

Broyler Rasyonlarında Organik Selenyum ve Vitamin E Kullanımının Performans, İç Organ Ağırlıkları ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi ^[1]

İlkay YALÇINKAYA *  Tülin GÜNGÖR * Mehmet BAŞALAN *
Miyase ÇINAR ** Pınar SAÇAKLI ***

[1] Bu araştırma Kırıkkale Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2005/9)

* Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 71451, Yahşihan, Kırıkkale - TÜRKİYE

** Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, 71451, Yahşihan, Kırıkkale - TÜRKİYE

*** Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 06110, Dışkapı, Ankara - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-339

Özet

Bu araştırma, broyler rasyonlarına katılan organik selenyum (Sel-Plex) ile vitamin E'nin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, bazı iç organ ağırlıkları ve kan serumunda vitamin E düzeyleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada hayvan materyali olarak toplam 120 adet günlük erkek broyler civciv (Ross 308) kullanılmıştır. Hayvanlar her birinde 10 hayvan bulunan, 3 alt gruptan oluşan 4 deneme grubuna ayrılmıştır. Kontrol grubu (K) rasyonuna selenyum (Se) ve vitamin E ilavesi yapılmamıştır. Deneme grubu rasyonlarına sırasıyla 0.6 ppm organik selenyum (Sel-Plex) (Se); 150 IU/kg Vitamin E (E) ve 0.6 ppm organik selenyum (Sel-Plex) + 150 IU Vitamin E (Se+E) kombine olarak katılmıştır. Deneme 42 gün sürmüştür. Gruplar arasında canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve rölatif iç organ ağırlıkları bakımından istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Serum vitamin E seviyesi, vitamin E (E) ilave edilen grupta, diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$).

Anahtar sözcükler: Organik selenyum, Vitamin E, Performans, Broiler

The Effect of Organic Selenium and Vitamin E on Performance, Internal Organ Weight and Blood Parameters in Broiler Rations

Summary

This study was conducted to investigate the effects of rations containing organic selenium and Vitamin E on live weight, live weight gain, feed consumption, feed efficiency, internal organ weights and blood parameters of broiler chicks. A total of 120, one day old Ross 308 male broiler chicks were used in this study. There were 4 treatment groups each containing 10 chicks of 3 replicates. The control group (K) was fed a basal diet without supplemented organic selenium (Se) and Vitamin E. Treatment groups were fed with 0.6 ppm organic selenium (Sel-Plex) (Se); 150 IU/kg Vitamin E (E) and 0.6 ppm organik selenyum (Sel-Plex) + 150 IU Vitamin E (Se+E). The experiment lasted 42 days. There were no significant differences live weight, feed consumption, feed efficiency and relative internal organ weight among the groups ($P>0.05$). Serum vitamin E levels were higher in vitamin E (E) supplemented group than in other groups ($P<0.05$).

Keywords: Organic selenium, Vitamin E, Performance, Broiler

GİRİŞ

Selenyum, doğada yaygın olarak bulunan, insan ve hayvanlar için gıdalarla alınması gereken iz elementler içinde büyük öneme sahiptir. Uzun süreli selenyum noksanlığında tüm vücut dokularında GSH-Px aktivitesinin

azalması sonucu, hücrenin yapısal bütünlüğü bozularak metabolik düzensizlikler oluşmaktadır. Selenyum yapısal bir protein veya enzim olarak iş gören seleno-protein yapısında bulunmaktadır. Bu iz element, başta böbrekler



İletişim (Correspondence)



+90 318 3574242/3160



ilkayalcinkaya@hotmail.com

olmak üzere karaciğer, dalak, hipofiz ve pankreas gibi glanduler dokularda birikmektedir. Selenyum vitamin E ile yakın ilişkili olup bu vitaminle birlikte biyolojik membranları oksidatif dejenerasyondan koruyarak doku yıkımını önlemektedir ¹.

