Se ilavesi YT ve YYO'yu olumlu yönde etkilemektedir. Denemede kullanılan bazal rasyonlar eksiklik semptomlarının ortaya çıkmasını engelleyecek miktarda Se ihtiva etmesi, elde edilen sonuçların muhtemel sebebi olabilir. Ayrıca YYO; CAA ve YT'nin bir

fonksiyonu olup muamelelerin CAA ve YT'ye etkileri önemsiz olduğundan, YYO değerleri içinde farklı sonuçlar beklenilemez.

Her ne kadar literatürde birçok çalışmanın ve mevcut çalışmanın sonuçlarında broyler ve diğer kanatlı rasyonlarına organik, inorganik ve bunların kombinasyonlarının ilavesinin YT ve YYO gibi parametrelere etkisi önemli olmamakla beraber, bazı çalışmalarda bu duruma aykırı çalışma sonuçları mevcuttur. Tezin bu kısmında kısaca bu tip çalışmalardan söz edilecektir.

Cantor ve ark. (1982) hindi diyetlerine 0.04 ve 0.12 ppm seviyesinde sodyum selenit ya da selenometiyonin ilavesinin YT'yi yükselttiğini rapor etmişlerdir. Echevarria ve ark.(1988a) erkek broyler civcivlerde, yüksek diyet Se konsantrasyonu ve tüketim süresinin etkilerini araştırmışlardır. Deneme diyetleri; bazal diyete (mısır-soya) 0, 3, 6 ya da 9 mg/kg seviyesinde SS kaynaklı Se ilavesi yapılarak oluşturulmuş ve deneme hayvanları; 1, 2 ya da 3 hafta süreyle deneme diyetleriyle yemlenmişlerdir. Üçüncü haftada 6 ve 9 mg/kg Se ilavesi yapılmış diyetlerle beslenen gruplarda günlük yem tüketimi önemli derece de düşmüştür ($P<0.01$).

Colnago ve ark.(1984) 0.25 ppm Se ilave edilmiş diyetle beslenen broylerlerde yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının iyileştiğini rapor etmişlerdir. Arruda ve ark.(2004) broyler diyetlerinde inorganik Se yerine organik Se kullanıldığında YYO'nun iyileştiğini rapor etmişlerdir.

Bir diğer çalışmada broyler rasyonlarına iki farklı Se kaynağının ilavesinin; denemenin 42. gününde kontrol grubuna kıyasla YYO'yu iyileştirdiği rapor edilmiştir ($P<0.01$) (Deniz ve ark.,2005). Naylor ve ark.(2000b), broyler rasyonlarına 0.25 ppm organik Se ilavesinin yem tüketimin düşürdüğünü YYO'yu iyileştirdiğini bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Farklı organik Se kaynaklarının broyler rasyonlarına ilavesinin etkilerinin araştırıldığı denemede; 0.3 ppm seviyesinde organik Se ilave edilmiş diyetle yemlenen grupların kontrol grubuna kıyasla YYO'larının daha düşük olduğu rapor edilmiştir ($P<0.05$) (Sevcikova ve ark., 2006).

Wang ve Xu (2007), broyler rasyonlarına sodyum selenit ya da selenyum mayası ilavesinin performansa etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada , YYO'nun kontrol grubuna kıyasla iyileştiğini bildirmişlerdir ($P<0.05$). Salman ve ark.(2007) broyler diyetlerine ilave edilen vitamin E ile organik ve inorganik Se kombinasyonlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol grubuna kıyasla vitamin E, organik ve inorganik Se ilavesi yapılan diyetlerle yemlenen grupların deneme

sonu YYO'nun iyileştiğini ve en iyi YYO'nun 250 mg/kg Vit.E+0.2 mg/kg organik Se ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta görüldüğünü bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Upton ve ark. (2008), inorganik ve organik Se ya da kombinasyonlarının ilavesinin performansa etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde; Se ilavesiyle YYO'nun kontrol grubuna kıyasla iyileştiğini rapor etmişlerdir. En iyi YYO 0.1 ppm SS+0.1 ppm SP ilave edilen diyetle yemlenen grupta tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Fan ve ark.(2009) stres altındaki broylerlerin rasyonlarına farklı kaynak ve seviyelerde selenyum ilavesinin performans, tiroid fonksiyonları ve antioksidan durumuna etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, stres koşullarını bazal diyete 20 mg/ kg kortikosteron ilave edilerek gerçekleştirmişlerdir. Diyete CORT ilavesi YYO'yu yükseltirken, Se ilavesi YYO'yu iyileştirmiştir. En iyi sonuç 0.4 ppm Se mayası ilave edilen diyetle yemlenen grupta olmuştur. Selenyum kaynaklarının YYO'ya etkileri arasındaki fark önemli olmamıştır.

Mevcut çalışmada inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin YT ve YYO'ya etkisiyle ilgili sonuçlarla, yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları arasında bir uyum söz konusu değildir. İlave Se'un broylerde büyüme performansına müspet etkilerinin görüldüğü çalışmalarda kullanılan ilave Se kaynağının, kullanılan seviyenin ve araştırma şartlarının farklı oluşu, mevcut çalışmanın sonuçları ile görülen uyumsuzluğun muhtemel sebepleri olabilir. Ayrıca broyler diyetlerindeki Se seviyesi ihtiyacın altında iken, diyete Se ilavesi YT ve YYO'yu olumlu yönde etkilemektedir. Mevcut çalışmada kullanılan bazal rasyonlar eksiklik belirtilerinin görülmesini engelleyebilecek miktarda Se ihtiva etmektedirler. Kontrol grubuyla muamele grupları arasında YT ve YYO arasında önemli farklılık görülmemesi beklenen bir sonuçtur.

4.1.3. Ölüm oranı

Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar itibariyle ortalama ölüm oranları ve bunların standart hataları Çizelge 4.5.'de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-5'de verilmiştir. Muamelelerin denemenin belli periyodları ve deneme sonu grupların ölüm oranlarına etkisi önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonunda tespit edilen en yüksek ölüm oranı %3.57 ile Org.Se-0.15 ve Org.Se-0.60 gruplarında olurken, Org.Se-0 grubunda ise deneme süresince ölüm olmamıştır. Gruplar arasında istatistiki önemli farklılık olmamakla beraber, deneme

sonunda ölüm oranı organik Se ilave edilen gruplarda rakamsal olarak daha yüksek olurken, rasyonda artan Se seviyesi ile ölüm oranı da rakamsal olarak artmıştır.

Çizelge 4.5. Deneme gruplarının 0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası ortalama ölüm oranı (%) ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	0-3 HAFTA ÖÖ	3-6 HAFTA ÖÖ	0-6 HAFTA ÖÖ
KAYNAK			
İng.Se	1.49 ± 0.57	0.30 ± 0.29	1.79 ± 0.73
Org.Se	1.49 ± 0.57	0.60 ± 0.40	2.08 ± 0.74
SEVİYE			
0	0.60 ± 0.59	0.00 ± 0.00	0.60 ± 0.59
0.15	1.79 ± 0.87	0.60 ± 0.59	2.38 ± 1.27
0.30	1.79 ± 0.87	0.00 ± 0.00	1.79 ± 0.87
0.60	1.79 ± 0.87	1.19 ± 0.77	2.98 ± 1.25
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	1.19 ± 1.19	0.00 ± 0.00	1.19 ± 1.19
İng.Se-0.15	1.19 ± 1.19	0.00 ± 0.00	1.19 ± 1.19
İng.Se-0.30	2.38 ± 1.37	0.00 ± 0.00	2.38 ± 1.37
İng.Se-0.60	1.19 ± 1.19	1.19 ± 1.19	2.38 ± 2.38
Org.Se-0	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Org.Se-0.15	2.38 ± 1.37	1.19 ± 1.19	3.57 ± 2.27
Org.Se-0.30	1.19 ± 1.19	0.00 ± 0.00	1.19 ± 1.19
Org.Se-0.60	2.38 ± 1.37	1.19 ± 1.19	3.57 ± 1.19

Echevarria ve ark.(1988a) erkek broyler civcivlerde, yüksek diyet Se konsantrasyonu ve tüketim süresinin etkilerini araştırmışlardır. Deneme diyetleri; bazal diyete (mısır-soya) 0, 3, 6 ya da 9 mg/kg seviyesinde SS kaynaklı Se ilavesi yapılarak oluşturulmuş ve hayvanlar; 1, 2 ya da 3 hafta süreyle deneme diyetleriyle yemlenmişlerdir. Deneme sonunda ölüm oranı bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli olmamıştır. Edens ve ark. (2000) denemelerinde, inorganik sodyum selenit (SS; 0.1 ve 0.3 ppm) ve organik Se mayası (SP; 0.1 ve 0.3 ppm) ilavesi yapılmış dört diyet ve dört farklı altlık çeşidi kullanmışlardır. Deneme bahar ve yaz olarak 2 mevsimde yapılmıştır. Bahar mevsiminde 0.1 ppm organik Se ilavesi yapılmış diyetle beslenen grupta ÖÖ, 0.1 ppm inorganik Se'a göre daha düşük olmuştur. Fakat bahar mevsiminde belirlenen bu avantaj yaz mevsiminde gözlemlenmemiştir. Yaz mevsiminde ÖÖ'nün yüksek olmasının, sıcaklık stresinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Edens ve ark. (2001) yerde ve kafeste yetiştirilen, 0.2 mg/kg SS ya da organik Se'la beslenen erkek ve dişi broylerlerde, oto-seks tüylenme üzerine etkilerini araştırdıkları denemelerinde ÖÖ'nün ilave Se ve Se'un kaynağından etkilenmediğini bildirmişlerdir (P<0.05). Choct ve ark.(2004), erkek broylerlerde, inorganik ve organik

Se kaynaklarının farklı seviyelerinin, performans, et kalitesi ve tüylenmeye etkilerini incelemek için yaptıkları denemelerinde, iki farklı Se kaynağının (SS ve SP) iki farklı seviyesinin (0.10 mg/kg ve 0.25 mg/kg) etkilerini araştırmışlar Se'un kaynağı ve seviyesinin ÖO'yu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bir diğer çalışmada 2 farklı Se kaynağının broyler rasyonlarına ilavesinin; denemenin 21. ve 42. günlerinde tespit edilen ölüm oranlarını etkilemediği rapor edilmiştir (Deniz ve ark.,2005). Farklı organik Se kaynaklarının broyler rasyonlarına ilavesinin etkilerinin araştırıldığı denemede; 0.3 ppm seviyesinde organik Se ilavesi yapılan grupların ÖO'ları kontrol grubundakinden önemli derecede farklı bulunmamıştır ($P>0.05$)(Sevcikova ve ark., 2006).

Wang ve Xu (2007), broyler rasyonlarına sodyum selenit ya da selenyum mayası ilavesinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada , ÖO'nun ilave Se'dan etkilenmediğini bildirmişlerdir ($P>0.05$). Upton ve ark. (2008), inorganik ve organik Se ya da kombinasyonlarının ilave edildiği gruplarda ÖO'nun kontrol grubundan farklı olmadığını bildirmişlerdir ($P>0.05$).

Dlouha ve ark.(2008) diyetle sodyum selenit ve selenyumca zengin *chrolle alga* ilavesinin, broylerlerde ÖO'yu önemli derecede etkilemediğini bildirmişlerdir ($P>0.05$). Peric ve ark. (2009) sodyum selenit ve Sel-Plex-50'nin tek başlarına ya da kombinasyonlarının broyler diyetlerine ilavesinin ÖO'ya etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Balık yağı kullanılarak n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş broyler rasyonlarına organik selenyum (selenyum mayası) ve vitamin E'nin (α -tokoferol asetat) ayrı ayrı yada bunların kombinasyonlarının ilavesinin performans ve antioksidan duruma etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; ÖO'ya muamelelerin etkisi önemli olmamıştır (Basmacıoğlu ve ark., 2009).

Farklı Se kaynaklarının (organik ve inorganik) broyler rasyonlarına ilavesinin ÖO'yu etkilemediği bildirilmiştir (Payne and Southern, 2005a).

Mevcut çalışmanın inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin ölüm oranına etkisiyle ilgili sonuçlarıyla, yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları arasında bir uyum söz konusudur. Çalışmada uygulanan selenyum seviyelerinin toksik etki oluşturabilecek seviyede olmamalarından, ÖO'nun etkilenmemesi beklenen bir sonuçtur.

Literatürde, broyler rasyonlarına ilave edilen Se'un kaynağının, belirli sınırlar içinde kalması kaydıyla seviyesi ve yemleme süresinin ÖO'yu etkilemediği yaygın

kanaati yanında, sözü edilen hususların broylerde ÖO'yu etkilediğini bildiren araştırmalar da mevcuttur.

Todorovic ve ark.(1999) broyler diyetlerine sodyum selenit formunda 2, 5, 10 ve 30 mg/kg seviyesinde Se ilavesinin etkilerini araştırdıkları denemelerinde, 15, 20 ve 30 mg/kg seviyesinde Se ilavesinin ÖO'yu %80'e kadar yükselttiğini bildirmişlerdir.

Anciuti ve ark.(2004), broyler diyetlerine 0.2 ppm organik Se ilavesinin ölüm oranını düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Mevcut çalışmanın inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin ölüm oranına etkisiyle ilgili sonuçlarıyla, yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları arasında bir uyum söz konusu değildir. Uyumsuzluğun muhtemel sebebi ÖO'nun yükseldiği çalışmalarda Se'un toksik etki oluşturabilecek seviyelerde, azaldığı çalışmalarda kullanılan seviyelerin ise eksiklik semptomlarının ortaya çıkmasını sağlayabilecek seviyelerde kullanılmasından kaynaklanabilir. Mevcut çalışmada kullanılan Se seviyeleri toksik etki oluşturabilecek seviyelerde değildir. Bazal rasyonda eksiklik semptomlarının ortaya çıkmasını engelleyebilecek seviyede Se ihtiva etmektedir.

4.2. Karkas parametreleri ve organ ağırlığı

Deneme gruplarının deneme sonu canlı ağırlık, karkas, göğüs+sırt, but ağırlıkları ve karaciğer ağırlıkları, karkas randımanı değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.6.'da, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-6'da verilmiştir. Çizelge 4.6. ve Ek-6'dan da görüldüğü gibi, muamelelerin deneme sonu, canlı ağırlık, karkas, göğüs+sırt, but ve karaciğer ağırlıkları ve karkas randımanı değerleri asıl ve interaksiyon etkileri önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonu en yüksek canlı ağırlık değeri 2464 g ile Org.Se-0.60 muamele grubunda, en düşük canlı ağırlık değeri ise 2318 ile İng.Se-0 muamele grubunda, en yüksek karkas ağırlığı 1770g ile Org.Se-0.60 muamele grubunda, en düşük değer ise 1656g ile İng.Se-0 muamele grubunda, en düşük göğüs+sırt değeri 691.7 g ile İng.Se-0.30 muamele grubunda, en yüksek değer ise 753.2 g ile Org.Se-0.60 muamele grubunda tespit edilmiştir.

Deneme sonunda en düşük but ağırlık değeri 665.8 g ile Org.Se-0.15 grubunda, en yüksek değer ise 721.7 ile İng.Se-0.60 grubunda olmuştur. Karaciğer ağırlığı 44.17g ile İng.Se-0 grubunda en düşük, 48.58 g ile Org.Se-0.60 grubunda en yüksek olmuştur.

Karkas randımanı, %70.85 ile İng.Se-0.30 grubunda en düşük, %72.23 ile İng.Se-0.60 grubunda en yüksek olmuştur.

Burada incelenen bütün parametreler (karaciğer ağırlığı dışında) deneme sonunda organik selenyum ilave edilmiş gruplarda rakamsal olarak daha yüksek olmuştur. Benzer şekilde incelenen bütün parametrelerin deneme sonu değerleri rasyonda artan selenyum seviyesi ile artmış rakamsal da olsa en yüksek değerler, en yüksek selenyum ihtiva eden yemlerle yemlenen gruplarda olmuştur.

Kanatlı ürünleri endüstrisi, tüketici tercihleri ve işleme endüstrisi eğilimleri doğrultusunda değişime uğramaktadır. Yakın geçmişte tüm karkas olarak tercih edilen ürünler, günümüzde parçalanmış ya da belli karkas parçaları olarak tercih edilmektedir. Bu nedenle broyler üretiminde kalite ve bazı karkas parçalarının (göğüs, bonfile, but ve baget gibi) verimi üzerinde önemle durulmaktadır. Genel olarak karkas parçaları verimini etkileyen faktörler; hat (genetik yapı), cinsiyet, yaş, sağlık, besleme, canlı ağırlık, kesimden önce aç kalma süresi ve karkas değerlendirme teknikleri şeklinde sıralanabilir (Moran, 1977; Siegel, 1984).

Downs ve ark.(2000), 0.3 ppm seviyesinde organik ya da inorganik kaynaklı Se'un broyler rasyonlarına ilavesinin karkas parçalarını ve kemiksiz et verimini etkilemediğini bildirmiştir. Choct ve ark. (2004), erkek broylerlerde; inorganik ve organik Se kaynaklarının farklı seviyelerinin, performans, et kalitesi ve tüylenmeye etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde, iki farklı Se kaynağının (sodyum selenit ve Sel-Plex-50) 2 farklı seviyesinin (0.10 mg/kg ve 0.25 mg/kg) etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda diyet Se seviyesinin sıcak karkas, göğüs ve but ağırlığını etkilemediğini ($P>0.05$), organik Se kaynağının ortalama sıcak karkas ağırlığını artırma eğilimi gösterdiği bildirilmiştir. Diyetteki Se seviyesi 0.1 den 0.25 mg/kg'a yükseldiğinde soğutma firesi azalmıştır. Sodyum selenit ilave edilen diyetle yemlenen grubun kesimden 24 saat sonraki soğutma firesi organik Se ilave edilen diyetle yemlenen gruba kıyasla daha yüksek olmuştur ($P<0.001$).

Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen Se (seleno-metiyonin) ve vitamin E'nin, grupların karkas, boyun, kanat, göğüs+sırt ağırlığı ve karkas randımanını(%) önemli olarak etkilemediği bildirilmiştir.($P>0.05$) (Dağdaş ve Yıldız, 2004).

Çizelge 4.6. Deneme gruplarının deneme sonu, ortalama canlı ağırlık, karkas, göğüs+ sırt, but, karaciğer ağırlıkları (g) ve karkas randımanı (%) değerleri ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	Canlı ağırlık	Karkas	Göğüs+sırt	But	Karaciğer	Karkas randımanı
KAYNAK						
İng.Se	2368 ± 26.87	1695 ± 20.69	707.7 ± 10.69	689.4 ± 9.72	46.29 ± 0.75	71.56 ± 0.22
Org.Se	2404 ± 28.07	1726 ± 22.55	728.3 ± 10.75	692.6 ± 10.45	46.63 ± 0.79	71.80 ± 0.17
SEVİYE						
0	2330 ± 22.50	1665 ± 21.13	692.1 ± 13.66	675.0 ± 11.25	44.38 ± 0.90	71.44 ± 0.38
0.15	2352 ± 35.01	1690 ± 28.04	723.2 ± 13.91	672.1 ± 13.52	46.21 ± 1.08	71.87 ± 0.18
0.30	2416 ± 32.27	1724 ± 28.13	714.5 ± 14.89	702.2 ± 9.42	46.92 ± 0.50	71.35 ± 0.30
0.60	2448 ± 50.91	1763 ± 36.69	742.1 ± 16.11	714.7 ± 17.05	48.33 ± 1.30	72.05 ± 0.17
KAYNAKxSEVİYE						
İng.Se-0	2318 ± 26.94	1656 ± 20.15	692.0 ± 16.92	672.8 ± 15.49	44.17 ± 1.26	71.44 ± 0.62
İng.Se-0.15	2350 ± 19.43	1685 ± 18.96	716.1 ± 15.87	678.3 ± 10.68	46.00 ± 2.32	71.71 ± 0.28
İng.Se-0.30	2374 ± 41.23	1682 ± 31.47	691.7 ± 18.36	684.8 ± 5.50	46.92 ± 0.92	70.85 ± 0.34
İng.Se-0.60	2432 ± 96.57	1757 ± 70.27	731.0 ± 32.22	721.7 ± 31.89	48.08 ± 0.83	72.23 ± 0.31
Org.Se-0	2342 ± 39.28	1674 ± 40.30	692.3 ± 24.19	677.3 ± 18.64	44.58 ± 1.48	71.44 ± 0.56
Org.Se-0.15	2354 ± 73.09	1695 ± 57.37	730.3 ± 24.84	665.8 ± 26.71	46.42 ± 0.28	72.02 ± 0.26
Org.Se-0.30	2458 ± 44.60	1766 ± 38.93	737.3 ± 18.77	719.6 ± 13.49	46.92 ± 0.56	71.86 ± 0.39
Org.Se-0.60	2464 ± 51.03	1770 ± 36.23	753.2 ± 9.55	707.8 ± 17.55	48.58 ± 2.67	71.87 ± 0.17

Benzer mahiyetteki bir diğ er ç alışmada 2 farklı Se kaynağının broyler rasyonlarına ilavesinin; denemenin 42. gününde tespit edilen karkas randımanı (%) ve karkas ağırlığını etkilemediği rapor edilmiştir (Deniz ve ark., 2005).

