

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BROYLER RASYONLARINA DEĞİŞİK DÜZEYLERDE KATILAN ORGANİK
SELENYUMUN BESİ PERFORMANSI VE KARKAS KALİTESİNE ETKİLERİ
ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

104587

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BÖKÜMANTASYON MERKEZİ

Filiz KARADAŞ

104587

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2001

Her hakkı saklıdır

۱۰۲۲۹

Prof. Dr. Şahibe ÇALIŞKANER danışmanlığında, Filiz KARADAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 22 / 10/ 2001 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Şahibe ÇALIŞKANER

Şahibe Çalişkaner

Prof. Dr. Oktay YAZGAN

O. Yazgan

Prof. Dr. Ahmet ERGÜN

Ahmet Ergün

Prof. Dr. Ömer Faruk ALARSLAN

Ömer Faruk Alarслан

Doç. Dr. Şafak POLATSÜ

S. Polatsü

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Esmâ KILIÇ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

BROYLER RASYONLARINA DEĞİŞİK DÜZEYLERDE KATILAN ORGANİK SELENYUMUN BESİ PERFORMANSI VE KARKAS KALİTESİNE ETKİLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Filiz KARADAŞ

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

Danışman : Prof. Dr. Şahibe ÇALIŞKANER

Bu araştırmada ticari etlik piliç karma yemlerine 0.150 ppm düzeyinde katılan inorganik selenyum yerine, 0.150, 0.200, 0.250 ve 0.300 ppm düzeylerinde ilave edilen organik selenyumun; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, ölüm oranı, karkas randımanı ile but ve göğüs etlerinin selenyum düzeyleri üzerine etkisi saptanmıştır.

Denemede, 1500 adet günlük broyler civciv, "Tesadüf Blokları Deneme Deseni"ne göre her birisi 3 tekerrür içeren 5 deneme grubuna tesadüfi olarak dağıtılmış, su ve yemleri serbest olarak (ad libitum) verilmiştir. Besleme denemesi 6 hafta sürmüştür; canlı ağırlık ve yem tüketimi haftalık olarak tespit edilmiştir.

Deneme sonunda, grupların ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla; 1700, 1850, 1768, 1803 ve 1771 g ($P<0.05$); ortalama canlı ağırlık artışları; 1663, 1814, 1732, 1767 ve 1735 g ($P<0.05$); tüketilen ortalama yem miktarı; 3270, 3331, 3230, 3283 ve 3298 g, yem değerlendirme sayıları; 1.97, 1.84, 1.86, 1.86 ve 1.90; sıcak karkas randımanı % 72.09, 67.65, 68.56, 69.08 ve 67.87, soğuk karkas randımanı % 70.97, 66.65, 67.44, 68.07 ve 67.02, ölüm oranları; % 9.00, 10.33, 11.00, 9.60 ve 11.00, göğüs ve but etlerinin selenyum seviyeleri sırasıyla; 0.5118, 0.5295, 0.6761, 0.8355, 0.8914; 0.3950, 0.4428, 0.5195, 0.5585, 0.6550 ppm olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Tüm besi dönemini için 1 kg canlı ağırlık artışının maliyeti gruplara göre sırasıyla 547 766, 515 617, 525 724, 524 599 ve 538 563 TL olmuştur.

2001, 62 sayfa

Anahtar Kelimeler: Broyler, canlı ağırlık, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, karkas randımanı, besi performansı, inorganik selenyum, organik selenyum (sel-plex 50), dokuda selenyum birikimi.

ABSTRACT
Ph.D. Thesis

**A RESEARCH ON THE INFLUENCES OF ORGANIC SELENIUM
ADDED TO BROILER DIETS AT THE DIFFERENT LEVELS ON
FATTENING PERFORMANCE AND CARCASS QUALITY**

Filiz KARADAŞ

**Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science**

Supervisor: Prof. Dr. Şahibe ÇALIŞKANER

In this experiment, the effects of organic selenium supplemented at 0.150, 0.200, 0.250 and 0.300 ppm in replace of inorganic selenium which is added to commercial ration at 0.15 ppm, on body weight, body weight gain, feed intake, feed efficiency, mortality rate, dressing percentage values and tissue selenium retention were investigated.

In experiment, 1500 day-old commercial broiler chicks were used and bird allocated to 5 treatment groups, each having 3 replicates according to "Randomized Blocks Design". Experimental diets were randomly allocated to 100 birds experimental units, bird fed *ad libitum*. The experiment lasted for 6 weeks and body weights and feed intake values were taken weekly, and mortality was recorded daily.

At the end of the experiment live weight 1700, 1850, 1768, 1803 and 1771 g ($p<0.05$); average body weight gain (0-6 week) 1663, 1814, 1732, 1767 and 1735 g ($p<0.05$); average feed intake 3270, 3331, 3230, 3283 and 3298 g, average feed efficiencies 1.97, 1.84, 1.86, 1.86 and 1.90; mortality rate; 9.00, 10.33, 11.00, 9.60 and 11.15 (%); hot and cold dressing percentage values 72.09, 67.65, 68.56, 69.08 and 67.87 (%); 70.97, 66.65, 67.44, 68.07 and 67.02 (%); selenium concentration in the breast and thigh tissue; 0.5118, 0.5295, 0.6761, 0.8355 and 0.8914; 0.3950, 0.4428, 0.5195, 0.5585, 0.6550 ppm ($p<0.05$) were determined for the groups, respectively. The Cost of live weight gain for all fattening periods were 547 766, 515 617, 525 724, 524 599 and 538 563 TL respectively.

2001, 62 Pages

Key Words : Broiler, inorganic selenium, organic selenium (sel-plex 50), live weight, feed intake, feed efficiency, dressing percentage, tissue selenium retention.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yürüttüğüm tüm aşamalarda bana desteklerini ve önerilerini esirgemeyen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Yücel AŞKIN' a, Rektör Yardımcısı Sayın Prof. Dr. Zühre ŞENTÜRK' e; Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Fırat CENGİZ' e;

Bana araştırma olanağı sağlayan ve çalışmamın her safhasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren ilk danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Murat ZİNCİRLİOĞLU' na,

Proje önerisinin kabulünden projenin bitimine kadar tüm aşamalarda, öneri ve katkılarda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Şahibe ÇALIŞKANER' e,

Önerileriyle çalışmamı yönlendiren Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Ahmet ERGÜN' e ve Prof. Dr. Ömer Faruk ALARSLAN' a,

Mudurnu Tavukçuluk A.Ş. nin sahibi sayın Tefik TÜRESİN ve Genel Müdür Sayın Tankut BAYTAROĞLU'na

Ette selenyum analizlerinde her türlü yardımı esirgemeyen Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Bölümü öğretim üyesi hocam Sayın Prof. Dr. Mürüvet VOLKAN' a Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi öğretim üyesi Sayın Yard. Doç. Dr. Nusret ERTAŞ' a;

Tüm çalışmalarında manevi desteğini daima gördüğüm annem Sayın Hakime KARADAŞ' a ve babam Sayın İmam KARADAŞ' a;

teşekkürlerimi sunarım.

Filiz KARADAŞ

Ankara, 2001

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
Özet.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür.....	iii
Çizelgeler Dizini.....	vi
Şekiller Dizini.....	vii
Simgeler Dizini.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Kuramsal Temeller.....	4
2.1.1. Selenyum kaynakları.....	4
2.1.2. Selenyumun metabolik fonksiyonları.....	6
2.1.3. Selenyumun yetersizlik semptomları.....	12
2.1.4. Selenyum toksisitesi.....	13
2.2. Kaynak Araştırması.....	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	29
3.1. Materyal.....	29
3.1.1. Hayvan materyali.....	29
3.1.2. Yem materyali.....	29
3.2. Yöntem.....	29
3.2.1. Deneme gruplarına ait yem karmalarının hazırlanmasında uygulanan yöntemler.....	30
3.2.2. Denemenin kurulması yürütülmesi ve değerlendirilmesinde uygulanan yöntemler.....	33
3.2.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesinde uygulanan yöntemler.....	33
3.2.2.2. Hayvanların kesiminde uygulanan yöntem.....	34
3.2.2.2.1. Sıcak ve soğuk karkas randımanlarının belirlenmesinde uygulanan yöntemler.....	35
3.2.2.2.2. But ve göğüs etlerinde selenyum tayininde uygulanan yöntemler.....	35
3.2.3. Denemenin değerlendirilmesinde uygulanan istatistiksel yöntemler.....	37

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	38
4.1. Canlı Ağırlık.....	38
4.2. Canlı Ağırlık Artışı.....	40
4.3. Yem Tüketimi.....	41
4.4. Yem Değerlendirme Sayısı.....	43
4.5. Ölüm Oranı.....	45
4.6. Karkas Kriterleri.....	46
4.6.1. Sıcak ve soğuk karkas randımanları.....	46
4.6.2. But ve göğüs etlerinin selenyum düzeyleri.....	47
4.7. Ekonomik Analiz.....	49
5. SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1.1.1.	Karma yem sanayiinde kullanılan bazı yem ham maddelerinin selenyum içerikleri.....	5
Çizelge 2.1.1.2	Sel-plex 50'nin içerdği besin maddeleri.....	6
Çizelge 2.2.1.	Yemdeki selenyum düzeyinin civcivlerde karaciğer, böbrek, kas ve plazma selenyum düzeyleri üzerine etkileri.....	20
Çizelge 2.2.2.	Selenyum kaynağı ve seviyesinin bahar ve yaz dönemlerinde broyler civcivlerde bazı kriterler üzerine etkisi.....	22
Çizelge 2.2.3.	Bazı kanatlı rasyonlarında bulunması gereken selenyum düzeyleri.....	23
Çizelge 2.2.4.	Selenyum kaynaklarının etlik piliçlerde bazı kriterler üzerine etkisi....	24
Çizelge 2.2.5.	Selenyum kaynağının CA, YDS, ölüm oranı ve tüy ağırlığı üzerine etkisi.....	27
Çizelge 2.2.6.	Sel-plex 50'nin kanatlıların bazı kriterleri üzerine etkisi.....	28
Çizelge 3.2.1.1.	Karma yemlerde kullanılan yem hammaddelerinin ham besin maddelerine ait değerler.....	31
Çizelge 3.2.1.2.	Dönemlere göre denemede kullanılan kontrol grubu yemlerin yapıları (%) ve analitik değerleri.....	32
Çizelge 3.2.1.3.	Karma yeme ilave edilen selenyum kaynakları ve miktarları.....	33
Çizelge 4.1.	Deneme gruplarının haftalara göre ortalama canlı ağırlıkları.....	38
Çizelge 4.2.	Deneme gruplarının hafta ve dönemlere göre ortalama canlı ağırlık artışları.....	40
Çizelge 4.3.	Deneme gruplarının hafta ve dönemlere göre ortalama yem tüketimleri....	42
Çizelge 4.4.	Deneme gruplarının hafta ve dönemlere göre ortalama yem değerlendirme sayıları.....	44
Çizelge 4.5.	Deneme gruplarının haftalara göre toplam ölen hayvan sayıları..	45
Çizelge 4.6.1.	Kesim kriterlerinden elde edilen veriler.....	46
Çizelge 4.6.2.	But ve göğüs etlerinin selenyum düzeyleri.....	47
Çizelge 4.7.	Deneme grupları karma yemlerinin 1 kg' nın, dönemlere ve 0-6 haftaya göre maliyeti.....	49
Çizelge 4.7.1.	Deneme grupları karma yemlerinin dönemlere ve 0-6 haftaya göre 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.2.	Alt gruplarda civcivlerin dağılımı..... 30
Şekil 3.2.2.1.	Deneme kümesinde yemlik ve suluk düzeni..... 34
Şekil 3.2.2.2.	Bilgisayar ortamında kesim işlemi..... 35
Şekil 3.2.2.3.	-18 C ⁰ de muhafaza edilen karkaslar..... 36
Şekil 4.1.1.	Grupların 6. hafta ortalama canlı ağırlıklarının karşılaştırılması 39
Şekil 4.2.1.	Grupların ortalama canlı ağırlık artışlarının karşılaştırılması..... 41
Şekil 4.3.1.	Deneme süresince (0-6 hafta) ortalama tüketilen yem miktarının karşılaştırılması..... 42
Şekil 4.4.1.	Deneme sonunda grupların ortalama yem değerlendirme sayılarının karşılaştırılması..... 44
Şekil 4.5.1.	Deneme gruplarında ölüm oranlarının grafiksel değerlendirilmesi..... 45
Şekil 4.6.1.1.	Sıcak ve soğuk karkas randımanlarının gruplara göre dağılımı... 47
Şekil 4.6.2.1.	But ve göğüs etlerinde selenyum miktarlarının grafiksel değerlendirilmesi..... 48
Şekil 4.7.2.	Deneme karma yemlerinin (0-6 hafta) 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti..... 50

SİMGELER DİZİNİ

ADAS	Agricultural Development and Advisory Service (UK)
INRA	Institute National de la Recherche Agronomique (France)
NRC	National Research Council (USA)
PROTEKTOR	Protektor (Belgium)
DLG	Deutsche Landwirtschafts- Gesellschaft (Germany)
FEEDSSTUFF	Feedsstuffs (USA)
WPSA	World Poultry Science Association (European Branches)
CA	Canlı ağırlık
CAA	Canlı ağırlık artışı
YDS	Yem değerlendirme sayısı
ME	Metabolik enerji
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
HK	Ham kül
Kg	Kilogram
g	gram
mg	miligram
ppm	milyonda bir kısım
ppb	milyarda bir kısım
TL	Türk lirası
PTK	Pamuk tohumu küspesi
ATK	Ayçiçeği tohumu küspesi
SK	Soya Küspesi
T	ton

1. GİRİŞ

Bir iz element olan selenyumun, hayvanlar için esansiyel olduğuna dair ilk yaklaşımlar; 1940'lı yıllarda Almanya'da, vitamin E ve kükürtlü amino asitler ile önlenebilen besinsel karaciğer nekrozu üzerinde çalışmalar yapan Klaus Schwarz'ın Almanya'dan Amerika'ya gitmesiyle başlar. Schwarz, Amerika'da bira mayasıyla beslenen sıçanlarda bu hastalığın gelişmediğini, ancak, torula mayasıyla beslenen sıçanlarda 3-4 hafta sonra karaciğer nekrozunun geliştiğini saptamış; daha sonra amerikan bira mayasında var olan ve besinsel karaciğer nekrozunu önleyen organik faktörü izole ederek, buna *faktör-3* adını vermiştir. *Faktör-3*'ün en önemli bileşeninin selenyum olduğu, 1957 yılında belirlenmiştir (Sunde 1984).

Selenyumun, civcivlerde eksüdatif diatezi ve sıçanlarda karaciğer nekrozunu önlediğini ortaya koyan çalışmaların ardından (Schwarz et al. 1957, Patterson et al. 1957, Schwarz and Foltz 1957), 1960'lı yıllarda hayvanlar için esansiyel olduğuna karar verilmiştir (Cantor 1997). Bundan yaklaşık 20 yıl sonra, Çin'in bazı bölgelerinde çok ciddi selenyum yetersizlik semptomlarının belirlenmesinin ardından, bu elementin insanlar için de esansiyel olduğu kabul edilmiştir (Anonim 1979a,b, Levander 1991).

Hem esansiyel hem de toksik bir element olması nedeniyle selenyum bileşiklerinin; kimyası ve türleri son yıllarda artan bir ilginin odağı olmuştur (Li et al. 1999).

Hem toksik (>5 ppm), hem de yetersiz (<0.1 ppm) yoğunluklarda selenyum içeren yemler, çiftlik hayvanları ve özellikle otlatılan hayvanlar için, dünya genelinde yaygın bir sorun teşkil etmektedir. Dünyada selenyum yetersizliğinden etkilenen bölgelerin selenyum fazlalığından etkilenenlerden çok daha fazla ve ekonomik olarak çok daha önemli olduğu bildirilmektedir (Okuyan 1998).

Doğada en çok tüketilen gıdalarda selenyum miktarının düşük olması nedeniyle, sadece doğal gıdalarla selenyum ihtiyacının karşılanması bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenle son yıllarda insan tüketiminde kullanılan bitkisel ve hayvansal gıdaların selenyum içeriğini

artırmak amacıyla, bitkiler selenitli gübrelere gübrelenmekte, hayvanlar ise selenyum katkılı yemlerle beslenmektedir (Ekholm et al. 1990).

Selenyumun hayvanlar için esansiyel olduğunun belirlenmesinden bu yana, bir çok selenoamino asitlerin yer aldığı doğal bitkisel ve hayvansal gıdalar ile selenit ve selenat gibi inorganik selenyum tuzları, selenyum yetersizliklerini önlemek için, çiftlik hayvanlarının karma yemlerine ilave edilmektedirler. Ancak, karma yemlere katılan inorganik selenyum tuzlarının sindiriminin düşük olduğu ve çoğunun dışkıyla dışarı atıldığı, bundan dolayı da yetersizlik semptomlarının önlenemediği ve hatta çevre kirliliği yarattığı gözlenmiştir (Lyons 2000).

Dokulardaki selenyum, rasyonlarla değişim gösterir. Selenyumun vücuttan atılması; verilme yolu, dokudaki selenyum düzeyi ve hayvanın türü tarafından etkilenir. Rasyondaki selenyumun organik veya inorganik formu, emilme ve atılmayı etkiler. Sülfat iyonları bazı durumlarda selenyum metabolizmasına önemli düzeyde etki eder. Sodyum selenatın idrarla atılması parenteral veya ağız yoluyla verildiğinde sülfatla artırmaktadır. Sülfatın etkisi, selenyum hayvanlara selenit olarak verildiğinde daha az önemli olur (Çalışkaner ve Demir 2001).

Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda, organik selenyumun inorganik selenyuma göre çok daha iyi sindirildiği saptanmıştır (Close 1997). Selenyum katkısı olarak kullanılacak çok sayıdaki selenyum bileşikler arasında, selenometioninin, inorganik selenyuma göre daha az toksik olduğu bildirilmektedir (Bird et al. 1999). Sodyum selenit ve selenat tuzlarıyla kıyaslandığında, selenometioninin emiliminin daha fazla olduğu saptanmıştır (Beilstein and Whanger 1986). Bunun yanı sıra saf selenometionin yada selenyum mayası formunda tüketilen selenyumun, laktasyondaki sıçanlarda biyoyararlılığının, selenitten daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu özelliklerinden dolayı selenometionin insan ve hayvan besinlerine selenyum katkısı olarak kullanılmaktadır (Li et al. 1999). Selenyum mayasının yapısında da % 50 düzeyinde bulunan selenometioninin, dışkıyla atılan selenyum miktarını azaltarak çevre kirliliğini önlemesi, hayvanların bağışıklık sistemini desteklemesi, üreme sisteminin daha etkin hale gelmesini sağlaması ve selenyum ihtiyacını karşılayarak selenyum yetersizlik

belirtilerini ortadan kaldırması gibi önemli ekonomik kayıpları önlediğine dair bildiriler mevcuttur (Lyons 2000, Surai 2000, Irwin et al. 1997).