Vitamin E kanatlı beslenmesinde biyolojik anti-oksidan ve üreme gücünü artırmadaki eşsiz rolü, bağışıklık mekanizmasını güçlendirmedeki etkisi, enfeksiyöz ve metabolik hastalıklara karşı direnç sağlaması, et kalitesini ve raf ömrünü uzatması nedeniyle son yıllarda giderek artan bir öneme sahip olmaktadır ². Vitamin E'nin doğal olarak bulunan formlarının içinde biyolojik olarak en aktif olanı α -tokoferol'dür ³. Kanatlılarda vitamin E eksikliği temel olarak ensefalomalasi, eksudatif diatez, kas distrofisi, düşük fertilité ve pankreatik atrofi ile karakterize olup bu hastalıkların oluşumunda yemdeki yağ asitlerinin oksidasyonu, yem karışımındaki hata, yemdeki vitamin E düzeyinin yetersizliği, dane yemlere koruyucu amaçla katılan propiyonik asidin vitamin E miktarını artırması ve yemdeki düşük miktardaki selenyum düzeyi rol oynar ⁴. Tavuklarda selenyum yetersizliği, özellikle düşük vitamin E kombinasyonları ile eksudatif diatez ^{5,6}, besinsel ensefalomalasi ^{7,8} ve besinsel pankreatik atrofi ^{9,10} gibi hastalıkların gelişiminden sorumludur. Bu hastalıkların etiolojisinde muhtemelen lipid peroksidazların önemli olabileceği belirtilmiştir ¹¹. Sodyum selenit ve sodyum selenat inorganik kaynaklı, seleno-aminoasitler ya da bunların analogları olan selenosistein, selenosistatyon, metilselenosistein, selenosistin ve selenometiyonin ise organik kaynaklı selenyum bileşikleri olarak bilinmektedir ¹². Organik selenyum olarak kullanılan Sel-Plex, selenyum bakımından zenginleştirilmiş *Saccharomyces cerevisiae* mayasından elde edilir. Selenyum mayasını %50 L-selenomethionin oluştururken, geri kalan kısmını selenoglutathion, L-selenosistein ve henüz tanımlanmamış selenyum bileşikleri oluşturmaktadır ¹³.

Bu araştırma organik selenyum ve vitamin E'nin birlikte ve ayrı ayrı rasyona katılmasının broylerlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, bazı iç organ ağırlıkları ve kan parametreleri üzerine olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada hayvan materyali olarak toplam 120 adet günlük erkek broyler civciv (Ross 308) kullanılmıştır. Araştırma her biri 30 civcivden oluşan 1 kontrol ve 3 deneme grubu olmak üzere toplam 4 tekrar grubuna bölünmüş ve her bir tekrar grubunda 10 civciv bulunacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Denemede kullanılan hayvanlara civciv döneminde (0-2 hafta) %23 HP ve

3000 kcal/kg metabolize edilebilir enerji (ME), piliç döneminde (2-6 hafta) ise %21 HP ve 3200 kcal/kg ME içeren kontrol grubu rasyonu hazırlanmıştır. Kontrol grubu (K) bazal yemle beslenmiştir. Deneme grubu rasyonlarına sırasıyla 0.6 ppm organik selenyum (Sel-Plex) (Se); 150 IU/kg Vitamin E (E) ve 0.6 ppm organik selenyum (Sel-Plex) + 150 IU Vitamin E (Se+E) kombine olarak katılmıştır. Araştırmada kullanılan etlik civciv (0-2 hafta) ve etlik piliç (2-6 hafta) rasyonlarının bileşimleri *Tablo 1*'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Etlik civciv ve piliç rasyonlarının bileşimi (%)

Table 1. The compositions of chick starter and chick grower rations (%)