Farklı organik Se kaynaklarının broyler rasyonlarına ilavesinin etkilerinin araştırıldığı diğ er bir ç alışmada denemede; karkas parametrelerinin (göğ üs, but, iç organ, abdominal yağ ağırlıkları ve karkas randımanı) muamelelerden etkilenmediği rapor edilmiştir (Sevcikova ve ark.,2006). Farklı Se kaynaklarının (organik ve inorganik) broyler rasyonlarına ilavesinin sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, karkas randımanı, göğ üs ağırlığı ve göğ üs sıvı kaybı gibi parametreleri etkilemediği bildirilmiştir ($P>0.05$) (Payne and Southern, 2005a).

Balık yağı kullanılarak n-3 ç oklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş broyler rasyonlarına organik selenyum (selenyum mayası) ve vitamin E'nin (α -tokoferol asetat) ayrı ayrı ya da kombinasyonlarının ilavesinin; karkas, göğ üs ve but ağırlığı, karkas randımanı ve karaciğ er ağırlığına etkilerinin önemli olmadığı bildirilmiştir (Basmacıoğlu ve ark., 2009).

Mevcut ç alışmada inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin karkas parametrelerine etkisiyle ilgili sonuçlarla, yukarıda özetlenen ç alışmaların sonuçları arasında bir uyum söz konusudur. Selenyumun artan seviyesiyle karkas parametreleri artma eğ iliminde olmuş, fakat gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Araştırma sonucunda 0.60 ppm seviyesinde Se ilavesinin karkas parametreleri bakımından en iyi değerleri verdiği söylenebilir. Bazal diyetle Se eksikliği semptomlarının ortaya ç ıkmasını engelleyebilecek miktarda Se bulunması, karkas parametrelerinde ç arpıcı değişimlerin gerç ekleşmemesini açıklayabilir.

Upton ve ark. (2008), inorganik ve organik Se ya da bunların kombinasyonlarının broyler rasyonlarına ilavesinin; karkas, iç organ, ayak, bacak, kanat ve boyun ağırlıklarını arttığını rapor etmişlerdir. En yüksek değerler 0.2 ppm Sel-Plex-50 ilavesinin yapıldığı diyetlerle yemlenen grupta tespit edilmiştir ($P<0.05$). Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen Se (seleno-metiyonin) ve vitamin E'nin ve bunların interaksiyonlarının deneme hayvanlarının karkas randımanı ve kanat ağırlıklarını önemli derecede etkilememiştir ($P>0.05$). Ancak, rasyon Se seviyeleri but ve karaciğ er ağırlığını; vitamin E seviyeleri ise karkas, but, göğ üs+sırt ağırlıklarını önemli derecede etkilemiştir ($P<0.05$) (Dağdaş ve Yıldız, 2004).

Jokic ve ark. (2009) farklı seviyelerde organik Se ilavesinin broylerde kesim parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Karkas parametrelerindeki en yüksek

değerler 0.6 mg/kg Se ilavesinin yapıldığı grupta, en düşük değerlerde Se ilavesinin yapılmadığı grupta olmuştur. Fakat gruplar arasındaki farklar istatistik olarak önemli olmamıştır ($P>0.05$). En düşük göğüs ağırlığı 574 g ile I. grupta, en yüksek değer ise 657 g ile 3.grupta ölçülmüştür. I. gruba kıyasla ortalama göğüs ağırlığı 3. ve 4. gruplarda önemli derecede yüksek olmuştur ($P<0.05$ ve $P<0.01$). Karkastaki göğüs oranı 3. ve 4. gruplarda (%37.0 ve %37.86) en yüksek, 2. grupta en düşük (%36) olmuştur. Karkasta but yüzdesi yaklaşık olarak deneme gruplarının tümünde benzer olmuştur.

Anciuti ve ark.(2004), broyler diyetlerine 0.2 ppm organik Se ilavesinin karkas ağırlığını artırdığını rapor etmişlerdir.

Mevcut çalışmada inorganik ve organik kaynaklı Se ilavesinin karkas parametrelerine etkisiyle ilgili sonuçlarla, yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçları arasında bir uyumsuzluk söz konusudur. Muhtemelen bu çalışmalarda kullanılan bazal rasyonlar Se bakımından eksik olabilecekleri ve bu sebeple Se ilavesine verilen tepkinin olumlu olduğu söylenebilir.

4.3. Et Kalitesi

4.3.1. pH değerleri

Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti pH değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.7.'de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-7'de verilmiştir. Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde organik ve inorganik Se ilavesinin (muamelelerin) deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti pH değerlerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Broyler göğüs etinde en yüksek pH değeri 5.98 ile Org.Se-0.60 grubunda, en düşük pH değeri ise 5.79 ile İng.Se-0 grubunda ölçülmüştür. Broyler but etinde en yüksek pH değeri 6.46 ile Org.Se-0.60 grubunda, en düşük değer ise 6.34 ile Org.Se-0 grubunda ölçülmüştür. Genel olarak göğüs etinde pH değeri, but etine kıyasla daha düşük olmuştur.

Çizelge 4.7. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs ve but eti pH değerleri ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	GÖĞÜS-pH	BUT-pH
KAYNAK		
İng.Se	5.87 ± 0.03	6.38 ± 0.03
Org.Se	5.90 ± 0.04	6.40 ± 0.03
SEVİYE		
0	5.80 ± 0.02	6.34 ± 0.03
0.15	5.88 ± 0.05	6.38 ± 0.03
0.30	5.89 ± 0.05	6.41 ± 0.05
0.60	5.97 ± 0.07	6.43 ± 0.05
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	5.79 ± 0.04	6.34 ± 0.04
İng.Se-0.15	5.86 ± 0.04	6.35 ± 0.03
İng.Se-0.30	5.89 ± 0.07	6.42 ± 0.08
İng.Se-0.60	5.95 ± 0.08	6.40 ± 0.10
Org.Se-0	5.82 ± 0.02	6.34 ± 0.06
Org.Se-0.15	5.89 ± 0.10	6.41 ± 0.05
Org.Se-0.30	5.90 ± 0.10	6.41 ± 0.06
Org.Se-0.60	5.98 ± 0.12	6.46 ± 0.06

4.3.2. Penetrometre değeri

Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti penetrometre değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.8’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-8’de verilmiştir. Broyle rasyonlarına farklı seviyelerde organik ve inorganik Se ilavesinin deneme sonu broyle göğüs ve but eti penetrometre (PM) değerine etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Broyle göğüs etinde en yüksek PM değeri 385.6 ile Org.Se-0.15 grubunda, en düşük değeri ise 365.7 ile İng.Se-0.30 grubunda ölçülmüştür. Broyle but etinde en yüksek PM değeri 363.1 ile Org.Se-0.30 grubunda, en düşük değeri ise 341.9 ile İng.Se-0 grubunda ölçülmüştür.

Çizelge 4.8. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs ve but eti penetrometre (PM) değerleri (1/10 mm) ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	GÖĞÜS-PM	BUT-PM
KAYNAK		
İng.Se	370.2 ± 5.81	351.2 ± 4.69
Org.Se	383.8 ± 7.83	359.3 ± 3.81
SEVİYE		
0	375.7 ±12.68	346.9 ± 5.99
0.15	378.7 ±11.78	359.3 ± 6.80
0.30	373.5 ± 9.55	354.3 ± 5.56
0.60	380.1 ± 6.22	360.6 ± 6.01
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	366.4 ± 16.98	341.9 ± 10.51
İng.Se-0.15	371.8 ± 11.13	356.1 ± 12.44
İng.Se-0.30	365.7 ± 8.82	345.5 ± 7.59
İng.Se-0.60	376.9 ± 12.55	361.3 ± 5.94
Org.Se-0	385.1 ± 20.12	351.9 ± 6.35
Org.Se-0.15	385.6 ± 22.19	362.4 ± 7.40
Org.Se-0.30	381.2 ± 17.56	363.1 ± 5.96
Org.Se-0.60	383.3 ± 4.05	359.8 ± 11.55

4.3.3. Renk

Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti renk kriterlerine ait L, a ve b değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Ek-9 ve Ek-10'da verilmiştir.

Göğüs etinin L ve a renk kriterlerine muamelelerin etkisi istatistiki olarak önemsiz olurken, b renk kriterine selenyum kaynağının asıl etkisi %5 önem seviyesinde önemli olmuş ve inorganik Se kaynağı katılmış yemlerle yemlenen gruplarda b renk kriteri, organik Se ilave edilmiş yemlerle yemlenen gruplarınkinden daha yüksek olmuştur. Muamele grupları arasında en yüksek göğüs eti L renk kriteri 51.07 ile Org.Se-0 grubunda, en düşük L renk kriteri ise 47.97 ile Org.Se-0.60 grubunda ölçülmüştür. Muamele grupları arasında en yüksek göğüs eti a renk kriteri ise 4.74 ile Org.Se-0.15 grubunda, en düşük değer ise 3.34 ile Org.Se-0.60 grubunda gerçekleşmiştir. Göğüs eti b renk kriteri, Org.Se ilave edilmiş gruplarda, İng.Se ilave edilmiş gruplara kıyasla önemli derecede daha düşük olmuştur. Muamele grupları arasındaki farklılıklar önemli olmazken, en düşük göğüs eti b renk kriteri 2.65 ile Org.Se-0.15 grubunda, en yüksek göğüs eti b renk kriteri ise 4.63 ile İng.Se-0.60 grubunda olmuştur (Çizelge 4.9.)

Çizelge 4.9. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs eti L, a ve b değerleri ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	Göğüs-L	Göğüs-a	Göğüs-b
KAYNAK			
İng.Se	50.11 ± 0.64	3.84 ± 0.17	4.48 ± 0.40 ^a
Org.Se	48.67 ± 0.81	4.06 ± 0.25	3.38 ± 0.27 ^b
SEVİYE			
0	50.52 ± 1.00	3.84 ± 0.25	3.31 ± 0.29
0.15	48.64 ± 1.13	4.26 ± 0.28	4.04 ± 0.68
0.30	49.50 ± 0.56	4.10 ± 0.16	4.07 ± 0.30
0.60	48.90 ± 1.41	3.60 ± 0.44	4.33 ± 0.43
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	49.97 ± 0.61	3.70 ± 0.32	3.40 ± 0.34
İng.Se-0.15	50.31 ± 1.57	3.77 ± 0.19	5.42 ± 0.63
İng.Se-0.30	50.33 ± 1.00	4.04 ± 0.18	4.49 ± 0.78
İng.Se-0.60	49.83 ± 2.08	3.86 ± 0.62	4.63 ± 1.23
Org.Se-0	51.07 ± 2.03	3.98 ± 0.43	3.22 ± 0.52
Org.Se-0.15	46.97 ± 1.30	4.74 ± 0.44	2.65 ± 0.72
Org.Se-0.30	48.66 ± 0.16	4.16 ± 0.30	3.64 ± 0.38
Org.Se-0.60	47.97 ± 2.10	3.34 ± 0.69	4.01 ± 0.41

^{a, b} : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

But eti L, a ve b renk kriterlerine muamelelerin etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Muamele grupları arasında en yüksek but eti L renk kriteri 50.36 ile Org.Se-0.60 grubunda, en düşük L renk kriteri ise 48.32 ile İng.Se-0.15 grubunda ölçülmüştür. Muamele grupları arasında but eti a renk kriteri en yüksek 5.86 ile Org.Se-0.60 grubunda, en düşük a renk kriteri ise 4.92 ile Org.Se-0 grubunda gerçekleşmiştir. But eti b renk kriteri muamele grupları arasında, 1.85 ile Org.Se-0 grubunda en düşük, 4.47 ile İng.Se-0.15 grubunda ise en yüksek olmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama but eti L, a ve b değerleri ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	But-L	But-a	But-b
KAYNAK			
İng.Se	49.18 ± 0.52	5.39 ± 0.20	2.95 ± 0.36
Org.Se	49.44 ± 0.40	5.42 ± 0.21	2.38 ± 0.24
SEVİYE			
0	49.66 ± 0.80	5.25 ± 0.26	2.11 ± 0.40
0.15	48.47 ± 0.41	5.36 ± 0.16	3.51 ± 0.56
0.30	49.44 ± 0.52	5.50 ± 0.26	2.38 ± 0.39
0.60	49.69 ± 0.79	5.51 ± 0.43	2.68 ± 0.27
KAYNAKxSEVİYE			
İng.Se-0	50.08 ± 1.58	5.58 ± 0.32	2.38 ± 0.77
İng.Se-0.15	48.32 ± 0.40	5.06 ± 0.19	4.47 ± 0.72
İng.Se-0.30	49.32 ± 0.77	5.76 ± 0.42	2.29 ± 0.56
İng.Se-0.60	49.02 ± 1.29	5.17 ± 0.60	2.68 ± 0.39
Org.Se-0	49.24 ± 0.62	4.92 ± 0.38	1.85 ± 0.34
Org.Se-0.15	48.61 ± 0.77	5.65 ± 0.15	2.54 ± 0.58
Org.Se-0.30	49.56 ± 0.82	5.24 ± 0.38	2.47 ± 0.62
Org.Se-0.60	50.36 ± 1.00	5.86 ± 0.61	2.68 ± 0.45

4.3.4. Su tutma kapasitesi

Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti su tutma kapasitesi (STK) ve bunların standart hataları Çizelge 4.11’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-11’de verilmiştir.

Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde organik ve inorganik Se ilavesiyle oluşturulan muamelelerin deneme sonu göğüs eti su tutma kapasitesine selenyum kaynağı ve seviyesinin asıl etkileri önemli olurken ($P<0.05$; $P<0.01$), interaksiyon etkisi önemli olmamıştır. Göğüs etinin su tutma kapasitesi Org.Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenen gruplarda (%34.38), İng.Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenen gruplardan (%31.64) önemli derecede yüksek olmuştur. Göğüs eti su tutma kapasitesine selenyum seviyesinin asıl etkisi önemli olmuş ($P<0.01$). Göğüs eti su tutma kapasitesi %28.13 ile selenyum ilave edilmemiş grupta en düşük olurken, %37.50 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta en yüksek olmuştur. 0.15 ile 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş gruplar ve 0 ile 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş gruplar arasındaki mukayeseler dışındaki tüm karşılaştırmalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Muamelelerin, göğüs etinin su tutma kapasitesine interaksiyon etkileri önemli olmamış, göğüs etinin su tutma kapasitesi organik ve inorganik selenyum katılmamış iki

grupta ve İng.Se-0.15 selenyum ilave edilmiş üç grupta %28.13 ile en düşük olurken, 0.60 ppm Org.Se ilave edilmiş grupta %39.06 ile en yüksek olmuştur.

But etinin su tutma kapasitesine selenyum kaynağının asıl ve interaksiyon etkileri önemli olmazken, selenyumun seviyesinin asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). But etinin su tutma kapasitesi %34.38 ile selenyum ilave edilmemiş grupta en düşük olurken %43.75 ile 0.60 ppm Se ilave edilmiş grupta en yüksek olmuştur. Göğüs eti su tutma kapasitesindeki benzer temayül burada da görülmüş 0.15 ve 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş gruplar ve kontrol (sıfır) ile 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş gruplar arasındaki mukayeseler dışındaki tüm kıyaslamalar, göğüs etinde olduğu gibi istatistiki olarak önemli derecede farklı olmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.11. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs ve but eti su tutma kapasitesi (%) (STK) ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	GÖĞÜS-STK	BUT-STK
KAYNAK		
İng.Se	31.64 ± 1.21 ^b	38.28 ± 1.12
Org.Se	34.38 ± 1.28 ^a	39.84 ± 1.38
SEVİYE		
0	28.13 ± 1.18 ^C	34.38 ± 1.18 ^C
0.15	31.25 ± 1.67 ^{BC}	36.72 ± 1.42 ^{BC}
0.30	35.16 ± 1.14 ^{AB}	41.41 ± 1.14 ^{AB}
0.60	37.50 ± 1.18 ^A	43.75 ± 1.67 ^A
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	28.13 ± 1.80	34.38 ± 1.80
İng.Se-0.15	28.13 ± 1.80	35.94 ± 1.56
İng.Se-0.30	34.38 ± 1.80	40.63 ± 1.80
İng.Se-0.60	35.94 ± 1.56	42.19 ± 1.56
Org.Se-0	28.13 ± 1.80	34.38 ± 1.80
Org.Se-0.15	34.38 ± 1.80	37.50 ± 2.55
Org.Se-0.30	35.94 ± 1.56	42.19 ± 1.56
Org.Se-0.60	39.06 ± 1.56	45.31 ± 1.56

^{A, B} : Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.01$).

^{a, b} : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

4.3.5. Pişirme kaybı

Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs ve but eti pişirme kaybı değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.12’de bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-12’de verilmiştir. Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde organik ve

inorganik Se ilavesinin deneme gruplarının deneme sonu broyler göğüs ve but eti pişirme kayıplarına etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Her ne kadar istatistiksel olarak önemli olmasada muamele grupları arasında en yüksek göğüs eti pişirme kaybı %20.40 ile Org.Se-0 grubunda, en düşük değer ise %17.81 ile Org.Se-0.60 grubunda olmuştur. Benzer şekilde en yüksek but eti pişirme kaybı %22.56 ile Org.Se-0 grubunda, en düşük değer ise %19.54 ile Org.Se-0.60 grubunda gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.12. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs ve but eti pişirme kayıpları (%) (PK) ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	GÖĞÜS-PK	BUT-PK
KAYNAK		
İng.Se	19.16 ± 0.76	21.15 ± 0.68
Org.Se	19.11 ± 0.52	20.75 ± 0.78
SEVİYE		
0	20.25 ± 0.69	22.50 ± 0.79
0.15	19.31 ± 0.82	21.07 ± 1.36
0.30	19.04 ± 0.56	20.30 ± 0.96
0.60	17.93 ± 1.34	19.93 ± 0.80
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	20.10 ± 1.11	22.44 ± 1.24
İng.Se-0.15	19.44 ± 0.89	21.38 ± 1.80
İng.Se-0.30	19.05 ± 0.89	20.46 ± 1.29
İng.Se-0.60	18.05 ± 2.86	20.33 ± 1.36
Org.Se-0	20.40 ± 1.00	22.56 ± 1.17
Org.Se-0.15	19.19 ± 1.53	20.76 ± 2.32
Org.Se-0.30	19.04 ± 0.90	20.14 ± 1.62
Org.Se-0.60	17.81 ± 0.53	19.54 ± 1.01

Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen selenyumun büyüme performansı, lipid oksidasyonu ve renk stabilitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan denemede 1, 2, 4 ve 8 ppm SS ilave edilen rasyonlarla beslenen broylerlerde et yüzey rengi (L, a ve b renk kriterleri) önemli olarak etkilenmemiştir (Ryu ve ark. 2005). Peric ve ark. (2009) sodyum selenit ve Sel-Plex-50'nin tek başlarına ya da bunların kombinasyonlarının broyler diyetlerine ilavesinin kesimden sonraki 24. ve 48. saatlerdeki soğutma firesini etkilediği en düşük soğutma firesi değerinin 0.3 ppm SP ilavesi yapılmış diyetle yemlenen grupta olduğu ($P<0.05$), göğüs eti pH değerinin ise ilave Se'dan etkilenmediğini bildirilmişlerdir.

Farklı organik Se kaynakları ilave edilmiş diyetle yemlenen grupların göğüs kası yağ muhtevası en yüksek olurken, but kası yağ muhtevasının muamelelerden etkilenmediği ifade edilmiştir (Sevcikova ve ark., 2006).

Broylerlerde etin selenyum ve omega-3 yağ asitleri kompozisyonunun, tüketilen yemden etkilenip etkilenmediğini tespit amacıyla yapılan bir denemede; deneme rasyonları %5 kolza yağı ; %4 kolza yağı+%1 keten tohumu yağı ilave edilen buğday bazlı rasyonlara 0.50 mg/kg yada 0.84 mg/kg organik selenyum ilave edilerek hazırlanmıştır. Deneme sonunda toplam antioksidan statüsünün muamelelerden etkilenmediği, thiobarbituric asid değerinin ise sadece ilave edilen yağ kaynağından etkilendiği bildirilmiştir (Haug ve ark., 2007).

Radmila ve ark.(2008) rasyona sodyum selenit yada selenyum mayası ve farklı seviyelerde vitamin E ilavesi plazma MDA konsantrasyonunda herhangi bir değişiklik meydana getirmemişse de, selenyum mayası ilavesi, istatistiksel olarak önemli olmasa da dokularda MDA konsantrasyonunu düşürerek etin dayanıklılığı artırmıştır.

Biswas ve ark. (2009) broyler rasyonlarına inorganik selenyum ilavesinin; etin renk, koku, pH ve soğutma firesi gibi özelliklerinin muamelelerden etkilenmediği, etin su tutma kapasitesinin kontrol grubuna kıyasla muamele gruplarında önemli derecede daha yüksek ($P<0.05$) muamele gruplarının TBA değerleri kontrol grubuna kıyasla daha düşük olmuştur ($P<0.05$).

