

Farklı Kafes Yo unlu unda Barındırılan ve Farklı Düzeyde Enerji çeren Yemlerle Beslenen Yumurta Tavuklarının Rasyonlarına Karnitin Katılmasının Yumurta Kalitesi ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisi*

Berrin KOCAO LU GÜÇLÜ¹, Kanber KARA¹, Sava SARIÖZKAN², Kaan M. CAN³

¹ Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRK YE

² Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sa lı ı Ekonomisi ve İletmecili i Anabilim Dalı, Kayseri -TÜRK YE

³ Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Kayseri -TÜRK YE

Özet: Bu çalı ma, farklı kafes yo unlu unda barındırılan ve farklı düzeyde enerji içeren yemlerle beslenen yumurta tavuklarının rasyonlarına L-karnitin katılmasının yumurta iç ve dı kalitesi ve serum enzim, lipid ve mineral düzeylerine etkisini ara tırmak amacıyla gerçekleştirildi. Ara tırmada 32 haftalık 176 yumurta tavu u 4 tekrarlı 8 gruba ayrıldı. İlk 4 gruptaki hayvanlar her kafeste 4 tavuk (500 cm²/tavuk); di er 4 gruptakiler ise her kafeste 7 tavuk (285,7 cm²/tavuk) olacak şekilde yerle tirildi. Tavuklar, enerji düzeyi yüksek (2850 kcal/kg ME) veya dü ük (2650 kcal/kg ME) rasyonlara, 0 veya 200 ppm L-karnitin (Carniking®) katılan yemlerle 70 gün beslendi. Yerle im sıklı ının artması, yumurta kabuk oranını (P<0,01) azalttı. Rasyon enerji düzeyi yüksek olan gruplarda yumurta özgül a ırlı ı (P<0,01) azaldı. Karnitin ilave edilen gruplarda karaci er a ırlı ı oranının azaldı ı (P<0,05), Haugh biriminin ise arttı ı (P 0,05) belirlendi. Ayrıca yerle im sıklı ı Mg ve total protein düzeyleri ile AST ve LDH aktivitelerini; rasyon enerji düzeyi total protein ve glikoz düzeyleri ile AST, GGT ve ALP aktivitelerini; karnitin ilavesi serum P, Mg ve glikoz düzeyleri ile LDH aktivitelerini önemli oranda arttırdı. Yerle im sıklı ı, rasyon enerji düzeyi ve yeme karnitin ilavesi serum total kolesterol, trigliserit ve HDL düzeylerini etkilemedi.

Anahtar Kelimeler: Karnitin, yerle im sıklı ı, yumurta kalitesi, yumurta tavu u

The Effect of Carnitine Supplementation on Egg Quality and Some Serum Parameters in Laying Hens Reared in Different Stocking Densities and Fed the Diet with Low or High Energy

Summary: This study was performed to investigate the effect of L-carnitine supplementation on egg's internal and external quality and serum enzyme, lipid and mineral parameters in laying hens reared in different stocking densities and fed the diet of low or high energy. In the study, 176, 32-week-old laying hens were distributed to 8 groups with 4 replicates. In the first 4 groups 4 hens (500 cm²/hen), and in the other 4 groups 7 hens (285.7 cm²/hen) were placed in each cage. Hens received diets of high (2850 kcal/kg ME) or low (2650 kcal/kg ME) energy which are supplemented with 0 or 200 ppm L-carnitine (Carniking®) for 70 days. Egg shell ratio was significantly decreased (P<0.01) by high cage density (285.7 cm²/hen). Egg specific gravity was significantly reduced (P<0.01) in the groups on the diet of high energy. Liver weight ratio was also significantly decreased (P<0.05). The Haugh unit was significantly increased (P 0.05) by supplemental carnitine. However, Mg and total protein levels, AST and LDH activities were significantly increased by cage density; total protein and glucose levels, AST, GGT and ALP activities were significantly increased by diet energy levels; P, Mg, glucose levels and LDH activities were significantly increased by supplemental carnitine. Cage density, diet energy levels and carnitine supplement to the diet had no effect on total cholesterol, triglyceride and HDL levels.