Yemler	Etlik civciv	Etlik piliç
Mısır	47.70	51.00
Soya küspesi	32.00	26.70
Tam yağlı soya	15.00	15.00
Bitkisel yağ	2.00	4.00
Kireç taşı	1.60	1.60
DCP	1.10	1.10
Tuz	0.25	0.25
Vitamin premiksi ¹	0.15	0.15
Mineral premiksi ²	0.10	0.10
Metiyonin	0.10	0.10
Kimyasal bileşim		
Kuru madde, %	91.23	91.03
Ham protein, %	23.10	20.15
Ham yağ, %	8.50	9.66
ME (kcal/kg)	3089	3195
Se, mg/kg ³	0.06	0.06
Vitamin E, mg/kg ³	17.13	17.75

¹ Her 2.5 kg premiks; 15.000.000 IU Vitamin A, 1.500.000 IU Vitamin D₃, 50.000 mg Vitamin E, 5.000 mg Vitamin K₃, 3.000 mg Vitamin B₁, 6.000 mg Vitamin B₂, 25.000 mg Niasin, 12.000 mg Kalsiyum-D Pantotenat, 5.000 mg Vitamin B₆, 30 mg Vitamin B₁₂, 1.000 mg Folik asit, 125 mg D-Biotin, 300.000 mg L-Lysin içerir

² Her 1 kg premiks; 80.000 mg Manganez, 30.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 500 mg Kobalt, 2.000 mg İyot, 235.680 mg Kalsiyum Karbonat içerir

³ Hesapla bulunan (NRC ¹⁴, 1994'e göre)

Araştırmada kullanılan rasyonların besin maddesi miktarları AOAC¹⁴'de bildirilen metodlara göre, ME düzeyleri ise TSE ¹⁵'e göre belirlenmiştir.

Hayvanların günlük tüketebilecekleri miktarlarda yem ve su ad-libitum olarak verilmiştir. Deneme süresince haftalık olarak grupların canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışları (CAA), yem tüketimleri (YT) ve yemden yararlanma oranları (YYO) hesaplanmış olup, deneme 42 gün sürmüştür.

Denemenin sonunda grupları oluşturan tüm hayvanlar birbirine karışmayacak şekilde kesilmiş ve iç organları (karaciğer, taşlık, bursa fabricius, dalak) çıkarılarak ayrı ayrı tartılmış ve organ ağırlıkları kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek oranları hesaplanmıştır. Aynı zamanda, her gruptan 9'ar adet hayvandan alınan kan

örneklerinin bir kısmı, antikoagülantsız bir tüpe bir kısmı da antikoagülanlı tüpe alınarak 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek serumları ve plazmaları ayrılmıştır. Serumda vitamin E düzeyleri ¹⁶, plazmada ise total kolesterol (DDS-Germany), total protein, albumin düzeyleri, aspartat aminotransferaz (AST) enzim aktivitesi (TECO-CA) spektrofotometre (Shimadzu, UV 1701) cihazı ile ölçülerek belirlenmiştir. Araştırma sonunda gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için Duncan testi uygulanmıştır ¹⁷. İstatistik analizler SPSS 15.0 paket programına göre yapılmıştır.

BULGULAR

Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji değerleri *Tablo 1*'de verilmiştir. Araştırma sonunda ortalama canlı ağırlıklar kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla 1780.14; 1838.17; 1902.21 ve 1875.52 g olarak belirlenmiştir (*Tablo 2*). Ortalama canlı ağırlık artışları, ortalama yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları *Tablo 3*'te verilmiştir. Gruplarda canlı ağırlığın yüzdesi olarak belirlenen karaciğer, taşlık, dalak ve bursa fabricius ağırlıkları *Tablo 4*'te gösterilmiştir. Araştırmada kan plazmalarında

Tablo 2. Deneme gruplarının ortalama canlı ağırlıkları (g)

Table 2. Mean live weights of experimental groups (g)

Yaş (Hafta)	Kontrol		Se		E Vit		Se + Vit E		F
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx	
0	43.25	0.40	42.60	0.40	43.64	0.42	42.89	0.58	0.982
1	156.88	2.59	149.46	3.18	148.47	4.10	151.17	4.00	1.122
2	399.22	7.65	394.06	7.23	395.09	5.28	409.09	9.49	0.829
3	766.20	12.18	747.30	11.55	733.33	8.73	746.80	16.59	1.153
4	1083.57	28.06	1093.92	24.38	1057.96	21.31	1118.31	22.72	1.073
5	1447.83	53.27	1490.37	41.03	1454.67	43.88	1475.03	37.18	0.194
6	1780.14	81.90	1838.17	67.15	1902.21	60.67	1875.52	61.30	0.591