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde broyler diyetlerine organik ve inorganik Se ilavesinin et kalitesi üzerindeki belirgin etkisi daha ziyade soğutma firesi ve depolama kriterlerinde gözlemlenmiştir. Mevcut çalışmada ise bu kriterler değerlendirilmemiştir. Yukarıda özetlenen çalışmalarla mevcut çalışmanın sonuçlarının uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Göğüs eti su tutma kapasitesi kaynak ve seviyeden, but eti su tutma kapasitesi ise seviyeden önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.05$; $P<0.01$). Kasın yapısına, yaşına, türüne bağlı olarak etteki su miktarı %70-80 arasında değişmektedir (Hamm, 1986; Honikel, 1988). Suyun mümkün olduğunca kas yapıda tutulması arzu edilmektedir. Bu sebeple karkasta veya parçalarında su tutma kapasitesinin yükselmesi arzu edilen bir özelliktir. Su tutma kapasitesinin yükselmesi GSH-PX aktivitesinin iyileşmesiyle, soğutma firesinin azalmasıyla doku oksidasyonunun azalmasıyla ilişkili olabilir. Organik ve inorganik kaynaklı selenyumun et kalitesine etkisi hakkında daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

4.4. Tüyenme Değerleri (skorları)

Deneme gruplarının deneme sonu tüyenme değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.13’de bu değerleri ait varyans analiz sonuçları Ek-13’de verilmiştir. Çizelge 4.13’den de görüldüğü gibi muamelelerin deneme sonu tüyenme skorlarına muamelelerin kaynak asıl etkisi göğüs bölgesi dışındaki tüyenme bölgelerinde önemli olurken, seviye asıl etkisi but bölgesi dışındaki diğer tüm tüyenme bölgelerinde önemli olmuştur ($P<0.05$; $P<0.01$). Broylar rasyonlarına farklı seviyelerde organik ve inorganik Se ilavesinin boyun tüyenme skoruna kaynak ve seviye asıl etkileri önemli olmuştur ($P<0.05$, $P<0.01$). Boyun tüyenme skoru, Org.Se ilaveli grupta (4.08), İng.Se ilave edilmiş gruptan (3.99) önemli derecede yüksek olmuştur ($P<0.05$). Sıfır seviyesine kıyasla diğer bütün seviyelerde boyun tüyenme skorları önemli ölçüde yüksek olmuştur($P<0.01$). Muamelelerin deneme sonu boyun tüyenme skorlarına etkisi önemli olmamış, en düşük değer 3.48 ile İng.Se katılmamış grupta olurken, en yüksek değer 4.25 ile İng.Se-0.60 ppm ilave edilen grupta olmuştur.

Deneme sonu but bölgesi tüyenme skorlarına selenyum kaynağının asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.05$). But bölgesi tüyenme skoru 3.23 ile organik selenyum ilave edilmiş grupta, inorganik selenyum ilave edilmiş grubun 3.04 değerinden istatistiki olarak daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Adı geçen parametreye selenyum seviyesinin asıl etkisi önemsiz olmuş, en düşük değer 3.02 ile selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 3.25 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Deneme sonu but bölgesi tüyenme skorlarına muamelelerin interaksiyon etkileri de önemli olmamış, en düşük tüyenme skoru 2.96 ile İng.Se ilave edilmiş grupta olurken, en yüksek değer ise 3.42 ile 0.60 ppm Org.Se ilave edilmiş grupta olmuştur.

Deneme sonu göğüs tüyenme skoruna seviye asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.05$). Rakamsal olarak en düşük değer 3.06 ile selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 3.33 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Selenyum seviyesinin asıl etkisi 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupla, selenyum ilave edilmemiş ve 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş gruplar arasındaki farklar önemli olurken ($P<0.05$), diğer mukayeseler istatistiki olarak önemli derecede farklı olmamıştır. Deneme sonu göğüs bölgesi tüyenme değerlerine muamelelerin interaksiyon etkileri önemli olmamış, en düşük değer 3.00 ile selenyum ilave edilmemiş ve 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş gruplarda, en yüksek değer ise 3.38 ise Org.Se-0.60 ppm ilave edilmiş grupta olmuştur.

Çizelge 4.13. Deneme gruplarının deneme sonu boyun, sırt, göğüs, kuyruk, but, kanat ve tüm vücut tüylenme skorları ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	BOYUN	BUT	GÖĞÜS	KANAT	KUYRUK	SIRT	TÜM VÜCUT
KAYNAK							
İng.Se	3.92 ± 0.08 ^b	3.04 ± 0.02 ^b	3.15 ± 0.05	3.88 ± 0.07 ^B	3.60 ± 0.09 ^b	3.99 ± 0.05 ^B	3.60 ± 0.05 ^B
Org.Se	4.08 ± 0.05 ^a	3.23 ± 0.06 ^a	3.24 ± 0.04	4.09 ± 0.04 ^A	3.80 ± 0.09 ^a	4.30 ± 0.04 ^A	3.79 ± 0.04 ^A
SEVİYE							
0	3.67 ± 0.10 ^B	3.02 ± 0.03	3.06 ± 0.04 ^b	3.71 ± 0.08 ^B	3.23 ± 0.12 ^B	3.83 ± 0.10 ^B	3.42 ± 0.06 ^C
0.15	4.05 ± 0.07 ^A	3.13 ± 0.08	3.13 ± 0.05 ^b	3.98 ± 0.07 ^A	3.81 ± 0.06 ^A	4.21 ± 0.07 ^A	3.72 ± 0.05 ^B
0.30	4.06 ± 0.05 ^A	3.15 ± 0.06	3.25 ± 0.07 ^{ab}	4.04 ± 0.06 ^A	3.85 ± 0.09 ^A	4.21 ± 0.06 ^A	3.76 ± 0.01 ^{AB}
0.60	4.21 ± 0.05 ^A	3.25 ± 0.11	3.33 ± 0.08 ^a	4.21 ± 0.06 ^A	3.92 ± 0.09 ^A	4.33 ± 0.10 ^A	3.88 ± 0.05 ^A
KAYNAKxSEVİYE							
İng.Se-0	3.48 ± 0.13	2.96 ± 0.04	3.00 ± 0.00	3.50 ± 0.00	3.13 ± 0.14	3.63 ± 0.07	3.28 ± 0.03
İng.Se-0.15	3.94 ± 0.06	3.00 ± 0.00	3.00 ± 0.00	3.88 ± 0.12	3.71 ± 0.07	4.04 ± 0.04	3.59 ± 0.04
İng.Se-0.30	4.02 ± 0.03	3.13 ± 0.07	3.29 ± 0.14	3.96 ± 0.07	3.75 ± 0.15	4.17 ± 0.11	3.72 ± 0.01
İng.Se-0.60	4.25 ± 0.05	3.08 ± 0.04	3.29 ± 0.14	4.17 ± 0.11	3.83 ± 0.15	4.13 ± 0.12	3.79 ± 0.07
Org.Se-0	3.88 ± 0.07	3.08 ± 0.04	3.13 ± 0.07	3.92 ± 0.08	3.33 ± 0.21	4.04 ± 0.14	3.56 ± 0.06
Org.Se-0.15	4.17 ± 0.10	3.25 ± 0.14	3.25 ± 0.04	4.08 ± 0.04	3.92 ± 0.10	4.38 ± 0.07	3.84 ± 0.03
Org.Se-0.30	4.10 ± 0.09	3.17 ± 0.11	3.21 ± 0.07	4.13 ± 0.07	3.96 ± 0.07	4.25 ± 0.04	3.80 ± 0.00
Org.Se-0.60	4.17 ± 0.09	3.42 ± 0.19	3.38 ± 0.12	4.25 ± 0.08	4.00 ± 0.11	4.54 ± 0.10	3.96 ± 0.07

^{A, B} : Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

^{a, b} : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Deneme sonu kanat tüylenme değerlerine muamelelerin kaynak ve seviye asıl etkileri önemli olmuştur ($P<0.01$). Kanat bölgesi tüylenme skoru Org.Se ilave edilmiş grupta (4.09), İng.Se ilave edilmiş gruba (3.88) kıyasla istatistik olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur. Kanat bölgesi tüylenme skorlarına selenyum seviye asıl etkisi de önemli olmuştur ($P<0.01$). Rakamsal olarak en düşük değer 3.71 ile selenyum ilave edilmemiş grupta olurken, en yüksek değer 4.21 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Selenyum ilave edilmiş gruplarla, selenyum ilave edilmemiş gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemli olmuştur ($P<0.01$), buna karşılık selenyum ilave edilmiş gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır. Kuyruk bölgesi tüylenme değerlerine muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük değer 3.50 ile İng.Se ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 4.25 ile 0.60 ppm Org.Se ilave edilmiş grupta olmuştur.

Deneme sonu kuyruk bölgesi tüylenme skoruna muamelelerin kaynak ve seviye asıl etkileri önemli olurken ($P<0.05$; $P<0.01$), aynı parametreye muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmamıştır. Kuyruk bölgesi tüylenme skoru organik selenyum ilave edilmiş gruplarda (3.80), inorganik selenyum ilave edilmiş gruplardan (3.60) önemli ölçüde daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Muamelelerin kuyruk bölgesi tüylenme değerlerine seviye asıl etkisi önemli olmuş ($P<0.01$), rakamsal olarak en düşük değer 3.23 ile selenyum ilave edilmemiş grupta olurken, en yüksek değer 3.92 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Selenyum ilave edilmiş gruplarla, selenyum ilave edilmemiş gruplara arasındaki farklılık $P<0.01$ ihtimal seviyesinde önemli olurken, selenyum ilave edilmiş gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır. Adı geçen parametreye muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük değer 3.13 ile İng.Se ilave edilememiş grupta, en yüksek değer ise 4.00 ile 0.60 ppm Org.Se ilave edilmiş grupta olmuştur.

Sırt tüylenme skoruna kaynak ve seviye asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). Sırt tüylenme skoru, Org.Se ilaveli gruplarda (4.30), İng.Se ilave edilmiş gruplardan (3.99) önemli derecede yüksek olmuştur ($P<0.01$). Sıfır seviyesine kıyasla diğer bütün seviyelerde deneme sonu sırt tüylenme skorları daha yüksek olup selenyum ilave edilmiş gruplarla selenyum ilave edilmemiş gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0.01$). Muamelelerin interaksiyon etkileri arasındaki fark önemli olmazken, deneme sonu en düşük sırt tüylenme değeri 3.63 ile İng.Se-0 grubunda, en yüksek değer ise 4.54 ile Org.Se-0.60 grubunda tespit edilmiştir.

Farklı vücut bölgelerinde belirlenen tüylenme skorlarının ortalaması olan deneme sonu tüm vücut tüylenme değerlerine selenyum kaynağının ve seviyesinin asıl etkileri önemli olmuştur ($P<0.01$). Organik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen gruplarda tüm vücut tüylenme değeri (3.79), inorganik selenyum ilave edilmiş diyetlerle yemlenen gruplarınkinden (3.60) istatistiki olarak daha yüksek olmuştur ($P<0.01$). Adı geçen parametreye ilave selenyum seviyesinin asıl etkisinde önemli olmuş ($P<0.01$), rakamsal olarak en büyük değer 3.88 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta, en düşük değer ise 3.42 ile selenyum ilave edilmemiş grupta olmuştur. Seviyeler arası önemli farklılıkları tespit maksadıyla yapılan Duncan testi sonuçları selenyum ilavesi yapılmamış grupla diğer tüm grupların ortalamaları, 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş grupla 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupların ortalamaları arasındaki farklar önemli olurken ($P<0.01$), diğer mukayeseler arasındaki farkların önemli olmadığını göstermiştir. Muamelelerin tüm vücut tüylenme skorlarına etkisi önemli olmamış, en düşük değer 3.28 ile inorganik selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 3.96 ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur.

Tüylenme bazı çevre faktörlerinin ve genetik faktörlerin etkisi altında meydana gelmektedir ve kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde gayet önemlidir. İyi bir tüylenme düşük çevre sıcaklığında ısı izolasyonunu artırarak hayvanların normal vücut sıcaklıklarının muhafazasında yardımcı olur. Vücut ısısının normal sınırlar içinde muhafazası yaşama payı besin maddeleri ihtiyaçlarını azaltarak üretim maliyetlerini de etkiler. Ayrıca broylerlerde iyi bir tüylenme derili karkas kalitesi içinde önemlidir. Zayıf veya yetersiz tüylenme karkasın işlenmesi sırasında karkas kalitesini düşürür. Bu sebepler dolayısıyla tüylenmeye ilave Se'un etkilerinin bilinmesi önem arz eden bir husustur.

Edens ve ark. (2000) broyler diyetlerine; 0.1 ve 0.3 ppm seviyelerinde Se ihtiva edecek şekilde sodyum selenit ve Sel-Plex-50 ilavesinin, dört farklı altlık çeşidi ve iki farklı mevsimde tüylenme üzerindeki etkilerinin araştırmak amacıyla iki deneme yapmışlardır. Birinci denemede 6 haftalık yaşta 0.3 ppm seviyesinde organik Se ilavesinin yapıldığı diyetle beslenen grubun tüylenme skoru diğer gruplarinkine kıyasla daha iyi olmuştur. İkinci denemede ise organik Se ilavesinin her iki seviyesinde inorganik Se ilaveli gruplarinkine kıyasla tüylenmeyi iyileştirmiştir. Altlık olarak ACR kağıdın kullanıldığı gruplarda tüylenme azalmıştır. Ne inorganik ne de organik kaynaklı Se ilavesi problemin ortaya çıkışını engelleyememiştir. Her iki denemede de; her yaşta ve her altlık tipinde organik kaynaklı Se ilavesi, broylerlerin daha iyi tüylenmesiyle sonuçlanmıştır.

Edens ve ark. (2001) yerde ve kafeste yetiştirilen, 0.2 mg/kg sodyum selenit ya da organik Se'la beslenen erkek ve dişi broylerlerde, oto-seks tüylenme üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Organik kaynaklı Se, yavaş tüylenen erkeklerde, ayrıca normal tüylenen dişilerde tüm vücut tüylenmesinin hızlanmasını teşvik etmiştir. Organik kaynaklı Se'un tüylenmeye olan olumlu etkisi 21 ile 42 günlük yaşlar arasında daha da bariz olarak görülmüştür. Dişiler erkeklerden daha hızlı tüylenmişlerdir. Dişiler 35 günlük yaşta tam olarak tüylenirken erkekler aynı oranda tüylenmeyi ancak 42 günlük yaşta gerçekleştirebilmişlerdir. Geleneksel (yerde) yetiştirilen broylerlerde tüylenme, kafeste yetiştirilenlere göre biraz daha hızlı olmuştur. Sonuç olarak organik kaynaklı Se ilavesinin yavaş tüylenen erkek ve normal tüylenen dişi broylerin tüylenmelerini iyileştirdiği bildirilmiştir.

Choct ve ark. (2004), erkek broylerlerde; iki farklı Se kaynağının (sodyum selenit ve Sel-Plex-50) iki farklı seviyesinin (0.10 mg/kg ve 0.25 mg/kg) tüylenmeye etkilerini araştırmışlar, diyetle Se ilavesinin tüylenme skorunun iyileştirdiği, organik Se ilave edilen diyetle beslenen grupta tüylenme skorunun 3.33 iken sodyum selenit ilavesi yapılan diyetle beslenen muamele grubunun tüylenme skorunun 2.59 olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğunu rapor etmişlerdir ($P<0.01$).

Upton ve ark. (2008), inorganik ve organik Se kaynaklarının ya da bunların kombinasyonlarının ilavesinin etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde; Se ilavesiyle CA'nın yüzdesi olarak tüy ağırlığının kontrol grubuna kıyasla yükseldiğini rapor etmişlerdir. En iyi tüy ağırlığı 0.2 ppm Sel-Plex-50 ilavesinin yapıldığı diyetle yemlenen grupta tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Peric ve ark. (2009) sodyum selenit (SS) ve Sel-Plex-50'nin (SP) tek başlarına ya da kombinasyonlarının broyler diyetlerine ilavesinin etkilerini araştırdıkları denemelerinde; selenyumun her iki formunun 21. gündeki tüylenmeyi önemli olarak etkilediği, en iyi tüylenme skorunun 0.1 ppm SS+0.2 ppm SP ilavesi yapılmış diyetlerle beslenen grupta, vücut ağırlığının yüzdesi olarak en iyi tüy veriminin 0.3 ppm SP ilavesi yapılmış diyetle beslenen grupta olmuştur ($P<0.05$).

Mevcut çalışma ile literatür bilgileri arasında bir uyum sözkonusu olduğu söylenebilir. Bütün vücut tüylenmesi değerlendirildiğinde kaynak ve seviyenin tüylenmeye olan asıl etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Broiler diyetlerine organik Se ilavesiyle, inorganik Se ilavesine kıyasla daha iyi bir tüylenme skoru meydana getirilmiştir. Rasyonda artan Se seviyesiyle tüylenme skorunda yükselmiştir. Tüylenme, besleme, çevre sıcaklığı ve genetik faktörler gibi pek çok faktörden etkilenmektedir.

Diyette bazı vitamin ve minerallerin eksikliği, mikotoksin varlığı gibi etmenlerde hem tüylenme oranını ve hemde tüylerin renk ve yapılarını etkilemektedir (Leeson ve Walsh, 2004). Tüyler, vücut sıcaklığının ayarlanmasında önemli rol oynarlar. Vücudun dış yüzeyini kaplayan tüyler, ısı izolasyonunu artırarak, düşük çevre sıcaklığındaki hayvanların vücut sıcaklıklarının muhafazasına yardımcı olmaktadır. Bu durum yüksek çevre sıcaklığındaki hayvanlar için dezavantaj olabilmektedir (Macari, 2001). Tüyenmenin iyi olması derili karkas kalitesi için önemlidir. Zayıf tüylenme; göğüste su toplanması, deride kabuklaşma, selülit, yara ve berelere sebep olarak, karkasın işlenmesi sırasında karkas kalitesini düşürmektedir (Edens, 2000; Brake, 2001). Muamele grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmasa da tüm muamele gruplarının tüylenme skorları kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olmuştur. Muhtemelen bazal rasyonlar eksiklik semptomlarının görülebilmesini engelleyecek seviyede Se ihtiva etmeseydi, muamele gruplarının tüylenme skorları arasında önemli farklılıklar oluşabilecektir. Rasyonlara organik ve inorganik Se ilavesinin etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

4.5. Kemığın Biyomekanik Özellikleri

Deneme gruplarının deneme sonu bazı kemik biyomekanik özelliklerine ait ortalama değerler ve bunların standart hataları Çizelge 4.14’de, bu değerlere ait varyans analiz (ANOVA) sonuçları ise Ek-14’de verilmiştir.

Broyler rasyonlarına ilave edilen selenyumun kaynağının yani selenyumun organik veya inorganik oluşunun, incelenen kemik özelliklerinin hiç birisi üzerine asıl etkisi önemli olmamıştır. İlave selenyumun asıl etkisi kemik çapı, kemik duvar kalınlığı ve kemik kesit alanına etkisi önemli olurken ($P<0.01$; $P<0.05$), diğer parametreler üzerine etkisi önemli olmamıştır.

Selenyum seviyesinin kemik çapına asıl etkisi önemli olmuş, bu parametre rakamsal olarak 7.69 mm ile selenyum ilave edilmemiş grupta en düşük olurken, 8.39 mm ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta en yüksek olmuştur. Seviyeler arası önemli farklılıkları tespit maksadıyla yapılan Duncan testi sonuçları 0.60 ppm selenyum ilavesi yapılmış grubun ortalamasıyla, 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş ve selenyum ilave edilmemiş grubun ortalamaları arasındaki farkların önemli olduğuna ($P<0.01$) diğer mukayeseler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığını göstermiştir.

Çizelge 4.14. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama kemik çapı, kemik duvar kalınlığı, kesme kuvveti, kesme enerjisi, kemik boşluğu çapı, kesit alanı, kesme gerilmesi değerleri ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	Kemik Çapı (mm)	Kemik duvar Kalınlığı(mm)	Kesme Kuvveti (N)	Kesme enerjisi (N.mm)	Kemik boşluğu çapı (mm)	Kesit alanı (mm²)	Kesme gerilmesi (N/mm²)
KAYNAK							
İng.Se	7.98 ± 0.10	1.54 ± 0.03	1064 ± 28.85	1494 ± 57.65	4.89 ± 0.10	31.22 ± 0.85	17.19 ± 0.56
Org.Se	8.08 ± 0.14	1.59 ± 0.06	1125 ± 52.40	1463 ± 84.17	4.90 ± 0.16	32.35 ± 1.34	17.54 ± 0.72
SEVİYE							
0	7.69 ± 0.14 ^B	1.53 ± 0.06 ^b	1038 ± 57.38	1504 ± 79.33	4.64 ± 0.25	29.29 ± 0.69 ^B	17.74 ± 0.91
0.15	7.78 ± 0.10 ^B	1.48 ± 0.03 ^b	1069 ± 68.83	1524 ± 121.69	4.83 ± 0.05	29.31 ± 1.06 ^B	18.18 ± 0.85
0.30	8.26 ± 0.17 ^{AB}	1.71 ± 0.07 ^a	1139 ± 66.92	1478 ± 105.14	4.84 ± 0.15	35.17 ± 1.88 ^A	16.28 ± 0.67
0.60	8.39 ± 0.13 ^A	1.56 ± 0.07 ^{ab}	1133 ± 48.04	1407 ± 107.10	5.28 ± 0.18	33.37 ± 1.44 ^{AB}	17.25 ± 1.14
KAYNAKxSEVİYE							
İng.Se-0	7.74 ± 0.13	1.52 ± 0.07 ^B	1056 ± 55.30	1606 ± 131.15	4.70 ± 0.26	29.59 ± 0.73 ^{bc}	17.93 ± 1.23
İng.Se-0.15	7.78 ± 0.16	1.46 ± 0.05 ^B	1062 ± 90.15	1577 ± 38.60	4.86 ± 0.06	29.04 ± 1.59 ^c	18.28 ± 1.21
İng.Se-0.30	8.09 ± 0.23	1.52 ± 0.05 ^B	1036 ± 32.60	1345 ± 170.60	5.05 ± 0.18	31.46 ± 1.68 ^{bc}	16.55 ± 0.71
İng.Se-0.60	8.31 ± 0.21	1.67 ± 0.07 ^{AB}	1104 ± 59.80	1448 ± 64.30	4.97 ± 0.28	34.77 ± 1.46 ^{ab}	15.99 ± 1.25
Org.Se-0	7.64 ± 0.28	1.53 ± 0.11 ^B	1020 ± 109.95	1403 ± 72.75	4.57 ± 0.48	28.99 ± 1.27 ^c	17.56 ± 1.55
Org.Se-0.15	7.79 ± 0.16	1.50 ± 0.06 ^B	1076 ± 118.10	1471 ± 256.40	4.80 ± 0.09	29.57 ± 1.66 ^{bc}	18.07 ± 1.38
Org.Se-0.30	8.43 ± 0.25	1.89 ± 0.06 ^A	1242 ± 112.75	1611 ± 103.45	4.64 ± 0.21	38.88 ± 2.14 ^a	16.01 ± 1.24
Org.Se-0.60	8.48 ± 0.19	1.44 ± 0.09 ^B	1163 ± 81.35	1366 ± 219.75	5.59 ± 0.08	31.96 ± 2.50 ^{bc}	18.50 ± 1.88

^{A,B} : Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

^{a,b} : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Kemik duvar kalınlığına selenyum seviyesinin asıl etkisi %5 ihtimal seviyesinde önemli olmuş, rakamsal olarak en düşük değer 1.48 mm ile 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olurken, en yüksek değer 1.71 mm ile 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Yapılan Duncan testi sonuçları 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun kemik et kalınlığı ortalama değerleri 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş ve selenyum ilaveedilmemiş diyetlerle yemlenen grupların ortalama değerlerinden %5 önem seviyesinde daha yüksek olmuş, diğer tüm ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır.