Organik selenyum seviyesi arttıkça, dokuda selenyum birikiminin önemli ölçüde artması yanında, insanların beslenmesinde önemli bir yer alan kanatlı etinin kalitesi ve içeriğinin, insanları direkt olarak etkilemesi dolayısıyla, dokulardaki selenyum birikimi artırılarak insanlara selenyum seviyesi artırılmış et olanağının sunulabilmesi de mümkündür. Bu görüşle bu araştırmada; ülkemizde ticari koşullarda üretilen etlik piliç karma yemlerinde, kullanılan 0.150 ppm düzeyindeki inorganik selenyum yerine, 0.150, 0.200, 0.250 ve 0.300 ppm düzeylerinde organik selenyumun kullanılması durumunda; besi performansı, karkas randımanı, etteki selenyum birikimi bakımından uygun seviyenin belirlenmesi ve ekonomik olup olmadığının saptanması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. Selenyum kaynakları

Yer kabuğunda düzensiz olmakla beraber, oldukça yaygın olarak bulunan bir elementtir. Yer kabuğunun ortalama selenyum içeriği yaklaşık 0.09 ppm olup, çeşitli kayalarda, volkanik materyallerde, fosil yakıtlarında, toprak, bitkisel materyal ve suda bulunmaktadır. Selenyum içeren kayaların aşınmalarından, ayrıca volkanik patlamalardan, kömür yakılan yörelerdeki tozlar ve bazı sulardan toprağa geçen selenyumun, toprakta değişken miktarlarda bulunması nedeniyle, bitkisel ve hayvansal ürünlerdeki selenyum miktarı da geniş bir varyasyon gösterir.

En önemli doğal selenyum kaynakları arasında; deniz ürünleri, böbrek, karaciğer gibi sakatat, kırmızı ve beyaz et, bazı tahıllar ile selenyum bakımından yeterli topraklarda yetişen sebzeler sayılabilir. Hayvansal kökenli gıdalarda mevcut selenyumun düzeyi, hayvanların tükettikleri yemlerin içerdiği selenyum düzeyine bağlıdır. Meyve ve sebze dahil düşük proteinli gıdalar önemli düzeyde selenyum içermezler. Yemlerin yapısındaki selenyumun formu selenyum içeriği kadar önemlidir. Çünkü selenyumun tüm formları hayvanlar tarafından eşit düzeyde değerlendirilemezler.

Standart gıdalarla selenyum tüketimi son yıllarda İngiltere'de ortalama % 50, Amerika'da ise % 33'ün altına düşmüştür. Bu düşüşten dolayı, İngiltere ve Amerika'da şu andaki gıdalarla alınan selenyum düzeyi, sağlıklı bir yaşam için tavsiye edilen seviyenin altında kalmaktadır. Bunun nedeni, topraktaki selenyumun yarayışlılığının zayıflığı; asit karakterli ve kurak bölge topraklarındaki selenyumun bitkiler tarafından alınmasının düşük düzeyde olması, topraktaki demir ve diğer ağır metallerin yüksekliği, selenyumun bitkiler tarafından tüketimini engellemesi; seleksiyonla çok hızlı gelişen hibrit bitkilerin geliştirilmesi; bu bitkilerin çok hızlı büyümeleri nedeniyle, yeterli selenyum birikimi yapmadan hasat edilmeleri, bitkilerin selenyum düzeylerini olumsuz etkilemektedir (Anonim 1998).

Karma yem sanayiinde kullanılan bazı yem hammaddelerinin selenyum içerikleri çizelge 2.1.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge. 2.1.1.1. Karma yem sanayiinde kullanılan bazı yem ham maddelerinin selenyum içerikleri (Anonim 1996)

Yem ham maddeleri	NRC	PROTEKTOR	DLG	FEED STUF	ADAS	INRA
Mısır	0.07	0.09	0.10	0.07	0.34	0.17
Buğday	0.26	0.11	0.10	0.07	0.34	0.12
Arpa	0.19	-	0.15	0.35	0.22	0.16
Sorgum	0.44	-	-	-	-	0.07
Çavdar	0.38	-	-	-	-	0.07
Yulaf	0.23	0.12	0.17	-	-	0.90
Kolza	0.97	0.40	0.22	0.10	0.26	0.25
Soya (44)	-	0.14	0.19	0.30	-	0.10
PTK (41)	0.25	0.32	-	0.90	-	-
ATK	-	0.15	-	0.98	0.13	1.03
Yonca unu(17)	0.34	-	-	-	0.39	-
Yonca samanı	-	0.32	-	0.60	-	0.17
Kaba kepek	0.85	-	0.05	-	-	-
İnce kepek	0.30	-	-	0.43	-	-
Et unu	0.44	0.42	-	0.90	-	0.70
Kan unu	0.33	-	-	0.40	-	0.30
Tavuk unu	0.78	0.32	-	0.60	-	0.17
Balık unu (65)	1.93	-	1.46	1.80	-	2.00
Torula mayası	1.00	-	-	0.83	-	-
Bira mayası	1.00	-	-	-	-	-

İnsan gıdası ve hayvan yemlerine ilave edilen sodyum selenit ve sodyum selenat gibi inorganik kaynakların yapısındaki selenyumun, çoğunlukla sindirilmeden dışkıyla dışarı atıldığı saptanmıştır. Bunun aksine organik kökenli selenyumun, kolaylıkla sindirildiği ve metabolize olduğu gözlenmiştir. Organik kökenli selenyum, amino asitlerin yapısına girdiğinden ve bu seleno aminoasitler daha iyi sindirildiğinden, vücut tarafından daha iyi tutulmakta, bunun sonucu olarak da antioksidan koruma dahil tüm kritik fonksiyonlarda yararlanılabilir hale gelmektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar sonunda, sodyum selenitin hayvan beslemede sakıncalı olduğu, çünkü sodyum selenitin sadece kanserojen değil aynı zamanda bir oksidan olarak görev yaptığı saptanmıştır (Anonim 2001).

Ticari olarak piyasaya sürülen sel-plex 50, selenyum bakımından zenginleştirilmiş bir mayadır (*Saccharomyces cerevisiae* yeast). Maya hücrelerinin yüksek oranda kükürde ihtiyaçları vardır. Bu özellikleri dikkate alınarak, yapay koşullarda kükürt yetersizliği yaratılıp kükürt yerine zengin selenyum beslenmesi ile maya hücrelerinin selenyumu vücutlarına almaları ve vücutlarındaki proteinlerin yapısındaki kükürtle selenyumu değiştirmeleri sağlanarak, selenyum bakımından zenginleştirilmiş maya üretimi yapılmaktadır. Sel-plex 50; % 50 oranında ,selenomethionin amino asiti içermektedir.

Organik selenyumun ticari bir bileşiği olan Sel-plex 50'nin içerdiği besin maddeleri çizelge 2.1.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1.1.2. Sel-plex 50'nin içerdiği besin maddeleri (kuru maddede)

Ham protein, %	50.00	Kalsiyum, %	0.13
Ham yağ, %	0.37	Sodyum, %	0.06
Asitte çöz. selüloz, %	5.00	Demir, ppm	98.00
Kül, %	5.80	Mangan, ppm	5.59
Kükürt, %	0.35	Bakır, ppm	25.00
Fosfor, %	1.17	Çinko, ppm	301.00
Potasyum, %	1.61	Selenyum, ppm	1080.00

Amerika Gıda ve İlaç Standartları Dairesi (the United States Food and Drug Administration, FDA) tarafından 2000 yılında, tüm kanatlı rasyonlarında kullanılabilecek bir yem katkı maddesi olarak kabul edilen (Anonim 2001a), açık kahve renkli, ince toz halinde olan ve selenyum gereksinimini karşılamak amacıyla toplam selenyum miktarı 0.300 ppm'i aşmayacak şekilde kullanılan sel-plex 50'nin; soğuk ve kuru yerlerde saklanması, açılan paketlerin en kısa zamanda tüketilmesi gerektiği bildirilmektedir.

2.1.2. Selenyumun metabolik fonksiyonları

Kurşun gibi ağır metallere karşı kalp ve kan damarlarının yapısını korumada, antioksidan olarak görev yapan Glutation Peroksidaz enziminin yapısına girerek, hücre zarlarının yapısını bozan oksidasyon reaksiyonlarına karşı antioksidan olarak görev alıp, hücrelerin bütünlüğünü sağlamada, erkeklik hormonlarının düzenlenmesinde, erkeklerde prostat

fonksiyonlarının desteklenmesinde, tüm canlılarda protein sentezinde (imminoglobülin), bağışıklık fonksiyonlarını artırmada, insanlarda kardiovasküler rahatsızlıklar, arteritis ve kadınlarda meme, erkeklerde kolon, prostat, karaciğer, akciğer ve deri gibi bazı kanser türlerini dahi önlemede rol aldığı saptanmıştır (Robinson et al. 1979, Clark et al. 1984, Fex et al. 1987, Virtoma et al. 1987, Patterson and Barnes 1993, Gerland et al. 1995, Davis et al. 1996, Irwin et al. 1997). İçme suyunda ve toprakta fazla miktarda selenyum bulunan bölgelerdeki insanlarda görülen kanser oranının, selenyum bakımından fakir bölgelerdeki insanlarda görülen kanser oranından daha düşük olduğu saptanmıştır (Schils and Young 1988). Alfa tokoferol, selenyum, diflormethillornitin (DFMO), vitamin D, vitamin A ve isoflavoidlerin gibi antioksidan maddelerle yapılan klinik ve laboratuvar çalışmalarında bu maddelerin, prostat kanseri için kemoterapide kullanılabileceği bildirilmektedir (Metcalf et al. 1978, Danzin et al. 1979, Poirier and Milner 1983, Abeloff et al. 1984, Chida et al. 1985, Ripoll et al. 1986, Heby 1987, Schwarz and Hulka 1990, Brody 1994).

Selenyumun biyolojik etkisinin büyük bir çoğunluğunun selenoamino asit içerikli proteinlerle olmasına rağmen, selenit gibi inorganik formları, selenyumlu sülfür bileşiklerini oluşturmak için düşük molekül ağırlıklı kükürtle birlikte reaksiyona girerek selenoprotein sentezinde rol alırlar (Ip et al. 1991). Bu ürünlerden bazıları, sitotoksik etkili olup selenyumun anti kanser özelliğini gösterirler (Wu et al. 1995).

İnorganik selenyumun biyolojik moleküllerle reaksiyonu, selenyum selenosistein sentezine iştirak edebilecek bir forma dönüştürür. İnorganik selenyum bileşikleri selenosistein sentezi için kullanıldığından, yetersizlik görülen hayvanlarda kullanılmak üzere daha ucuz bir kaynak olabilir (Daniels 1996). Diğer taraftan, inorganik selenyum bileşiklerinin hem genotoksik hem de antigenotoksik etkilere sahip oldukları saptanmıştır (Irwin et al. 1997).

Combs and Combs (1986), aynı miktarda tüketilen inorganik ve organik selenyumun vücuttaki birikiminin, organik selenyumda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Glutation peroksidaz enzim sisteminde rol alan bir element olması nedeniyle, selenyum yetersizliğinde, vücut hücrelerinin oksidasyon hızının arttığı ve bu artış nedeniyle vitamin E' ye olan ihtiyacın da fazlaştığı belirtilmektedir (Close 1997). Selenyum

bakımından yetersiz rasyonlarla beslenen civcivlerde yetersizlik semptomlarının görülmemesi için her kg yem için 100-110 IU vitamin E, vitamin E yetersizliğinde ise 0.100-0.150 ppm selenyuma ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (Combs and Combs 1986).

Selenyumun biyolojik fonksiyonları, selenoproteinlerin fonksiyonları olarak ifade edilebilir. Çok sayıda selenoprotein mevcut olmasına rağmen, bunlardan sadece 14 tanesinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri saptanmıştır. Dolayısıyla selenoproteinler, selenyumun biyolojik aktivitelerinden sorumludurlar. Örneğin, glutation peroksidaz enzimi (Se-GSH-Px), selenosistein içermektedir. İnorganik selenyum kaynaklarının sentez işleminde kullanılabilmeleri için öncelikle selenit (Se^{+4}) ve selenatın (Se^{+6}) oksitlenerek selenidlere (Se^{-2}) indirgenmesi gerekir.

Selenometionin yemlerde en çok bulunan selenoproteindir. Kimyasal olarak stabil olup kolaylıkla absorbe edilebilmektedir. Metabolizmada selenit, B grubu vitaminleri ve E vitamini ile birlikte sinerjik etki göstermekte, aynı zamanda selenosistein sentezinde de kullanılabilmektedir. Ayrıca, metionin kaynağı olarak kullanılmak üzere herhangi bir doku tarafından da değerlendirilebilir (Levander 1991, Foster and Sumar 1997).

Selenosistein; extrasellüler sıvılarda glutation peroksidaz enzim (Se-GSH-Px) türlerinin oluşumunda bio-aktif rol alarak, karaciğer ve diğer dokularda selenoproteinlerin sentezinde kullanılır. Glutation peroksidaz enziminin her bir molekülü 4 atom selenyum içerir. Bu enzim, vücudu toksik serbest radikallere karşı koruyan ve zamanla ilgili meydana gelen yaşlanmayı önleyen, temel bileşeni selenyum olan bir enzimdir.

Sistolik glutation peroksidaz (cGSH-Px), fosfolipid hidroperoksit glutation peroksidaz (phGSH-Px), ekstra selüler glutation peroksidaz (eGSH-Px) ve gastrointestinal glutation peroksidaz (giGSH-Px) olarak adlandırılan dört çeşit glutation peroksidaz enzimi mevcuttur. Bu enzimler; hücrenin farklı kısımlarında hidrojen peroksit ve lipid peroksitleri metabolize ederler. Böylece antioksidan sistemde selenyum temel rol almaktadır. Örneğin, selenyum ve vitamin E' nin yetersizlikleri arasındaki interaksyonun sebep olmasından kaynaklanan lipid hidroperoksitlerden, hücre membranını, fosfolipit hidroperoksit glutation

peroksidaz korumaktadır (Arthur et al. 1996, Arthur 1997). Ayrıca kardiomyopatia, mulberry kalp ve keshan hastalığına karşı koruyucu rol alırlar (Foster and Sumar 1997).

Selenoproteinlerin ikinci büyük grubunu 3-iyodotronin deodinaz (ID) enzimleri oluşturmaktadır. Bu enzimler inaktif troksini (T4), aktif 3,5,3' triiyodotroinin (T3) formuna dönüştürür (Arthur et al. 1990 a,b, Larsen and Berry 1995, Salvatore et al. 1995, 1996 a,b). Yetersizliğinde tiroit hormonunun metabolizmasına ait bozukluklar görülür. Tiroit hormonlarının hayvanlarda en önemli fonksiyonu; doku oksidasyonu, döl verimi, yumurta ve süt üretimi ile ilgilidir. Bu nedenle selenyum yetersizliği bu fonksiyonları olumsuz etkilemektedir (Çalışkaner ve Demir 2001).

Iyodotroninin 1. tipinin; ruminantların karaciğer, böbrek, beyin, hipofiz bezi ve kırmızı kas hücrelerinde bulunduğu saptanmıştır. İkinci tip iyodotroninin, incelenen tüm türlerde beyin ve hipofiz bezinde olduğu ve ayrıca insanlarda kırmızı kas hücrelerinde de bulunduğu gözlenmiştir. Iyodotroninin 2. tipi; kas içinde inaktif olan T3 sirkülasyonunda kullanılmayan T4'ün aktif T3'e dönüşümünü katalizler. Yetersizliğinde tiroit metabolizmasında bozukluk semptomları görülür. Iyodotroninin 3. tipi; T4'ü T3'e, T3'ü ise diiyodotronine dönüştürür. Beyin, deri ve plasentada bulunur. Selenyum yetersizliklerinde iyodotroninin birinci tipi diğer iyodotronin tiplerinden daha hassastır. Siçanlardaki selenyum yetersizliğinde, iyodotronin 1'in aktivitesi % 90 azalırken, iyodotronin 2'nin aktivitesinin % 50 azaldığı saptanmıştır (Beckett et al. 1987a). Plazmadaki tiroit hormonları üzerine selenyum yetersizliğinin etkileri başlıca iyodotronin 1'in aktivitesinin azalması, T4 konsantrasyonunda akut bir yükselme, T3 konsantrasyonunda ise küçük bir azalma şeklinde olmaktadır (Beckett et al. 1987b, Arthur et al. 1991, Arthur and Beckett 1994).

Selenoprotein P; böbrek dokusu hücre duvarının bütünlüğünü sağlayarak, böbreklerden kan ve idrarın sağlıklı süzülmesinde rol aldığı düşünülmekte (Foster and Sumar 1997); 10 selenosistein molekülü içermekte ve plazmadaki selenyumun yaklaşık % 60-80'ini oluşturmaktadır (Burk and Hill 1994). Selenyum taşıyıcı protein olduğu düşünülmeseine rağmen, fonksiyonları kesin olarak henüz saptanmış değildir.

Selenoprotein P1, selenyumu dokulara taşıyan taşıyıcı protein olarak düşünülmektedir. Bunun yanı sıra selenoprotein P1' in antioksidan özelliklere de sahip olduğu (Arthur 1997);

ayrıca anti kanser olarak, ilaç ve benzeri yabancı maddelere karşı xenobiotik metabolizmada görev aldığı bildirilmektedir (Foster and Sumar 1997, Surai 2000).

Selenoprotein W, kalp ve iskelet kaslarında bulunan selenoprotein W' nin, antioksidan özelliklere sahip olabileceği düşünülmektedir. Eksikliği koyunlarda beyaz kas hastalığına neden olmaktadır (Beilstein et al. 1996, Levander and Whanger 1996).

Özet olarak glutation peroxidazlar, selenoprotein P ve selenoprotein W, antioksidan özelliklere sahiptirler. Bunların yetersizliklerinde, beyaz kas hastalığı, eksüdatif diatez, demir toksisitesi, etten su kaybı, civcivlerde askites, dişilerde fertilite ve diğer üreme problemleri görülebilir (Arthur et al. 1990 b, Arthur 1997).

Bilindiği gibi, dünyadaki mikroorganizmaların büyük çoğunluğu için oksijensiz bir yaşam olanaksızdır. Hayvanlar, bitkiler ve birçok mikroorganizmaların enerjiyi daha etkin bir biçimde kullanabilmeleri için oksijene gereksinimleri vardır. Ancak serbest radikallerden açığa çıkan oksijen, yaşayan organizmalar için toksiktir ve tüm biyolojik moleküllere zarar vermektedir. Organizmada, sadece doğal antioksidanlar oksijen bakımından zengin ortamlarda yaşamı mümkün kılabilirler (Halliwell 1994). Hücrede meydana gelen serbest radikaller; kardiovasküler hastalıklar, bazı kanser türleri, katarakt, yaşlanmaya bağlı olan kas dejenerasyonu ve sinir sisteminden kaynaklanan çeşitli rahatsızlıklar dahil, birçok hastalık semptomlarının başlamasında ve ilerlemesinde yer alan, biyokimyasal mekanizmaların kademelerinde rol alırlar (Hogg 1998, Knight 1998, Morrissey and O'Brien 1998).

Hayvansal sistemde serbest radikal ve serbest lipid peroksitlerin oluşumu, ürün kalitesi ve dö l veriminin düşmesi ile çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur (Hurley and Doane 1989, McDowell 2000).

Hücrede GSH-Px enziminin miktarı arttıkça, hücre dışına atılacak hidrojen peroksit miktarı da artar (Halliwell and Gutteridge 1999). Selenyum, GSH-Px enziminin bileşeni olduğundan antioksidan savunmanın temel bileşenini oluşturur (Surai 2000). Antioksidan savunmada önce, hücre serbest radikallerden ve lipid peroksitlerden tamamen korunmakta yeterli gücü sağlayamaz ve yağda çözünen vitaminler (A, E, karotenoitler vb.) ile suda

çözünen antioksidanlar (askorbik asit, glutation, ürik asit vb.) görev alırlar. Bu antioksidanlar, serbest radikal zincirlerin oluşumunu engelleyerek serbest radikallere bağlanırlar. Serbest radikallerle reaksiyona giren bu antioksidanlar hidroperoksitleri oluştururlar. Hidro peroksitler toksik olduklarından hücreden derhal uzaklaştırılmalı gerektir. Aksi takdirde hücre membranı ve yapısını tahrip ederler (Halliwell and Gutteridge 1999).