İstatistik bakımından bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$)

Tablo 3. Deneme süresince grupların ortalama canlı ağırlık artışları (g), toplam yem tüketimleri (g) yemden yararlanma oranları (kg yem/kg canlı ağırlık artışı)

Table 3. Mean live weight gain (g), feed consumption (g/bird) and feed efficiency values (kg feed/kg live weight gain) per bird in experimental groups during experiment

Parametre	Kontrol		Se		E Vit		Se + Vit E		F
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx	
Canlı ağırlık artışı	1736.41	81.93	1795.29	67.05	1859.13	60.57	1833.22	61.27	0.601
Yem tüketimi	3429.24	7.32	3586.11	86.02	3593.36	19.90	3607.97	78.79	1.997
Yemden yararlanma oranı	1.97	0.01	1.99	0.03	1.94	0.03	1.96	0.01	0.724

İstatistik bakımından bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$)

Tablo 4. Deneme gruplarının ortalama reletif iç organ ağırlıkları (g/100 g CA)

Table 4. Mean relative internal organ weights of experimental groups (g/100 g LW)

Parametre	Kontrol		Se		E Vit		Se + Vit E		F
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx	
Karaciğer	2.39	2.39	2.09	0.13	2.18	0.09	2.07	0.11	1.480
Taşlık	1.38	1.38	1.38	0.09	1.23	0.06	1.29	0.06	1.084
Dalak	0.17	0.17	0.16	0.01	0.14	0.01	0.15	0.01	1.329
Bursa fabricius	0.36	0.36	0.29	0.02	0.29	0.02	0.29	0.02	1.847

İstatistik bakımından bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$)

Tablo 5. Deneme gruplarında bazı biyokimyasal parametreler
Table 5. Some biochemical parameters in experimental groups

Parametre	Kontrol		Se		E Vit		Se + Vit E		F
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx	
Vitamin E (mg/dl)	1.30 ^b	0.07	1.47 ^b	0.17	2.12 ^a	0.22	1.73 ^{ab}	0.21	3.964
Totalkolesterol (mg/dl)	118.80 ^b	6.96	145.57 ^a	10.79	133.06 ^{ab}	4.25	145.38 ^a	3.72	3.278
Total protein (g/dl)	3.03	0.19	3.35	0.16	3.38	0.19	3.36	0.11	1.025
Albumin (g/dl)	1.22	0.14	1.24	0.09	1.31	0.06	1.24	0.04	0.202
AST (U/L)	167.61	7.98	169.67	8.05	165.60	4.08	151.37	6.31	1.487

^{a,b} Aynı sırada aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik bakımından bir fark bulunmamıştır ($P < 0.05$)

tespit edilen vitamin E, total kolesterol, total protein, albumin düzeyleri ile AST enzim aktivitesi *Tablo 5*'te verilmiştir. Araştırma süresince hayvanlarda herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir. Denemenin sonuna kadar geçen zaman diliminde K, Se, E ve Se+E gruplarında ölen hayvan sayısının sırasıyla 2 (%6.66), 1 (%3.33), 2 (%6.66) ve 1 (%3.33) olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma süresince ortalama canlı ağırlıklar bakımından kontrol ve deneme grupları arasında istatistik açıdan bir farklılık oluşmamıştır ($P > 0.05$). Bazı araştırmacılar broylerler ile yaptıkları çalışmalarda rasyona vitamin E ve sel-plex; ilavesinin performans üzerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır^{18,19}. Yoon ve ark.²⁰; 0.1, 0.2, 0.3 ppm Se ilavesinin broylerlerde büyüme performansını üzerine önemli bir etkisini saptamamışlardır. Bu çalışmada elde edilen verilerin bazı literatürler¹⁸⁻²⁰ ile uyduğu görülmektedir.