Key Words: Carnitine, egg quality, laying hen, stocking density

Giri

Dünyada artan nüfusa paralel olarak gıda ihtiyacı nın da artması, mevcut kaynaklardan daha yüksek ve kaliteli verim almak için yapılan çalı maları daha önemli hale getirmektedir. Yumurta verimi ve kalitesi de hayvanın ırkı, ya ı, rasyonun besin madde içeri i, hastalıklar, yerle im sıklı ı, çevre sıcaklı ı ve bakım-besleme ko ulları gibi birçok faktöre ba lı olarak de i ebilmektedir (31). Genel-

de kafeslerde yapılan yumurta tavukçulu unda birim alana gere inden fazla hayvan konulması, stres ve hastalık riskini arttırarak verim ve kalitenin dü mesine, az hayvan konulması ise maliyeti arttırdı. İnan ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Kanatlılarda yapılan bazı çalı malarda yerle im sıklı ının performans veya yumurta kalitesini etkiledi i (20, 24, 26) bildirilirken, bazılarında önemli bir etkisinin olmadığı (34, 45) kaydedilmiştir. Yerle im sıklı ının performans etkisi ile kullanılan rasyon içeri i arasında bir etkile imin olup olmadığı yönünde fazla çalı ma bulunmamakla birlikte, Brake ve Peebles (6) rasyon lizin miktarının, Jalal ve ark. (20) rasyon enerji düzeyinin, yerle im sıklı ının performans etkisini de i tirmedi-

Geli Tarihi/Submission Date : 27.03.2009

Kabul Tarihi/Accepted Date : 27.08.2009

* Bu çalı manın bir kısmı, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Ara tırma Projeleri Birimi tarafından VA-03-03 no'lu proje ile desteklenmiştir.

ini bildirmişlerdir. Öte yandan Jackson ve Waldrup (19) rasyonda besin madde yoğunluğunun artırılmasıyla kafes yoğunluğuna bağlı olumsuzlukların azaltıldığını kaydetmişlerdir.

Enerji metabolizmasındaki önemli fonksiyonları nedeniyle hayvansal üretimin iyileştirilmesinde yem katkı maddesi olarak karnitin kullanımına ilgi artmıştır (2, 35). Memelilerde ve kanatlılarda karnitin biyosentezi için gerekli olan lizin ve metiyonin gibi ön maddeler ile askorbik asit, niyasin, pridoksin ve demir (Fe^{+2}) gibi kofaktörler yemde yeterli miktarda bulunduğu karaciğer ve böbreklerde gerçekte en karnitin sentezinin hayvanın normal ihtiyacını karşılamada yeterli olduğu bildirilmektedir (2), L-karnitin sentezinde rol oynayan enzimlerdeki yetersizlikler, metabolizmadaki anormallikler, diyetdeki yetersizlikler, sindirim sistemindeki bozukluklar, endojen karnitin sentezinin sınırlı olduğu genç hayvanlar veya strese maruz kalma ve yüksek performans gibi karnitin ihtiyacının arttığı durumlarda rasyona karnitin ilavesinin faydalı olabileceği bildirilmektedir. Ayrıca bitkisel kökenli yemlerde karnitin düzeyinin hayvansal kaynaklı yemlere göre daha düşük olması ve kanatlı rasyonlarının çoğunlukla soya ve mısır gibi bitkisel kökenli yem hammaddelerinden zengin olması, kanatlı yemlerine karnitin ilavesinin önemini arttırmaktadır (31, 35).

Kanatlılarda yapılan bazı çalışmalarda karnitin, performans (12, 31, 43), yumurta iç ve dış kalitesi (1, 43) ve bazı serum parametrelerini etkilemediği (43) bildirilmesine karşın, bazı çalışmalarda kuluçka performansını, fertilitiyi (1), yumurta verimini (5), yumurta Haugh birimini (10, 22, 31) ve bazı serum parametrelerini (35) de etkilediği saptanmıştır. Bu çalışmada, farklı oranlarda enerji içeren rasyonu tüketen ve farklı sıklıkla yerleştirilen yumurta tavuklarının rasyonlarına karnitin katılmasının yumurta iç ve dış kalitesi ile bazı biyokimyasal parametrelere etkisi araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Ara tırmada 32 haftalık toplam 176 adet beyaz genotipte Bovans ırkı yumurta tavuğu ortalama canlı ağırlıkları benzer olacak şekilde 4 tekrarlı 8 gruba ayrıldı. Gruplardan 4'ü her bölmede 4'er adet ($500 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$), diğer 4'ü ise 7'er adet tavuk ($285,7 \text{ cm}^2/\text{tavuk}$) olacak şekilde yerleştirildi. Tavuklar, protein düzeyleri aynı (%17 HP), fakat enerji düzeyleri farklı (2650 veya 2850 kcal/kg ME), 0 veya 200 ppm karnitin (Carniking®) katılan rasyonlarla 70 gün süreyle beslendi. Çalışmada kullanılan yemin ham madde ve besin maddesi içeriği Tablo 1'de gösterildi. Ara tırmada günün 1-

ıyla beraber toplam 17 saat aydınlatma uygulandı. Yem ve su *ad libitum* verildi.