Lipo hidro peroksitler stabilize olmadıklarından, ortamda trans metal iyonları olduğu zaman, yeni serbest radikaller oluşturmak üzere parçalanabilirler ve sitotoksik aldehyitler oluşturabilirler. Serbest radikaller ve bilinen diğer yan ürünler, DNA dahil tüm hücre bileşenlerine zarar verirler. Hücredeki bu bozukluklar kansere kadar uzanır (Diplock 1994). Bundan dolayı hidro peroksitler de aynen hidrojen peroksit gibi, hücreden uzaklaştırılmalıdır. Ancak katalaz bu bileşikle reaksiyona giremez, sadece GSH-Px bu radikalleri non-reaktif ürünlere dönüştürebilir (Brigelius-Floche 1999). Böylece GSH-Px enziminin yapısal bir bileşeni olan selenyum, antioksidan mekanizmasının temel bileşenini oluşturur. Lipit peroksitlerden ve biyolojik diğer moleküllerden hücrenin korunması tam yapılamadığından, lipit peroksitler selenyum yetersizliğini hızlandırır ve hücre için öldürücü olabilecek biyolojik moleküllere zarar verirler (Halliwell and Gutteridge 1999). Vitamin E ve selenyum, vücudu enfeksiyonlara karşı korumada da hayati bir rol oynamaktadır (Erskine 1993)

Sonuç olarak; antioksidan mekanizmasının tüm aşamaları birbiriyle ilişkili olup, bu ilişki besinlerin absorpsiyonuyla başlar, metabolizması boyunca da devam eder. Antioksidan mekanizma hücrede serbest radikallerin parçalanmasında, çevreden kaynaklanan kanserojenlere ve kardiovasküler rahatsızlıklara karşı korunmada ve güneş ışığının zararlı etkilerini gidermede önemli rol oynar.

Selenyumun absorpsiyonu ince bağırsakta olur. Bitki ve organik selenyumun yapısında bulunan selenoproteinler özel amino asit mekanizması yoluyla sindirilirken; selenit (Se^{+4}) ve selenat (Se^{+6}) gibi inorganik selenyum ince bağırsaktan pasif diffüzyon yoluyla absorbe edilir (Combs and Combs 1986).

Kanatlı hayvanlarda yemdeki organik selenyumun atılımı, vücut proteinlerinin katabolizması sonucu olarak dışkıyla olmaktadır. Selenyum aynı zamanda dimethylselenid formunda akciğerlerden solunum, safra, pankreatik özsu ve bağırsak mukoza hücrelerinden dışkı ile de atılabilmektedir (Foster and Ganther 1984, Foster et al 1986, Foster et al 1986 a). Normal selenyum tüketiminde çok az miktarda selenyum akciğerlerden atılmaktadır (Levander 1991). Arsenik ve benzeri ağır metaller selenyumun sindirim sisteminde emilmesini azaltıp safra ve idrarla selenyum kayıplarını artırır. Organik selenyum kaynaklarının yapısındaki selenometionin gibi aminoasitlere bağlı olan selenyumun absorpsiyonu, taşınması, metabolizması ve birikimi aminoasit metabolizması sayesinde olur (Çalışkaner ve Demir 2001).

2.1.3. Selenyumun yetersizlik semptomları

Selenyum yetersizlik semptomları çoğunlukla vitamin E ilavesiyle giderilebilmektedir. Ancak vitamin E' nin etkisi selenyum yetersizliğinin derecesine bağlıdır. Çok ileri derecede selenyum yetersizliğinde, kanatlılarda pankreatik fibrosis meydana geldiği; böylece pankreastan salgılanan sindirim enzimlerinde azalma olduğu gözlenmiştir. Bunun sonucunda da yağ ve yağda eriyen vitaminler de dahil, bir çok besin maddesinin, sindiriminde azalma olduğu saptanmıştır.

Selenyum yetersizliği gelişmesini bitirmiş kanatlıları da etkilemektedir. Selenyum yetersizliğinin hem tavuklarda hem de hindilerde yumurta veriminin azalmasına neden olduğu görülmüştür. Yetersizliğin çıkış gücü üzerine etkisi, oldukça büyüktür. Yetersizlik, selenyum miktarı, kullanılan selenyum katkısının özelliği ve hammaddeledeki selenyumun yararlanılabilirliği dahil bir çok faktöre bağlıdır (Cantor and Scott 1974, Cantor et al. 1978, Cantor 1997).

Selenyum iz mineralinin hayvanlardaki yetersizlik semptomlarını saptayan çok sayıda araştırma yapılmış ve belirtiler açık bir şekilde saptanmıştır (Combs and Combs 1986). Günümüzde ileri düzeydeki selenyum yetersizliklerine teşhis konabilmekte ve tedavileri yapılabilmektedir (McDowell 1992). En yaygın olarak karşılaşılan selenyum yetersizlik semptomları, iskelet ve kas dejenerasyonu, kas distrofisi ve koordinasyon bozuklukları,

karaciğer nekrozu, tüm çiftlik ve laboratuvar hayvanlarının erkek ve dişilerinde kısırılık, büyümede gerileme, ilaçları metabolize eden enzimlerin metabolizmasında bozulma, ruh ve beden sağlığının olumsuz etkilenmesi, eksüdatif diatez ve beyaz kas hastalığı, tiroit hormonu bozuklukları nedeniyle tiroit metabolizmasının bozulması, dolayısıyla soğuk stresine karşı aşırı hassasiyet, bağışıklık sisteminin olumsuz etkilenmesi nedeniyle hastalıklara ve virüslere karşı korunma güçlüğü, kalp rahatsızlıkları, pankreas dejenerasyonu, kansere karşı hassasiyet, ciltte kuruma, katarakt gelişimi, yorgunluk, vitamin E' nin verimliliğinin olumsuz etkilenmesi, Çin'de endemik kardiomyopatiya olarak bilinen keshan hastalığına neden olması gibi semptomlar ortaya çıkmaktadır. Keshan hastalığı, özellikle çocuklarda akut ve kronik kalp yetersizliği, kalpte büyüme ve hızlı çarpıntı şeklinde görülmektedir. Bu hastalığa selenyumla beraber, viral enfeksiyonlar ve vitamin E yetersizliği gibi diğer stres faktörlerinin de neden olabileceği saptanmış ve selenyum ilavesiyle büyük ölçüde önlendiği gözlenmiştir (Yang et al. 1983, Beck 1996, Hill et al. 1996, Foster and Sumer 1997). Prostat kanserine yakalanan insanların, önemli ölçüde yetersiz selenyuma sahip olmaları nedeniyle, erkeklerde yeterli düzeyde bir selenyumun prostat kanserini önleyebileceği hususunda bildiriler mevcuttur (Ip and Ganther 1988, Ip et al. 1991). Kadınlarda, cildi güzelleştirdiğine ve bazı menopozal belirtileri azalttığına dair gözlemler de vardır (Schils and Young 1988, Schauss 1996). Arteritis, katarakt, sistik fibrosis, kas distrofisi, yeni doğanlarda ani ölüm sendromu, gibi problemlerde gıdalara selenyum ilavesi tavsiye edilirken, alkolizm, fenilketanüri, down sendromu, anemi, gece körlüğü gibi insanlardaki bir çok hastalıklarda selenyum tüketilmesi gerektiği savunulmaktadır (Foster and Sumar 1997).

2.1.4. Selenyum toksisitesi

Kullanılan doz, selenyumun yapısı, yemdeki diğer besin maddeleri, selenyum tüketen türler, hayvanların yaşı ve sağlık durumu gibi pek çok faktör, selenyumun toksitesini etkilemektedir.

Yüksek düzeyde selenyum içeren bitkileri veya protein yapısında olmayan selenoamino asitleri, örneğin Se-metil-selenosisteinleri tüketen hayvanlarda akut zehirlenmeler görülür. Akut selenyum zehirlenmesi, solunum güçlüğü, derialtı ödem, ishal, kalp ve

karaciğer nekrozu, hemorajik kanamalar gibi belirtilerle kendini gösterir. Sup-akut selenyum zehirlenmesi, 100 ile 10 000 ppm selenyum içeren bitkilerle uzun süre beslenen hayvanlarda; 'blind stagger' adlı beyin hastalığı şeklinde ortaya çıkabilir (Anonim 1983). Bu hastalık, iştahsızlık, aşırı zayıflama, sinirsel bozukluklar, yönünü şaşırma, körlük, solunum güçlüğü, dil ve boğazda deformasyonlar gibi belirtilerin yanı sıra, ileri durumlarda ölümle sonuçlanabilmektedir.

Yemde bulunan selenyumun kimyasal formu, yemdeki diğer besin maddeleri, selenyum bakımından zengin bitkilerin sindirime dayanıklılıkları zehirlenmeyi etkilemektedir. Karma yemlerde vitamin E' nin bulunması önemli düzeyde zehirlenmeleri engellemektedir (Fan and Kizer 1990).

Laboratuvar hayvanlarında oluşturulan akut selenyum zehirlenmesinin belirtileri solunum güçlüğü, ishal, hemorajik kanamalar, kalp ve karaciğer nekrozu, deri altında ödem gibi semptomlardır. Kronik selenyum zehirlenmesi, 20-50 ppm selenyum içeren bitkilerle beslenme durumunda görülür. Belli başlı belirtileri, zayıflama, dermatolojik bozukluklar, boynuz ve tırnakta nekrozlardır. Laboratuvar hayvanlarında oluşturulan kronik selenyum zehirlenmelerine ait belirtiler ise, gastroenteritis, kas ağrıları, deri altı ödemler, karaciğer, kalp ve kalp kası zedelenmeleri ile ileri durumlarda ölümdür (Fan and Kizer 1990). Günde yemlerle 5-15 ppm selenyum tüketen tavşan ve köpeklerde genelde anemi ve karaciğer nekrosu olarak görülen kronik selenyum zehirlenmesi gözlenmektedir. Bünyesinde 4-5 ppm selenyum içeren yemlerin, hayvanların büyümesini engellediği ve rasyon vitamin E seviyesinin düşük olması halinde, bu etkinin daha da belirginleştiği saptanmıştır.

Diğer taraftan selenyum, çeşitli bağışıklık sistemleri için esansiyel olmasına rağmen, yüksek dozlarda, kullanıldığında tümör ve virüslere karşı etkili olan bağışıklık sistemlerini çökerterek hastalık risklerini artırdığı bildirilmektedir (Irwin et al. 1997).

Selenyum zehirlenmesi, selenyumun kimyasal formu ve çözünürlüğü ile yakından ilişkilidir. Sülfatlar gibi selenatların çözünürlüğü de (Se^{+6}) oldukça yüksektir ve biyolojik sistemde çok kolayca tüketilebilmektedir. Bunun tam aksine, selenit (Se^{+4}), selenid (Se^{-2})

formlarındaki ve elementer selenyumun, çözünürlüğü oldukça düşüktür. Hatta selenid o kadar az çözünmektedir ki, kurşun zehirlenmesi vakalarında kurşunu bağlaması ve zehirleyici etkisini gidermesi için önerilmektedir (Irwin et al. 1997).

Tüm canlı türleri için kesin olmamakla birlikte zehirleyici olan selenyum türleri en zehirlisinden en aza doğru; hidrojen selenid-selenometionin (diyet) > selenit-selenometionin (suda) > selenat > elementer selenyum, metal selenidler, metil selenyum bileşikleri olarak sıralanabilir (Irwin et al. 1997).

Toksisite; yemin yapısı, selenyum tüketen türler, cinsiyet, yaş ve hayvanın sağlık durumuna göre değişebilmektedir. Hayvanların gereksinim düzeyleri bile bazı durumlarda hayvanlar için toksik olabilir. Selenoferrus adlı bitkiler yararlanamadıkları selenyumu bünyelerinde biriktirirler. Çin ve ABD'nin bazı bölgelerinde bu bitkiler yabancı olarak yetişmekte ve bu bölgelerde hayvanların otlaması durumunda ciddi selenyum zehirlenmeleri görülmektedir. Bazı tarım dışı alanlardaki selenoferrus bitkilerin drenaj suyuyla çevreye olan bulaşmaları dahi zehirlenmelere neden olabilmektedir. İnsanlarda nefesin sarımsak gibi kokması aşırı selenyum zehirlenmesinin belirtisi iken, belirgin olan diğer semptomlar arasında saç ve tırnakların dökülmesi ile tırnaklarda morfolojik değişimler sayılabilir (Foster and Sumar 1997).

2.2. Kaynak Araştırması

İnsan ve hayvanlarda sağlıklı yaşam için çok önemli olan selenyumun yetersizliğini önlemek amacıyla, ticari koşullarda kanatlı karma yemlerinde iz mineral olarak kullanılan inorganik selenyum yerine, organik selenyumun kullanım olanaklarını saptamak amacıyla planlanan bu araştırma ile ilgili yapılan literatür taramasında çok az sayıda araştırmaya rastlanmıştır.

Genelde tüm kanatlı rasyonlarında 0.150 ppm inorganik selenyum kullanıldığından, bunun alternatifi olabilecek organik selenyum düzeyinin performans ve ürün bazında etkilerini saptamak bakımından, etlik piliçler ile yürütülen çalışmaların yanı sıra aynı türden kanatlı olması dolayısıyla, yumurta tavukları ile ilgili çalışmalara da yer verilmiştir.

Cantor and Scott (1974) tarafından yapılan bir araştırmada, yumurtadan çıkıştan itibaren civcivler, selenyumu düşük (0.020 ppm), ancak yeterli miktarda E vitamini içeren yarı saflaştırılmış rasyonlarla beslenmiştir. Yumurta döneminde de düşük selenyuma devam edilerek 0.015 ppm ve 0.030 ppm Sodyum selenit (Na_2SeO_3) yemlere ilave edilmiştir. Bunun sonucunda, yumurta veriminde ve çıkış gücünde, selenyumun önemli artışlar sağladığı saptanmıştır. Araştırmanın 13 haftalık döneminde, yumurtalardaki selenyum miktardan çıkış gücü arasındaki ilişki çok yakın bulunmuştur. Selenyumca fakir (0.030 ppm) civciv büyüme rasyonuyla beslenen tavukların civcivlerinde; büyümenin normal olduğu, fakat bu hayvanların eksüdatif diateze karşı çok hassas olduğu ve karaciğer glutation peroksidaz aktivitesinde bir artış olmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, düşük (0.027 ppm) selenyum içerikli rasyona (kontrol), 0.100 ppm selenometionin ilave edildiği takdirde, yumurta verimlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Ancak, selenyum ilavesi yapılmayan rasyonla beslenen gruplardan elde edilen dömlü yumurtaların çıkış gücü, 6 hafta sonra % 42'ye düşmüş, buna karşılık selenit yada selenometionin (0.100 ppm) alan tavuklardan elde edilen dömlü yumurtaların çıkış gücünün yaklaşık % 90 olarak sabit kalmıştır. Araştırmada; 20 hafta boyunca, 0.100 ppm sodyum selenit alan tavukların, kontrol rasyonuna göre yumurta verimlerinde artış olduğu saptanmıştır. Selenyum katkısı yapılmayan grubun çıkış gücünde % 10 civarında bir azalış olurken, selenyum alan grubun çıkış gücü % 90 olarak sabit kaldığı bildirilmiştir. Kontrol, 0.100

ppm sodyum selenit ve 0.100 ppm selenometionin ilave edilen rasyonlarla beslenen hayvanlardan elde edilen yumurtalardaki selenyum miktarlarına ait 3 hafta sonraki değerler sırasıyla 0.026, 0.121 ve 0.124 ppm olarak saptanmıştır.

Scott (1976), yumurta tavuklarının rasyonlarında 0.100 ppm selenyum bulunmasının yumurta verimini maksimum düzeyde tuttuğunu ve yumurtadan optimum düzeyde sağlıklı civciv alındığını belirtmiştir.

Cantor et al. (1983) tarafından yapılan bir araştırmada selenyumun broyler civcivleri için bio-yarayırlılığının saptanması amacıyla, plazmadaki glutation peroksidaz aktivitesi ve dokuların selenyum seviyesi incelenmiştir. Araştırmada günlük Single Comb White Leghorn civciv 14 günlük oluncaya kadar selenyum bakımından yetersiz, vitamin E katkılı yemlerle beslenmiştir. 15. günden itibaren her bir gruba sırasıyla bazal yem, bazal yem + 50, bazal yem + 100, bazal yem + 150 ppb sodyum selenit ve aynı şekilde sırasıyla selenodisistein (SDC) ilavesi yapılarak hayvanlar 27. güne kadar beslenmiştir. 27. günde her bir gruptan tesadüfi olarak alınan dört civcivden; kan, karaciğer ve göğüs eti örnekleri alınarak yapılan incelemede; plazmanın Se-GSH-Px ve dokuların yapısındaki selenyum miktarındaki artış SDC ve sodyum selenitin artışıyla orantılı olarak arttığı saptanmıştır. Bu sonuçlar, selenosistein ve diselenit bileşiklerinin kanatlılar için bio-yarayırlılığının yüksek olmasıyla açıklanmaktadır. Ancak değişik düzeylerde SDC ve sodyum selenitin karma yemlere ilavesinin canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır.

Moksenes and Norheim (1982) yaptıkları bir araştırmada, broiler ve yumurta tavuklarının ticari koşullarda 0.100, 1.00, 3.00 ve 6.00 mg/kg sodyum selenit formunda selenyumu tüketmeleri halinde, broylerlerde 6. haftaya, yumurtacılarda ise 31. haftaya kadar canlı ağırlıklarının etkilenmediği saptanmıştır. Benzer konsantrasyonlarda selenometionin formunda organik selenyumun, 18. haftaya kadar yumurtacı piliçler için canlı ağırlık bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Zhou et al. (1984), tarafından yapılan bir araştırmada yemdeki protein seviyesi ve tüketilen yem miktarının, selenyum ve vitamin E yetersizliği görülen civcivlerde eksüdatif diatezi

önlemesi için, sodyum selenit ve selenometioninin bio-yararışlılığı üzerine olan etkisi incelenmiştir. Farklı düzeylerde % 16.9 ve % 22.5 protein içeren yemlere, 0.00, 0.03 ve 0.06 ppm sodyum selenit ve DL-Se-Met ilavesi yapılmıştır. Bazal yemlere çeşitli oranlarda ilave edilen selenyumun canlı ağırlık artışını ve yem değerlendirme sayısını önemli ölçüde iyileştirdiği saptanmıştır ($p<0.01$). Ancak bu önemli iyileşmelerin selenyum kaynağıyla ilişkili olmayıp, protein seviyesiyle ilişkili olduğu; zira hem yem tüketimi hem de büyümenin ciddi düzeyde eksüdatif diatez semptomu görülen hayvanlarda doğal olarak azaldığı gözlenmiştir. Protein seviyesi ve farklı iki kaynaktan gelen selenyum düzeyleri önemli ölçüde eksüdatif diatez oluşumunu ($p<0.01$) etkilemektedirler. Aynı miktarda ancak farklı selenyum kaynaklarının ilave edildiği düşük protein seviyeli grupların karşılaştırılması durumunda, sodyum selenitin eksüdatif diatez oluşumunu önemli ölçüde ($p<0.01$) azalttığını, bunun sonunda sodyum selenitin yapısındaki Se bio-yararışlılığının daha fazla olabileceği sonucuna varılmıştır.