Canlı ağırlık artışı bakımından kontrol ve deneme grupları arasında istatistik anlamda bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, Se ve vitamin E düzeyleri ile bunların farklı kombinasyonlarını kullanmışlar ve canlı ağırlık artışının önemli derecede etkilendiğini saptamışlardır^{21,22}. Buna karşın Salman ve ark.¹⁸ broyler rasyonlarına 250 mg/kg vitamin E ve 0.2 ppm organik Se ilavesinde, canlı ağırlık artışının önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Swain ve ark.²³ broyler rasyonlarında selenometiyonin ve vitamin E'nin farklı seviyelerini denemişler ve canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine olumlu bir etkinin gözlenebilmesi için rasyonda 0.50 ppm Se ve 300 IU/kg Vitamin E bulunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Wlaschny² broyler yemlerine 0, 20, 40, 60 mg/kg düzeylerinde vitamin E katılmasının canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı gibi veriler üzerine etkilerini incelemiş ve vitamin düzeyinin 40 mg/kg'dan 60 mg/kg'a çıkarılmasının canlı ağırlık kazancının artmasına, yemden yararlanma oranının

iyileşmesine neden olduğunu saptamıştır. Çalışma sonuçlarının bazı literatür verileri²¹⁻²³ ile uyum içerisinde olduğu, Wlaschny² ve Salman ve ark.¹⁸ nın sonuçları ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

Yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları bakımından kontrol ve deneme grupları arasında istatistik anlamda bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Wang ve Xu²⁴ broylerlerde yaptıkları çalışmada rasyonlara 0.2 ppm oranında katılan organik Se'un kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yemden yararlanma oranını önemli derecede etkilediğini bulmuşlardır. Salman ve ark.¹⁸ broylerlerde organik ve inorganik Se'un vitamin E ile birlikte kullanımının yemden yararlanma üzerine önemli derecede etkili olduğunu belirtirken Dağdaş ve Yıldız²² ise istatistik açıdan önemli etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen yem tüketimi ile ilgili sonuçların kimisi ile benzeştiği¹⁸ ve yemden yararlanma oranlarına ait sonuçların kimileri ile uyduğu²², kimilerinden^{18,24} ise ayrıldığı görülmektedir.

Kontrol ve deneme grupları arasında rölatif iç organ ağırlıkları bakımından istatistik anlamda bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Rasyon Selenyum düzeyinin broylerlerde karaciğer ağırlığını etkilemediğini bildiren çalışmaların²⁵⁻²⁷ yanında, önemli düzeyde etkilerinin olduğunu belirten çalışmalar da²² bulunmaktadır. Rasyonlara vitamin E katılmasının bursa fabricius ve dalak ağırlığı üzerine etkisinin olmadığı²⁶ ya da vitamin E ve selenyumun bu organların ağırlıklarına önemli düzeyde etkilerinin olduğu²⁸ bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Rölatif iç organ ağırlıkları bakımından elde edilen sonuçların bazı literatür verileri ile uyduğu^{26,27}, bazılarında^{22,28} ise ayrıldığı görülmektedir.

Kontrol ve deneme grupları arasında serum vitamin E ve total kolesterol düzeyleri bakımından istatistik açıdan önemli düzeyde fark gözlenirken ($P < 0.05$), total protein, albumin ve AST düzeyleri etkilenmemiştir ($P > 0.05$). Yapılan çalışmalarda^{29,30} plazma total protein, total kolesterol ve albumin düzeylerinin rasyonlara katılan selenyum (1 ppm) düzeyinden etkilendiği bildirilmiştir.