Kemik kesit alanına da ilave selenyumun seviye asıl etkisi önemli olmuş ($P<0.01$), rakamsal olarak en düşük değer 29.29 mm² ile selenyum ilave edilmemiş rasyonla yemlenen grupta olurken, en yüksek değer 35.17 mm² ile 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Duncan testi sonuçları 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş yemle yemlenen grubun ortalama değeri, 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş ve selenyum ilave edilmemiş diyetlerle yemlenen grupların ortalamalarından önemli ölçüde yüksek olurken, diğer mukayeseler arası farklar istatistiki olarak önemli olmamıştır.

İncelenen kemiğin biyomekanik özelliklerinden kemik duvar kalınlığına muamelelerin interaksiyon etkisi ($P<0.01$) önemli olmuştur. Rakamsal olarak en küçük değer 1.44 mm ve 0.60 ppm Org.Se ihtiva eden diyetle yemlenen grupta, en yüksek değer ise 1.89 mm ile 0.30 ppm Org.Se ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Gruplar arasında yapılan Duncan testi sonuçları 0.30 ppm organik selenyum ilaveli diyetle yemlenen grubun kemik et kalınlığı ortalaması, 0.60 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş yemle yemlenen grup dışındaki diğer bütün grupların ortalama değerlerinden istatistiki olarak daha yüksek olurken ($P<0.01$), diğer ortalamalar arası farklılıklar istatistiki bakımdan önemli olmamıştır.

Kemik kesit alanına da, muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmuş ($P<0.05$), rakamsal olarak en düşük değer 29.04 mm² ile 0.15 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş rasyonla yemlenen grupta, en yüksek değer ise 38.88 mm² ile 0.30 ppm organik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Yapılan Duncan testi sonuçları 0.30 ppm organik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun ortalama kemik kesit alanının, 0.60 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grup hariç diğer bütün gruplardan, 0.60 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş rasyonla yemlenen grubun kemikkesit alanı 0.15 ppm inorganik selenyum ve organik selenyum

ilave edilmemiş grubun ortalama değerinden istatistiki olarak yüksek olurken, diğer ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Kemik çapına interaksiyon etkisi istatistiki olarak önemli olmamış, en düşük değer 7.64 mm ile organik selenyum ilave edilmemiş diyetle yemlenen grupta, en yüksek değer ise 8.48 mm ile 0.60 ppm Org.Se ilave edilmiş rasyonla yemlenen grupta olmuştur. Muamelelerin kesme kuvvetinde interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük ortalama kemik kesme kuvveti 1020 N ile Org.Se ilavesi yapılmamış grupta, en yüksek değer ise 1242 N ile 0.30 ppm Org.Se ilave edilmiş grupta olmuştur.

Kesme enerjisi ve kemik boşluğu çapında muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük değerler 1345 N.mm ve 4.57mm ile sırasıyla 0.30 ppm İng.Se ve sıfır Org.Se ilave edilmiş gruplarda olmuş, en yüksek değerler ise 1611 N.mm ve 5.59 mm ile sırasıyla; 0.30 ppm ve 0.60 ppm Org.Se ilave edilmiş gruplarda olmuştur. Kesme gerilmesi değerlerine de muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmazken, en düşük değer 15.99 N/mm² ile 0.60 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş grupta, en yüksek değer ise 18.5 N/mm² ile 0.60 ppm organik selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur.

Kemik bir taraftan kanatlı hayvanların normal beslenmeleri yani hayvanların normal sağlığı ve optimum verim vermeleri, diğer taraftanda bazı makro ve mikro elementlerin yedek deposu olması bakımından normal ve sağlıklı kemik oluşumu ve gelişimi kanatlı hayvanlar ve bu cümleden olarakta broyler yetiştiriciliği açısından gayet önemlidir. Normal bir kemik gelişiminin olup olmadığını belirlemede kemiğin ve özellikle ayak kemiklerinin bazı biyomekanik özelliklerinin bilinmesinde fayda vardır.

Balçık (1996), diyet Se ve vitamin E seviyelerinin, kemik dokusu ve kemiğin biyomekanik özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla muamele gruplarındaki dişi ve erkek genç tavşanları hem aşırı dozda, hemde düşük dozda Se ve vitamin E ihtiva eden diyetlerle, kontrol grubundaki hayvanlar ise, uygun miktarda Se ve vitamin E ihtiva eden diyetle yemlenmişlerdir. Diyetler kan parametrelerini büyük ölçüde değiştirmemiş fakat GSH-PX aktivitesi selenyum oranı ile doğru orantılı olarak artmıştır. Deneme sonunda; hem selenyum ve vitamin E eksikliği, hemde fazlalığı kemiğin biyomekanik özelliklerinin düşmesine sebep olmuştur.

Broyler diyetlerine Se ilavesinin kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisi ile ilgili yapılmış fazla araştırma mevcut değildir. Balçık (1996)'nın tavşanlarda yaptığı denemede kontrol diyeti olarak kullanılan diyet yeterli seviyede Se ve vitamin E ihtiva

etmektedir. Olumsuz sonuçların elde edildiği gruplarda ise eksiklik ya da toksisite söz konusudur. Etlik piliçlerin genetik seçimleri hızlı büyüme oranına ve yüksek canlı ağırlık artışına dayalıdır. Bunun sonucunda etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı, karkas ağırlığı ve parça ağırlıkları ile yemden yararlanma gibi verim özellikleri çok hızlı gelişmiştir. Ancak bu hızlı gelişme, etlik piliçlerde karın bölgesinde yağlanmanın yanı sıra iskelet ve dolaşım sisteminde metabolik kusurların ortaya çıkmasında neden olmuştur (Renden ve ark., 1992). Canlı ağırlık ve kas kütesinin artmasına karşılık iskelet sisteminin aynı hızla gelişmemesi iskelet sistemi kusurlarına yol açmıştır. Bu kusurlar içinde yer alan bacak problemleri yürümeyi zorlaştırarak piliçlerin yemliğe ve suluğa ulaşmasını engellemekte, bu durum ise canlı ağırlığın gerilemesine ve sürüde bir örnekliliğin bozulmasına neden olmaktadır (Yalçın, 1997). Bacak problemleri, kanatlı endüstrisinde et tipi sürülerde çok büyük ekonomik kayba neden olmaktadır (Nestor ve ark., 1982; Morris, 1993). Keshan-Beck hastalığı, selenyumca eksik toprakların bulunduğu bölgelerde yaygındır. Hastalık çocukluk ve ergenlik dönemlerinde kemik ve eklem deformasyonlarıyla karakterize edilen bir rahatsızlıktır. Kashin-Beck hastalığının da kemikler kırılğan, kısa, kalın ve konik haldedir (Yang ve ark., 1993). Selenyumun kemik metabolizması için önemi hala bilinmemesine rağmen, bu hastalık kemik metabolizmasında selenyuma ihtiyaç duyulduğunu açıkça göstermektedir (Moreno-Reyes ve ark., 2001). Mevcut çalışmada diyetlere ilave edilen Se seviyeleri ne eksiklik ne de toksisite oluşturabilecek seviyelerdir. Bu sebeple muamele grupları arasında önemli bir farklılık olmaması muhtemel bir sonuçtur ve literatürle uyumlu olduğu söylenebilir. Özellikle iskelet sistemi anormalliklerinin görüldüğü sürülerde Se'un eksikliği veya toksisitesi araştırılmalıdır. Broyler diyetlerine organik ve inorganik Se ilavesinin kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisi ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

4.6. Selenyum Konsantrasyonu

4.6.1. Plazma ve karaciğer selenyum konsantrasyonu

Deneme gruplarının deneme sonu itibariyle ortalama plazma ve karaciğer Se konsantrasyonları ve bunların standart hataları Çizelge 4.15'de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-15'de verilmiştir. Selenyum kaynağının deneme sonu plazma ve

karaciğer selenyum konsantrasyonuna asıl etkisi önemli olmazken, selenyum seviyesinin aynı parametrelere asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.15'den de görüldüğü gibi ilave selenyumun deneme sonu plazma selenyum konsantrasyonuna asıl etkisi önemli olmuş ($P<0.01$), rakamsal olarak en düşük değer 0.056 ppm ile selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 0.134 ppm ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Yapılan Duncan testi sonuçları 0.60 ppm selenyum ilave edilen grubun ortalama değeri ile 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş ve selenyum ilave edilmemiş grupların değerleri, 0.30 ppm selenyum ilave edilen grubun ortalama değeri ile selenyum ilave edilmemiş grubun ortalama değerleri arasındaki farklar önemli olmuştur ($P<0.01$). Deneme sonu plazma selenyum konsantrasyonuna muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük değer 0.050 ppm ile Org.Se-0 grubunda olurken en yüksek değer 0.146 ppm ile Org.Se-0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur.

Çizelge 4.15. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama plazma ve karaciğer selenyum konsantrasyonları (ppm) ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	Plazma Se Konsantrasyonu (ppm)	Karaciğer Se Konsantrasyonu (ppm)
KAYNAK		
İng.Se	0.095 ± 0.00	0.557 ± 0.05
Org.Se	0.095 ± 0.01	0.608 ± 0.07
SEVİYE		
0	0.056 ± 0.00 ^C	0.431 ± 0.06 ^B
0.15	0.090 ± 0.00 ^{BC}	0.504 ± 0.04 ^B
0.30	0.102 ± 0.01 ^{AB}	0.577 ± 0.08 ^{AB}
0.60	0.134 ± 0.04 ^A	0.819 ± 0.09 ^A
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	0.061 ± 0.01	0.456 ± 0.14
İng.Se-0.15	0.096 ± 0.01	0.592 ± 0.06
İng.Se-0.30	0.102 ± 0.01	0.478 ± 0.07
İng.Se-0.60	0.122 ± 0.01	0.703 ± 0.11
Org.Se-0	0.050 ± 0.00	0.406 ± 0.04
Org.Se-0.15	0.081 ± 0.00	0.415 ± 0.16
Org.Se-0.30	0.104 ± 0.02	0.675 ± 0.14
Org.Se-0.60	0.146 ± 0.00	0.934 ± 0.13

^{A, B} : Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.01$).

Deneme sonu karaciğer selenyum konsantrasyonuna muamelelerin asıl ve interaksiyon etkileri bakımından plazma selenyum konsantrasyonuna benzer bir durum mevcuttur. Karaciğer selenyum konsantrasyonuna selenyum kaynağının asıl etkisi ve

muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmazken, selenyum seviyesinin asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). Deneme sonu karaciğer selenyum konsantrasyonu rakamsal olarak en düşük 0.431 ppm ile selenyum ilave edilmemiş grupta olurken, en yüksek değer 0.819 ppm ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Seviyeler arası önemli farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan test sonuçları 0.60 ppm selenyum ilave edilen grubun ortalama değeri, 0.15 ppm selenyum ilave edilmiş grupla, selenyum ilave edilmemiş grubun ortalama değerlerinden istatistiki olarak önemli ölçüde yüksek olmuştur. Diğer mukayeseler istatistiki olarak önemli farklılık göstermemiştir. Deneme sonu karaciğer selenyum konsantrasyonuna muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmazken, en düşük değer 0.406 ppm ile organik selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 0.934 ppm ile organik selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Bu çalışmada kullanılan ilave selenyum seviyeleri arasında diyetle artan selenyum seviyesiyle hem plazma ve hemde karaciğer selenyum konsantrasyonlarında kısmen orantılı bir artış meydana gelmiştir.

Plazma / serum veya dokuların, mineral element konsantrasyonunun devamlı olarak normal değerlerden veya normal kabul edilen aralık değerlerinden daha yüksek veya düşük oluşu bu elementlerin belli bazılarının rasyonda yetersizliğinin veya aşırı mevcudiyetinin bir işareti olabilirse de, bu durum sadece işaret verici mahiyette olup, kesin karar verici değildir. Diğer vücut sıvıları arasında kan plazması, bazı elementlerin statüsünün, yetersizliklerinin veya toksisite durumlarının belirtilmesinde etkili bir indikatör olabilirlerse de, bireysel varyasyonun çok yüksek olabilmesi ve belli bazı iz elementler için dıştan bulaşmanın mevcudiyeti canlıda mineral statüsünün belirlenmesinde zorlaştırıcı olabilir. Ayrıca farklı çevre faktörleri ve habitatlarda hayvanların beslenmesinde önemli etkilere sahip olabilirler.

Broiler rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen Se (seleno-metiyonin) ve vitamin E'nin etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülen denemede; rasyona Se ilavesi kontrol grubuna kıyasla serum Se konsantrasyonunu yükseltmiş ($P<0.05$), karaciğer Se konsantrasyonunu etkilememiştir ($P>0.05$) (Dağdaş ve Yıldız, 2004). Echevarria ve ark.(1988b) erkek broiler civcivlerde, yüksek diyet Se konsantrasyonu ve tüketim süresinin etkilerini araştırmışlardır. Deneme diyetleri; bazal diyete (mısır-soya) 0, 3, 6 ya da 9 mg/kg seviyesinde SS kaynaklı Se ilavesi yapılarak oluşturulmuştur. Bir, 2 ya da 3 hafta süreyle deneme diyetleriyle yemlenen gruplarda, diyetle artan Se seviyesi ile bütün dokularda (özellikle böbrek ve karaciğer) Se konsantrasyonunda artmıştır ($P<0.01$).

Broyler rasyonlarına farklı organik Se kaynaklarının ilavesinin etkilerinin araştırıldığı denemede; 0.3 ppm seviyesinde organik Se ilavesi yapılan grupların karaciğer Se konsantrasyonunun kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu rapor edilmiştir ($P<0.05$) (Sevcikova ve ark., 2006). Yoon ve ark. (2007), selenyum kaynağı ve miktarının broylerlerde, selenyum birikimi ve büyüme performansına etkilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, muamele gruplarının 6. hafta da ölçülen kan Se konsantrasyonlarının kontrol grubuna kıyasla yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Wang ve Xu (2007), broyler rasyonlarına sodyum selenit yada selenyum mayası ilavesinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, karaciğer Se konsantrasyonunun kontrol grubuna kıyasla her 2 muamele grubundada önemli derecede yükseldiğini rapor etmişlerdir ($P<0.05$). Pan ve ark.(2007) yumurta tavuğu diyetlerinde Se kaynağı ve seviyesinin doku Se depolanması ve yumurta Se konsantrasyonuna etkilerini araştırdıkları denemelerinde; kontrol ve sodyum selenit ilave edilmiş diyetle beslenen gruplara kıyasla Se mayası ilave edilmiş diyetle beslenen gruplarda karaciğer, böbrek ve dalak Se konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Seo ve ark.(2008) broylerlerde Se'ca zengin sarımsak ve lahanada mevcut selenyumun biyolojik yararlılığını belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde, karaciğer Se konsantrasyonunun önemli seviyede etkilendiği, en yüksek Se seviyesinin 0.5 ppm selenometiyonin ilavesi yapılan pozitif kontrol grubunda, en düşük Se seviyesinin ise Se ilavesi yapılmayan negatif kontrol grubunda olduğu bildirilmiştir. Rasyon Se seviyelerinin grupların serum ($P<0.05$) ve pankreas ($P<0.01$) Se konsantrasyonlarına etkisi önemli olmuştur (Dağdaş ve Yıldız, 2004).

Yukarıda özetlenen çalışmaların sonuçlarıyla mevcut çalışma bulguları arasında bir uyum söz konusudur. Denemede kullanılan bazal diyet Se bakımından yeterli olabilecek seviyede Se ihtiva ettiği için kaynak x seviye interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli olmasada, diyetle artan Se seviyesiyle plazma ve karaciğer Se konsantrasyonlarında yükselmiştir. Özellikle organik Se ilavesi sözkonusu parametrelerde daha belirgin bir artış meydana getirmiştir.

4.6.2. Göğüs ve but eti selenyum konsantrasyonu

Deneme gruplarının deneme sonu itibarıyla ortalama göğüs ve but eti selenyum konsantrasyon değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.16.'de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-16' da verilmiştir. Deneme sonu göğüs ve but etleri

selenyum konsantrasyonuna selenyum kaynağının (yani selenyumun organik yada inorganik oluşunun) ve selenyum seviyesinin asıl etkileri %1 ihtimal seviyesinde önemli olurken, aynı parametrelere muamelelerin interaksiyon etkisi ise %5 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.16. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama göğüs ve but eti selenyum konsantrasyonları (ppm) ve standart hataları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	Göğüs Se Konsantrasyonu (ppm)	But Se Konsantrasyonu (ppm)
KAYNAK		
İng.Se	0.159 ± 0.02 ^B	0.140 ± 0.02 ^B
Org.Se	0.293 ± 0.04 ^A	0.224 ± 0.03 ^A
SEVİYE		
0	0.126 ± 0.10 ^C	0.099 ± 0.01 ^B
0.15	0.191 ± 0.02 ^{BC}	0.140 ± 0.01 ^B
0.30	0.231 ± 0.04 ^B	0.184 ± 0.03 ^B
0.60	0.356 ± 0.06 ^A	0.304 ± 0.05 ^A
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	0.119 ± 0.01 ^d	0.108 ± 0.01 ^{cd}
İng.Se-0.15	0.137 ± 0.01 ^d	0.114 ± 0.01 ^{cd}
İng.Se-0.30	0.170 ± 0.05 ^{cd}	0.129 ± 0.03 ^{cd}
İng.Se-0.60	0.211 ± 0.06 ^{bcd}	0.208 ± 0.08 ^{bc}
Org.Se-0	0.133 ± 0.02 ^d	0.091 ± 0.01 ^d
Org.Se-0.15	0.246 ± 0.01 ^{bc}	0.165 ± 0.01 ^{bcd}
Org.Se-0.30	0.293 ± 0.03 ^b	0.240 ± 0.02 ^b
Org.Se-0.60	0.500 ± 0.01 ^a	0.400 ± 0.02 ^a

^{A, B} : Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

^{a, b} : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.16'dan da görüldüğü gibi deneme sonu göğüs eti selenyum konsantrasyonuna selenyum kaynağının etkisi önemli olmuş (P<0.01) ve organik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun değeri (0.293 ppm), inorganik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun değerinden (0.159 ppm) istatistiki olarak önemli ölçüde daha yüksek olmuştur. Adı geçen parametreye selenyum seviyesinin asıl etkisinde istatistiki olarak önemli olmuş (P<0.01), rakamsal olarak en düşük değer 0.126 ppm ile selenyum ilave edilmemiş diyetle yemlenen grupta, en yüksek değer ise 0.356 ppm ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. İlave selenyumun seviyeleri arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları; 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun göğüs eti selenyum konsantrasyonunun diğer bütün ortalamalardan, 0.30 ppm selenyum ilave edilmiş grubun değerinin ise selenyum ilave edilmemiş

grubun değerinden istatistiki olarak farklı olduğunu göstermiştir. Muamelelerin interaksiyon etkisinin göğüs eti selenyum konsantrasyonuna etkisi önemli olmuş ($P<0.05$), en düşük değer 0.119 ppm ile inorganik selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 0.500 ppm ile 0.60 ppm organik selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Duncan testi sonuçları; 0.60 ppm organik selenyum ilaveli grubun ortalama değerinin diğer bütün gruplardan; 0.30 ppm organik selenyum ilave edilmiş grubun ortalama değerinin ise selenyum ilavesi yapılmamış, 0.15 ve 0.30 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş grupların ortalama değerinden; 0.15 ppm organik selenyum ilaveli grubun ortalama değerinin ise selenyum ilave edilmemiş ve 0.15 ppm inorganik selenyum ilave edilmiş grupların ortalamalarından istatistiki olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir ($P<0.05$).