Mizuno (1984), civcivlerde kas distrofisi, gelişme safhasında superoksit dismutaz, katalaz, glutation peroksidaz aktivitesi ve thiobarbiturik asit reaktiflerinin pektoral kasların seviyelerindeki değişiminin incelendiği bir araştırmada; genetik olarak distrofik civcivlerin ve kontrol grubundaki civcivlerin kuluçka çıkışından itibaren 1., 2. ve 4. hafta ile 4. aydaki kontrolleri değerlendirmeye alınmıştır. Kontrol grubundaki civcivlerde bu enzimlerin tamamının yaşlandıkça aktivitelerinin azaldığı, ancak distrofik civcivlerde bu enzimlerin hepsinin aktivitelerinin tüm gelişme dönemlerinde önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Thiobarbiturik asit reaktif ürünlerinin de distrofik civcivlerde ikinci haftadan itibaren önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Distrofik civcivlerin kuluçkadan çıktıktan dördüncü haftaya kadar olan süre içinde lipid ve makrofaj hücrelerinin saldırısının görülmediği saptanmıştır. Bundan dolayı görülen anormalliklerin kas hücreleri içinde meydana gelen biyokimyasal patolojik oluşumlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Aktif oksijen türlerinden sorumlu olan enzimlerin aktivitelerinin ve thiobarbiturik asit reaktif ürünlerin artırılması, oksijen türleri arasında çift yönlü bir dönüşümün varlığı saptanmıştır. Bu sonuç, aktif oksijen türlerinin, kas distrofisinin patojen türlerinde önemli bir rol oynadıklarını göstermiştir. Hücre mekanizmaları, muhtemelen aktif oksijen türleri tarafından tahrip edilmektedir.

Hassan (1986), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, selenyum bakımından düşük bazal rasyona, 0.100 ve 0.200 mg/kg sodyum selenit, ilave edilmiş olan damızlık sürüden, araştırma materyali olarak üç grup civciv ele alınmıştır. Selenyum alan sürülerden, yeni çıkan civcivlerin plazmalarındaki Se-GSH-Px seviyesinde önemli ölçüde artış saptanmıştır ($p<0.01$). Araştırmada selenyum ve vitamin E bakımından yetersiz bazal yemlerle beslenmiş damızlıklardan alınan yumurtaların selenyum seviyesinin düşük olduğu ve bu yumurtalardan çıkan civcivlerin eksüdatif diateze karşı daha duyarlı oldukları gözlenmiştir. Bundan dolayı, bu hayvanların yemlerine kuluçkadan çıkar çıkmaz selenyum ilavesinin yapılması gerektiği saptanmıştır.

Echevarria et al (1988), tarafından yapılan bir araştırmada, et tipi erkek civcivlerin yemlerine ilave edilen farklı dozlardaki sodyum selenitin (Na_2SeO_3), dokunun selenyum birikimi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Mısır-Soya esaslı karma yemlere 0.00, 3.00, 6.00 ve 9.00 mg/kg sodyum selenit ilavesi yapılarak hayvanlar 3 hafta süreyle serbest yemlenmişlerdir. Araştırma sonunda, yem tüketimi ve ortalama günlük canlı ağırlık artışı bakımından selenyum x zaman interaksyonu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Birinci haftada yem tüketimi bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmaz iken, 2. ve 3. haftalarda; 6.00 ve 9.00 mg/kg selenyum alan hayvanlar diğer gruplardan daha az yem tüketmişlerdir. Dolayısıyla günlük canlı ağırlık artışı 9.00 mg/kg selenyum içeren grupla beslenen hayvanlarda 2. haftada, 6.00 ve 9.00 mg/kg selenyum içerenlerde ise 3. haftada diğer hayvanlardan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ortalama yem değerlendirme sayılarının (çizelge 2.2.1.) 1., 2. ve 3. haftalara göre sırasıyla 1.60, 1.35 ve 1.64 olduğu ve 2. haftanın değerlerinin 1. ve 3. haftadan önemli ölçüde düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Deneme süresince selenyum toksisitesini belirtecek düzeyde ölümlere rastlanmamasına rağmen ($p>0.01$), selenyum artışıyla (6.00 ve 9.00 mg/kg) beraber özellikle 3. haftada yem tüketimi ve canlı ağırlık artışında önemli ölçüde azalmanın görülmesi zehirlenme belirtisi olarak algılanmıştır. Tüm dokulardaki selenyum birikimi (çizelge 2.2.1.) özellikle böbrek ve karaciğerde yemdeki selenyum seviyesinin artışıyla paralel olarak önemli düzeyde artış göstermiştir ($p<0.01$).

Çizelge 2.2.1. Yemdeki selenyum düzeyinin civcivlerde karaciğer, böbrek, kas ve plazma selenyum düzeyleri üzerine etkileri (Echevarria et al 1988)

Zaman (hafta)	Yemdeki Se düzeyi	Ortalama yem tüketimi (günlük)	Ortalama CAA (günlük)	YDS	Karaciğer Se düzeyi	Böbrek Se düzeyi	Kas Se düzeyi	Plazma Se düzeyi
	(mg/kg)	g	g		ppm (mg/kg KM esası)			ppm
1	0.00*	21.6	13.3	1.63	0.60	1.24	0.43	0.08
	3.00	21.7	14.6	1.49	4.34	4.68	0.75	0.13
	6.00	19.3	12.6	1.60	7.90	8.97	0.94	0.15
	9.00	19.5	11.7	1.66	11.15	14.04	1.09	0.19
2	0.00	29.1	19.8	1.47	0.61	1.25	0.41	0.09
	3.00	26.9	20.8	1.29	5.59	5.35	0.74	0.12
	6.00	23.3	20.1	1.16	9.85	8.96	0.89	0.16
	9.00	23.9	16.1	1.47	13.29	14.40	1.06	0.21
3	0.00	43.9	26.6	1.65	0.84	1.47	0.41	0.9
	3.00	42.6	26.6	1.60	4.98	5.08	0.73	0.12
	6.00	36.1	22.3	1.63	10.12	8.76	0.89	0.16
	9.00	33.0	19.7	1.68	14.57	13.89	1.06	0.21
	Se	**	**	+	**	**	**	**
	Zaman	**	**	**	+	+	+	**
	Se X zaman	**	**	+	+	+	+	**

*bazal yem 0.2 mg/kg sodyum selenit

**p<0.01.

+p>0.01.

Hassan et al. (1990) tarafından, civcivlerde selenyum ve vitamin E yetersizliğinde histopatolojik ve biyokimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada, hayvan metaryali olarak yeterli seviyede vitamin E ve selenyum ilave edilen yemlerle beslenen damızlık sürü ile selenyum ve vitamin E bakımından yetersiz yarı sentetik bazal diyetlerle beslenmiş iki farklı damızlık sürünün civcivleri kullanılmıştır. Selenyum seviyeleri sabit tutulan, 0.00, 5.00, 10.00 ve 15.00 mg/kg dl- α -tocoferol asetat (dl- α Ta) düzeylerinde vitamin E ilave edilen rasyonlarla civcivler, 6 hafta yemlenmişlerdir. Yeterli düzeyde selenyum ve vitamin E almış sürülerin, kuluçkadan çıkan civcivlerine önemli ölçüde selenyum ve vitamin E aktardıkları saptanmıştır. Yapılan ölçümlerde civcivlerin kas ve karaciğerlerinde önemli ölçüde selenyum ve vitamin E saptanmıştır (p<0.01). Bunun tersine yetersiz beslemenin yapıldığı sürünün civcivlerinde, selenyum ve vitamin E yetersizlikleri (eksüdatif diatez) kuluçka çıkışında gözlenmiştir. Bu durum, yetersizlik semptomlarının embriyo döneminde olabileceğini göstermektedir. Çünkü,

normal sürüden gelen civcivlerin selenyum bakımından yetersiz beslenmeleri halinde, yetersizlik belirtileri ikinci haftaya kadar ortaya çıkmamıştır. 15 mg/kg vitamin E ilavesinin eksüdatif diateze karşı tam bir koruma için yetersiz kaldığı saptanmıştır. Eksüdatif diatezle birlikte kasların selenyum, karaciğer Se-GSH-Px ve vitamin E seviyesinde azalma tespit edilmiştir. 0.100 mg/kg Se ilave edilmiş olan normal rasyonlarla beslenmiş sürünün, yetersizlik gösteren sürüden önemli ölçüde daha fazla selenyumunu civcivlerin kaslarına aktardıkları tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Miyazaki and Motoi (1992) tarafından yapılan bir çalışmada, glutation peroksidaz enzim aktivitesini, klasik glutation peroksidaz ve glutation S-transferaz adlı iki enzimin gösterdiği belirtilmektedir. Ancak son yıllarda broiler civcivlerin karaciğerinde, monomerik glutation peroksidaz enzimi adında üçüncü bir enzim tespit edilmiştir. Bundan dolayı bu araştırmada bu enzimin fizyolojik rolleri ile enzimin etlik piliçlerin diğer dokularındaki dağılımı incelenmiştir. Araştırma sonunda, monomerik glutation peroksidaz enzimine, incelenen tüm dokularda ve eritrositlerde rastlanmıştır. Toplam glutation peroksidaz enziminin % 4'ü eritrositlerde, % 28' i karaciğerde tespit edilmiştir. Civcivlerdeki monomerik glutation peroksidaz enziminin fosfolipit peroksitler üzerinde yüksek bir aktivite gösterdiği saptanmıştır. Bundan dolayı kanatlılarda tespit edilen monomerik glutation peroksidaz enziminin, hücrelerde oluşan lipid hidroperoksitlerin parçalanmasında önemli bir rol aldığı düşünülmektedir.

Collins et al. (1993) tarafından, etlik piliçler için selenyumla zenginleştirilmiş mayanın bio-yarayırlılığının tespit edilmesi amacıyla yürütülen bir araştırmada; öncelikle, 15 IU/kg vitamin E içeren soya mısır esaslı kontrol karma yemleriyle 9 günlük beslemede, selenyum yetersizliği (0.06 ppm) sağlanmıştır. 10. günde kontrol ve bu kontrol yemine 0.04, 0.08 ve 0.12 ppm organik selenyum ve sodyum selenit ilavesiyle oluşturulan deneme rasyonları ile beslemeye devam edilmiştir. 7 deneme grubunun her biri 15 civcivli 4 tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Dokudaki selenyum düzeyinin (Y) saptanması için yemdeki selenyum düzeyinin (X), organik selenyumdan gelen selenyum ve selenite, linear regresyon eşitliği uygulanarak saptanmıştır. Bio-yarayırlılık, selenyum mayası (SY) ve selenitten elde edilen regresyon katsayısı oranı kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırmada 7 gün bazal yemle beslenen grubun kan plazmasının

incelendiği durumda selenyum mayasındaki selenyumun bio-yararışlılığının % 47 olduğu saptanmıştır. Deneme rasyonlarının kullanıldığı 19. günde, plazma, tüm kan , karaciğer ve kastaki mevcut selenyumun incelendiği durumda bio-yararışlılığın sırasıyla % 77, % 66, % 62 ve % 65 olduğu ortaya konmuştur. Araştırma sonunda, selenyum mayasındaki selenyumun sodyum selenitteki selenyumdan yaklaşık üç kat daha yararışlı olduğu saptanmıştır.

Edens (1996), broyler yemlerinde kullanılan çeşitli selenyum kaynaklarının ilkbahar ve yaz mevsiminde, büyüme ve yem değerlendirme sayısı, ölüm oranı ve tüy kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmadan, elde edilen bulgular çizelge 2.2.2.' de özetlenmiştir.

Çizelge 2.2.2. Selenyum kaynağı ve seviyesinin bahar ve yaz dönemlerinde broyler civcivlerde bazı kriterler üzerine etkisi (Edens 1996)

Selenyum kaynağı	Canlı ağırlık (kg)	YDS	Ölüm oranı (%)
Bahar			
Selenit, 0.100 mg/kg	2.60±0.03 ^a	1.92± 0.02 ^a	11. 4±1.4 ^a
Selenit, 0.300 mg/kg	2.62±0.03 ^a	1.94± 0.02 ^a	9.0±1.5 ^{ab}
Sel-plex 50, 0.100 mg/kg	2.59±0.02 ^a	1.95± 0.02 ^a	7.2±1.2 ^b
Sel-plex 50, 0.300 mg/kg	2.61±0.03 ^a	1.95± 0.02 ^a	8.6±1.3 ^{ab}
Yaz			
Selenit, 0.100 mg/kg	2.46±0.03 ^a	1.89± 0.03 ^b	10.9±1.4 ^a
Selenit, 0.300 mg/kg	2.43±0.03 ^a	1.96± 0.03 ^{ab}	14.3±1.5 ^{ab}
Sel-plex 50, 0.100 mg/kg	2.48±0.02 ^a	1.95± 0.03 ^{ab}	11.9±1.2 ^b
Sel-plex 50, 0.300 mg/kg	2.44±0.03 ^a	1.98± 0.03 ^a	16.6±1.3 ^a

^{ab} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge incelendiğinde, canlı ağırlıkların; mevsimler, selenyum kaynakları ve selenyum seviyeleri tarafından etkilenmediği gözlenmektedir. Yem değerlendirme sayıları bakımından gruplar arasında baharda bir farklılık saptanmadığı halde, yazın sodyum selenitin (0.10 mg/kg) en iyi sonucu verdiği saptanmıştır. Organik selenyumun baharda ölüm oranında önemli düzeyde azalma sağladığı, ancak aynı etkiyi yazın gösteremediği gözlenmiştir. Her iki mevsimde 3-6 haftalarda organik selenyum, tüylenmede önemli ölçüde iyileşme sağlamıştır ($P<0.05$). Ancak, yazın sıcaklık stresi dolayısıyla her iki selenyum grubunda da tüylenmede azalma tespit edilmiştir. Tüylenmede artış olması; organik selenyumun yapısında bulunan selenometionin ve selenosistein gibi amino

asitlerin, tüylerin sentezinde kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda bu araştırmada organik selenyumun kullanıldığı karma yemlerle beslenen tavukların kesimden sonra etteki su kaybının (drip lost) daha az olduğu saptanmıştır.

Cantor et al. (1996); tarafından yapılan bir araştırmada, 144 adet 61 haftalık beyaz leghorn yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Yumurtanın selenyum seviyesini üniform hale getirmek amacıyla, araştırmaya başlamadan 4 hafta öncesinden itibaren, selenyum bakımından yetersiz rasyonlarla besleme yapılmıştır. Daha sonra selenyum içermeyen bazal, 0.300 ppm selenit, 0.300 ppm organik selenyum (sel-plex 50) içeren rasyonlarla deneme oluşturulmuştur. Araştırmanın 0., 3. ve 6. haftalarında yumurtalar toplanarak, tartılmıştır. Yumurtanın selenyum düzeyi başlangıçta 0.04 ppm, 3. haftada sırasıyla 0.050, 0.180 ve 0.240 ppm, 6. haftada 0.060, 0.200 ve 0.240 ppm olduğu saptanmıştır. Araştırma sonunda; organik selenyumun yumurta tavukları rasyonlarında kullanılmasının, yumurtanın selenyum seviyesini yaklaşık % 20-30 düzeyinde arttırdığu ve yumurtadaki birikimin sodyum selenite göre önemli düzeyde daha yüksek olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır.

Cantor (1997) tarafından bildirildiğine göre, kanatlıların ihtiyaç duydukları selenyum düzeyleri Anonim (1994) normlarına göre çizelge 2.2.3.'de verilmiştir.

Çizelge 2.2.3. Bazı kanatlı rasyonlarında bulunması gereken selenyum düzeyleri (Cantor 1997)

<i>Türler</i>	<i>Selenyum (ppm)</i> <i>(NRC 1994)</i>
Broiler, civciv	0.150
Broiler ve leghorn tipi, 0-6 hafta	0.150
Yumurta tavukları	0.100
Damızlık broyler	0.150
Hindi	0.200
Ördek	0.140

Caskey (1997) tarafından 200 bin'i aşan sayıda hayvan üzerinde bir ticari broyler işletmesinde yapılan bir araştırmada, 0.150 ppm inorganik, 0.150 ppm organik (sel-plex 50) ve 0.150 ppm inorganik + 0.100 ppm organik selenyum içeren karma yemlerin etkisi incelenmiştir. Çalışma, organik ve inorganik selenyumun etkilerini kıyaslamak amacıyla yaklaşık 25 bin civciv içeren 8 ayrı ticari kümeste yürütülmüştür. Araştırma

sonunda, 42. gün ortalama canlı ağırlık değerlerinin, organik (0.150 ppm sel-plex 50) ve inorganik + organik selenyum (0.100 ppm sodyum selenit + 0.150 ppm sel-plex 50) içeren yemlerle beslenen gruplarda, sadece 0.150 ppm inorganik selenyum içeren yemle beslenen gruplardan daha yüksek olduğu, ancak farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, toplam yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısının 0.250 ppm selenyum içeren karma yemle beslenen hayvanlarda kontrol grubundan önemli ölçüde daha düşük olduğu bildirilmiştir. 0.150 ppm organik selenyumla beslenen hayvanların yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısının matematiksel olarak düşük olduğu bildirilmektedir. 42 gün boyunca canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Ancak 35. gündeki canlı ağırlık artışı 0.150 ppm sel-plex 50 ile beslenen grupta belli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Organik selenyum verilen gruplarda ölen hayvan sayısının istatistiksel olarak önemsiz olmakla beraber daha fazla olduğu görülmüştür. Tüm deneme gruplarında, özellikle bitirme döneminde ölüm oranları yüksek olmuştur.

Vlahovic et al. (1998) tarafından, etlik piliçlerin performansı üzerine farklı selenyum kaynaklarının etkisinin incelendiği bir araştırmada, ilave selenyum içermeyen kontrol grubuna, 0.130 mg/kg selenit ve 0.130 mg/kg sel-plex 50 ilavesi yapılarak üç ayrı karma yem oluşturulmuştur. Araştırma sonunda elde edilen veriler çizelge 2.2.4.' de özetlenmiştir.

Çizelge 2.2.4. Selenyum kaynaklarının etlik piliçlerde bazı kriterler üzerine etkisi (Vlahovic et al 1998)

Kriterler	Kontrol	Selenit	Sel-plex 50*
n	110	119	112
canlı ağırlık, g	1732 ± 234 ^a	1900 ± 242 ^b	1980 ± 183 ^b
YDS	2.16	2.05	1.85
ölüm oranı, %	8.3 ^b	6.7 ^b	0.8 ^a

^{ab} aynı satırda farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki farklılık önemlidir ($P < 0.05$).

* sel-plex 50 130 g/t.

Çizelge 2.2.4.' de görüldüğü gibi yemlere selenyum ilavesinin; canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme ve ölüm oranı üzerinde pozitif etkilerinin olduğu ve organik selenyumun

besi performansı bakımından en iyi sonuçları verdiği saptanmıştır. Kontrol grubuna göre organik selenyum ilavesi yapılan grupta canlı ağırlık artışında % 4.2 ve yem değerlendirme sayısında ise % 9.8 iyileşme saptanmıştır. Ölüm oranı bakımından organik selenyumun kullanıldığı grupta kontrol grubu ve inorganik selenyuma göre önemli ölçüde düşme olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Edens et al. (2000), kanatlı yemlerinde selenyum kaynağı olarak genellikle sodyum selenit kullanılmasına rağmen son yıllarda bunun yerini çeşitli ülkelerde organik selenyumun (selenyum mayası) aldığını belirtmişlerdir. Selenyum mayasının inorganik selenyuma göre ince bağırsaktan emiliminin yüksek olması nedeniyle vücutta tüylenme, performans ve dokuda selenyum birikimini artırması gibi üstün özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. Bundan dolayı, bu araştırmada organik ve inorganik selenyumun broylerlerde performans verileri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırmada yavaş tüylenen erkek broyler civcivler kullanılmış; başlangıç (3177 kcal/kg ME, % 22.5 HP), büyütme (3168 kcal/kg ME, % 19.5 HP), ve bitirme (3160 kcal/kg ME, % 17.5 HP) yemlerine 0.100 ve 0.300 ppm inorganik selenyum, aynı düzeylerde organik selenyum ve tüm yemlere 33 IU/kg vitamin E ilavesi yapılmıştır. Karkas randımanı bakımından bahar ve yaz mevsimleri bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır. Organik selenyum katkısının, canlı ağırlıkta çok az bir farklılık yarattığı, bunun da erkek hayvanlarda tüylenme hızına olan olumlu etkisinden kaynaklandığı saptanmıştır.