Arslan ve ark.³¹ broyler rasyonlarına ilave edilen farklı düzeylerde vitamin E'nin serum kolesterol, protein ve AST düzeylerini etkilemediği, vitamin E düzeyini ise önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda, serum vitamin E düzeyinin, Vitamin E katılan grupta kontrol grubuna göre önemli derecede ($P<0.05$) arttığı belirlenmiş olup, bu sonucun bazı literatür verileri ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Plazma total protein, albumin ve AST değerlerinin bazı literatür verileri ile²⁹⁻³¹ benzeştiği, total kolesterol düzeylerinin ise bazı literatürler^{29,30} ile uyuşmadığı görülmektedir.

Sonuç olarak kullanılan organik selenyum ve vitamin E'nin performans, yemden yararlanma ve rölatif iç organ ağırlıkları üzerine istatistiksel bakımdan önemli bir etkisi tespit edilmemiştir. Broyler rasyonlarında vitamin E'nin kullanılmasının serum vitamin E düzeyine, selenyumun da tek yada vitamin E ile birlikte rasyona ilavesinin plazma total kolesterol düzeyleri üzerine önemli derecede etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- 1. Arthur JR:** Non-glutathione peroxidase functions? **In**, Lyons TP, Jacques KA (Eds): Biotechnology in the Feed Industry. *Proceedings of Alltech's 13th Annual Symposium*, pp. 142-154, Nottingham University Press, England, 1997.
- 2. Wlaschny MB:** Kanatlıların ve ruminantların beslenmesinde vitamin E'nin önemi "Yeni Görüşler". *VIII. Yem Sanayindeki Gelişmeler Semineri*. 29 Eylül-3 Ekim, Marmaris. 10-35, 1986.
- 3. McDowell LR:** Vitamins in Animal and Human Nutrition. 2nd ed. pp. 155-157, Academic Press, Ames, Iowa, 2000.
- 4. Surai PF:** Selenium in Poultry Nutrition and Health. 1st ed. 104-105, Nottingham University Press, England, 2006.
- 5. Noguchi T, Cantor, AH, Scott ML:** Mode of action of selenium and vitamin E prevention of exudative diathesis in chicks. *J Nutr*, 103, 1502-1511, 1973.
- 6. Artholomew A, Latshaw D, Swayne DE:** Changes in blood chemistry, haematology and histology caused by a selenium /vitamin E deficiency and recovery in chicks. *Biol Trace Elem Res*, 62, 7-16, 1998,
- 7. Beutler JA, Whanger BS, Tripp MJ:** Blood selenium and glutathione peroxidase activity in pregnant women. Comparative assays in primates and other animals. *Am J Clin Nutr*, 36, 15-21, 1982.
- 8. Combs GF, Hady, MM:** Selenium involved with vitamin E preventing encephalomalasia in the chick. *FASEB J*, 5, A714, 1991.
- 9. Thompson JN, Scott ML:** Role of selenium in the nutrition of the chick. *J Nutr*, 97, 335-342, 1969.
- 10. Thompson JN, Scott ML:** Impaired lipid and vitamin E absorption related to atrophy of the pancreas in selenium-deficient the chicks. *J Nutr*, 100, 797-809, 1970.
- 11. Fraga CG, Arias RF, Llesui SF, Koch OR, Boveris A:** Effect of vitamin E and selenium deficiency on rat liver chemiluminescence. *Biochem J*, 242, 383-395, 1987.
- 12. Mahan DC:** Selenium metabolism in animals: What role does selenium yeast have? **In**, Lyons TP, Jacques KA (Eds): Biotechnology in the Feed Industry. *Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium*, pp. 257-267. Nottingham University Press, England, 1995.
- 13. Johansson E, Jacobsson SO, Luthman J, Lindh U:** The biological response of selenium in individual erythrocytes and GSH-Px in lambs fed sodium selenite or selenium yeast. *J Vet Med A*, 37, 463-470, 1990.
- 14. AOAC:** Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. Inc. Arlington, Virginia, 1984.
- 15. TSE:** Hayvan Yemleri Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metod). TSE No: 9610, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1991.
- 16. Martinek RG:** Method for determination of vitamin E (total tocopherol) in serum. *Clin Chem*, 10 (12): 1078-1086, 1964.
- 17. Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V:** Biyoistatistik. 6. Baskı, Özdemir Yayıncılık, Ankara, 1995.
- 18. Salman M, Selçuk Z, Muğlalı ÖH:** Effect of vitamin E and selenium on performance, plasma and tissue GSH-Px activity in broilers. *JIVS*, 3, 25-34, 2007.
- 19. Okolelova TM, Grigorieva EN, Posviryakova OA, Papzyon TT, Nollet L:** The vitamin E improvement of broiler performance depends also on form of Selenium administration. *EPC 2006 XII European Poultry Conference*. Verona, Italy. 10-14 September, 2006.
- 20. Yoon I, Werner TM, Butler JM:** Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chickens. *Poult Sci*, 86 (4): 727-30, 2007.
- 21. Edens FW:** Organic selenium: From feathers to muscle integrity to drip loss. Five Years onward: No more selenite. **In**, Lyons TP, Jacques KA (Eds): Biotechnology in the Feed Industry. *Proceedings of Alltech's 12th Annual Symposium*. 271-281, Nottingham University Press, England, 1996.
- 22. Dağdaş B, Yıldız AÖ:** Broyler rasyonlarına ilave edilen organik selenyum ve vitamin E'nin performans, karkas karakterleri ve bazı dokularda selenyum konsantrasyonuna etkileri. *Selçuk Üniv Ziraat Fak Derg*, 18 (34): 94-100, 2004.
- 23. Swain BK, Johri TS, Majumdar S:** Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immun response of broilers. *Br Poult Sci*, 41, 287-292, 2000.
- 24. Wang Y-B, Xu B-H:** Effect of different selenium source (sodium selenit and selenium yeast) on broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 144, 306-314, 2008.
- 25. Haug A, Eich-Greatorex S, Bernhof A, Wold JP, Hetland H, Christophersen OA, Sogn T:** Effects of dietary selenium and omega-3 fatty acids on muscle composition and quality in broilers. *Lipids Health Dis*, 6 (29): 1-9, 2007.
- 26. Akbari MR, Kermanshahi H, Nassiri Moghaddam H, Heravi Moussavi AR, Tavakkol Afshari J:** Effects of wheat-soybean meal based diet supplementation with vitamin A, vitamin E and zinc on blood cells, organ weights and humoral immune response in broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (3): 291-298, 2008.
- 27. Sevcikova S, Skrivan M, Dlouha G, Koucky M:** The effect of selenium source on the performance and meat quality of