Üç haftada bir toplanan tüm yumurtalarda Arimet (18, 36) metodu ile yumurta özgül ağırlıkları (g/cm^3) belirlendikten sonra, yumurtalar oda sıcaklığında 24 saat bekletilip hassas terazide tartılarak yumurta ağırlıkları (g) tespit edildi. Her gruptan ayda bir alınan 16 adet yumurta, cam bir masaya kırılarak ak ve sarı yüksekliği, sarı çapı, ak uzunluğu ve ak genişliği ölçüldü. Bu değerlerden yararlanarak ak indeksi, sarı oranı ve Haugh birimi hesaplandı. Daha sonra yumurta sarısı ak tabakasından ayrılarak tartıldı ve sarı ağırlığı belirlendi. Kırılan yumurta kabuklarının sivri, kütle ve orta kısımlarından alınan örneklerin kabuk zarları çıkarıldıktan sonra mikrometre ile ölçülerek kabuk kalınlıkları ($\text{mm} \times 10^{-2}$) belirlendi (39). Kırılan yumurtaların kabukları yıkanıp kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak kabuk ağırlıkları (g) belirlendi. Yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı ve sarı ağırlığı değerlerinden yararlanılarak ak ağırlığı ve ak oranı hesaplandı.

Denemenin sonunda her gruptan 12 hayvan kesilerek karaciğer ağırlıkları belirlendi. Karaciğer ağırlıkları 100 gr canlı ağırlığı oranlanarak, karaciğer ağırlığı oranı belirlendi. Kesilen hayvanlardan alınan kan örnekleri oda sıcaklığında 1 saat bekletildikten sonra 3000 dev./dak.'da 10 dk santrifüj edilerek serumları ayrıldı. Kazanılan serumlar analizler gerçekleştirilinceye kadar $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edildi. Serumlarda alanin aminotransferaz (ALT), aspartat aminotransferaz (AST), gamma glutamil transpeptidaz (GGT), laktat dehidrojenaz (LDH), trigliserit (TG), alkalik fosfataz (ALP) ve lipaz enzim aktiviteleri ile, total kolesterol (TC), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) kolesterol, total protein, glikoz, kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) düzeyleri Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarındaki oto-analizatörde (Beckman LX-20 Coulter, Ireland) ticari kitler (Beckman, Ireland) kullanılarak saptandı.

Ara tırmada kullanılan yemlerin besin madde miktarları AOAC'de (27) bildirilen analiz metodlarına göre belirlendi. Metabolize edilebilir enerji deeri ise hesapla bulundu.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği iki yönlü varyans analizi ile belirlendi. Veriler ortalama \pm standart hata olarak verildi.

Tablo 1. Ara tırmada kullanılan yemlerin ham madde bile imi ve kimyasal kompozisyonu.

| Yem maddesi (%) | Dü ük Enerjili Yem | Yüksek Enerjili Yem |
|------------------------------|--------------------|---------------------|
| Mısır | 35,00 | 40,00 |
| Arpa | 15,00 | 12,40 |
| Ayçiçe i küspesi, %32 HP | 20,00 | 8,80 |
| Tam ya lı soya | 7,00 | 10,00 |
| Soya küspesi, %44 HP | 6,00 | 15,00 |
| Bu day kepe i | 3,80 | - |
| Bitkisel ya | 3,50 | 4,00 |
| Mermer tozu | 8,60 | 8,52 |
| Metiyonin | 0,05 | 0,05 |
| Dikalsiyum fosfat | 0,50 | 0,68 |
| Lizin | 0,10 | 0,10 |
| Tuz | 0,25 | 0,25 |
| Vitamin-Mineral karı ımı* | 0,20 | 0,20 |
| Kimyasal kompozisyonu | | |
| Metabolik enerji, kcal/kg** | 2650 | 2850 |
| Ham protein, % | 17,0 | 17,0 |
| Ham ya , % | 6,0 | 7,0 |
| Ham selüloz, % | 7,0 | 6,0 |
| Kalsiyum, % | 3,5 | 3,5 |
| Fosfor, % | 0,7 | 0,7 |
| Analiz de erleri | | |
| Kuru madde, % | 91,2 | 92,5 |
| Ham protein, % | 17,1 | 17,6 |
| Ham ya , % | 5,8 | 6,4 |
| Ham selüloz, % | 6,1 | 6,3 |
| Ham kül, % | 11,6 | 12,9 |

* Her 2,5 kg'lık vitamin-mineral karı ımda 8 000 000 IU A vitamini, 2 000 000 IU D₃ vitamini, 20 g E vitamini, 3 g K₃ vitamini, 1,5 g B₁ vitamini, 4 g B₂ vitamini, 18 g nikotin amid, 6 g Ca-D-pantotenat, 2,5 g B₆ vitamini, 0,015 g B₁₂ vitamini, 0,5 g folik asit, 0,1 g D-biotin, 20 g C vitamini, 200 g kolin klorit, 555,3 g kalsiyum, 80 g mangan, 30 g demir, 60 g çinko, 5 g bakır, 0,2 g kobalt, 1 g iyot, 0,15 g selenyum bulunmaktadır.