Naylor et al. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada; ticari etlik piliç işletmesinde selenyum seviyesi ve kaynağının performans ve et kalitesi üzerine etkisi ile selenyum ve vitamin E arasındaki interaksiyon incelenmiştir. 3600 adet günlük ticari broylerlerin buğday/soya esaslı karma yemlerine 0.100 ppm selenit, 0.100 ppm organik selenyum (sel-plex 50, Alltech Inc.), 0.250 ppm selenit, 0.250 ppm organik selenyum, 100 ppm vitamin E + 0.100 ppm inorganik ve 100 ppm vitamin E + 0.100 ppm organik selenyum ilavesi yapılarak 6 deneme grubu oluşturulmuştur. Canlı ağırlık haftalık olarak, yem tüketimleri 21. ve 38. günlerde, tüy verimi de 37. günlerde belirlenmiştir. Deneme sonunda, büyümenin gruplara göre değişmediği, ancak yem değerlendirme sayısında yemde artan selenyum düzeyi ile 0.577' den, 0.559' a doğru bir iyileşme gözlemlendiği ($P<0.05$) saptanmıştır. Tüy miktarının, selenyum ilavesiyle arttığı ($P<0.05$), organik selenyumla tüy

miktarının daha da fazla olduğu gözlenmiştir. Karkasta su kaybının inorganik selenyumla beslenen gruplarda % 1.19 iken, organik selenyumla yemlenen grupta % 0.78 düzeyinde kalarak önemli ölçüde düştüğü saptanmıştır. Vitamin E katkısının ise et kalitesi ve performans üzerinde önemli bir etkisi saptanmamıştır. Araştırma sonunda, organik kökenli selenyumun inorganik selenyuma göre et verimi, kalitesi ve performansı bakımından üstünlük sağladığı saptanmıştır.

Roch and Boulianne (2000), tarafından yürütülen bir çalışmada, soğuk stressine maruz kalmış etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen inorganik ve organik selenyum ile vitamin E' nin askites hastalığı, kanın glutation peroksidaz içeriği ve büyüme performansı üzerine etkisi incelenmiştir. 1368 adet günlük ticari broyler civciv, her biri 4 tekrerrülü 6 deneme grubuna dağıtılmıştır. Deneme; iki farklı vitamin E (75 ve 250 IU/kg), 0.300 ppm organik selenyum (sel-plex 50 selenyum mayası, Alltech Inc.), 0.300 ppm ve 0.600 ppm inorganik selenyum (sodyum selenit) olacak şekilde 2x3x4 faktörlü olarak dizayn edilmiştir. Serbest yemlenen hayvanlar, 21. günden itibaren soğuk stresine maruz bırakılmıştır. Sıcaklık iki haftalık bir zaman sürecinde 70, 60, ve 55 °F'a kadar indirilmiştir. Canlı ağırlıklar haftalık, yem tüketimi ve ölümler günlük saptanırken kanın glutation peroksidaz (Se-GSH-Px) içeriği 47. günlük yaşta ölçülmüştür. Yem değerlendirme sayısı, askites insidensi ve kanın glutation peroksidaz düzeyi 250 IU/kg vitamin E ve 0.300 ppm organik selenyum uygulanan grupta önemli ölçüde düşük ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Canlı ağırlık bakımından ise deneme grupları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Paton et al. (2000) tarafından, yemdeki selenyum kaynağının (inorganik ve organik) yumurtanın kabuk kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, 80. haftada Babcock B-300V yumurtacı tavukları, selenyum katkısı yapılmayan soya mısır esaslı karma yemlerle 13 hafta süresyle beslenmiştir. Daha sonra bazal rasyon, bazal rasyon + 0.300 ppm sodyum selenit ve bazal rasyon + 0.300 ppm selenyum mayası içeren ayrı deneme grupları oluşturularak deneme devam ettirilmiştir. Farklı yem grupları arasında deneme süresince yumurta verimi, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır. Sadece 42. günde toplanan yumurtaların, selenyum mayasıyla beslenen tavukların yumurtalarında kırılmaya karşı önemli ölçüde dayanıklılık gösterdikleri görülmüştür ($P<0.05$).

Edens (2001) tarafından yürütülen bir araştırmada, selenyum katkısı yapılmayan kontrol rasyonuna; sırasıyla 0.2 ppm sodyum selenit, 0.2 ppm sel-plex 50 ve 0.1 ppm sodyum selenit + 0.1 ppm sel-plex 50 ilave edilerek oluşturulan deneme karma yemlerinin broyler performansı ve tüylenme üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada; sel-plex 50'nin selenyum ilavesi yapılmayan gruplara ve sodyum selenit ilave edilen gruplara göre ilk iki haftadan itibaren yüksek canlı ağırlık sağlamış, canlı ağırlık artışındaki farklılığın 4 haftadan itibaren gruplar arasında önemli düzeye çıktığı bildirilmiştir. saptamıştır. Deneme sonunda elde edilen veriler çizelge 2.2.5.' de özetlenmiştir.

Çizelge 2.2.5. Selenyum kaynağının CA, YDS, ölüm oranı ve tüy ağırlığı üzerine etkisi (Edens 2001)

Gruplar	CA (kg)	YDS	Ölüm oranı (%)	Tüy ağırlığı (canlı ağırlığın %'si)
Kontrol (Se ilave edilmemiş)	2.38 ^b	1.93 ^a	2.3 ^a	3.24 ^c
Selenit, 0.2 ppm	2.43 ^{ab}	1.87 ^b	2.5 ^a	3.55 ^b
Sel plex, 0.2 ppm	2.45 ^a	1.84 ^{bc}	2.3 ^a	3.95 ^a
Selenit, 0.1 ppm + Sel plex, 0.1 ppm	2.45 ^a	1.82 ^c	2.3 ^a	3.62 ^{ab}

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiki olarak farklılık vardır ($p < 0.05$).

Çizelgeden de görüldüğü gibi, sel plex ilavesinin selenyum ilavesi yapılmayan gruplara göre önemli ölçüde canlı ağırlık değerini iyileştirdiği saptanmıştır. Sel-plex 50 ilavesinin, selenyum ilavesi yapılmayan kontrol grubu ve sodyum selenit ilavesi yapılan deneme gruplarına göre, önemli ölçüde canlı ağırlık artışı iyileştirdiği saptanan araştırmada, yem değerlendirme sayısı, selenyum katkısıyla iyileşmiş ancak selenit + sel-plex ilavesi sodyum selenite göre daha olumlu sonuç vermiştir. Ölüm oranları ise selenyum ilavesiyle bir değişim göstermemiştir. Tüy verimi sel-plex 50 ilavesiyle diğer gruplara göre önemli düzeyde artış göstermiştir.

Son yıllarda sel-plex 50 ile ilgili kanatlılar üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar özetlenerek çizelge 2.2.6.' da verilmiştir (Lyons 2000).

Çizelge 2.2.6. Sel-plex 50'nin kanatlıların bazı kriterleri üzerine etkisi (Lyons 2000)

Bazı kanatlı türlerine organik selenyumun etkileri	Kaynak
<u>Et tipi tavuklarda:</u> Etten su kaybını azaltır, Et verimini artırır, Tüy gelişimini artırır, Askitesi düşürür, vitamin E ile birlikte sinerjik etki gösterir, Performansı ve YDS iyileştirir.	Edens et al. 1996a, Naylor et al. 2000, Naylor et al. 2000, Edens et al. 1996b, 1999, Roch et al. 2000, Vlahovic et al. 1998,
<u>Damızlık broyler ve yumurta tavuklarında:</u> Yumurtanın selenyum içeriğini artırır, Yumurtanın tazelik ömrünü uzatır, Selenyum ve vitamin E nin artırılması, civcivlerde GSH ve GSH-Px miktarını azaltır.	Cantor 1997, Paton et al. 1998, Surai and Sparks 2000a, Wakebe 1998, Surai and Sparks 2000b.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede kullanılan hayvan ve yem materyali, denemenin yürütülmesinde uygulanan işlemler ile denemenin kurulması ve sonuçların değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel yöntemler tanıtılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

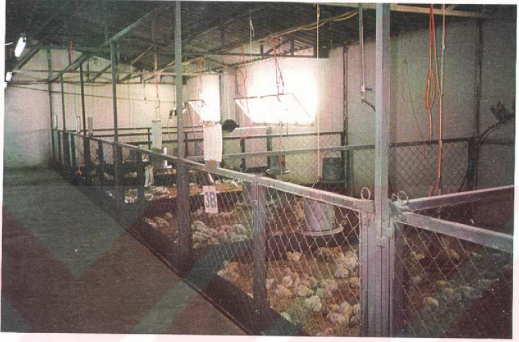
Araştırmada kullanılan hayvan materyali; Mudurnu Tavukçuluk A.Ş.'nin kuluçkahanesinden günlük 2000 adet Ross PM 308 ırkı ticari etlik civciv içerisinden alınmış, her tekerrürde 100 civciv olacak şekilde 3 tekerrürden oluşan 5 gruba dağıtılmıştır.

3.1.2. Yem materyali

Araştırmanın karma yemleri, Mudurnu Tavukçuluk A.Ş.'nin yem fabrikasında bulunan yem hammaddeleri kullanılarak hazırlanmıştır. Denemede kullanılan inorganik selenyumlu ve selenyumsuz mineral ön karma (MÖK) Kartal Kimya tarafından özel olarak hazırlanmıştır. Deneme gruplarında kullanılan organik selenyum, Ares Gıda'dan satın alınmıştır.

3.2. Yöntem

Kontrol grubu dahil olmak üzere toplam 5 grup ve her grubu 3 alt gruptan oluşan denemede civcivler, "Tesadüf Blokları Deneme Düzenine" göre, her alt grupta, 100'er hayvan olacak şekilde (şekil 3.2.), tesadüfi olarak dağıtılmıştır (Düzgüneş et al. 1987).



Şekil 3.2. Alt gruplarda civcivlerin dağılımı

3.2.1. Deneme gruplarına ait yem karmalarının hazırlanmasında uygulanan yöntemler

Denemenin yem karmalarında kullanılan yem hammaddelerinin ve karma yemin besin maddelerine ait analizler "Wende Analiz Metodu kullanılarak (Nehring 1960)" (Akyıldız 1984), Mudurnu Tavukçuluk, Araştırma Laboratuvarında yapılmış, karmaların şeker ve nişasta değerleri aşağıdaki formüle uygulanıp (Vogt 1984) ME değerleri saptanmıştır (çizelge 3.2.1.1., 3.2.1.2.).

$$ME(Kcal/kg)=10[3.69X(\%HP) + 8.18X(\%HY) + 3.99X(\% \text{ nişasta}) + 3.17X (\% \text{ şeker})]$$

Çizelge 3.2.1.1. Karma yemlerde kullanılan yem hammaddelerinin ham besin maddelerine ait değerler (%)

Yem hammaddeleri	Ham besin maddeleri (%)			
	KM	HK	HP	HY
Balık unu (67)	92.50	11.53	69.01	10.60
*Soya küspesi (44)	87.21	6.37	44.33	2.02
*Soya küspesi (46)	88.04	6.04	46.05	1.66
*Soya küspesi (47)	89.74	5.94	48.08	1.33
Mısır (7.2)	87.06	3.45	7.50	1.24
Tavuk unu	93.41	7.83	54.00	28.95

* % 44 HP'lı SK civciv 2 ve piliç 2 döneminde, % 46 HP'lı SK civciv 1 döneminde, % 47 HP'lı SK ise piliç 1 dönemindeki karmalar hazırlanırken kullanılmıştır.

Yem hammaddelerinin ham besin maddelerine ait analiz sonuçlarına göre, pratik koşullar ve NRC normları dikkate alınarak (Anonim 1994) saha için, civciv 1 (0-7), civciv 2 (8-21), piliç 1 (22-35) ve piliç 2 (36-42. günler) olmak üzere toplam dört dönem için çizelge 3.2.1.2.' de verilen kontrol karma yemleri ile çizelge 3.2.1.3.' de verilen düzeylerde organik selenyum ilavesi yapılarak denemenin karma yemleri hazırlanmıştır.

Civciv 1, civciv 2, piliç 1 ve piliç 2 karma yemleri, Mudurnu Tavukçuluk A.Ş.' nin yem fabrikasında hazırlanan ve sahaya sürülen karmaların formülleri ve NRC (Anonim 1994) normları esas alınarak hazırlanmıştır. Çünkü bu araştırmanın temel hedeflerinden birisi de ticari koşullarda kullanılabilecek organik selenyum düzeyini saptamaktır. Araştırmada kontrol grubunda kullanılan mineral ön karmanın yapısındaki 0.150 ppm inorganik selenyum yerine, deneme düzenine göre 0.150, 0.200, 0.250, 0.300 ppm organik selenyum ilave edilen karma yemler kullanılmıştır.

Çizelge 3.2.1.2. Dönemlere göre denemede kullanılan kontrol grubu yemlerin yapıları (%) ve analitik değerleri

Yem Hammaddeleri	Dönemler			
	Civciv 1 (0-7. gün)	Civciv 2 (8-21. gün)	Piliç 1 (22-35. gün)	Piliç 2 (36-42. gün)
Mısır (7.2)	45.65	46.12	50.96	50.34
Soya küspesi (46)	38.00	36.00	32.10	33.27
Tavuk unu	2.50	3.00	3.50	3.50
Balık unu (67)	6.05	5.56	3.01	2.00
Bitkisel yağ	4.65	6.16	7.00	7.00
Premiks*(VÖK+MÖK)	1.00	1.00	1.00	1.00
Mermer tozu	1.02	1.02	0.91	0.88
D.C.P.	0.50	0.54	0.89	0.91
Tuz	0.21	0.22	0.26	0.29
Lizin	-	-	-	0.077
Metionin	0.25	0.21	0.19	0.46
Enzim (farmazim)	0.12	0.12	0.125	-
Fitaz	0.05	0.05	0.05	0.05
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00
Analitik Değerler				
Kuru madde, %	90.92	90.18	91.20	89.63
Ham protein, %	25.91	24.81	22.94	22.10
Ham yağ, %	8.67	10.05	11.09	11.09
Ham kül, %	6.96	7.90	6.35	5.75
Şeker, %	3.60	3.36	4.08	5.71
Nişasta, %	31.93	33.37	35.00	36.73
ME (Kcal/kg)	3053	3168	3280	3366
Kalsiyum, %**	1.01	1.01	0.94	0.90
Fosfor, %**	0.73	0.72	0.73	0.70
Fosfor yar., %**	0.46	0.45	0.45	0.44
Metionin + Sistin, %**	1.11	1.10	0.91	0.80
Lizin, %**	1.59	1.52	1.28	1.25
Na, %**	0.15	0.15	0.14	0.14

*Premiks: 1 kg selenyumlu MÖK¹, 1kg VÖK¹, 0.125 endox, 1 kg kapindol, 1 kg kolin, 1 kg bio moss, 0.030 kg vitamin E, 1.5 kg milbond, 1 kg anti fungal, 2.245 kg razmol içermektedir.

1 kg MÖK¹; 100 000 mg Mn, 60 000 mg Fe, 80 000 mg Zn, 10 000 mg Cu, 300 mg Co, 150 mg Na₂SeO₃, 1 kg VÖK¹; 15 000 000 IU A vitamini, 3 000 000 IU D3 vitamini, 60 000 mg E vitamini, 3 000 mg K3 vitamini, 2 500 mg B1 vitamini, 6000 mg B2 vitamini, 5000 mg B6 vitamini, 30 mg B12 vitamini; 100 mg Biotin, 12 000 mg Ca-D-Pantotenat, 36 000 mg Niasin, 1000 mg folik asit içermektedir.

** değerler hesaplanarak bulunmuştur.

Her bir dönem için çizelge 3.2.1.2.' de yapısı verilen karma yemler birer tonluk mikserde 5 dakika karıştırılarak hazırlanmıştır.

Denemenin karma yemleri, kontrol grubundaki hammaddeler aynen alınarak sadece premiksin yapısında yer alan selenyumlu mineral ön karma yerine (MÖK+Se) selenyumsuz hazırlanan mineral ön karma (MÖK-Se) ilave edilmiş, eksik kalan selenyumun yerine her bir karma yeme çizelge 3.2.1.3.' de verilen düzeylerde organik selenyum ilave edilmiştir.

Çizelge 3.2.1.3. Karma yeme ilave edilen selenyum kaynakları ve miktarları

Selenyum kaynağı	Karma Yem Grupları				
	1(Kontrol)	2	3	4	5
MÖK +Se (kg)*	1	-	-	-	-
MÖK -Se (kg)	-	1	1	1	1
Sel-plex 50 (kg)**	-	0.150	0.200	0.250	0.300

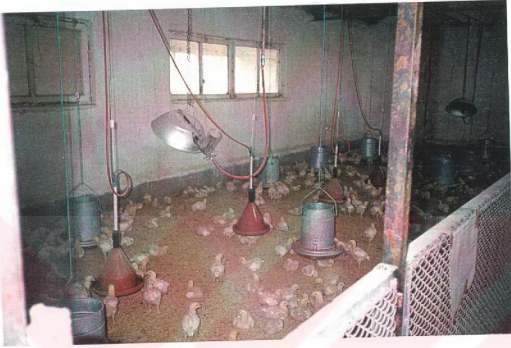
* 1 kg selenyumlu mineral ön karma 150 mg sodyum selenit içermektedir.

** 1 kg sel -plex 50, 1000 ppm selenyum içermektedir.

3.2.2. Denemenin kurulması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde uygulanan yöntemler

3.2.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesinde uygulanan yöntemler

21. 06. 2000 tarihinde başlayıp, 6 hafta süren besleme denemesinde 2000 adet günlük civcivden her bir alt grupta 100 adet olacak şekilde 3 tekrarlı 5 gruba Tesadüf Blokları Deneme Düzenine göre dağıtılmıştır (Düzgüneş et al. 1987). Askı yemlik ve sulukların kullanıldığı kümeste yem ve su serbest olarak (ad libitum) verilmiştir (şekil 3.2.2.1.). Deneme hayvanlarının, canlı ağırlıkları her hafta aynı gün ve saatte, altı saat aç bırakıldıktan sonra elektronik terazi ile her bir alt gruptaki tüm hayvanlar tartılarak kaydedilmiştir. Yem tüketimleri bir hafta süresince verilen toplam yemden, artan yemler çıkartılarak ve ölen hayvanlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Yem değerlendirme sayıları toplam tüketilen yem miktarının canlı ağırlık artışına bölünmesiyle hesaplama yoluyla saptanmıştır.



Şekil 3.2.2.1. Deneme kümesinde yemlik ve suluk düzeni

3.2.2.2. Hayvanların kesiminde uygulanan yöntem

Besleme denemesi tamamlandıktan ve altıncı haftanın verileri belirlendikten sonra hayvanlar kesilmiştir. Besi sonunda karkas kriterlerini belirlemek amacıyla; her bir alt gruptan 3 erkek ve 3 dişi hayvan olmak üzere 5 gruptan toplam 90 adet etlik piliç ayrılıp, kesim öncesi canlı ağırlıkları saptanmış ve bilgisayar ortamında el değmeden kontrollü kesim uygulanmıştır (şekil 3.2.2.2.).