Aynı çizelgeden görüldüğü gibi deneme sonu but eti selenyum konsantrasyonuna selenyum kaynağının (selenyumun organik veya inorganik oluşu) ve selenyum seviyesinin asıl etkileri %1 ihtimal seviyesinde, muamelelerin interaksiyon etkisi ise %5 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. Organik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun but eti selenyum konsantrasyonu (0.224 ppm), inorganik selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun değerinden (0.140 ppm) istatistiki olarak yüksek olmuştur ($P<0.01$). Deneme sonu but eti selenyum konsantrasyonuna selenyum seviyesinin asıl etkisinde önemli olmuş ($P<0.01$), rakamsal olarak en düşük değer 0.099 ppm ile selenyum ilave edilmemiş grupta, en yüksek değer ise 0.304 ppm ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş grupta olmuştur. Duncan testi sonuçları; 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grubun ortalama değerinin diğer bütün gruplarından önemli ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir. Muamelelerin adı geçen parametreye interaksiyon etkisi %5 ihtimal seviyesinde önemli olmuş, en düşük değer 0.091 ppm ile organik selenyum ilave edilmemiş grupta olurken, en yüksek değer 0.400 ppm ile Org.Se-0.60 grubunda olmuştur. Farklı grupların belirlenmesi maksadıyla yapılan Duncan testi sonuçları; Org.Se-0.60 grubunun ortalama değerinin diğer bütün grupların ortalama değerlerinden; Org.Se-0.30 grubunun ortalama değerinin Org.Se-0, İng.Se-0, İng.Se-0.15 ve 0.30 gruplarının ortalama değerlerinden, İng.Se-0.60 grubunun ortalama değerinin Org.Se-0 grubunun ortalama değerinden istatistiki olarak önemli ölçüde farklı olduğunu göstermiştir ($P<0.05$).

Yapılan çalışmalar, Se kaynağı olarak sodyum selenit yerine maya Se'u kullanıldığında dokularda daha fazla Se depolandığını göstermiştir (Moksnes, 1983; Moksnes ve Norheim, 1986). Mahan ve Parrett (1996), domuzlarda kan doku Se

konsantrasyonu organik Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenen hayvanlarda, inorganik Se(SS) ilave edilmiş diyetlerle yemlenenlerden daha yüksek olduğunu, bu durumun muhtemel sebebinde organik selenyumun inorganik selenyumdan farklı metabolik bir yol izlemesi ve inorganik selenyumun absorpsiyon etkinliğinin düşük olmasından dolayı olabileceği bildirilmiştir.

Spears ve ark.(2003) 0.15 ppm selenometiyonin formunda Se ilavesi yapılmış diyetlerle yemlenen broylerlerde göğüs eti Se konsantrasyonunun, sodyum selenit formunda Se ilave edilmiş diyetlerle yemlenenlere kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Payne ve Southern (2005a) broyler rasyonlarına farklı kaynak ve seviyede Se ilavesinin doku Se konsantrasyonunu yükselttiğini rapor etmişlerdir. Broylelerin düşük selenyumlu rasyonları tüketmeleri sonrası, öncelikle SS ilave edilmiş diyetlerden ziyade SY ilavesi yapılmış diyetlerle beslenmeleri doku Se konsantrasyonunun daha yüksek olmasını sağlamıştır (Payne ve Southern, 2005b).

Broyler rasyonlarına organik kaynaklı Se ilavesinin doku Se konsantrasyonunu yükselttiği bildirilmiştir (Bou ve ark., 2005). Farklı organik Se kaynaklarının broyler rasyonlarına ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir denemede; 0.3 ppm seviyesinde organik Se ilavesi yapılan grupların göğüs ve but eti Se konsantrasyonlarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu rapor edilmiştir ($P<0.05$)(Sevcikova ve ark.,2006).

Wang ve Xu (2007), broyler rasyonlarına sodyum selenit yada selenyum mayası ilavesinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada , kas Se konsantrasyonunun kontrol grubuna kıyasla her 2 muamele grubunda da önemli derecede yükseldiğini rapor etmişlerdir ($P<0.05$). Pan ve ark.(2007) yumurta tavuğu diyetlerinde Se kaynağı ve seviyesinin doku Se depolanması ve yumurta Se konsantrasyonuna etkilerini araştırdıkları denemelerinde; kontrol ve sodyum selenit ilave edilmiş diyetle beslenen gruplara kıyasla Se mayası ilave edilmiş diyetle beslenen gruplarda göğüs kası Se konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Broylerlerde etin selenyum ve omega-3 yağ asitleri kompozisyonunun tüketilen diyetin etkisini tespit etmek amacıyla yapılan bir denemede broylerler; %5 kolza yağı ; %4 kolza yağı+%1 keten tohumu yağı ilave edilen buğday bazlı rasyonlara 0.50 mg/kg yada 0.84 mg/kg organik selenyum ilavesi yapılarak hazırlanan deneme rasyonlarıyla yemlenmişlerdir. Deneme sonunda 0.50 mg/kg seviyesinde Se ilavesi yapılan diyetle yemlenen gruba kıyasla 0.84 mg/kg Se ilave edilmiş diyetle beslenen grubun but kası Se konsantrasyonu önemli derecede daha yüksek olmuştur (Haug ve ark., 2007).

Seo ve ark.(2008) broyler rasyonlarında ilave Se kaynağı olarak Se bakımından zenginleştirilmiş sarımsak ve çin lahanası ve selenometiyonin kullandıkları çalışmalarında adı geçen ilave Se kaynaklarındaki Se'un biyolojik yararlılığını belirledikleri çalışma sonuçları;

- Farklı ek Se kaynaklarındaki Se'un broylerlerde biyolojik yararlılığının farklı olmadığını,

- Se'ca zenginleştirilmiş sarımsak ve lahananın broylerler için iyi bir Se kaynağı olabileceği,

- Selenometiyonin çeşitli vücut dokularına ve özelliklede proteinin yapısına girmede gayet etkin olduğunu (Selenometiyonin Se bakımından zenginleştirilmiş mayadaki başlıca organik-Se kaynağıdır),

- Se bakımından zenginleştirilmiş sarımsak ve lahanadaki Se 'un çeşitli civciv dokularına girişinin selenometiyonin kadar kolay olmadığını (yani bitkilerdeki başlıca Se kaynağının selenometiyonin olmadığını),

- Ek Se kaynağı olarak selenometiyonin ilave edilmiş diyetle yemlenen hayvanların göğüs ve but etleri Se muhtevaları diğer muamele gruplarından daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Dlouha ve ark.(2008) diyetle selenit ve selenyumca zengin *chrolle alga* ilavesinin, broylerlerde etkilerini araştırdıkları çalışmalarında SS ve SCH ilave edilmiş diyetlerle yemlenen gruplarda göğüs eti Se konsantrasyonunun kontrol grubuna kıyasla arttığını, en yüksek Se konsantrasyonunun SCH grubunda olduğunu ve SS grubuyla aralarındaki farkın önemli olduğunu rapor etmişlerdir(P<0.05).

Radmila ve ark.(2008) rasyona sodyum selenit yada selenyum mayası ve farklı seviyelerde vitamin E ilavesinin broylerlerde farklı doku ve organların selenyum ve vitamin E muhtevalarına etkilerini araştırmışlardır. Göğüs kası ve karaciğer Se ve vitamin E konsantrasyonu, selenyum mayası ilave edilen gruplarda sodyum selenit ilave edilen gruplara kıyasla önemli seviyede daha yüksek olmuştur. Choct ve ark. (2004), erkek broylerlerde; inorganik ve organik Se kaynaklarının farklı seviyelerinin, performans, et kalitesi ve tüylenmeye etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları denemelerinde, iki farklı Se kaynağını (sodyum selenit ve Sel-Plex-50) iki farklı seviyesinin (0.10 mg/kg ve 0.25 mg/kg) etkilerini araştırmışlar, diyet Se'unun 0.1 mg/kg dan 0.25 mg/kg yükselmesiyle göğüs kası Se muhtevasının önemli seviyede yükseldiğini, organik kaynaklı Se'un inorganik Se kaynağına göre dokularda daha iyi depo edildiği bildirilmiştir (P<0.01).

Mevcut çalışmamızın önemli amaçlarından biri de broyler diyetlerine organik ve inorganik kaynaklı Se ilavesinin, miktar bakımından en fazla tüketilen karkas parçaları olan göğüs ve but eti Se konsantrasyonunu ne ölçüde değiştirdiğini tespit edebilmektir. Deneme sonuçlarından açık olarak görülebileceği gibi en yüksek göğüs ve but eti Se muhtevası, 0.60 ppm organik-Se ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Yukarıda özetlenen literatür bilgileri ile çalışmamızın sonuçları arasında bir uyum söz konusudur. Göğüs eti Se konsantrasyonu, but eti Se konsantrasyonuna kıyasla daha yüksek olmuştur. Literatürde, organik kaynaklı Se'un biyolojik kullanılabilirliğinin daha yüksek olduğu, dolayısıyla vücut dokularında depolanma eğiliminin daha fazla olduğu bildirilmektedir. Denememiz sonuçlarıyla da bu bilgiler teyit edilmiştir. Broyler rasyonlarına organik kaynaklı Se ilavesiyle göğüs ve but eti Se konsantrasyonu önemli derecede yükselmiştir. Böylelikle Se ilavesi yapılmış diyetlerle yemlenen broylerlerden elde edilen etlerin, insan beslenmesinde Se kaynağı olabileceği söylenebilir.

4.7. Plazma ve Karaciğer Glutasyon Peroksidaz Enzim Aktivitesi

Deneme gruplarının deneme sonu itibariyle ortalama plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi değerleri ve bunların standart hataları Çizelge 4.17.'de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Ek-17'de verilmiştir. Deneme sonu plazma glutasyon peroksidaz aktivitesine (GSH-PX) selenyum kaynağının asıl etkisi önemli olmazken, selenyum seviyesinin asıl etkisi önemli olmuş ($P < 0.01$), rakamsal olarak en düşük değer 0.340 nmol/dak/ml ile selenyum ilave edilmemiş diyetle yemlenen grupta, en yüksek değer ise 0.370 nmol/dak/ml ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Duncan testi sonuçları 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş rasyonla yemlenen grubun deneme sonu glutasyon peroksidaz aktivitesinin, diğer grupların ortalama değerlerinden önemli olarak farklı olduğunu, diğer mukayeseler arası farklılıkların önemli olmadığını göstermiştir. Deneme sonu plazma glutasyon peroksidaz aktivitesine muamelelerin interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük enzim aktivitesi 0.334 nmol/dak/ml ile Org.Se-0 grubunda en yüksek enzim aktivitesi 0.381 nmol/dak/ml ile Org.Se-0.60 grubunda olmuştur.

Çizelge 4.17. Deneme gruplarının deneme sonu ortalama plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi ve standart hataları (nmol/dk/ml) ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

	Plazma GSH-Px (nmol/dk/ml)	Karaciğer GSH-Px (nmol/dk/ml)
KAYNAK		
İng.Se	0.350 ± 0.0039	1.289 ± 0.0697
Org.Se	0.350 ± 0.0055	1.327 ± 0.0751
SEVİYE		
0	0.340 ± 0.0045 ^B	0.999 ± 0.0529 ^C
0.15	0.342 ± 0.0051 ^B	1.210 ± 0.0562 ^{BC}
0.30	0.346 ± 0.0057 ^B	1.381 ± 0.0475 ^B
0.60	0.370 ± 0.0060 ^A	1.640 ± 0.0738 ^A
KAYNAKxSEVİYE		
İng.Se-0	0.347 ± 0.0043	1.004 ± 0.1102
İng.Se-0.15	0.345 ± 0.0100	1.204 ± 0.0794
İng.Se-0.30	0.348 ± 0.0107	1.354 ± 0.0660
İng.Se-0.60	0.360 ± 0.0052	1.593 ± 0.1125
Org.Se-0	0.334 ± 0.0683	0.994 ± 0.0304
Org.Se-0.15	0.339 ± 0.0037	1.217 ± 0.0917
Org.Se-0.30	0.344 ± 0.0057	1.408 ± 0.0754
Org.Se-0.60	0.381 ± 0.0082	1.687 ± 0.1062

^{A, B} : Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

Deneme sonu karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesine selenyum seviyesinin asıl etkisi önemli olmuş (P<0.01), rakamsal olarak en düşük enzim aktivitesi 0.999 nmol/dak/ml ile selenyum ilave edilmemiş diyetle yemlenen grupta, en yüksek aktivite ise 1.64 nmol/dak/ml ile 0.60 ppm selenyum ilave edilmiş diyetle yemlenen grupta olmuştur. Duncan testi sonuçları; 0.60 ppm selenyum ilaveli grubun ortalama GSH-PX enzim aktivitesinin diğer tüm gruplardan; 0.30 ppm selenyum ilaveli grubun ortalama enzim aktivitesinin sıfır selenyum ilaveli grubun ortalama enzim aktivitesinden istatistiki olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir. Muamelelerin karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine interaksiyon etkisi önemli olmamış, en düşük ortalama enzim aktivitesi 0.994 nmol/dak/ml ile Org.Se-0 grubunda, en yüksek ortalama enzim aktivitesi ise 1.687 nmol/dak/ml ile Org.Se-0.60 grubunda olmuştur.

Karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesinin selenyum ilave edilen diyetle yemlenen çeşitli çiftlik hayvanlarında, selenyum ilave edilmeyen diyetle yemlenenlere kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Noguchi ve ark.,1973; Chow ve Tappel, 1974; Omaye ve Tappel, 1974). Hassan ve ark.(1990) yeterli miktarda Se ve vit E ihtiva eden diyetlerle yemlenen civcivlerde karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesinin

yeterli miktar da Se ve vit E ihtiva etmeyen diyetlerle yemlenenlerinkine kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olmuştur ($P<0.05$).

Choct ve ark. (2004), erkek broylerlerde; iki farklı Se kaynağının (SS ve Sel-Plex-50) iki farklı seviyesinin (0.10 ve 0.25 mg/kg yem) 42. günlük yaştaki alyuvar glutasyon peroksidaz aktivitesini çalışmışlar, araştırma sonuçlarından;

-Se kaynağının glutasyon peroksidaz aktivitesine etkisinin önemli olduğu,

-Organik Se ilave edilmiş diyetle yemlenen gruplarda glutasyon peroksidaz aktivitesinin, inorganik Se katkılı gruplarınkinden daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Yoon ve ark.(2007), selenyum kaynağı ve miktarının broylerlerde, glutasyon enzim aktivitesine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, muamele gruplarında kan glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin kontrol grubuna kıyasla, yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Diyete farklı ilave Se kaynaklarının ilavesinin etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada; her iki kaynağında (organik ve inorganik) kontrol grubuna kıyasla plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesini yükselttiği, plazma glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin inorganik kaynaklı Se ilavesine kıyasla organik kaynaklı Se ilavesinde daha yüksek olduğu ($P<0.05$), karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinde ise muamele grupları arasında önemli bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir ($P>0.05$) (Wang and Xu, 2007).

Salman ve ark.(2007) broyler diyetlerine ilave edilen vitamin E ile organik ve inorganik Se kaynaklarının ve bunların kombinasyonlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol grubuna kıyasla vitamin E, organik ve inorganik Se ilavesi yapılan diyetlerle yemlenen grupların deneme sonu plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitelerinin yükseldiğini, en yüksek plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin 250 mg/kg ile Vit.E+0.2 mg/kg organik Se ilavesi yapılmış diyetle yemlenen grupta görüldüğünü bildirmişlerdir ($P<0.05$).

Seo ve ark.(2008) broylerlerde farklı ilave Se kaynaklarının biyolojik yararlılığını belirlemek amacıyla yaptıkları denemelerinde, plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesinin ek Se kaynaklarınca önemli seviyede etkilendiği, en yüksek aktivitenin 0.5 ppm selenometiyonin ilavesi yapılan pozitif kontrol grubunda, en düşük aktivitenin ise Se ilavesi yapılmayan negatif kontrol grubunda olduğu bildirilmiştir. Deneme sonucunda; selenyumca zenginleştirilmiş sarımsak ve lahanada mevcut selenyumun biyolojik yararlılığının oldukça yüksek olduğu ve hayvanların Se durumunu ve glutasyon peroksidaz enzim aktivitesini iyileştirmede etkin bir şekilde kullanılabilecekleri bildirilmiştir.

Dlouha ve ark.(2008) diyetle SS ve SCH ilavesinin kontrol grubuna kıyasla göğüs eti glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin arttığını, en yüksek aktivitenin SS grubunda olduğu ve SCH grubuyla aralarındaki farkın önemli olduğunu rapor etmişlerdir(P<0.05).

Radmila ve ark.(2008) rasyona sodyum selenit yada selenyum mayası ve farklı seviyelerde vitamin E ilavesinin broylerlerin selenyum ve vitamin E statüsüne etkilerini araştırmışlardır. Plazma glutasyon peroksidaz aktivitesi 0.3 ppm sodyum selenit +20 IU vitamin E ve 0.3 ppm sodyum selenit +100 IU vitamin E ilavesi yapılmış diyetlerle yemlenen gruplarda en yüksek olurken, selenyumca zengin maya ilavesi plazma glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinde önemli bir artışa sebep olmamıştır.

Peroksit seviyesi yüksek broyler rasyonlarına, inorganik selenyum (sodyum selenit) ya da organik selenyum (Sel-Plex-50) ilavesinin; kan ve karaciğer glutasyon peroksidaz ve karaciğer glutasyon redüktaz enzim aktivitesine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemede; broylerler 0, 3 ve 6 mEq/kg seviyelerinde okside olmuş yağ ilave edilmiş diyetlere 0 ve 0.2 ppm organik yada inorganik selenyum ilave edilen diyetlerle yemlenmişlerdir. Araştırma sonuçları;

- Ne perokside olmuş yağın, ne de Se'un kaynağının karaciğer glutasyon redüktaz enzim aktivitesine etkisinin önemli olmadığını,

- Kan glutasyon peroksidaz aktivitesine hem Se kaynağının ve hem de yağın etkisinin önemli olduğunu (P<0.05), fakat yağ x Se kaynak interaksiyon etkisinin önemli olmadığını,

- Perokside yağ ihtiva etmeyen bazal rasyonlarla bile artan karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesi, Se kaynağının bu enzim aktivitesine etkisinin önemli olduğunu,

- Üç mEq perokside olmuş yağ ilave edilmiş diyetle SS ve Sel-Plex-50 ilavesi hem karaciğer ve hem de alyuvar numunelerinde glutasyon peroksidaz enzim aktivitesini artırdığını,

- Hayvanın Se statüsünün iyileştirmede ve oksidatif strese karşı daha yüksek direnç gösterilmesinde organik Se kaynağının inorganik Se kaynağına göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (Upton ve ark. 2009).

Fan ve ark.(2009) broyler rasyonlarına farklı kaynaklardan ve farklı seviyelerde Se ilavesinin stres koşullarında serum glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine etkisi çalışılmış, araştırma sonuçları;

- Rasyona stres oluşturmak üzere CORT ilavesinin serum glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin düşürürken, Se ilavesi adı geçen enzimin aktivitesini yükselttiğini,

-En iyi sonucun 0.4 ppm organik Se ilave edilen diyetle yemlenen grupta olduğu bildirilmiştir ($P<0.05$).

Niu ve ark.(2009) sıcaklık stresi altındaki broylerlerin diyetlerine selenometiyonin ilavesinin bağışıklığa etkilerini araştırdıkları denemelerinde; 42. günün sonunda Se ilavesinin bağışıklığı iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Balık yağı kullanılarak n-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zenginleştirilmiş broyler rasyonlarına organik selenyum (Selenyum mayası) ve vitamin E'nin (α -tokoferol asetat) ayrı ayrı yada kombinasyonlarının ilavesinin antioksidan duruma etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; kan glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine muamelelerin etkisi önemli olmamıştır (Basmacıoğlu ve ark., 2009).

Payne ve Southern (2005a) broylerde organik ve inorganik selenyum kaynaklarının, plazma glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; Se kaynağı ve konsantrasyonunun plazma glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Mevcut çalışma sonuçları ile yukarıda özetlenen çalışmaların bazılarının sonuçları ile uyum, diğer bazıları ile uyumsuzluk söz konusudur. Kaynağına bakılmaksızın diyetle artan Se seviyesi ile plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesi yükselmiş, fakat kaynak asıl etkisi ve kaynak x seviye interaksiyon etkisi bakımından gruplar arasın da önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Her ne kadar istatistiksel olarak önemli olmasa da hem plazma, hemde karaciğer GSH-PX aktivitesi değerleri inorganik Se'a kıyasla organik Se ilave edilen diyetlerle beslenen gruplarda daha yüksek olmuştur. Selenyum ilavesinin enzim aktivitelerindeki belirgin etkisi daha ziyade stres koşulları altında ortaya çıkmaktadır. Denememizde herhangi bir stres çalışılmadığından ve bazal diyet eksiklik semptomlarının ortaya çıkmasını engelleyebilecek miktarda Se ihtiva ettiğinden ilave Se ile daha belirgin bir etki görülmemesinin muhtemel sebebi sözü edilen bu durum olabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Broylerlerde selenyum kaynağı ve miktarının performans, et kalitesi ve farklı karkas parçalarının selenyum içeriği ile farklı doku ve organlarda glutasyon peroksidaz enzim aktivitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Bir günlük yaştan 42 günlük yaşa kadar altı haftalık sürede bazal rasyona 0, 0.15, 0.30 ve 0.60 ppm inorganik (SS) ve organik (Sel-Plex-50) Se ilavesi 3. hafta sonu itibarıyla ve deneme süresince (0-3 ve 0-6 haftalar arasında) CA, CAA, YT, YYO ve ÖO'ya etkisi önemli olmamıştır ($P>0.05$).

- İnorganik (SS) ve organik (Sel-Plex-50) kaynaklı Se ilavesi karkas parametrelerini (CA, karkas ağırlığı, göğüs+sırt, but ve karaciğer ağırlığı, karkas randımanı) önemli seviyede etkilememiştir ($P>0.05$).