broiler chickens. *Czech J Anim Sci*, 51 (10): 449-457, 2006.

28. Singh S, Sodhi S, Kaur R: Effects of dietary supplements of selenium, vitamin E or combinations of the two on antibody responses of broilers. *Br Poult Sci*, 714-719, 2006.

29. Seven İ, Seven Tatlı P, Yılmaz S: Responses of broilers under cold conditioning (15°C) to dietary triiodothyronine and iodine combined to antioxidants (selenium and Vitamin C). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (4): 499-504, 2009.

30. Seven Tatlı P, Seven İ, Yılmaz S, Dalkılıç B: The effects of selenium and Vitamin C supplementation on lipid peroxidation in broilers reared cold environment (15°C) and diets of high

energy. *Fırat Üniv Sağ Bil Vet Derg*, 23 (1): 15-19, 2009.

31. Arslan M, Özcan M, Matur E, Çöteliöğlü Ü, Ergül E: The effects of vitamin E on some blood parameters in broilers. *Turk J Vet Anim Sci*, 25, 711-716, 2001.

32. Combs GFJR: Studies on the utilization of vitamin E alcohol and esters by chick. *Poult Sci*, 56, 223-229, 1977.

33. Karakuzey İ: Broilerlerde supplemental vitamin E'nin bazı kan parametreleri ve canlı ağırlık üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniv Sağlık Bil Enst, İstanbul, 1997.

34. NRC: Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. National Academy Press, Washington, DC, 1994.