Şekil 3.2.2.2. Bilgisayar ortamında kesim işlemi

3.2.2.2.1. Sıcak ve soğuk karkas randımanlarının belirlenmesinde uygulanan yöntemler

Tartılmış ve etiketlenmiş piliçler el değmeden bilgisayar programlama sistemiyle kesilmiş, kesimden hemen sonra sıcak karkas ağırlıkları belirlenmiştir. Bu değerler kesim öncesi belirlenen canlı ağırlık değerlerine bölünerek, aşağıdaki denklemde yerine konup sıcak karkas randımanı saptanmıştır.

$$\text{Sıcak karkas randımanı (\%)} = \frac{\text{Kesim sonrası ağırlık}}{\text{Kesim öncesi canlı ağırlık}} \times 100$$

Kesilmiş hayvanlar 24 saat + 4 °C, soğuk hava deposunda tutulduktan sonra ağırlıkları belirlenip, aşağıda verilen formüle göre soğuk karkas randımanı saptanmıştır.

$$\text{Soğuk karkas randımanı (\%)} = \frac{\text{Soğuk karkas ağırlığı}}{\text{Kesim öncesi canlı ağırlık}} \times 100$$

3.2.2.2.2. But ve göğüs etlerinde selenyum tayininde uygulanan yöntemler

Her alt grupta kesilmiş hayvanlardan ikişer hayvan -18 °C soğuk hava deposunda selenyum analizleri için muhafaza edilmiştir. -18 °C'de muhafaza edilen karkaslar (şekil

3.2.2.3.) buzları çözüldükten sonra, göğüs ve butları ayrılarak etiketlenmiş, daha sonra kemik ve derisinden sıyrılarak, herhangi bir metal bulaşmayı önlemek amacıyla özel olarak yaptırılan titanyum bıçaklı Kenwood blender da öğütülmüştür (AOAC 1995). Homojen hale gelen dokular; -80°C ' deki derin dondurucuda (CL heto FRIG) 48 saat tutulmuştur. İyice donan örnekler daha sonra soğuk kurutucuda (Heto F 108 Freeze-drier) 35-40 saat tutularak tamamen kurutulmuştur. Lyofilize adı verilen bu işlem tamamlandıktan sonra örnekler, öğütülüp, elenmiş ve toz haline getirilip tamamen homojen bir hale getirilmiştir. Homojen hale gelen örnekler etiketlenmiş ve örnek kaplarına aktararak çözme işlemine kadar dip frizde muhafaza edilmiştir (Diaz-Alarcon et al. 1994).



Şekil 3.2.2.3.- 18°C 'de muhafaza edilen karkaslar

Çözme işlemi için; Welz et al. 1987 tarafından geliştirilen metot uygulanmıştır (Rayman et al. 1996). Hassas terazide tartılan 0.300 g doku örnekleri 21 cm^3 'lük özel olarak yapılmış cam tüplere konup üzerine 4 cm^3 konsantre Nitrik asit (HNO_3 , %69 m/m), ilave edilerek sıcaklık ayarı yapılabilen bir düzenekte 80°C sıcaklıkta önce bir saat, daha sonra 3 ml konsantre HNO_3 ilave edilerek sıcaklık 15 dakikada 140°C 'ye yükseltilerek,

15 dakika bu sıcaklıkta tutulmuştur. Sonra oda sıcaklığına soğutularak, 0.5 cm³ Sülfürik asit (H₂SO₄, %98 m/m) ve 0.2 cm³ Perklorik asit (HClO₄, %70 m/m) ilave edilerek tekrar 15 dakikada 140 °C'ye yükseltilerek bu sıcaklıkta 15 dakika tutulmuştur. Bunun ardından sıcaklık 10 dakika içinde 200 °C'ye yükseltilerek 10 dakika bu sıcaklıkta tutulmuştur. Sonra 10 dakika içinde sıcaklık 250 °C'ye yükseltilerek, 15 dakika bu sıcaklıkta bekletilmiş, 250 °C'nin ardından sıcaklık 15 dakika içinde 310 °C'ye ulaşacak şekilde ayarlanmış ve bu sıcaklığa ulaştıktan sonra 20 dakika tutulmuştur. Bu işlemlerle, örnekler tamamen çözünmüştür. Bundan sonra örnekler oda sıcaklığına kadar soğutularak, 10 cm³ 5.6 mol dm⁻³ Hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ilave edilerek sıcaklık tekrar 90 °C'ye yükseltilmiştir. Bu sıcaklıkta 20 dakika tutulduktan sonra soğumaya bırakılmıştır. 10 ml deiyonize su ile seyreltilerek okuma tüplerine alınmıştır. Örnekler ait çözeltiler; hidrür oluşturmali flow injection düzeneğine enjekte edilip; %35'lik HCl (%35 m/m) ve %1 sodyum borahidrür ile hidrür oluşması sağlanarak, atomik absorpsiyon spektrometri ile selenyum düzeyleri saptanmıştır.

3.2.3. Denemenin değerlendirilmesinde uygulanan istatistiksel yöntemler

Her tekrerrde 100 hayvan bulunan 3 tekrerrlü 5 gruptan oluşan, "Tesadüf Blokları Deneme Desenine" göre kurulan denemenin (Düzgüneş et al. 1987), 6 haftalık besleme dönemi sonunda elde edilen canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem değerlendirme sayısı, karkas randımanı, but ve göğüs etlerinin selenyum düzeyleri ve ekonomik analiz değerleri aynı desene göre SAS istatistik paket programında en küçük kareler ortalamasına göre (SAS 1996) değerlendirilmiş, ölüm oranları ise "Oranlar Arası Farka İlişkin T Testi" uygulanarak saptanmıştır (Düzgüneş et al. 1993).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Türkiye'de ticari koşullarda yetiştirilen etlik piliç karma yemlerinde, inorganik selenyum yerine değişik düzeylerde organik selenyum kullanarak selenyumun etlik piliçlerde besi performansı, karkas randımanı ile but ve göğüs etlerinde selenyum birikimi üzerine olan etkisinin araştırıldığı denemede, elde edilen bulgular aşağıda verilmiş ve sonuçlar literatür ışığında tartışılmıştır.

4.1. Canlı Ağırlık

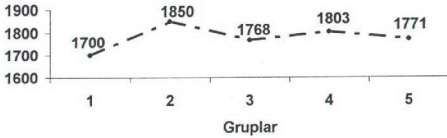
Deneme süresince haftalık olarak yapılan tartımlar sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık değerleri (g) çizelge 4.1.' de, denemenin son haftasına ait grupların ortalama canlı ağırlık karşılaştırılması şekil 4.1.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarının haftalara göre ortalama canlı ağırlıkları, g

Haftalar	Gruplar				
	1 (Kontrol)	2	3	4	5
0.	37 ± 0.50	36 ± 0.42	36 ± 0.58	36 ± 0.32	36 ± 0.82
1.	137 ± 2.59 ^{b*}	147 ± 3.12 ^{a*}	142 ± 2.44 ^{ab*}	148 ± 2.58 ^{a*}	144 ± 2.51 ^{ab*}
2.	361 ± 4.56 ^{b*}	378 ± 4.49 ^{a*}	378 ± 5.38 ^{a*}	364 ± 5.03 ^{ab*}	366 ± 4.42 ^{ab*}
3.	705 ± 9.00	715 ± 8.97	705 ± 9.52	703 ± 9.60	694 ± 9.67
4.	953 ± 24.11	992 ± 21.17	923 ± 27.54	981 ± 23.66	971 ± 28.09
5.	1357 ± 37.06	1425 ± 26.63	1354 ± 32.96	1431 ± 34.23	1408 ± 32.50
6.	1700 ± 33.71 ^{b*}	1850 ± 35.23 ^{a*}	1768 ± 27.04 ^{ab*}	1803 ± 29.03 ^{ab*}	1771 ± 32.09 ^{ab*}

*Aynı satırda, üzerinde farklı harfleri taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Canlı ağırlık (g)



Şekil 4.1.1. Grupların 6. hafta ortalama canlı ağırlıklarının karşılaştırılması

Çizelgeden de görüldüğü gibi, deneme başında yapılan istatistik analiz sonucunda, gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$). Bu sonuca göre; denemeye ortalama canlı ağırlıklar bakımından eşit koşullarda başlandığı ve civcivlerin gruplara tesadüfi olarak dağıtıldığı anlaşılmaktadır.

Denemenin her bir haftasında, elde edilen canlı ağırlık değerlerine uygulanan varyans analizi sonucuna göre; denemenin 1., 2. ve 6. haftalarında gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan Duncan testine göre 1. haftada 2. ve 4. grubun, 2. haftada 2. ve 3. grupların, 6. haftada 2. grubun kontrol grubuna göre önemli ölçüde yüksek canlı ağırlık ortalamasına sahip olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Bu bulgular; 0. 200 ppm sel- plex 50 ilave edilen grubun, selenyum ilavesi yapılmayan kontrol ve 0. 200 ppm sodyum selenit ilave edilen deneme grubuna göre ilk iki haftadan itibaren yüksek canlı ağırlık sağladığını, 4 haftada aradaki farklılığın önemli düzeye çıktığını saptayan Edens (2001) bulgularıyla uyum halindedir.

Denemenin 3., 4. ve 5. haftalarında yapılan varyans analizine göre; gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamış ($P>0.05$), ancak 2. ve 4. gruplarda ortalama canlı ağırlıklar kontrol grubuna göre daha yüksek olmuştur. Bu haftalarda elde edilen bulgular Moksenes and Norheim (1982), Edens (1996), Caskey (1997), Edens et al. (2000), Roch et al. (2000) tarafından bildirilen, organik selenyumun canlı ağırlık artışı inorganik selenyuma göre önemli ölçüde etkilemediğini gösteren sonuçlarıyla uyum halindedir.

Denemenin ilk haftaları ile son haftasında organik selenyumun inorganik selenyuma göre istatistiki olarak önemli düzeyde canlı ağırlık artışı sağlaması, organik selenyumun yapısındaki kükürtlü amino asitlerin büyüme ve tüylenme üzerine olan olumlu etkisiyle olduğu düşünülmektedir. Bu bulgular; Edens (2001)'in sodyum selenit tüketen grupların, 5. haftaya kadar tüy gelişimi üzerine daha az bir etkiledikleri, bunun sonucunda da daha az canlı ağırlığa sahip oldukları, görüşünü desteklemektedir.

4.2. Canlı Ağırlık Artışı

Hafta ve dönemlere göre, kontrol ve deneme gruplarının hesaplanan ortalama canlı ağırlık artışlarına ait veriler çizelge 4.2.' de ve deneme süresince (0-6 hafta) deneme gruplarında kazanılan ortalama canlı ağırlık artışı ortalamaları şekil 4.2.1.'deki grafikte verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme gruplarının hafta ve dönemlere göre ortalama canlı ağırlık artışları (g)

Hafta ve dönemler	Gruplar				
	1 (Kontrol)	2	3	4	5
1.	100 ± 3.65 ^{b*}	111 ± 2.72 ^{a*}	106 ± 2.79 ^{ab*}	112 ± 3.17 ^{a*}	108 ± 3.72 ^{ab*}
2.	224 ± 6.65 ^{ab*}	231 ± 12.49 ^{ab*}	236 ± 4.37 ^{a*}	216 ± 5.73 ^{b*}	222 ± 6.41 ^{ab*}
3.	344 ± 8.51	337 ± 7.15	327 ± 9.51	339 ± 10.05	328 ± 9.04
4.	248 ± 25.31	277 ± 31.34	218 ± 21.05	278 ± 29.26	277 ± 20.28
5.	404 ± 26.77	433 ± 22.08	431 ± 33.07	450 ± 23.04	437 ± 29.01
6.	343 ± 17.74 ^{b*}	425 ± 12.45 ^{a*}	414 ± 39.47 ^{ab*}	372 ± 34 ^{ab*}	363 ± 36.51 ^{ab*}
C-1 (0-1)	100 ± 3.65 ^{a*}	111 ± 2.72 ^{b*}	106 ± 2.79 ^{ab*}	112 ± 3.17 ^{b*}	108 ± 3.72 ^{ab*}
C-2 (1-3)	568 ± 17.99	568 ± 12.73	563 ± 19.37	555 ± 11.25	550 ± 8.73
P-1 (3-5)	652 ± 29.21 ^{b*}	710 ± 24.02 ^{a*}	649 ± 32.41 ^{b*}	728 ± 14.33 ^{a*}	714 ± 27.21 ^{a*}
P-2 (5-6)	343 ± 17.74 ^{b*}	425 ± 12.45 ^{a*}	414 ± 39.47 ^{ab*}	372 ± 34 ^{ab*}	363 ± 36.51 ^{ab*}

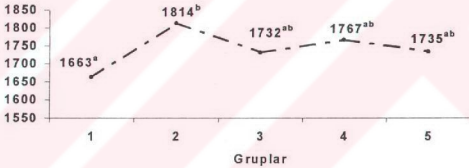
* Aynı satırda, üzerinde farklı harfleri taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.2. incelendiğinde, denemenin her bir hafta ve dönemlerinde, elde edilen canlı ağırlık artışı ortalamalarına uygulanan varyans analizi sonucuna göre; denemenin 1., 2., 6. haftaları ve 0-6 haftalar arası ile civciv 1, piliç 1 ve piliç 2 dönemlerinde gruplar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık saptanmıştır ($p < 0.05$). Yapılan Duncan testine göre 1. Haftada (C-1 dönemi) 2. ve 4. grupların kontrol grubuna göre; 2. haftada 3. grubun 4. gruba göre, deneme sonu canlı artışları (CAA) gruplar arasında

farklı bulunmuş ve 2. grupta CAA kontrol grubundan önemli düzeyde yüksek olmuştur. Piliç 1 döneminde ise 3. grup hariç tüm organik selenyum içeren grupların kontrol grubuna göre önemli ölçüde yüksek canlı ağırlık artışı sağladıkları saptanmıştır ($p<0.05$). Bu bulgular Edens (2001) bulgularıyla uyum halindedir.

Denemenin 3., 4. ve 5. haftalarında deneme grupları arasında canlı ağırlık artışında istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanmamasına rağmen, 3-5 haftalar arasını kapsayan P-1 döneminde farklılığın, 0.150, 0.250 ve 0.300 ppm organik selenyum lehine saptanması, sel-plex 50 ilavesinin, selenyum ilavesi yapılmayan kontrol grubu ve sodyum selenit ilave edilen deneme gruplarına göre önemli ölçüde canlı ağırlık artışı iyileştirdiğini açıklayan Edens (2001)'in, ve 35. günde canlı ağırlık artışının belirli ölçüde 0.150 ppm sel-plex 50 ile arttığını saptayan Caskey (1997)'nin araştırma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Canlı ağırlık artışı (g)



Şekil 4.2.1. Grupların ortalama canlı ağırlık artışlarının karşılaştırılması

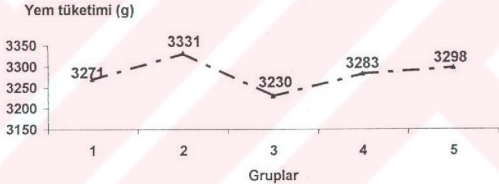
4.3. Yem Tüketimi

Hafta ve dönemlere göre deneme gruplarının ortalama yem tüketimleri çizelge 4.3.' de, 0-6 hafta süresince gruplarda tüketilen ortalama yem miktarına ait grafik, şekil 4.3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarının hafta ve dönemlere göre ortalama yem tüketimleri (g)

Gruplar					
Hafta ve dönemler	1 (Kontrol)	2	3	4	5
1.	101 ± 3.48	98 ± 2.94	105 ± 2.49	99 ± 3.94	103 ± 2.42
2.	295 ± 8.95	285 ± 5.31	291 ± 6.37	293 ± 4.37	292 ± 5.66
3.	520 ± 18.92	518 ± 13.72	490 ± 17.41	497 ± 13.19	496 ± 17.14
4.	564 ± 13.90 ^{bc*}	585 ± 13.79 ^{ab*}	523 ± 17.77 ^{c*}	613 ± 11.14 ^{a*}	584 ± 10.17 ^{ab}
5.	860 ± 15.34	895 ± 12.47	892 ± 14.10	863 ± 12.09	907 ± 10.08
6.	931 ± 15.82	950 ± 8.62	929 ± 11.00	918 ± 16.07	916 ± 8.69
C-1 (0-1)	101 ± 3.48	98 ± 2.94	105 ± 2.49	99 ± 3.94	103 ± 2.42
C-2 (1-3)	815 ± 18.21	803 ± 14.99	781 ± 16.61	790 ± 11.91	788 ± 17.47
P-1 (3-5)	1424 ± 22.15 ^{ab*}	1480 ± 22.27 ^{ab*}	1415 ± 12.15 ^{b*}	1476 ± 25.09 ^{ab*}	1491 ± 22.15 ^{a*}
P-2 (5-6)	931 ± 15.82	950 ± 8.62	929 ± 11.00	918 ± 16.07	916 ± 8.69

*Aynı satırda, üzerinde farklı harfleri taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.3.1. Deneme süresince (0-6 hafta) ortalama tüketilen yem miktarının karşılaştırılması

Çizelge 4.3. ve şekil 4.3.1. incelendiğinde; her bir hafta ve değişik yaş dönemlerinde ortalama yem tüketimine ait verilere uygulanan varyans analizi sonucunda, deneme grupları arasında yem tüketimi bakımından; 1., 2., 3., 5. ve 6. haftalar ile civciv 1, civciv 2, piliç 2 dönemleri ve tüm deneme süresince (0-6 hafta) gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). Denemeden elde edilen bu bulgular, Cantor et al. (1983), Echevarria et al. (1988), Caskey (1997), Edens et al. (2000), Naylor (2000) ve Paton et al. (2000) tarafından yapılan araştırmalarda inorganik ile organik selenyum

arasında yem tüketimi bakımından önemli bir farklılığın saptanmadığını belirten ortak sonuçlarla uyum halindedir.

Ancak 4. hafta ile piliç 1 döneminde, yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında önemli farklılık saptanmıştır ($p<0.05$). Duncan testi sonucuna göre, 4. haftada 1. grup 4. gruptan, 3. gruptaki hayvanlar kontrol hariç diğer gruptakilerden önemli ölçüde daha az yem tüketirken, piliç 1 döneminde yine 3. gruptaki hayvanların 5. gruptan önemli ölçüde daha az yem tükettiği saptanmıştır ($p<0.05$). 3. gruptaki bu az yem tüketimi, canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı da olumsuz etkileyerek deneme sonunda 3. grubun daha az canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına sahip olmasına neden olmuştur. Ancak 3. gruptaki bu durum, tüm haftalarda selenyum seviyesine bağlı olarak, düzenli bir biçimde artış veya azalış şeklinde gözlenmediğinden, bu farklılığın yemdeki selenyum düzeyinden kaynaklanabileceği düşünülemez.

4.4. Yem Değerlendirme Sayısı

Hafta ve dönemlere göre, kontrol ve deneme gruplarının hesaplanan ortalama yem değerlendirme sayılarına ait veriler çizelge 4.4.' de ve deneme sonunda (0-6 hafta) ortalama yem değerlendirme sayısının grafiksel karşılaştırılması şekil 4.4.1.' de verilmiştir.