- Organik ve inorganik Se ilavesinin deneme gruplarının deneme sonu broyler göğüs ve but eti pH ve penetrometre değerlerine (PM) etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Muamele gruplarının göğüs eti L ve a renk kriter değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmazken, b renk kriterine Se kaynak asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.05$). Grupların but eti L, a ve b renk kriterleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Muamelelerin deneme sonu broyler göğüs ve but etleri pişirme kayıplarına etkisi önemli olmamıştır ($P>0.05$). Deneme sonu broyler göğüs eti su tutma kapasitesine Se'un kaynak ve seviye asıl etkisi önemli olurken ($P<0.05$; $P<0.01$), but eti su tutma kapasitesine ise sadece seviye asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$).

- Deneme sonu tüm vücut tüylenme skoruna; kaynak, ve seviyenin asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). Tüm vücut ortalama tüylenme skoru, Org.Se kaynağının ilave edildiği gruplarda (3.791), İng.Se kaynağı ilave edilmiş gruplara (3.596) kıyasla önemli derecede daha yüksek olmuştur ($P<0.01$).

- Diyete farklı kaynaklardan farklı seviyelerde Se ilavesi, deneme sonu kemik biyomekanik özelliklerini (kesit alanı ve kemik et kalınlığı hariç) önemli seviyede etkilememiştir ($P>0.05$).

- Broyler rasyonlarına farklı seviyelerde organik ve inorganik Se ilavesi, deneme sonu plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz aktivitesi değerlerine, seviye asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.05$). Deneme sonu göğüs ve but eti Se değerlerine kaynak, seviye

asıl etkileri ve kaynak x seviye interaksiyon etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). En yüksek değerler Org.Se-0.60 grubunda tespit edilmiştir.

- Rasyonlara farklı seviyelerde organik ve inorganik Se ilavesi muamele gruplarının deneme sonu plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi değerlerine, seviye asıl etkisi önemli olmuştur ($P<0.05$). Diyetle artan Se seviyesi ile glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinde yükselmiştir.

Mevcut çalışma sonuçları ile literatür bilgileri birlikte mütaala edildiğinde hayvan beslemede ve özellikle de broyler beslemesinde ilave selenyum ile ilgili aşağıdaki öneriler yapılabilir.

- Selenyum ilavesinin performans üzerine olumlu etkilerinin görülebilmesi için, bazal rasyon Se bakımından yetersiz olmalıdır.

- Broiler diyetlerine farklı kaynak ve seviyelerde Se ilavesi, göğüs ve but eti su tutma kapasitesini yükseltmiştir. Etin su tutma kapasitesinin yükselmesi arzu edilen bir özelliktir. Mevcut çalışmada soğutma firesi ve depolamaya yönelik kriterler çalışılmamıştır. Selenyumun antioksidan etkilerinin, söz konusu parametreleri önemli derecede etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple uzun süre depolanabilecek broiler etleri eldesi için broiler diyetlerine Se ilavesi yapılması değerlendirilebilir. Fakat bu konu hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

- Diyetle organik Se ilavesi inorganik Se ilavesine kıyasla daha iyi tüylenme meydana getirmiştir. Tüylenme vücut sıcaklığının ayarlanmasında oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Tüylenmenin iyi olması et kalitesini ve performansı artırabilmektedir.

- Diyetle Se ilavesi kemiğin biyomekanik özelliklerini istatistiksel olarak etkilememiştir. Organik ve inorganik kaynaklı Se ilavesinin kemik metabolizması ve biyomekanik özelliklerine etkisini tespit edebilmek için eksiklik ve toksisite çalışmalarına ihtiyaç vardır.

- Çalışmamızın en önemli amaçlarından biri olan diyetle farklı kaynak ve seviyelerde Se ilavesi ile plazma, karaciğer, göğüs ve but etlerinde ne miktar depolandığını tespit edebilmektir. Kaynağa bakılmaksızın rasyonda artan Se seviyesi ile plazma ve karaciğer Se konsantrasyonu artmıştır. Göğüs ve but eti Se konsantrasyonuna, hem selenyum kaynağının hem de seviyenin asıl etkisi önemli olmuştur. Diyetle artan Se seviyesi ile bu dokularda depolanan Se miktarı da artmıştır. En yüksek göğüs ve but eti Se konsantrasyonu Org.Se-0.60 grubunda ölçülmüştür. Göğüs etinin but etine kıyasla daha yüksek miktarda Se ihtiva etmiştir. Selenyum ilavesi

yapılan rasyonlarla beslenen broylerlerden elde edilen etlerin, tüketimiyle ihtiyaç duyulan Se'un bir kısmının karşılanabileceği söylenebilir.

- Deneme sonu plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi kaynağa bakılmaksızın rasyonda artan Se seviyesi ile artmıştır. Fakat muamele grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olmasada en yüksek değer Org.Se-0.60 grubunda tespit edilmiştir. Stres koşullarının mevcut olduğu ya da olması muhtemel işletmelerde broyler diyetlerine Se ilavesi tavsiye edilebilir.

- Sonuç olarak broyler diyetlerine 0.60 ppm seviyesinde inorganik ve organik Se ilavesi belirgin herhangi bir toksik etki meydana getirmemiştir. Göğüs ve but eti Se muhtevası organik Se kaynağı Sel-Plex-50'nin denemedeki en yüksek seviyesi olan 0.60 ppm seviyesinde en yüksek olmuştur. Selenyum toksik etki meydana getirebilecek bir mineral element olduğundan, diyetle ilave edilecek miktar tespit edilmeden önce bazal rasyonun ve içme suyunun ne miktar Se ihtiva ettiği belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Abrams, C.K., Siram S.M., Gaslim C., Johnson-Hamilton H., Munford F.L. and Mezghebe H., 1992, Selenium deficiency in long-term total parenteral nutrition. *Nutrition in Clinical Practise*, 7:175-178.
- Anciuti, M.A., Rutz F., da Silva L.A., Cosenza R.C. and da Silva R.G., 2004, Effect of dietary inorganic by organic selenium (Sel-Plex) on performance of broilers. *Proceedings of the 20th Annual Alltech Symposium Re-immagigng the Feed Industry, Kentucky, USA*, suppl. 11,14.
- Anonymous, 1975, Standard Method of Test For Needle Penetration. American National Standard Z 11 173, American National Standard Inst., Technical Assoc. Of Pulp and Paper Industry Suggested Method T 639ts. 65. 370-373.
- AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th. Ed., AOAC International Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417.USA.
- Arnold, R.L., Olson O.E. and Carlson. C.W., 1973, Dietary selenium and arsenic additions and their effects on tissue and egg selenium. *Poultry Science*, 52:847-854.
- Aro, A., Kumpulainen J., Alfthan G., Voshchenko A.V. and Ivanov V.N., 1994, Factors affecting the selenium intake of people in transbaikalian Russia. *Biological Trace Element Research*, 40:277-285.
- Arruda, J.S., Rutz F. And Pan E.A., 2004, Influence of replacing dietary inorganic with organic selenium (Sel-Plex) on performance of broilers. *Proceedings of the 20th Annual Alltech Symposium Re-immagigng the Feed Industry, Kentucky, USA*, suppl. 11,13.
- Arthur, J.R., 2000, The glutathione peroxidases. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 57:1825-1835.
- Balçık, C., 1996, Effect of dietary selenium and vitamin E on the biomechanical properties of bones and skeletal muscles. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of The Middle East Technical University.
- Bartholomew, A.D., Lathaw D. and Swayne D.E., 1998, Changes in blood chemistry, hematology and histology caused by a selenium/vitamin E deficiency and recovery in chicks. *Biological Trace Element Research*, 62:7-16.
- Basmacıoğlu Malayoğlu, H., Özkan S., Koçtürk S., Oktay G. ve Ergül M., 2009, Dietary vitamin E (α -tocopheryl acetate) and organic selenium supplementation performance and antioxidant status of broilers fed n-3 PUFA-enriched feeds. *South African Journal of Animal Science*, 39 (4).

- Bayraklı, F., 1987, Toprak ve bitki analizleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın no:17 Samsun.
- Beck, M.A., Kolbeck P.C., Shi Q., Rohr L.H., Morris V.C. and Levander O.A., 1994, Increased virulence of a human enterovirus (Coxsackievirus B3) in selenium-deficient mice. *Journal of Infectious Diseases*, 170:351-357.
- Beck, M.A., Shi Q., Morris V.C. and Levander O.A., 1995, Rapid genomic evolution of a non-virulent Coxsackie virus B3 in selenium-deficiency mice result in selection of identical virulent isolates. *Nature Medicine*, 1:433-436.
- Beck, M.A., Levander O.A., Handy J., 2003, Selenium deficiency and viral infection. *Journal of Nutrition*, 133:1463S-1467S.
- Behne, D. and Wolters W., 1983, Distribution of selenium and glutathione peroxidase in the rat. *Journal of Nutrition*, 113: 456-462.
- Beilstein, M.A. and Whanger P.D., 1992, Selenium metabolism and glutathione peroxidase activity in cultured human lymphoblasts. Effects of transsulfuration defects and pyridoxal phosphate. *Biological Trace Element Research*, 35:105-118.
- Biswas, A.K., Chatli M.K., Sahoo J., Singh Y., Kumar S., 2009, Effect of dietary selenium on growth performance and meat quality of broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*, 44(3): 342-346.
- Bou, R., Guardiola F., Barroeta A.C., Codony R.L., 2005, Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Science*, 84:1129-40.
- Brake J.T., 2001, Broiler productivity: Relationship to rapid or slow feathering. In: 17 *Congresso Latinoamericano de Avicultura*; Cidade da Guatemala. Guatemala 1:287-295.
- Brown, D.G., Burk R.F., Seely R.J. and Kiker K.W., 1972, Effect of dietary selenium on the gastrointestinal absorption of $^{74}\text{SeO}_3$ in the rat. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 42: 588-597.
- Bunks, M.J. and Combs Jr.G.F., 1980, Effect of selenium on appetite in the selenium-deficient chick. *Journal of Nutrition*, 110:743-749.
- Cantor, A.H., Scott M.L., 1974, The effect of selenium in the hen's diet on egg production, hatchability, performance of progeny and selenium concentration in eggs. *Poultry Science*, 53:1870-1880.
- Cantor, A.H., Scott M.L. and Noguchi T., 1975a, Biological availability of selenium in feedstuffs and selenium compounds for prevention of exudative diathesis in chicks. *Journal of Nutrition*, 105:96-105.

- Cantor, A.H., Langevin M.L., Noguchi T. and Scott M.L., 1975b, Efficacy of selenium compound and feedstuffs for prevention of pancreatic fibrosis in chicks. *Journal of Nutrition*, 105:106-111.
- Cantor, A.H. and Tarino J.Z., 1982, Comparative effects of inorganic and organic dietary sources of selenium on selenium levels and selenium-dependent glutathione peroxidase activity in blood of young turkeys. *Journal of Nutrition*, 112:2187-2196.
- Cantor, A.H., Moorhead P.D. and Musser M.A., 1982, Comparative effects of sodium selenite and selenomethionine upon nutritional muscular dystrophy selenium-dependent glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of turkey poults. *Poultry Science*, 61:478-484.
- Cantor, A. H., 1997, The role of selenium in poultry nutrition. Biotechnology in the feed industry, proceedings of Alltechs Thirteen annual symposium edited by TP Lyons and KA Jacques.
- Ceballos-Picot, I., Trivier, J., Nicole, A. 1992. Age-correlated modifications of copper-zinc superoxide dismutase and glutathione-related enzyme activities in human erythrocytes. *Clinical Chemistry*, **38**:66-70
- Century, B. and Hurwitt M.K., 1964, Effect of dietary selenium on incidence of nutritional encephalomalacia in chicks. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine (SAUS)*, 117:320.
- Cheng, Y.Y. and Qian P.C., 1990, The effect of selenium-fortified table salt in the prevention of Keshan disease on a population of 1.05 million. *Biomedical and Environmental Sciences*, 3:422-428.
- Choct, M., Naylor A.J. and Reinke N., 2004, The effect of dietary source and level of selenium on male broiler performance. *British Poultry Science*, 45:1-7.
- Chow, C.K. and Tappel A.L., 1974, Response of glutathione peroxidase to dietary selenium in rats. *Journal of Nutrition*, 104: 444-451.
- Colnago, G.L., Jensen S. And Long P.L., 1984, Effect of selenium and vitamin E on the development of immunity to coccidiostats in chickens. *Poultry Science*, 63:1136-1143.
- Combs, G.F. and Scott M.L., 1974, Dietary requirements for vitamin E and selenium measured at the cellular level in the chick. *Journal of Nutrition*, 104:1292-1296.
- Combs, GF, Jr., Combs S.B., 1984, The nutritional biochemistry of selenium. *Annual Review of Nutrition*, 4:257-280.
- Combs, G.F., Jr. and Combs S.B., 1986, The role of selenium in nutrition. *Academic Pres, Orlando, FL*.

- Combs, G.F. and Hady M.M., 1991, Selenium involved with vitamin E in preventing encephalomalacia in chick. *FASEB Journal*, 5:A714.
- Combs, G.F., 1994, Clinical implications of selenium and vitamin E in poultry nutrition. *Veterinary Clinical Nutrition*, 1:133-140.
- Combs, G.F., Jr and Gray WP., 1998, Chemopreventive agents: Selenium, *Pharmacology&Therapeutics*, 79:179-92.
- Conrad, H.R., 1985, The role of selenium and vitamin E in bovin reproduction. In: Selenium Responsive Diseases in Food Animals. *Proc. Symposium, Western States Veterinary Conference, Las Vegas, NV*.
- Corvilain, B, Contempre B, Longombe A.O, Goyens P, Gervy-Decoster C, Lamy F, Vanderpas JB, Dumont JE., 1993, Selenium and the thyroid: How the relationship was established. *American Journal of Clinical Nutrition*, 57 (2 Suppl):244S-248S.
- Çetin, M., Deniz G., Polat Ü., Yalçın A., 2002, Broilerlerde inorganik ve organik selenyum ilavesinin biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkisi. *Uludağ University. J. Fac. Vet. Med.*, 21:59-63.
- Dağdaş, B. ve Yıldız A.Ö., 2004, Broiler rasyonlarına ilave edilen organik selenyum ve vitamin E'nin performans, karkas karakterleri ve bazı dokularda selenyum konsantrasyonuna etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(34):94-100.
- Darling, G., Mathias P., O'Regan M. and Naughten E., 1992, Serum selenium levels in individuals on pku diets. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 15:769-773.
- Deniz, G., Gezen S.S. and Turkmen I.I., 2005, Effects of two supplemental dietary selenium sources (mineral and organic) on broiler performance and drip-loss. *Revue de Medecine Veterinaire*, 156:423-426.
- DeVore, V.R., Colnage G.L., Jensen L.S. and Grene B.E., 1983, Thiobarbiuric acid values and glutathione peroxidase activity in meat from chickens fed a selenium-supplemented diet. *Journal of Food Science*, 48:300-301.
- Dlouha, G., Sevcikova S., Dokoupilovai A., Zitaz L., Heindlı J., Skrivanı M., 2008, Effect of dietary selenium sources on growth performance, breast muscle selenium, glutathione peroxidase activity and oxidative stability in broilers. *Czech Journal of Animal Science*, (6):265-269.
- Downs, K.M., Hess J.B., Bilgili S.F., 2000, Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. *Journal of Applied Animal Research*, 18:61-72.
- Düzgüneş, O., Kesici T. ve Gürbüz F., 1984, İstatistik Metotları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 861, Ders Kitabı No: 229.

- Echevarria, M.G., Henry P.R., Ammerman C.B., Rao P.V. and Miles R.D., 1988a, Estimation of the relative bioavailability of inorganic selenium sources for poultry. 1.Effect of time and high dietary selenium on tissue selenium uptake. *Poultry Science*, 67:1295-1301.
- Echevarria, M.G., Henry P.R., Ammerman C.B., Rao P.V. and Miles R.D., 1988b, Estimation of the relative bioavailability of inorganic selenium sources for poultry. 2.Tissue uptake of selenium from high dietary selenium concentrations. *Poultry Science*, 67:1585-1592.
- Edens, F.W., 1996, Organic selenium: from feathers to muscle integrity to drip loss:five years onward: no more selenite! Biotechnology in the Feed Industry. *Proceedings of Alltech's Symposium*. 165-185 (Nottingham, Nottingham United Pres).
- Edens, F.W., 1997, Potential for organic selenium to replace selenite in poultry diets. *Zootecnica International*, 20:28-31.
- Edens, F.W., 2000, Empenamento em frangos: Influência de aminoácidos e minerais na dieta In: *Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas*; Campinas, São Paulo. Brasil. p.81-100.
- Edens, F.W., Carter T.A., and Parkhurst. C.R., 2000, Effect of selenium source and litter type on broiler feathering. *Journal of Applied Poultry Research*, 9:407-413.
- Edens, F. W., 2001, Involvement of Sel-Plex in physiological stability and performance of broiler chickens. In: Science and Technology in Feed Industry. *Proc. Of the 17th Annual Symposium (T. P. Lyons and K. A. Jacques, eds.)*. Nottingham University Pres, Nottingham NG11 0AX, United Kingdom. 17:349-376.
- Edens, F.W., Parkhurst C.R., Havenstein G.B., 2001, Housing and selenium influences on feathering in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*,10:128-134.
- Edens, F.W., 2002, Practical applications for selenomethionine: broiler breeder reproduction. In: Biotechnology in the Feed Industry. *Proceedings of the 18th Alltech's Annual Symposium*, Edited by Lions, T.P. and Jacques, K.A., Nottingham University Pres, Nottingham, UK 29-42.
- Ekermans, L.G., and Schneider J.V., 1982, Selenium in livestock production:A review *Journal of the South African Veterinary Association*, 53:223-228.
- Ellis, D.R. and Salt D.E., 2003, Plants, selenium and human health. *Current Opinion in Plant Biology*, 6:273-279.
- Esworthy, R.S., Swiderek K.M., Ho Y.S. and Chu F.I., 1998, Selenium-dependent glutathione peroxidase-GI is major glutathione peroxidase activity in the mucosal epithelium of rodent intestine. *Biochimica et Biophysica Acta(BBA)*, 1381:213-226.

- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006, <http://www.fao.org>>(28 Oct.2006).
- Fan, C., Yu B. And Chen D., 2009, Effects of different sources and levels of selenium on performance, tyroid function and antioxidant status in stresses broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*,8 (6):583-587.
- FDA, US Food and Drug Administration, 2000, FDA approves food additive petition for selenium yeast. Page 10 in FDA Veterinarian Newsletter (July/August).U.S. Food and Drug Administration, Washington, D.C.
- FDA, US Food and Drug Administration, 2004, Code of Federal Regulations. Title 21 CFR Part 573.920 (h). *US Government Printing Office*, Washington, DC.
- Flohe, L., Gunzler W.A. and Schock H.H., 1973, Glutathione peroxidase; a selenoenzyme, *FEBS Letters*, 32:132-134.
- Food and Nutrition Board., 2000, Institute of Medicine, *National Academy Press*, Washington, DC, 284-324.
- Forstrom, J.W., Zakowski, J.J., and Tappel, A.L. 1978. Identification of the catalytic site of rat liver glutathione peroxidase as selenocysteine. *Biochemistry*, **17**: 2639-2644
- Foster, S.J., Kraus R.J., and Ganther H.E., 1986, Formation of dimethyl selenide and trimethylselenonium from selenobetaine in the rat. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 247:12-19.
- Franke, K.W., 1934, A new toxicant occurring naturally in certain sample of plant foodstuffs. I. Results obtained in preliminary feeding trials. *Journal of Nutrition*, 8:597.
- Gabrielsen, B.O. and Opstvedt J., 1980, Availability of selenium in fishmeal in comparasion with soybean meal, corn gluten meal and selenomethionine relative to selenium in sodium selenite for restoring glutathione peroxidase activity in selenium depleted chicks. *Journal of Nutrition*, 110:1096-1100.
- Ganther, H.E., Levander O.A. and Baumann C.A., 1966, Dietary control of selenium volatilization in the rat. *Journal of Nutrition*, 88:55-60.
- Gladyshev, V. N., Stadtman T.C., Hatfield D.L. and Jeang K.T., 1999, Levels of major selenoproteins in t-cells decrease during hiv infection and low molecular mass selenium compounds increase. *Proceedings of the National Academy of Science of United States of America*, 96:835-839.
- Godeas, C., Sandri G. and Panfili E., 1994, Distribution of phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase (PHGPx) in rat testis mitochondria. *Biochimica et Biophysica Acta(BBA)*, 1191:147-150.