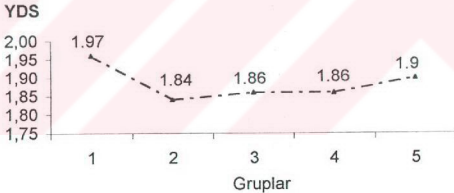
Çizelge ve grafikten de anlaşılabileceği gibi, ortalama yem değerlendirme sayısı bakımından; 6. hafta hariç tüm hafta ve dönemlerde yapılan varyans analizine göre gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$). Denemeden elde edilen bu bulgular; Echevarria et al. (1988), Edens (1996), Edens et al. (2000), Edens (2001), Naylor (2000) tarafından yapılan araştırmalarda; inorganik selenyum ile organik selenyum arasında yem değerlendirme sayısı bakımından önemli bir farklılığın olmadığını belirten sonuçlarıyla uyum halindedir. 6. haftada yapılan varyans analizine göre gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmıştır ($P<0.05$).Yapılan Duncan testi sonucunda, 2. grupta kontrol grubuna göre yem değerlendirme sayısının önemli ölçüde iyileştiği bulunmuştur. Denemeden elde edilen bu bulgular Vlahovič et al. (1998) ve Edens (2001) tarafından yapılan çalışmalara göre organik selenyumun inorganik

selenyuma göre yem değerlendirme sayısını önemli ölçüde iyileştirdiğini belirten sonuçlar ile uyum halindedir.

Çizelge 4.4. Deneme gruplarının hafta ve dönemlere göre ortalama yem değerlendirme sayıları

Hafta ve Dönemler	Gruplar				
	1 (Kontrol)	2	3	4	5
1	1.01 ± 0.03	0.88 ± 0.02	0.99 ± 0.13	0.88 ± 0.028	0.95 ± 0.03
2	1.32 ± 0.02	1.23 ± 0.06	1.23 ± 0.03	1.36 ± 0.09	1.32 ± 0.04
3	1.51 ± 0.05	1.54 ± 0.08	1.50 ± 0.16	1.47 ± 0.04	1.51 ± 0.02
4	2.27 ± 0.13	2.11 ± 0.12	2.40 ± 0.14	2.21 ± 0.17	2.11 ± 0.16
5	2.13 ± 0.25	2.07 ± 0.09	2.07 ± 0.14	1.92 ± 0.27	2.08 ± 0.15
6	2.71 ± 0.121 ^{b*}	2.24 ± 0.06 ^{a*}	2.24 ± 0.20 ^{a*}	2.47 ± 0.21 ^{ab*}	2.52 ± 0.30 ^{ab*}
C-1 (0-1)	1.01 ± 0.03	0.88 ± 0.02	0.99 ± 0.13	0.88 ± 0.028	0.95 ± 0.03
C-2 (1-3)	1.43 ± 0.12	1.41 ± 0.06	1.39 ± 0.14	1.42 ± 0.04	1.43 ± 0.05
P-1 (3-5)	2.18 ± 0.12	2.08 ± 0.05	2.18 ± 0.23	2.03 ± 0.20	2.09 ± 0.17
P-2 (5-6)	2.71 ± 0.121 ^{b*}	2.24 ± 0.06 ^{a*}	2.24 ± 0.20 ^{a*}	2.47 ± 0.21 ^{ab*}	2.52 ± 0.30 ^{ab*}
0-6 hafta	1.97 ± 0.07	1.84 ± 0.09	1.86 ± 0.04	1.86 ± 0.05	1.90 ± 0.03

* Aynı satırda, üzerinde farklı harfleri taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 4.4.1. Deneme sonunda grupların ortalama yem değerlendirme sayılarının karşılaştırılması

0-6 haftalık besleme denemesi sonunda (şekil 4.4.1.) yem değerlendirme sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). Grafikten de

görüldüğü gibi organik selenyum olarak sel-plex 50 kullanılan tüm gruplarda, başta 0.150 ppm olmak üzere tüm seviyeler sodyum selenite göre sayısal olarak yem değerlendirme sayısını iyileştirmiştir. Ancak organik selenyum düzeyi arttıkça yem değerlendirme sayısındaki iyileşmenin giderek azalması ve 5. grupta bunun daha da belirginleşmesi nedeniyle, ticari koşullardaki etlik piliçler için 0.150 ppm organik selenyumun optimum, 0.300 ppm'in ise maksimum dozlar olduğu sonucuna varılabilir.

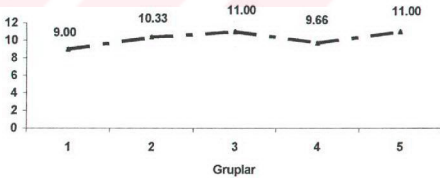
4.5. Ölüm Oranı

Deneme süresince kaydedilen ölen hayvanların sayıları çizelge 4.5.' de, 0-6 haftaya göre toplam ölen hayvan sayılarının % oranları şekil 4.5.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme gruplarının haftalara göre toplam ölen hayvan sayıları

Haftalar	Gruplar				
	1 (Kontrol)	2	3	4	5
1.	4	1	2	1	-
2.	2	2	4	4	3
3.	1	6	7	3	3
4.	10	9	10	10	14
5.	6	7	4	6	6
6.	4	6	6	5	7
0-6	27	31	33	29	33

Ölüm oranı (%)



Şekil 4.5.1. Deneme gruplarında ölüm oranlarının grafiksel değerlendirilmesi

Çizelge 4.5. incelendiğinde, 3. haftadan itibaren ölün hayvan sayısında görülen artışların, özellikle 4. ve 5. haftalarda hızlandığı gözlenmektedir. Bu artışın, Türkiye genelinde artan sıcaklığın yarattığı stres nedeniyle olabileceği varsayılmaktadır. Ancak selenyumun sıcaklık stresini giderdiğine dair bildirişler dolayısıyla, araştırmaya bu dönemde hiçbir katkı yapılmadan devam edilmiştir.

Çizelge 4.5.1 incelendiğinde de anlaşılabacağı gibi deneme süresince (0-6 hafta) denemede toplam ölen civciv oranları bakımından gruplar arasındaki farklılık, istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ölüm oranları ile ilgili elde edilen bulgular Caskey (1997)'nin organik selenyum verilen gruplarda ölen hayvan sayısının istatistiksel olarak önemsiz olmakla beraber daha fazla olduğuna dair elde ettiği araştırma bulgularıyla tam bir paralellik gösterirken Edens (2001) tarafından 0.200 ppm inorganik ve organik selenyumun kullanıldığı gruplar arasında ölüm oranı bakımından önemli bir farklılığın saptanmadığını belirten sonuçlarla uyumlu, ancak, Vlahoviç et al. (1998) ve Edens (1996) tarafından yapılan araştırmalara göre organik selenyumun önemli ölçüde ölüm oranını azalttığına dair bildirişleriyle uyum halinde değildir.

4.6. Karkas Kriterleri

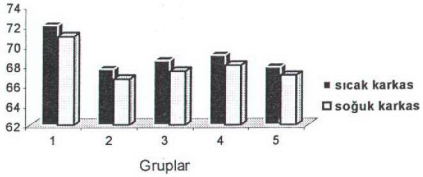
4.6.1. Sıcak ve soğuk karkas randımanları

Deneme sonunda her alt gruptan alınan 3 erkek ve 3 dişi hayvana ait karkas verileri çizelge 4.6.1.' de verilmiştir. Karkas randımanlarının gruplara ait grafiksel karşılaştırılması şekil 4.6.1.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Kesim kriterlerinden elde edilen veriler

Kesim Kriterleri	Gruplar				
	1 (Kontrol)	2	3	4	5
Kesim CA (g)	1795 ± 62.3	1898 ± 56.32	1858 ± 47.32	1779 ± 52.32	1877 ± 28.32
Sıcak karkas ağırlığı (g)	1294 ± 36.52	1284 ± 36.52	1274 ± 36.52	1229 ± 36.52	1274 ± 36.52
Sıcak karkas randımanı (%)	72.09 ± 0.01	67.65 ± 0.01	68.56 ± 0.01	69.08 ± 0.04	67.87 ± 0.01
Soğuk karkas ağırlığı (g)	1274 ± 35.05	1265 ± 35.05	1253 ± 35.05	1211 ± 35.05	1258 ± 5.05
Soğuk karkas randımanı (%)	70.97 ± 0.06	66.65 ± 0.03	67.44 ± 0.01	68.07 ± 0.6	67.02 ± 0.03
Soğuk karkas randımanı (%)	70.97 ± 0.06	66.65 ± 0.03	67.44 ± 0.01	68.07 ± 0.6	67.02 ± 0.03

Karkas randımanları (%)



Şekil 4.6.1.1. Sıcak ve soğuk karkas randımanlarının gruplara göre dağılımı

Çizelge 4.6.1. incelendiğinde karkas kriterleri bakımından kesim öncesi canlı ağırlık, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, sıcak ve soğuk karkas randımanları bakımından deneme grupları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$).

Karkas randımanı bakımından elde edilen bulgular, Edens et al.(2000)'in broyler yemlerine 0.100 ve 0.300 ppm inorganik ve organik selenyum ile tüm gruplara 33 IU/kg vitamin E ilavesinin karkas randımanı bakımından önemli bir farklılık saptanmadığını bildiren sonuçlarıyla uyum halindedir.

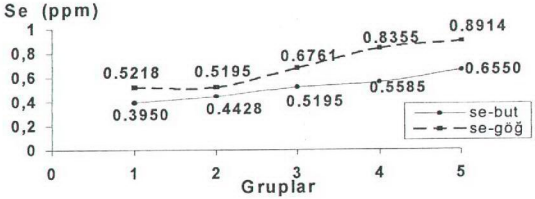
4.6.2. But ve göğüs etlerinin selenyum düzeyleri

But ve göğüs etlerinde AAS-HG okunan selenyum düzeyleri çizelge 4.6.2.' de, grafiksel karşılaştırılması şekil 4.6.2.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.6.2. But ve göğüs etlerinin selenyum düzeyleri (ppm)

Etler	Gruplar				
	1 (Kontrol)	2	3	4	5
But	0.3950±0.017 ^{a*}	0.4428±0.016 ^{a*}	0.5195±0.017 ^{b*}	0.5585±0.180 ^{b*}	0.6550±0.017 ^{c*}
Göğüs	0.5118±0.020 ^{a*}	0.5295±0.025 ^{a*}	0.6761±0.020 ^{b*}	0.8355±0.022 ^{c*}	0.8914±0.022 ^{d*}

*Aynı satırda, üzerinde farklı harfleri taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ($p<0.05$).



Şekil 4.6.2.1. But ve göğüs etlerinde selenyum miktarlarının grafiksel değerlendirilmesi

Çizelge 4.6.2. incelendiğinde but etlerinin selenyum düzeyleri sırasıyla; 0.3950 ^a, 0.4428 ^a, 0.5195 ^b, 0.5585 ^b ve 0.6550 ^c ppm olarak saptanmıştır. Üstü farklı harflerle gösterilen gruplarda istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık saptanmıştır ($P < 0.01$). Grafikten de (şekil 4.6.2.1.) açıkça görüldüğü gibi; yemdeki selenyumun seviyesi arttıkça but etinin selenyum içeriğinde önemli artış olmaktadır. 0.300 ppm organik selenyumu ihtiva eden karma yemi tüketen 5. grupta but eti selenyum konsantrasyonu en yüksek olmuş ve bu grubun but eti selenyum konsantrasyonu diğer bütün gruplardan istatistiki olarak farklı olmuştur.

Aynı şekilde göğüs etlerinde selenyum düzeyi sırasıyla; 0.5118^a, 0.5295^a, 0.6761^b, 0.8355^c, 0.8914^d ppm olarak saptanmıştır. Farklı harflerle de belirtildiği gibi gruplar arasında önemli ölçüde farklılık bulunmuştur. Ancak çizelgeden de görüldüğü gibi, aynı seviyede selenyum içeren 1. ve 2. grup, selenyumun kimyasal formu göğüs eti selenyum konsantrasyonunda önemli bir farklılık yaratmamıştır. Karma yemde selenyum dozunun artışına paralel olarak gruplar arasındaki farklılıklarda önemli olmuştur. Organik selenyumla beslenen grupların etlerindeki selenyum birikiminin, inorganik selenyuma göre önemli ölçüde daha fazla olduğuna dair elde edilen sonuçlar, Echevarria et al. (1988), Cantor et al. (1996)'ın araştırma bulgularıyla uyum halindedir.

4.7. Ekonomik Analiz

Araştırmanın başladığı 11.06.2000 tarihinde Mudurnu Tavukçuluk A.Ş' nin. yem fabrikasında hazırlanan kontrol ve deneme rasyonlarının, dönemlere ve 0-6 haftayı kapsayan tüm deneme süresince 1 kg yemin maliyeti çizelge 4.7' de, 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti ise çizelge 4.7.1.' de ve 0-6 haftalık deneme süresince 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyetinin grafiksel değerlendirilmesi gruplara göre şekil 4.7.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme grupları karma yemlerinin 1 kg' nın, dönemlere ve 0-6 haftaya göre maliyeti (TL)

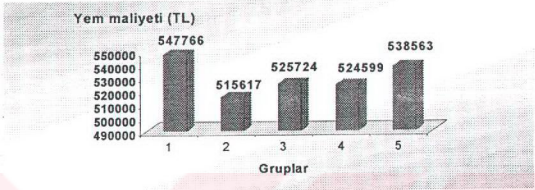
Gruplar	Civciv 1	Civciv 2	Piliç 1	Piliç 2	0-6 Hafta
1 (Kontrol)	280 019	278 919	278 459	276 462	278 054
2	282 710	281 610	281 150	279 153	280 737
3	283 610	282 510	282 050	280 053	281 638
4	284 510	283 410	282 950	280 953	282 549
5	285 410	284 310	283 850	281 853	283 454

Çizelge 4.7.1. Deneme grupları karma yemlerinin dönemlere ve 0-6 haftaya göre 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti (TL)

Gruplar	Civciv 1	Civciv 2	Piliç 1	Piliç 2	0-6 Hafta
1. (Kontrol)	281886 ± 14804	398854 ± 9873	618179 ± 13770	751977± 29539	547766±9646
2.	248785 ± 19226	398009 ± 12004	586666 ± 14352	625303 ± 34256	515617±8614
3.	283610 ± 13145	393631 ± 9313	614869 ± 13584	632920 ± 25410	525724±7554
4.	254162 ± 11714	403387 ± 10308	574389 ± 12990	701446 ± 33127	524599±6667
5.	272186 ±14510	407511 ± 11140	592301 ± 11877	716846 ± 25637	538563±8144

Çizelge 4.7.1.' de görüldüğü gibi; dört ayrı dönem için hazırlanan deneme karma yemlerinin, 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti bakımından yapılan varyans analizine göre, deneme dönemleri ve 0-6 haftayı kapsayan tüm deneme yemlerinin (şekil 4.7.2.),

1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti bakımından, gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.7.2. Deneme karma yemlerinin (0-6 hafta) 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyeti (TL)

Şekil 4.7.2. incelendiğinde; 0-6 haftayı kapsayan tüm deneme süresince 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyeti bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$).

5. SONUÇ

"Broyler Rasyonlarına Değişik Düzeylerde Katılan Organik Selenyumun Besi Performansı ve Karkas Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma" da; deneme sonu itibariyle canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışını kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde artırdığı saptanan 0.150 ppm organik selenyumun, birim kg fiyatı daha yüksek olmasına rağmen, yapılan ekonomik analiz ile; 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyetinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Bu sonuca göre, ticari broyler karma yemlerinde inorganik selenyum yerine kullanılacak selenyum kaynağı ve dozu 0.150 ppm organik selenyum olabilir. Ancak dokudaki selenyum birikimi dikkate alındığında, 0.300 ppm organik selenyum kullanılan grubun daha yüksek oranda dokuda birikim yapması nedeniyle, insan tüketimine selenyumu artırılmış tavuk eti sunulması bakımından, 0-150 ppm' den 0.300 ppm'e kadar organik selenyum, kanatlı karma yemlerinde kullanılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Abeloff, M.D., Slavik, M., Luk, G.D. 1984. Phase 1 trial and pharmacokinetic studies of alpha-difluoromethylornithine: an inhibitor of polyamine biosynthesis. *Journal of Clinical Oncology* 2 (2): 124-130.
- Akyıldız, A.R. 1984. *Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu*. A.Ü. Zir. Fak. Y: 895, 213. Ankara.
- Anonim. 1979a. Keshan Disease Research Group. Observations on effect of sodium selenite in prevention of Keshan Disease. *Chin. Med. J.* 92: 471-476.
- Anonim. 1979b. Keshan Disease Research Group. Epidemiological studies on the etiologic relationship of selenium and Keshan Disease. Observations on effect of sodium selenite in prevention of Keshan Disease. *Chin. Med. J.* 92: 477-482.
- Anonim. 1983. *Selenium in nutrition*, revised edition. The National Academy of Sciences. National Research Council. Washington, D.C.
- Anonim. 1994. *Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Poultry*. National Academy of Sciences. National Research Council. Washington, D.C.
- Anonim. 1996. The World Poultry Society Association. *Row material compendium*, a compilation of world wide data sources (second edition).
- Anonim. 1998. *The distribution of selenium in the world*. Alltech Biotechnology Center, Nicholasville, KY 40356 (unpublished).
- Anonim. 2001. İnternet; <http://www.nutritech.com>.
- Anonim. 2001a. İnternet; <http://www.alltech-biocom>.
- AOAC 1995. *Official methods of analysis*. Meat and meat products, preparations of meat sample- procedure, Appendix B: Laboratory Safety, P:7.
- Arthur, J.R., Nicol, F. and Beckett, G.J. 1990a. Hepatic iodothyronine deiodinase: the role of selenium. *Biochemical journal* 272: 537-540.
- Arthur, J.R., Nicol, F. and Beckett, G.J. 1990b. Effect of selenium deficiency on thyroid gland and on plasma and pituitary thyrotrophin and growth hormone concentrations in the rat. *Clin. Chem. Enzyme. Commun.* 3: 209-214.

- Arthur, J.R., Nicol, F., Beckett, G.J. and Trayhurn, P. 1991. Impairment of iodothyronine 5'-deiodinase activity in brown adipose tissue and its acute stimulation by cold in selenium deficiency. *Can. J. Physical. Pharmacy.* 69: 782-785.
- Arthur, J.R., and Beckett, G.J. 1994. New metabolic roles for selenium. *Proc. Nutri. Soc.* 53: 615-624.
- Arthur, J.R., Bermanno, G., Mitchell, J.H. and Hesketh, J. H. 1996. Regulation of selenoprotein gene expression and thyroid hormone metabolism. *Biochem. Soc. Trans.* 24: 384-388.
- Arthur, J.R. 1997. Non-glutathione peroxidase function of selenium. In: *Biotechnology in the Feed Industry. Proc. of the Alltech's 13th Annual Symposium.* 143-157.
- Beck, M.A. 1996. The role of nutrition in viral disease. *J. Nutr. Biochem.* 7: 683-690.
- Beckett, G.J., Beddowse, S.E., Morrice, P.C., Nicole, F., and Arthur, J.R. 1987a. Inhibition of hepatic deiodination of thyroxine caused by selenium deficiency in rats. *Biochem. J.* 248: 443-447.
- Beckett, G.J., MacDougall, D.A., Nicole, F. and Arthur, J.R. 1987b. Inhibition of type I and type II iodothyronine deiodinase activity in rat liver, kidney, and brain produced by selenium deficiency. *Biochem. J.* 259: 887-889.
- Beilstein, M.A. and Whanger, P.D. 1986. Deposition of dietary organic and inorganic selenium in rat Erythrocyte proteins. *J. Nutrition*, 116: 1701-1710.
- Beilstein, M.A., Vendeland, S.C., Barofsky, E., Jensen O.N. and Whanger, P.D. 1996. Selenoprotein W of rat muscle binds glutathione and unknown small molecular weight moiety. *Jingo. Biochem.* 61: 117-124.
- Bird, S.M., Uden, P.C., Tyson, J.F., Block, E. and Denoyer, E. 1999. Speciation of selenoamino acids and organoselenium compounds in selenium enriched Yeast using High- Performance Liquid Chromatography-Inductively coupled plasma Mass Spectrometry. *J. Anal. At. Spec.*, 15: 785-788.
- Brigelius-Floche, R. 1999. Tissue-specific functions of individual glutathione peroxides. *Free Rad. Biol. Med.* 27: 951-965.
- Brody, T. 1994. *Nutritional Biochemistry.* Academic Press, Inc. New York, NY.
- Burk, R.F. and Hill, K.E. 1994. Selenoprotein P. A selenium-rich extracellular gilicoprotein. *J. Nutr.* 124: 891-1897.