- Goehring, T.B., Palmer I.S., Olson O.E., Libal G.W. and Wahlstrom R.C., 1984, Effects of seleniferous grains and inorganic selenium on tissue and blood composition and growth performance of rats and swine. *Journal of Animal Science*, 59:725-732.
- Goldhaber, S.B., 2003, Trace element risk assessment: essentiality vs. toxicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38:232-242.
- Gowdy, K.M. and Edens F.W., 2003, Organic selenium affects broiler responses to immuno stimulation. *Poultry Science*, 82 (Suppl.1):10.
- Gowdy, K.M., 2004, Selenium supplementation and antioxidan protection in broiler chickens. A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.
- Gregory, J.F. and Kirk J.R., 1981, The bioavailability of vitamin B₆ in foods. *Nutrition Reviews*, 39:1-8.
- Hamm, R., 1986, Functional properties of the myofibrillar system and their measurement , In: P. J. Bechtel (Ed.), Muscle as Food. *Academic Press*, New York. pp135-192.
- Hassan, S., 1987, Comparative effects of selenium in oats, meat meal, selenomethionine and sodium selenite for prevention of exudative diathesis in chicks. *Zentralbl Veterinarmed A.*, 34:204-215.
- Hassan, S., Hakkarainen J., Jonsson L. And Tyopponen J., 1990, Histopathological and biochemical changes associated with selenium and vitamin E deficiency in chicks. *Journal of Veterinary Medicine A.*, 37:708-720.
- Hassan, S., Hakkarainen J., Lindberg P. and Sankari S., 1993, Response of whole blood glutathione peroxidase and selenium in chickens fed with sodium selenite, wheat and fish meal. *Animal Feed Science and Technology*, 41:103-111.
- Haug, A., Eich-Greatorex S., Bernhoft A., Wold J.P., Hetland H., Christophersen O.A. and Sogn T., 2007, Effect of dietary selenium and omega-3 fatty acids on muscle composition and quality in broilers. *Lipids in Health and Disease*, 6:29.
- Henry, P.R. and Ammerman C.B., 1995, Selenium bio-availability. In: Bio-availability Nutrients for Animals; amino acids, minerals and vitamins. Edited by: Ammerman, C.B., Baker D.H., Lewis A.J., pp 303-336. *Academic Press*. San Diego, California.
- Honikel, K.O., 1988, How to measure the water holding capacity of meat? *Meat Science*, 49, 447-457.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W., Shivas, S. D., 1991, Guidelines

for meat color evaluation. Chicago: American Meat Sci. Assoc. and National Live Stock and Meat Board.

- Ikuma, H. and Yoshida., 1981, Selenium content of feedstuffs and biological availability of selenium in chicks. *Japanese Poultry Science*, 18:307-311.
- Jokic, Z., Pavlovski Z., Mitrovic S., Dermanovic V., 2009, The effect of different levels of organic selenium on broiler slaughter traits. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(1-2): 23-34.
- Kayanoki, Y., Fujii J., Islam K.N., Suzuki K., Kawata S., Matsuzawa Y., Taniguchi N., 1996, The protective role of glutathione peroxidase in apoptosis induced by reactive oxygen species. *Journal of Biochemistry (Tokyo)*, 119:817-822.
- Kelly, M.P. and Power R.F., 1995, Fractionation and identification of the major selenium compound in selenized yeast. *Journal of Dairy Science*, 78(Suppl 1.):237.
- Kim, Y.Y. and Mahan D.C., 2001, Comparative effects of high dietary levels of organic and inorganic selenium on selenium toxicity of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 79:942-948.
- Klaassen, C.D., Bracken W.M., Dudley R.E., Goering P.L., Hazelton G.A. and Hjelle J.J., 1985, Role of sulfhydryls in the hepatotoxicity of organic and metallic compounds. *Fundamental and Applied Toxicology*, :806-815.
- Kleyman, D.L. and Gunther, W.H.H., 1973, Organic Selenium Compounds; Their Chemistry and Biology, Wiley, New York.
- Kondaiah, N., Anjeneyulu, A.S. R., Kesava, R. V., Sharma, N. and Joshi, H. B., 1985, Effect of salt and phosphate on the quality of Buffalo and Goat meats. *Meat Science*, (15), 183-192.
- Kristiansen, F., 1973, Conditions in poultry associated with deficiencies of vitamin E in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 19 : 51-57.
- Latshaw, J.D., and Osman M., 1974, A selenium and vitamin E responsive condition in the laying hen. *Poultry Science*, 56:1704-1708.
- Latshaw, J.D., 1975, Natural and selenite selenium in the hen and egg. *Journal of Nutrition*, 105:32-37.
- Latshaw, J.D., Ort J.F. and Diesem C.D., 1977, The selenium requirements of the hen and effects of a deficiency. *Poultry Science*, 56:1876-1881.
- Leeson, S., Walsh T., 2004, Feathering in commercial poultry II. Factors influencing feather growth and feather loss. *World's Poultry Science Journal*, 60:52-63.
- Levander, O.A., 1986, Selenium. In Mertz (Ed.). Trace elements in human and animal nutrition. Vol.2 (5th ed.) 209-279. *Academic Press*, New York, NY.

- Li, Y., Peng T., Yang Y., Niu C., Archard L.C. and Zhang H., 2000, High prevalence of enteroviral genomic sequence in myocardium from cases of endemic cardiomyopathy (Keshan disease) in China. *Heart*, 83:696-701.
- Longnecker, M.P., Taylor P.R., Levander O.A., Howe M., Veillon C., McAdam P.A., Patterson K.Y., Holden J.M., Stampfer M.J., Morris J.S., Willett W.C., 1991, Selenium in diet, blood and toenails in relation to human health in a seleniferous area. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53:1288-1294.
- Maas, J., 1998, Studies on selenium metabolism in cattle: deficiency, supplementation and environmental fate of supplemented selenium. In: *Selenium-Tellurium development Association, 6th International Symposium*, May 10-12, Scottsdale, AZ.
- Macari, M., 2001, Estresse de calor em aves. In: *Anais da 38^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*; Piracicaba, São Paulo. Brasil. 1:686-716.
- Machlin, L. J., Gordon R.S., Marr J.E. and Pope C.W., 1962, Effect of antioxidants and unsaturated fatty acids on reproduction in the hen. *Journal of Nutrition*, 76: 284-290.
- MacPherson, A., 1994, Selenium, vitamin E and biological oxidation. In: Recent advances in animal nutrition (P.C. Garnsworthy and D.J.A., Cole, eds.)*Nottingham University Pres*, Nottingham, UK.
- Mahan, D.C. and Moxon. A.L., 1984, Effect of inorganic selenium supplementation on selenosis in postweaning swine. *Journal of Animal Science*, 58:1216-1221.
- Mahan, D.C., Parrett N.A., 1996, Evaluating the efficacy of selenium-enriched yeast and sodium selenite on tissue selenium retention and serum glutathione peroxidase activity in grower and finisher swine. *Journal of Animal Science*, 74, 2967-2974.
- Mahan, D.C., 1999, Organic selenium: using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*, 523-535.
- Mahan, D. C., Cline T. R. and Richert B., 1999, Effects of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite selenium sources fed to grower-finisher pigs on performance, tissue selenium, serum glutathione peroxidase activity, carcass characteristics and loin quality. *Journal of Animal Science*, (submitted)
- Mahmoud, K.Z. and Edens F.W., 2003, Influence of selenium sources on age-related and mild heat stress-related changes of blood and liver glutathione redox cycle in broiler chickens (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology-Part-B*, 136:921-934.

- Marcus, R.W., 1993, Myopathy and cardiomyopathy associated with selenium deficiency: Case report, literature review and hypothesis. *Maryland Medical Journal*, 669-674.
- Marin-Guzman, J., Mahan D.C., Chung Y.K., Pate J.L. and 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. *Journal of Animal Science*, 75:2994-3003.
- Marsh, J.A., Detert R.R. and Combs G.F., 1981, Influence of dietary selenium and vitamin E on the humoral immune response of the chick. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine (SAUS)*, 166:228-236.
- Martello, M.A. and Latshaw J.D., 1982, Utilization of selenium as indicated by prevention of Se deficiency and retention in eggs. *Nutrition Report International*, 26:43-50.
- McKenzie, R.C., Rafferty T.S., Beckett G.J., 1998, Selenium: an essential element for immune function. *Immunology Today*, 19:342-345.
- Mills, G.C., 1957, Hemoglobin catabolism. I. Glutathione peroxidase, an erythrocyte enzyme which protects hemoglobin from oxidative breakdown. *Journal of Biological Chemistry*, 229:189-197.
- Miller, W.T. and Schoening H.W., 1938, Toxicity of selenium fed to swine in the form of sodium selenite. *Journal of Agricultural Research (Was.D.C.)*, 56: 831-842.
- Miller, W.T. and Williams K.T., 1940, Minimum lethal dose of selenium, as sodium selenite for horses, mules, cattle and swine. *Journal of Agricultural Research*, 163-173.
- Miller, D., Soares Jr. J.H., Bauersfeld Jr P. and Cuppet S.L., 1972, Comparative selenium retention by chicks fed sodium selenite, selenomethionine, fish meal and fish solubles. *Poultry Science*, 51: 1669-1673.
- Mitchell, A.D. and Benevenga N.J., 1978, The role of transamination in methionine oxidation in the rat. *Journal of Nutrition*, 108:67-78.
- Moksnes, K., 1983, Selenium deposition in tissues and eggs of laying hens given surplus of selenium as selenomethionine. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 24:34-44.
- Moksnes, K. and Norheim G., 1986, A comparasion of selenomethionine and sodium selenite as a supplement in chicken feeds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 27: 103-114.
- Moran, E.T., 1977. Growth and meat yield in poultry. In: Growth and poultry meat production. K.N. Boorman and B.J. Wilson, ed *British Poultry Science, Ltd*, Edinburg, Schotland, 145-173.

- Moreno-Reyes, R. Ergise D., Neve J., Pasteels J.L. and Schountens A., 2001, Selenium deficiency-induced growth retardation is associated with an impaired bone metabolism and osteopenia. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16:1556-1563.
- Morris, M.P., 1993, National survey of leg problems. *Broiler Industries*, May:20-24.
- Moxon, A.L., 1937, Alkali disease or selenium poisoning. In: Agric. Exp.Sta.Bull 311, South Dakota State College of Agriculture and Mechanic Arts. Brookings . 22-87.
- Nahapetian, A.T., Janghorbani M. and Young V.R., 1983, Urinary trimethylselenonium excretion by the rat: Effect of level and source of selenium-75. *Journal of Nutrition*, 113:401-410.
- NRC, National Research Council, 1984, Recommended Dietary Allowances. 8th ed. *National Academy of Sciences*, Washington, DC.
- NRC, National Research Council, 1989, Recommended Dietary Allowances. 10th ed. *National Academy of Sciences*, Washington, DC.
- NRC, National Research Council, 1994, Nutrient Requirements of Poultry. 9th. Rev. Ed. *National Academy Press*, Washington, DC.
- Naylor, A.J., Choct M. and Jacques K.A., 2000a, Effect of feeding Sel-Plex organic selenium in diets of broiler chickens on liver selenium concentration. *Southern Poultry Science*, Atlanta, Georgia.
- Naylor, A.J., Choct, M. and Jacques, K.A., 2000b, Effect of selenium sources and level on performance and meat quality in male broilers. *Poultry Science*, 79:117.
- Nestor, K.E., Saif, Y.M., and Remer, P.A., 1982, Genetics of leg weakness in turkeys. Page 40 in: *Ohio Turkey Days*. The Ohio State University, Ohio Agriculture Research and Development Center, Wooster, OH.
- Niu, Z., Liu F., Yan Q. And Li L., 2009, Effects of different levels of selenium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress. *Archives of Animal Nutrition*, 63(1): 56-65.
- Noguchi, T., Cantor A.H. and Scott M.L., 1973, Mode of action of selenium and vitamin E in prevention of exudative diathesis in chicks. *Journal of Nutrition*, 103:1502-1511.
- Olson, O.E., Novacek E.J., Whitehead E.I. and Palmer I.C., 1970, Investigations of selenium in wheat. *Phytochemistry*, 9:1181-1188.
- Omaye, S.T., and Tappel A.L., 1974, Glutathione peroxidase, glutathione reductase, and thiobarbituric acid-reactive products in muscles of chickens and mice with genetic muscular dystrophy. *Life Science*, 15:137-145.

- Osman, M. and Latshaw J.F., 1976, Biological potency of selenium from sodium selenite, selenomethionine and selenocysteine in the chick. *Poultry Science*, 55: 987–994.
- Paglia, D.E., and Valentine, W.N. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 70:158-169
- Pan, C., Huang K., Zhao Y., Qin S., Chen F., Hu Q., 2007, Effect of selenium source and level in hen's diet on tissue selenium deposition and egg selenium concentrations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:1027-1032.
- Payne, R.L., 2004, The effect of inorganic and organic selenium sources on growth performance, carcass traits, tissue mineral concentrations and enzyme activity in poultry. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in The Inter Departmental Program in Animal Sciences.
- Payne, R. L., and Southern L. L., 2005a, Comparison of inorganic and organic selenium sources for broilers. *Poultry Science*, 84:1268-1276.
- Payne, R. L., and Southern L. L., 2005b, Changes in glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of broilers after consuming a diet adequate in selenium. *Poultry Science*, 84:898-902.
- Peeler, H.T., 1972, Biological availability of nutrients in feeds: availability of major mineral ions. *Journal of Animal Science*, Vol.35, no.3.
- Pennington, J.A. and Young B.E., 1991, Total diet study nutritional elements. *Journal of the American Dietetic Association*, 91:179-183.
- Pennington, J.A. and Schoen S.A., 1996, Contributions of food groups to estimated intakes of nutritional elements: Results from the FDA total diet studies, 1982-91. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 66:342-349.
- Peric, L., Milosevic N., Zikic D., Kanacki Z., Dzinic N., Nollet L. And Spring P., 2009, Effect of selenium sources on performance and meat characteristics of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18:403-409.
- Radmila, M., Jovanovic B.I., Baltic Z.M., Sefer D., Petrujkic B. and Sinovec Z., 2008, Effects of selenium supplementation as sodium selenite or selenized yeast and different amounts of vitamin E on selenium and vitamin E status of broilers. *Acta Veterinaria (beograd)*, 58:4:369-380.
- Ramaekers, V.T., Calomme M., Vanden Berghe D. and Makropoulos W., 1994, Selenium deficiency triggering intractable seizures. *Neuropediatrics*, 25:217-223.

- Rayman, M.P., 2000, The importance of selenium to human health. *Lancet*, 356:233-241.
- Renden, J.A., Bilgili, S.F., Kincaid, S.A, 1992, Live performance and carcass yield of broiler strain crosses provided either sixteen or twenty-three hours of light per day. *Poultry Science*, 71:1427-1435.
- Rotruck, J.T., Pope A.L., Ganther H.E., Swanson A.B., Hafeman D.G. and Hoekstra W.G., 1973, Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179:588-590.
- Ryu, Y.C., Rhee M.S., Lee K.M. and Kim B.C., 2005, Effects of different of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation and color stability of broiler chicks. *Poultry Science*, 84:809-815.
- Salman, M., Selçuk Z., and Muğlalı Ö.H., 2007, Effect of vitamin E and selenium on performance, plasma and tissue GSH-PX activity in broilers. *JIVS*, 3:25-34.
- Sayato, Y. Nakamuro K., and Hasegowa T., 1997, Selenium methylation and toxicity mechanism of selenocystine. *Yakugaku Zasshi*, 117:665-672.
- Saylam, S. K. ve Doğan M., 1995, Etlik piliç yetiştiriciliğinde yerleşim sıklığının performans etkileri üzerine bir araştırma. Uluslar Arası Tavukçuluk Konferansı, 24-26 Mayıs, İstanbul.
- Schrauzer, G.N., 2000, Selenomethionine: A review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. *The Journal of Nutrition*, 130, 1653-1656.
- Schrauzer, G.N., 2003, The nutritional significance, metabolism and toxicology of selenomethionine. *Advances in Food and Nutrition Research*, 47, 73-112.
- Schubert, A., Holden J.M. and Wolf, W.R., 1987, Selenium content of a core group of foods based on a critical evaluation of published analytical data. *Journal of the American Dietetic Association*, 87, 285-292.
- Schwarz, K. and Foltz C.M., 1957, Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *Journal of American Chemical Society*, 79:3292-3293.
- Scott, M.L. and Thompson J. N., 1971, Selenium content of feedstuffs and effects of dietary selenium levels upon tissue selenium in chicks and poults. *Poultry Science*, 50:1742-1748.
- Scott, M.L., Neisheim M.C. and Young R.J., 1982, Nutrition of the chicken. 3rd Edition. M.L. Scott & Associates. Ithaca NY.
- Seo, T. C., Spallholz J.E., Yun H.Y. and Kim S.W., 2008, Selenium-enriched garlic and cabbage as a dietary selenium source for broilers. *Journal of Medicinal Food*, 11(4) 687-692.

- Sevcikova, S., Skrivan M., Dlouha G., Koucky M., 2006, The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 51(10):449-457.
- Shan, A.S. and Davis R.H., 1994, Effect of dietary phytate on growth and selenium status of chicks fed selenite or selenomethionine. *British Poultry Science*, 35:725-741.
- Siegel, P.B., 1984. Factors influencing excessive fat deposition in meat poultry. 1. Genetics. *XVII Worlds Poultry Congress, Helsinki, Finland, August 8-12.1984*, Proc. and Abstracts, 51-52.
- Sies, H. and Arteel G.E., 2000, Interaction of peroxynitrite with selenoproteins and glutathione mimics. *Free Radical Biology & Medicine*, 28:1451-1455.
- Singh, H, Sodhi S. and Kaur R., 2006, Effects of dietary supplements of selenium, vitamin E or combinations of the two on antibody responses of broilers. *British Poultry Science*, 47(6): 714-719.
- Spallholz, J.E., 1994, On the nature of selenium toxicity and carcinostatic activity. *Free Radical Biology & Medicine*, 17:45-64.
- Spallholz, J.E., 1997, Free radical generation by selenium compound and their prooxidant toxicity. *Biomedical and Environmental Sciences*, 10:260-270.
- Spallholz, J.E. and Hoffman D.J., 2002, Selenium toxicity: Cause and effects in aquatic birds. *Aquatic Toxicology*, 57:27-37.
- Spears, J.W., Grimes J., Llyod K. and Ward T.L., 2003, Efficacy of a novel organic selenium compound (zinc-L-selenomethionine, availaSe) in broiler chicks. *1st Latin American Congress of Animal Nutrition*, Cancun:197-198.
- Stohs, S.J. and Bagchi D., 1995, Oxidative mechanism in the toxicity of metal ions. *Free Radical Biology & Medicine*, 18:321-336.
- Sunde, R. A., 1997, Selenium. Handbook of nutritionally essential mineral elements. B. L. O'Dell and R.A.Sunde eds. Marcel Dekker, Inc., 493. New York NY.
- Sunde, R.S., Thompson B.M., Palm M.N., Weiss S.L., Thompson K.M. and Evenson J.K., 1997, Selenium regulation of selenium-dependent glutathione peroxidases in animal and transfected cho cells. *Biomedical and Environmental Sciences*, 10:346-355.
- Surai, P. F., 1999, Vitamin E in avian reproduction. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 10:1-60.
- Surai, P. F., 2002, Selenium. In: Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction. *Nottingham University Press*, Nottingham, UK, pp 233-304.

- Surai, P.F. and Dvorska J. E., 2002, Effect of selenium and vitamin E content on lipid peroxidation in breast muscle tissue of broiler breeder hens during storage. *Proceeding of Australian Poultry Science Symposium*, 14:187-192.
- Surai, K.P., Surai P.F., Speake B.K. and Sparks N.H.C., 2003, Antioxidant–prooxidant balance in the intestine: food for thought: 1. Prooxidants, *Nutr. Genomics Func. Foods*, N1, pp. 51–70.
- Surai, P. F. 2006. Selenium Nutrition and Health. *Nottingham Univ. Press*, Nottingham, UK.
- Swain, B.K., Johri T.S. and Majumdar S., 2000, Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immune response of broilers. *British Poultry Science*, 41:287-292.
- Şara, A., Odagiu A., Bentea M., Dinea M. and Panta L., 2006, The influence of the probiotic YEA-SACC-1026 and organic selenium (Sel-Plex) on slaughter indices in broiler chickens. *Buletinul USAMV-CN*, 63; 234-237.
- Takahashi, K. and Cohen H.J., 1986, Selenium-dependent glutathione peroxidase protein and activity: immunological investigations on cellular and plasma enzymes. *Blood*, 68: 640-645.
- Thompson, J.N. and Scott M.L., 1969, Role of selenium in the nutrition of the chick. *Journal of Nutrition*, 97:335-342.
- Thomson, C.D., Robinson B.A. and Stewart R.D.H., 1975, Metabolic studies of (⁷⁵ Se) selenocystine and (⁷⁵ Se) selenomethionine in the rat. *British Journal of Nutrition*, 43:501-510.
- Thomson, C.D., Robinson M.R., 1986, Urinary and fecal excretions and absorption of a large supplement of selenium; superiority of selenate over selenite. *American Journal of Clinical*, 44:659-663.
- Thomson, C.D., 2004, Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58:391-402.
- Thompson J.N. and Scott M.L., 2007, Role of selenium in the nutrition of the chick. *The Journal of Nutrition*, 97:335-342.
- Todorovic, M., Mihailovic M. and Hristov S., 1999, Effects of excessive levels of sodium selenite on daily weight gain, mortality and plasma selenium concentration in chickens. *Acta Veterinaria* 49, 313-320.
- Trelase, F. and Beath O.A., 1949, Selenium. Champlain Printes, Burlington.VT.
- Turner, R.J., Weiner J.H. and Taylor D.E., 1998, Selenium metabolism in escherichia coli. *Biometals*, 11:223-227.

- Underwood, E. J. and Suttle N. F., 1999, The mineral nutrition of livestock. Selenium. *CAB International Wallingford, UK*. S: 421-474.
- Upton, J.R., Edens F.W. and Ferket P.R., 2008, Selenium yeast effect on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 7(8): 798-805.
- Upton, J.R., Edens F.W. and Ferket P.R., 2009, The effects of dietary oxidized fat and selenium source on performance, glutathione peroxidase, and glutathione reductase activity in broiler chickens. *Journal Applied of Poultry Research*, 18:193-202.
- Wang, Y.B. and Xu B.H., 2007, Effect of different selenium source (sodium selenite and selenium yeast) on broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, ANIFEE. 9
- Wardlaw, F. R., Mc. Caskil L. H. and Acton, J. C., 1973, Effects of post-mortem changes on poultry meat loaf properties. *Journal of Food Science*, 38:421-423.
- Watanabe, T. and Endo A., 1991, Effects of selenium deficiency on sperm morphology and spermatocyte chromosomes in mice. *Mutation Research* 262:93-99.
- Whanger, P.D., Pedersen J., Hatfield J. and Weswig P.H., 1976, Absorption of selenite and selenomethionine from ligated digestive tract segment in rats. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine (SAUS)*, 153:295-297.
- Whanger, P.D., 2002, Selenocompounds in plants and animals and their biological significance. *Journal of American College of Nutrition*, Vol.21, No.3, 223-232.
- Whitacre, M.E. and Latshaw J.D., 1982, Selenium utilization from menhaden fish meal as affected by processing. *Poultry Science*, 61:2520-2522.
- Whitacre, M.E., Combs G.F., Combs Jr. S.B. and Parker R.S., 1987, Influence of dietary vitamin E on nutritional pancreatic atrophy in selenium deficient chicks. *Journal of Nutrition*, 117: 460-467.
- Whitehead, C.C. and Portsmouth J.I., 1989, Vitamin requirements and allowances for poultry. In: *Recent Advance in Animal Nutrition*. Edited by Haresign, W. And Cole, D.J.A., Butterworths, London, 35-86.
- Wilson, J.H. and Ruszler P.L., 1996, Effects of dietary boron supplementation on laying hens. *British Poultry Science*, 37:723-729.
- WHO, World Health Organization, 1987, Selenium. environmental health criteria 58: A report of the international programme on chemical safety, *World Health Organization*, Geneva.
- Wolffram, S., 1999, Absorbtion and metabolism of selenium: differences between inorganic and organic sources. Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium. 547-566.

- Wright, P.L. and Bell M.C., 1966, Comparative metabolism of selenium and tellurium in sheep and swine . *American Journal of Physiology*, 211:6-10.
- Ximenez-Embun, P., Alonso, I., Madrid-Albarran, Y. and Camara, C., 2004, Establishment of Selenium Uptake and Species Distribution in Lupine, Indian Mustard, and Sunflower Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 832-838.
- Yalçın, S., 1997, Etlik piliçlerde bacak kusurları. *Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı*, 14-17 Mayıs, İstanbul, 153-162.
- Yang, C., Niu C., Bodo M., Gabriel E., Notbohm H., Wolf E. And Müller P.K., 1993, Fulvic acid supplementation and selenium deficiency disturb the structural integrity of mouse skeletal tissue. An animal model to study the molecular defects of Kashin-Beck disease. *Biochemical Journal*, 289(Pt 3): 829-835.
- Yang, X., Tian, Y., Ha, P. And Gu, L., 1997, Determination of the selenomethionine content in grain and human blood. *Wei Sheng Yan Jiu*, 26, 113-116.
- Yoon, I., Werner T.M. and Butler J.M., 2007, Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chickens. *Poultry Science*, 86:727-730.
- Zelenka, J, and Fajmonova E., 2005, Effect of age utilization of selenium by chickens. *Poultry Science*, 84:543-546.
- Zima, T., Tesar V., Metsek O. and Nemecek K., 1999, Trace elements in end-stage renal disease. 2. Clinical implication of trace elements. *Blood Purification*, 17:187-198.
- Zimmerman, M.B. and Kohrie J., 2002, The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: Biochemistry and relevance to public health. *Thyroid*, 12:867-878.

EKLER

Ek-1. Deneme gruplarının başlangıç ve 3. ve 6. hafta ortalama canlı ağırlık (CA)değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Başlangıç</u>				
Kaynak	1	0.3181	0.3181	0.499
Seviye	3	1.2922	0.4307	0.598
Kaynak*Seviye	3	1.8880	0.6293	0.440
Hata	24	16.1956	0.6748	
Genel	31	19.6938		
<u>3. Hafta</u>				
Kaynak	1	817	817	0.461
Seviye	3	2912	971	0.581
Kaynak*Seviye	3	663	221	0.928
Hata	24	34979	1457	
Genel	31	39371		
<u>6. Hafta</u>				
Kaynak	1	13821	13821	0.248
Seviye	3	20810	6937	0.560
Kaynak*Seviye	3	2906	969	0.960
Hata	24	236945	9873	
Genel	31	274482		

Ek-2. Deneme gruplarının 0-3., 3-6. ve 0-6. hafta ortalama canlı ağırlık artışı (CAA) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>0-3.Hafta</u>				
Kaynak	1	785	785	0.470
Seviye	3	2988	996	0.571
Kaynak*Seviye	3	637	212	0.931
Hata	24	34958	1457	
Genel	31	39368		
<u>3-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	21359	21359	0.194
Seviye	3	10529	3510	0.830
Kaynak*Seviye	3	4963	1654	0.936
Hata	24	287337	11972	
Genel	31	324188		
<u>0-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	13954	13954	0.245
Seviye	3	21112	7037	0.553
Kaynak*Seviye	3	2833	944	0.962
Hata	24	236211	9842	
Genel	31	274110		

Ek-3. Deneme gruplarının 0-3., 3-6. ve 0-6. haftalar arası ortalama yem tüketimi (YT) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>0-3.Hafta</u>				
Kaynak	1	4644	4644	0.284
Seviye	3	29348	9783	0.082
Kaynak*Seviye	3	32140	10713	0.064
Hata	24	92985	3874	
Genel	31	159117		
<u>3-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	579	579	0.896
Seviye	3	32820	10940	0.805
Kaynak*Seviye	3	39961	13320	0.754
Hata	24	798795	33283	
Genel	31	872154		
<u>0-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	1944	1944	0.834
Seviye	3	55756	18585	0.734
Kaynak*Seviye	3	76654	25551	0.628
Hata	24	1040302	43346	
Genel	31	1174656		

Ek-4. Deneme gruplarının 0-3., 3-6. ve 0-6. haftalar arası ortalama yemden yararlanma oranı (YYO) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>0-3.Hafta</u>				
Kaynak	1	0.02370	0.02370	0.198
Seviye	3	0.03612	0.01204	0.461
Kaynak*Seviye	3	0.06300	0.02100	0.227
Hata	24	0.32513	0.01355	
Genel	31	0.44795		
<u>3-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	0.02469	0.02469	0.217
Seviye	3	0.02538	0.00846	0.652
Kaynak*Seviye	3	0.00176	0.00059	0.990
Hata	24	0.36797	0.01533	
Genel	31	0.41979		
<u>0-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	0.003735	0.003735	0.475
Seviye	3	0.012432	0.004144	0.632
Kaynak*Seviye	3	0.006769	0.002256	0.812
Hata	24	0.170463	0.007103	
Genel	31	0.193399		

Ek-5. Deneme gruplarının 0-3., 3-6. ve 0-6. haftalar arası ortalama ölüm oranı (ÖÖ) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>0-3.Hafta</u>				
Kaynak	1	0.000	0.000	1.000
Seviye	3	8.503	2.834	0.686
Kaynak*Seviye	3	11.338	3.779	0.581
Hata	24	136.054	5.669	
Genel	31	155.896		
<u>3-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	0.709	0.709	0.569
Seviye	3	7.795	2.598	0.323
Kaynak*Seviye	3	2.126	0.709	0.801
Hata	24	51.020	2.126	
Genel	31	61.650		
<u>0-6. Hafta</u>				
Kaynak	1	0.709	0.709	0.784
Seviye	3	24.802	8.267	0.457
Kaynak*Seviye	3	19.133	6.378	0.566
Hata	24	221.088	9.212	
Genel	31	265.731		

Ek-6. Deneme gruplarının deneme sonu canlı ağırlık, karkas, göğüs+ sırt, but ve karaciğer ağırlıkları, karkas randımanı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Canlı Ağırlık</u>				
Kaynak	1	10260	10260	0.360
Seviye	3	72231	24077	0.135
Kaynak*Seviye	3	6971	2324	0.898
Hata	24	283310	11805	
Genel	31	372773		
<u>Karkas Ağırlığı</u>				
Kaynak	1	8022	8022	0.302
Seviye	3	44051	14684	0.136
Kaynak*Seviye	3	7474	2491	0.793
Hata	24	173273	7220	
Genel	31	232820		
<u>Göğüs+sırt Ağırlığı</u>				
Kaynak	1	3383	3383	0.181
Seviye	3	10314	3438	0.151
Kaynak*Seviye	3	2162	721	0.751
Hata	24	42721	1780	
Genel	31	58579		
<u>But Ağırlığı</u>				
Kaynak	1	85	85	0.813
Seviye	3	10394	3465	0.098
Kaynak*Seviye	3	3084	1028	0.563
Hata	24	35440	1477	
Genel	31	49003		
<u>Karaciğer Ağırlığı</u>				
Kaynak	1	0.889	0.889	0.758
Seviye	3	65.028	21.676	0.097
Kaynak*Seviye	3	0.306	0.102	0.998
Hata	24	220.389	9.183	
Genel	31	286.611		
<u>Karkas Randımanı</u>				
Kaynak	1	0.4640	0.4640	0.400
Seviye	3	2.6774	0.8925	0.263
Kaynak*Seviye	3	2.0280	0.6760	0.380
Hata	24	15.1581	0.6316	
Genel	31	20.3274		

Ek-7. Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Göğüs</u>				
Kaynak	1	0.00428	0.00428	0.678
Seviye	3	0.10491	0.03497	0.254
Kaynak*Seviye	3	0.00103	0.00034	0.998
Hata	24	0.58038	0.02418	
Genel	31	0.69060		
<u>But</u>				
Kaynak	1	0.00605	0.00605	0.539
Seviye	3	0.03936	0.01312	0.485
Kaynak*Seviye	3	0.00783	0.00261	0.917
Hata	24	0.37435	0.01560	
Genel	31	0.42759		

Ek-8. Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti penetrometre (PM) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Göğüs</u>				
Kaynak	1	525.4	525.4	0.206
Seviye	3	918.5	306.2	0.417
Kaynak*Seviye	3	377.6	125.9	0.751
Hata	24	7468.6	311.2	
Genel	31	9290.2		
<u>But</u>				
Kaynak	1	1471.5	1471.5	0.222
Seviye	3	214.3	71.4	0.972
Kaynak*Seviye	3	161.2	53.7	0.981
Hata	24	22437.5	934.9	
Genel	31	24284.6		

Ek-9. Deneme gruplarının deneme sonu göğüs eti L, a ve b değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>L</u>				
Kaynak	1	16.608	16.608	0.193
Seviye	3	16.701	5.567	0.620
Kaynak*Seviye	3	20.554	6.851	0.539
Hata	24	222.174	9.257	
Genel	31	276.037		
<u>a</u>				
Kaynak	1	0.3620	0.3620	0.499
Seviye	3	2.0109	0.6703	0.468
Kaynak*Seviye	3	2.2633	0.7544	0.417
Hata	24	18.4020	0.7668	
Genel	31	23.0381		
<u>b</u>				
Kaynak	1	9.728	9.728	0.032
Seviye	3	4.547	1.516	0.504
Kaynak*Seviye	3	7.848	2.616	0.271
Hata	24	45.291	1.887	
Genel	31	67.414		

Ek-10. Deneme gruplarının deneme sonu but eti L, a ve b renk kriter değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>L</u>				
Kaynak	1	0.539	0.539	0.710
Seviye	3	7.933	2.644	0.564
Kaynak*Seviye	3	4.784	1.595	0.741
Hata	24	91.239	3.802	
Genel	31	104.495		
<u>a</u>				
Kaynak	1	0.0040	0.0040	0.940
Seviye	3	0.3833	0.1278	0.909
Kaynak*Seviye	3	3.0474	1.0158	0.258
Hata	24	17.0066	0.7086	
Genel	31	20.4414		
<u>b</u>				
Kaynak	1	2.601	2.601	0.175
Seviye	3	8.735	2.912	0.116
Kaynak*Seviye	3	5.468	1.823	0.276
Hata	24	31.957	1.332	
Genel	31	48.761		

Ek-11. Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Göğüs</u>				
Kaynak	1	59.81	59.81	0.034
Seviye	3	413.82	137.94	0.000
Kaynak*Seviye	3	42.72	14.24	0.329
Hata	24	283.20	11.80	
Genel	31	799.56		
<u>But</u>				
Kaynak	1	19.53	19.53	0.233
Seviye	3	439.45	146.48	0.000
Kaynak*Seviye	3	9.77	3.26	0.861
Hata	24	312.50	13.02	
Genel	31	781.25		

Ek-12. Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti pişirme kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Göğüs</u>				
Kaynak	1	0.020	0.020	0.960
Seviye	3	21.857	7.286	0.438
Kaynak*Seviye	3	0.398	0.133	0.997
Hata	24	186.528	7.772	
Genel	31	208.802		
<u>But</u>				
Kaynak	1	1.280	1.280	0.715
Seviye	3	31.016	10.339	0.369
Kaynak*Seviye	3	0.953	0.318	0.991
Hata	24	225.771	9.407	
Genel	31	259.020		

Ek-13. Deneme gruplarının deneme sonu sırt, göğüs, kuyruk, kanat, but, boyun ve bütün vücut tüylenme skoru değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Boyun</u>				
Kaynak	1	0.19531	0.19531	0.019
Seviye	3	1.23437	0.41146	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.25087	0.08362	0.066
Hata	24	0.73611	0.03067	
Genel	31	2.41667		
<u>But</u>				
Kaynak	1	0.28125	0.28125	0.018
Seviye	3	0.21181	0.07060	0.209
Kaynak*Seviye	3	0.10069	0.03356	0.520
Hata	24	1.04167	0.04340	
Genel	31	1.63542		
<u>Göğüs</u>				
Kaynak	1	0.07031	0.07031	0.173
Seviye	3	0.35677	0.11892	0.036
Kaynak*Seviye	3	0.11372	0.03791	0.382
Hata	24	0.85417	0.35590	
Genel	31	1.39497		
<u>Kanat</u>				
Kaynak	1	0.38281	0.38281	0.001
Seviye	3	1.03733	0.34578	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.12066	0.04022	0.274
Hata	24	0.70139	0.02922	
Genel	31	2.24219		
<u>Kuyruk</u>				
Kaynak	1	0.31337	0.31337	0.055
Seviye	3	2.44010	0.81337	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.00260	0.00087	0.998
Hata	24	1.84028	0.07668	
Genel	31	4.59635		
<u>Sırt</u>				
Kaynak	1	0.78125	0.78125	0.000
Seviye	3	1.12500	0.37500	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.14931	0.04977	0.303
Hata	24	0.09305	0.03877	
Genel	31	2.98611		
<u>Bütün Vücut</u>				
Kaynak	1	0.30247	0.30247	0.000
Seviye	3	0.89402	0.29801	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.04673	0.01558	0.232
Hata	24	0.24441	0.01018	
Genel	31	1.48763		

Ek-14. Deneme gruplarının deneme sonu kemik çapı, kemik duvar kalınlığı, kesme kuvveti, kesme enerjisi, kemik boşluğu, kesit alanı, kesme gerilmesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Kemik çapı</u>				
Kaynak	1	0.0778	0.0778	0.514
Seviye	3	2.8983	0.9661	0.005
Kaynak*Seviye	3	0.2202	0.0734	0.744
Hata	24	4.2528	0.1772	
Genel	31	7.4490		
<u>Kemik duv.kal.</u>				
Kaynak	1	0.01781	0.01781	0.396
Seviye	3	0.23691	0.07897	0.037
Kaynak*Seviye	3	0.36520	0.12173	0.007
Hata	24	0.57258	0.02386	
Genel	31	1.19250		
<u>Kesme kuvveti</u>				
Kaynak	1	29554	29554	0.335
Seviye	3	58636	19545	0.597
Kaynak*Seviye	3	66128	22043	0.550
Hata	24	734208	30592	
Genel	31	888526		
<u>Kesme enerjisi</u>				
Kaynak	1	7872	7872	0.771
Seviye	3	62964	20988	0.874
Kaynak*Seviye	3	252236	84079	0.444
Hata	24	2183528	90980	
Genel	31	2506599		
<u>Kemik boşluğu</u>				
Kaynak	1	0.0001	0.0001	0.981
Seviye	3	1.7701	0.5900	0.092
Kaynak*Seviye	3	1.1645	0.3882	0.220
Hata	24	5.8905	0.2454	
Genel	31	8.8253		
<u>Kesit alanı</u>				
Kaynak	1	10.32	10.32	0.356
Seviye	3	210.63	70.21	0.003
Kaynak*Seviye	3	116.92	38.97	0.036
Hata	24	279.37	11.64	
Genel	31	617.24		
<u>Kesme geril.</u>				
Kaynak	1	0.960	0.960	0.719
Seviye	3	15.919	5.306	0.544
Kaynak*Seviye	3	12.554	4.185	0.636
Hata	24	174.245	7.260	
Genel	31	203.678		

Ek-15. Deneme gruplarının deneme sonu plazma ve karaciğer Se konsantrasyonu değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Plazma</u>				
Kaynak	1	0.0000003	0.0000003	0.983
Seviye	3	0.0255059	0.0085020	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.0019035	0.0006345	0.401
Hata	24	0.0149226	0.0006218	
Genel	31	0.0423322		
<u>Karaciğer</u>				
Kaynak	1	0.02026	0.02026	0.494
Seviye	3	0.68026	0.22675	0.006
Kaynak*Seviye	3	0.23139	0.07713	0.168
Hata	24	1.00874	0.04203	
Genel	31	1.94065		

Ek-16. Deneme gruplarının deneme sonu göğüs ve but eti Se konsantrasyonu değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Göğüs</u>				
Kaynak	1	0.143999	0.143999	0.000
Seviye	3	0.224126	0.074709	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.078327	0.026109	0.002
Hata	24	0.096836	0.004035	
Genel	31	0.543288		
<u>But</u>				
Kaynak	1	0.056836	0.056838	0.001
Seviye	3	0.187781	0.062594	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.047144	0.015715	0.022
Hata	24	0.098396	0.004100	
Genel	31	0.390160		

Ek-17. Deneme gruplarının deneme sonu plazma ve karaciğer glutasyon peroksidaz enzim aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P
<u>Plazma</u>				
Kaynak	1	0.0000023	0.0000023	0.917
Seviye	3	0.0046368	0.0015456	0.001
Kaynak*Seviye	3	0.0013462	0.0004487	0.123
Hata	24	0.0050531	0.0002105	
Genel	31	0.0110384		
<u>Karaciğer</u>				
Kaynak	1	0.01155	0.01155	0.546
Seviye	3	1.76727	0.58909	0.000
Kaynak*Seviye	3	0.01272	0.00424	0.937
Hata	24	0.74057	0.03086	
Genel	31	2.53211		

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Rabia GÖÇMEN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Eskişehir, 25/03/1977
Telefon : 332 2232910
Faks :
e-mail : rabiaacar@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Kılıçoğlu Lisesi, Eskişehir	1994
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Bölümü	2000
Yüksek Lisans:	Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	2005
Doktora	: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	2011

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2004	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler Hayvan Besleme Anabilim Dalı	Öğretim Üyesi Yardımcısı

UZMANLIK ALANI

Kanatlı Hayvan Besleme

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Göçmen, R., O. Yazgan, 2006, Rasyona Krom İlavesinin Etlik Piliçlerde Besi Performansı, Karkas Özellikleri, Karaciğer ve Serum Krom Konsantrasyonuna Etkisi. *Hasat Hayvancılık Dergisi*, 22(259), 58-64.

Parlat, S.S, Göçmen R., 2007, Bildircin rasyonlarına ilave edilen ekmeç mayası (*saccharomyces cerevisiae*) ve laktik asit bakterilerinin (*Pediococcus acidilactici*)

performans özelliklerine etkileri. Poster. *IV.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 262, Bursa, 2007.

Tombul, Ü., O. Yazgan, O. Olgun, R. Göçmen, Y. Çufadar, 2009, Yumurtlama Öncesi Dönemde Kalsiyum Seviyesi Farklı Rasyonlarla Beslemenin Yumurtacı Piliçlerde Performans, Kabuk Kalitesi ve Kemik Mineralizasyonuna Etkisi. *6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 111, Erzurum.

Gazdağı,A., O. Yazgan, R. Göçmen, Y. Çufadar, O. Olgun, 2009, Yumurta Tavuklarında İlave Bakır ve Kromun Verim ve Serum Parametrelerine, Bazı Yumurta Özellikleri ve Kolesterol Muhtevasına Etkileri. *6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 112, Erzurum.

Battaloğlu, N., O. Yazgan, Y. Çufadar, R. Göçmen, O. Olgun, 2009,Damızlık Bildircin Rasyonlarında Soya Küspesine Alternatif Bazı Protein Ek Yemlerinin Kullanım İmkanları. *6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 113, Erzurum.

Parlat, S.S., Yıldırım, İ., Göçmen, R., Çelen, M.F., 2009, Aflatoksin ve Fumonisin İçeren Rasyonlara Timol İlavesinin Japon Bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) Performans Özelliklerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1): 4-6.

Parlat, S.S., Yıldırım, İ., Göçmen, R., 2010, Fumonisin B1 içeren rasyonlara kekik uçucu yağı ilavesinin Japon bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) performans özelliklerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*.24(2): 33-35.

Yıldırım, İ, Parlat, S.S., Göçmen R., 2010, Eksojen kobalt içeren veya içermeyen rasyonların damızlık Japon bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) kuluçka performansı ve yumurta özelliklerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*.24(3):, 1-3.