- Cantor, A.H. and 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., Moorhed, P.D. and Brown, K.I. 1978. Influence of dietary selenium upon reproductive performance of male and female breeder turkey. *Poultry Science*, 57: 1337-1345.
- Cantor, A.H., Sutton, C.D. and Johnson, T.H. 1983. Biological availability of selenodicysteine in chicks. *Poultry Science*, 62: 2429-2432.
- Cantor A.U., Pescatore A.J. Straw M.L. and Ford M.J. 1996. Effect of selenium yeast (Sel-plex) on egg selenium concentrations. Poster presented at the 12th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, April.
- Cantor, A.H. 1997. The role of selenium in poultry nutrition. *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 13th Annual Symposium*. 155-164.
- Caskey, S. 1997. Organik selenium in broiler production: Performance and drip loss response. *Alltec Thailand, Bangkok, Thailand*.
- Chida, K., Hashiba, H., Fukushima, M. 1985. Inhibition of tumor promotion in mouse skin by 1 α , 25 - dihydroxyvitamin (D3). *Cancer Research* 45 (11 pt 1): 5426-5430.
- Clark, C., Graham, G.F., Crounce R.G. 1984. Plasma selenium and skin neoplasia: a case- control study. *Nutrition and Cancer* 6 (1): 13-21.
- Close, W. H. 1997. Nutritional manipulation of meat quality in pigs and poultry. *Biotechnology in the feed industry, proceedings of Alltech's 13th Annual Symposium*. 181-192.
- Collins, V.C., Cantor, A.H., Ford, M.J. and Straw, M.L. 1993. Bioavailability of selenium in selenized yeast for broiler chickens. *Poultry Science*. 72 (suppl.1): 85
- Combs, G.F. and Combs, S.B. 1986. *The role of selenium in nutrition*. Academic Press, inc. New York.
- Çalışkaner, (Bakoğlu) Ş. ve Demir, E. 2001. Selenyum. *Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizma*. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Zir. Fak. Yay. No: 55, Ders Kitabı Serisi No: 20. Sayfa: 245-247. Tokat.
- Daniels, L.A. 1996. Selenium metabolism and bioavailability. *Biol.Trace. Elem. Res.* 54: 185-199.

- Danzin, C., Jung, M.J., Grove, J. 1979. Effect of alpha- diflouromethylornithine, an enzyme- activated irreversible inhibitor of ornithine decarboxylase, on polyamine levels in rat tissues. *Life Sciences* 24 (6): 519-524.
- Davis, L.S., Glover, R.A., Graham, G.F., Gross, E.G., Krongard, A. 1996. Effects of selenium supplementation cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. *Journal of the American medical Association*. 276 (24): 1957-1963.
- Díaz-Alarcon, J.P., Navarro-Alarcon M., Lopez-Garcia de la Serrana, H. and Lopez-Martinez, M.C. 1994. Determination of selenium in meat products by hydride generation atomic absorption spectrometry- selenium levels in meat, organ meats and sausages Spain. *J. Agri. Food Chem.* 44: 1494-1497.
- Diplock, A.T. 1994. Antioxidants and disease prevention. *Mol. Asp. Med.* 15: 295-376.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple f tests. *Biometrics*. 11:1-42
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu , O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme metodları (İstatistik Metodları-II). A.Ü. Zir. Fak. Yay: 1021. Ders Kitabı: 295. Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1993. İstatistik Metotları 1,II. Baskı. A.Ü. Zir. Fak. Yay: 1291. Ders Kitabı: 369, 218. Ankara.
- Echevarria, M.G., Henry, P.R., Ammerman, C.B., Rao, P.V., and Miles, R.D. 1988. Estimation of the relative bio availability of inorganic selenium sources for poultry. 1. Effect of time and high dietary selenium on tissue selenium uptake. *Poultry Science*, 67: 1295-1301.
- Edens, F.W. 1996. Organic selenium: From feathers to muscle integrity to drip loss. Five years onward: No more selenite!. In *Biotechnology in the Feed Industry. Proc. of Alltech's 12th Annual Symposium*. P: 165-185. Lexington, Kentucky.
- Edens, F.W. 1996a. Sodium selenite versus selenium yeast in diets feed broilers: Affects on performance, feathering, meat quality and yields. 12th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry. Lexington, Kentucky.
- Edens, F.W., Carter, J.A. and Sefton, A.E., 1996a. Influence of dietary selenium on post-mortem drip loss from breast meat of broilers grown on different litters. *Poultry Science* 75: 60. " Alınmıştır Naylor 2000".

- Edens, F.W., Carter, J.A. and Sefton, A.E., 1996b. Improved feathering with dietary organic Se and its modification due to litter material. *Poultry Sci.* 75 (Suppl. 1):60 " Alınmıştır Naylor 2000".
- Edens, F.W. C.R. Parkhurst and G.B. Havenstein. 1999. Effects of con-ventional vs cage housing and inorganic vs organic selenium on feathering in broilers. *Poultry Science*, 78(Suppl. 1):133." Alınmıştır Naylor 2000".
- Edens, F.W., Parkhurst, C.R. and Sefton, A.E. 2000. Carcass yield from broilers fed either sodium selenite or selenium yeast. *Poultry Science*, 79; 118.
- Edens, F.W. 2001. Involvement of Sel-Plex in physiological stability and performance of broiler chickens. *Science and Technology in Feed Industry. Proc. of Alltech's 17th Annual Symposium.* 349-377. Lexington, Kentucky.
- Ekholm, P., Ylinen, M., Koivistoinen, P. and Varo, P. 1990. Effects of general soil fertilization with sodium sealant in Finland on the selenium content of meat and fish. *J. Agric. Food Chem.*, 38, 695-698.
- Ersline, R.J. 1993. Nutrition and mastitis. In: *Vet. Clinics North America: Food Anim. Practice Vol. 9*, P:551.
- Fan, A.M. and Kizer, K.W. 1990. Selenium nutritional, toxicologic, and clinical aspects. *West. J. Med.* Aug; 153: 160-167.
- Fex, G., Peterson, B., Akesson, B., 1987. Low plasma selenium as a risk factor for cancer death in middle- aged men. *Nutrition and Cancer* 10 (4): 221-229.
- Foster, S.J. and Ganther, H. E. 1984. Synthesis of [⁷⁵ Se] Trimethylselenonium iodide from [⁷⁵ Se] selenocystine. *Analytical biochemistry* 137: 205-209.
- Foster, S.J., Kraus, R. J. and Ganther, H.E. 1986. Generation of [⁷⁵Se] dimethyl selenide and the synthesis of [⁷⁵ Se] dimethylselenium compounds. *Journal of labeled compounds and radiopharmaceuticals.* Vol. XX11, No: 4, P: 301-311.
- Foster, S.J., Kraus, R. J. and Ganther, H.E., 1986a. The metabolism of selenomethionine, Se-methylselenocysteine, their selenium derivatives, and trimethylselenonium in the rat. *Archives of biochemistry and biophysics*, Vol. 251, No: 1, November 15, P: 77-86.
- Foster, L.H. and Sumar, S. 1997. Selenium in health and disease: A Review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 37 (3): 211-228.
- Gerland M., Marris, J.S., Stampfer, M.J. 1995. Prospective study of to entail selenium levels and cancer among women. *Journal of the national cancer institute.* 87 (7): 497-505.

- Halliwell, B. 1994. Free radicals and antioxidants: IA personal view. *Nutr. Rev.* 52: 253-265.
- Halliwell, B., Murcia, A., Chirio, S. and Aruoma, O.J. 1995. Free radicals and antioxidant in food and in vivo. What they do and how they work. *Critic Rev. Food. Sci. Nutr.* 35 (1&2): 7.
- Halliwell, B., and Gutteridge, J.M.C. 1999. Free radicals in biology and medicine. Third Edition, Oxford University Press, Oxford.
- Hassan, S. 1986. Effect of dietary selenium on the prevention of Exudative Diathesis in chicks, with special reference to selenium transfer via eggs. *J. Vet. Med. A.* 33: 689-697.
- Hassan, S., Hakkarainen, J., Jönsson, L. and Työppönen, Y. 1990. Histopathological and biochemical changes associated with selenium and vitamin E deficiency in chicks. *J. Vet. Med. A.* 37: 708-720.
- Heby, O. 1987. Role of polyamine in the control of cell proliferation and differentiation. *Differentiation* 19 (1): 1-20.
- Hill, K.E., Xia, Y.M., Akesson, B., Boeglin, M.E. and Burk, R.F. 1996. Selenoprotein p concentration in plasma is an index of selenium status in selenium-deficient and selenium-supplemented Chinese subject. *J. Nutr.* 126: 138-145.
- Hogg, N. 1998. Free radicals in disease. *Semi. Reprod. Endocrine.* 16:241-248.
- Hurly, M.L. and Doane, M.R. 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J. Dairy Science*, 72: 784-804.
- Ip, C. and Ganther, H. 1988. Efficacy of trimethylselenonium versus selenite in cancer chemoprevention and its modulation by arsenite. *Carcinogenesis* Vol. 9, No: 8, 1481-1488.
- Ip, C., Hayes, C., Budnick, R.M. and Ganther H. E. 1991. Chemical form of selenium, critical metabolites and cancer prevention. *Cancer research*, 51: 595-600.
- Irwin, R.J., Mouwerk, M.V., Stevens, L., Seese, M.D and Basham, W. 1997. Environmental contaminants encyclopedia selenium entry. National park service, water resources divisions, water operations branch. Colorado.
- Knight, J.A. 1998. Free radicals: Their history and current status in aging and disease. *Ann. Clin. Lab. Sci.* 28: 331-346.
- Larsen, P.R. and Berry, M.J. 1995. Nutritional and hormonal regulation of thyroid hormone deiodinases. *Ann. Rev. Nutr.* 15: 323-352.

- Levander, O.A. 1991. Scientific rationale for the 1991 recommended dietary allowance for selenium. *Journal of the American Dietetic Association*, 91: 1572-1576.
- Levander, O.A. and Whanger, A.C. 1996. Deliberation and evaluation of the approaches, endpoints and paradigms for selenium and iodine dietary recommendations. *Journal Nutr.*, 126: S2427- S2434.
- Li, F., Goessler, W. and Irgolic, K.J. 1999. Determination of trimethylselenium iodide, selenomethionine, selenious acid, and selenic acid using high-performance liquid chromatography with on-line detection by inductively coupled plasma mass spectrometry or flame atomic absorption spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 830: 337-344.
- Lyons, P. 2000. The globalization of the animal feed industry, are we marketing animal feed or human food ? *Biotechnology in the feed industry, proceedings of Alltech's 16 th Annual Symposium*. 1-18. Lexington, Kentucky.
- McDowell, L.R. 1992. Selenium. In: *Minerals in Animal and Human Nutrition*. Academic Press, Inc. San Diego.
- McDowell, L.R. 2000. Reevaluation of the metabolic essentially of the vitamins review. *Asian-Australian J. Animal Science*, 13: 115-125.
- Metcalf, B.W., Bey, P., Danzin, C. 1978. Catalytic irreversible inhibition of mammalian ornithine decarboxylase by substrate and product analogues. *J. American chemical society* 100 (8): 2551-2553.
- Miyazaki, M., and Motoi, Y. 1992. Tissue distribution of monomeric glutathione peroxides in broiler chicks. *Research in Veterinary Science*, 53: 47-51.
- Mizuno, Y. 1984. Superoxide dismutase activity in early stages of development in normal and dystrophic chick. *Life Science*, 34: 909-914.
- Moksenes, K. and Norheim, T. 1982. Selenium concentration tissues and eggs of growing and laying chickens fed sodium selenite at different levels. *Acta Vet. Scand.* 23: 368-379.
- Morrissey, P.A. and O'Brien, N.M. 1998. Dietary antioxidants in human health and disease. *Int. Dairy J.* 8: 463-472.
- Naylor, A.J., Choct, M., Jacques, K.A. 2000. Effects of selenium source and level on performance and meat quality in male broilers. *Poultry Science*, 79 (Suppl.1): 117.

- Nehring, K. 1960. *Agriculturcheiche untersuchungs methoden für dünge futtermittel*. Böden und Milch. P. 144-152. Verlag. Hamburg und Berlin. "Alınmıştır Akyıldız 1984".
- Okuyan, R. 1998. Hayan Besleme Biyokimyası. A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 1491, Ders Kitabı: 450. Sayfa: 197-207. Ankara.
- Paton, N.D., A.H Cantor, M.J. Ford, B.T. Slauch, A.F. Rizvi, and T.P. Karnezos. 1998. Effect of providing organic selenium and chromium as yeast in laying hen diets on nutrient composition of eggs. *Poultry Science*, 77(Suppl. 1):11.
- Paton, N.D., Cantor, A.H., Pescatore, A.J. and Ford, M.J. 2000. Effect of dietary selenium source and storage on internal quality and shell strength of eggs. *Poultry Science*, 79:116.
- Patterson, E.L., Milstry, R. and Stokstad, E.L.R. 1957. Effect of selenium in preventing exudative diathesis in chicks. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 95: 615.
- Patterson, G. and Barnes, S. 1993. A inhibit the growth of human prostate cancer cells but not epidermal growth factor receptor tyrocine autophosphorylation. *The prostate* 22 (4): 335-345.
- Poirier, K.A. and Milner, J.A. 1983. Factors influencing the antitumorigenic properties of selenium in mice. *J. Nutr.* 113: 2147-2154 .
- Ripoll, E.A., Rama, B.N., Webber, M.M. 1986. Vitamin E enhances the chemotherapeutic effect of adriamycin on human prostatic carcinoma cells in vitro. *Journal of urology* 136 (2): 529-531.
- Robinson, M.F., Godfrey, P.J., Thomson, C.D. 1979. Blood selenium and glutation peroxides activity in normal subjects and surgical patients with and without cancer in new Zealand. *American Journal of clinical nutrition.* 32 (7): 1477-1485.
- Rayman M.P., Abou-Shakra F.R. and Ward N. I. 1996. Determination of selenium in blood serum by hydride generation inductively coupled plasma mass spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* , Vol. 11 (61-68).
- Roch, G. and Boulianne, M. 2000. Effects of dietary vitamin E and selenium on incidence of ascites, growth performance and blood glutathione peroxides in cold-stressed broilers. *Poultry Science*, 74: 115.
- Roch, G. M. Boulianne and Roth, L. 2000. Effects of dietary vitamin E and selenium source on incidence of ascites, growth performance and blood glutathione

- peroxides in cold-stressed broilers. Poster presented at Southern Poultry Science, Atlanta, Georgia, January 17-18.
- Salvatore, D., Low, S.C., Berry, M., Maia, A.L., Harney, J.W., Croteau, W., Germain, D.L. and Larsen, P.R. 1995. Type 3 iodothyronine deiodinase: cloning, in vitro expression and functional analysis of the placental selenoenzyme. *J. Clin. Invest.* 96: 2421-2430.
- Salvatore, D., Bartha, T., Harney, J.W. and Larsen, P.R. 1996a. Molecular biological and bio chemical characterization of the human type 2 selenodeiodinase. *Endocrinology*, 137: 3308-3315.
- Salvatore, D., Tu, H., Harney, J.W. and Larsen, P.R. 1996b. Type 2 iodothyronine deiodinase is highly expressed in human thyroid. *J. Clin. Invest.* 98: 962-968.
- SAS 1996. User's Guide, Version 6.4th ed., SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schauss, A.G. 1996. Trace elements and human health. Life Sciences press: Tacoma (WA).
- Schils, M.E. and Young, V.R. 1988. Modern nutrition in health and disease, 7th Edition. Lea &Febiger: Philadelphia.
- Schwarz, G.G and Hulka, B.S. 1990. Is vitamin D deficiency a risk factor for prostate cancer? (hypothesis) *Anticancer Research* 10 (5A): 1307-1311.
- Schwarz, K. and Foltz, C.M. 1957. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J. Amer. Chem. Soc.* 79: 3292-3293.
- Schwarz, K., Bieri, J. G., Briggs, G.M. and Scott, M.L. 1957. Prevention of exudative diathesis in chicks by factors 3 and selenium. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 95: 621.
- Scott, M.L. 1976. Selenium and vitamin E in poultry rations. A reprint from feed energy sources for livestock. Ed. By H. Swam and D. Lewis. Wand J. Mackay Ltd., Chatham.
- Sunde, R.A. 1984. the biochemistry of selenoproteins. *JOACS*, Vol. 61:12 1891-1900.
- Surai, P. 2000. Organic selenium: benefits to animal and humans, a biochemist' view. *Biotechnology in the feed industry, proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium.* 205-260.
- Surai, P.F. and Sparks, N.H.C. 2000a. Effect of the selenium content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk. *Proceedings, Winter Meeting, British Society of Animal Science, Scarborough, UK, March 20-22. "Alınmıştır Naylor 2000".*

- Surai, P.F. and Sparks, N.H.C 2000b. Effect of the selenium content of the maternal diet on the antioxidant system of the newly-hatched chick. Proceeding, Winter Meeting, British Society of Animal Science, Scarborough, UK, March 20-22. "Alınmıştır Naylor 2000".
- Virtoma, J., Valkelia, E., Alfthan, G. 1987. Selenium and risk of cancer: a prospective follow-up of nine years. *Cancer* 60(2): 145-148.
- Vlahovic, M., Pavlovski, Z., Zivkovic, B., Lukic, M. and Marinkov, G. 1998. Influence of different selenium sources on broiler performance. *Yugoslav Poultry Science*, Vol. 3:3-4.
- Vogt, H. 1984. Kraftfutter. *World Poultry Science Association*, 68: 327-328.
- Wakebe, M. 1998. Feed for meat chickens and feed for laying hens. Japanese Patent Office, Application Heisei 8-179629. Published Jan. 27. "Alınmıştır Naylor 2000".
- Welz, B., Wolynetz, M.S. and Verlinden, M. 1987. *Pure Appl. Chem.* 59; 927. "Alınmıştır Raymen et al. 1996".
- Wu, L., Lanfear, J. and Harrison, P.R. 1995. The selenium metabolite selenodiglutathione induced cell death by a mechanism distinct from H_2O_2 toxicity. *Carcinogenesis* 16: 1579-1584.
- Yang, G., Whang, S., Zhou, R. and Sun, S. 1983. Endemic selenium intoxication of humans in China. *Am. J. Clin. Nutr.* 37: 872-881.
- Zhou, Y.P., Gerald, F. and Combs, J.R. 1984. Effects of dietary protein level and level of feed intake on the apparent bioavailability of selenium for the chick. *Poultry Science*, 63: 294-303.

ÖZGEÇMİŞ

Tunceli'de 1971 yılında doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1990 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nden 1994 yılında Ziraat Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. 1994-1995 öğretim döneminde Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yabancı diller biriminden İngilizce dil eğitimi aldı. Eylül 1995- Ocak 1997 yılları arasında, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Şubat 1998 yılında aynı anabilim dalında doktora öğrenimine başladı.

Eylül 1997 yılında, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda açılan Araştırma Görevlisi sınavını kazanarak, 1999 yılına kadar bu ana bilim dalında çalıştı.

Kasım 1999 yılından bu yana Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Ana Bilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.