** Hesapla bulunmu tur.

Bulgular

Çalı mada, yerle im sıklı ı ya da yem enerji düzeyinin karaci er a ırlı ı oranına önemli bir etkisi bulunmazken, karnitin ilave edilen gruplarda karaci er a ırlı ı oranı istatistiki önemde ($P<0,05$) azaldı (Tablo 2). Yerle im sıklı ı, yem enerji düzeyi ve karnitin ilavesinin yumurta sarı ve ak oranına önemli bir etkisi olmadı ($P>0,05$). Karnitin ilavesi Haugh birimini artırdı ($P=0,05$). Yerle im sıklı ının artması yumurta kabuk oranını azalttı ($P<0,01$). Rasyon enerji düzeyi yüksek olan gruplarda yumurta özgül a ırlı ı önemli oranda ($P<0,01$) azaldı (Tablo 3). Uygulamaların serum enzim aktivitelerine etkisi farklılık gösterdi (Tablo 4). Yerle im sıklı ının AST ve LDH, rasyon enerji düzeyinin AST,

GGT ve ALP, karnitin ilavesinin ise serum LDH ve ALT aktivitelerini etkiledi i belirlendi. Serum lipaz aktivitesi, TC, trigliserit ve HDL kolesterol düzeyleri ise bu uygulamalardan etkilenmedi (Tablo 4 ve 5). Yeme karnitin ilavesi ile serum P ($P<0,05$) ve Mg ($P<0,01$) düzeylerinin arttı ı, fakat total protein ve Ca düzeylerinin etkilenmedi i ($P>0,05$) belirlendi (Tablo 5 ve 6). Öte yandan yerle im sıklı ı ve rasyon enerji düzeyi serum Ca ve P düzeyini etkilemedi. Yerle im sıklı ı ise Mg düzeyini ($P<0,05$) artırdı (Tablo 6). Yerle im sıklı ının serum glikoz düzeyine önemli bir etkisi bulunmazken, yem enerji düzeyi ve karnitin ilavesinin etkisi önemli ($P<0,001$) bulundu.

Tablo 2. Rasyon enerji düzeyi, yerleşim sıklığı ve karnitin ilavesinin karaciğer ağırlığı ve karaciğer ağırlığı oranına etkisi.

| Yerleşim sıklığı (cm ² /tavuk) | Enerji düzeyi (kcal/kg) | Karnitin (ppm) | Karaciğer ağırlığı (g) | Karaciğer ağırlığı oranı (%) |
|--|----------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 285,7 | 2650 | 0 | 30,76±0,98 | 2,08±0,08 |
| | | 200 | 29,01±0,94 | 1,95±0,06 |
| | 2850 | 0 | 29,48±1,48 | 2,07±0,16 |
| | | 200 | 28,72±1,31 | 1,93±0,07 |
| 500,0 | 2650 | 0 | 30,98±0,85 | 2,15±0,07 |
| | | 200 | 29,27±1,06 | 1,94±0,07 |
| | 2850 | 0 | 28,66±0,92 | 1,97±0,06 |
| | | 200 | 27,60±0,66 | 1,92±0,05 |
| Yerleşim sıklığı | | | 0,581 | 0,830 |
| Enerji | | | 0,076 | 0,359 |
| Karnitin | | | 0,070 | 0,036* |
| Yerleşim sıklığı X Enerji | | | 0,462 | 0,510 |
| Yerleşim sıklığı X Karnitin | | | 0,876 | 0,985 |
| Enerji X Karnitin | | | 0,543 | 0,539 |
| Karnitin X Enerji X Yerleşim sıklığı | | | 0,961 | 0,457 |

* P<0,05

Tablo 3. Rasyon enerji düzeyi, yerleşim sıklığı ve karnitin ilavesinin yumurta kalitesine etkisi.

| Yerleşim sıklığı (cm ² /tavuk) | Enerji düzeyi (kcal/kg) | Karnitin (ppm) | Yumurta sarı oranı (%) | Yumurta ak oranı (%) | Yumurta ak indeksi (%) | Haugh birimi | Yumurta kabuk oranı (%) | Yumurta kabuk kalınlığı (mm x10 ⁻²) | Yumurta özgül ağırlığı (g/cm ³) |
|---|-------------------------|----------------|------------------------|----------------------|------------------------|--------------|-------------------------|---|---|
| 285,7 | 2650 | 0 | 26,19±0,28 | 62,94±0,50 | 10,05±0,33 | 88,18±1,13 | 10,87±0,30 | 33,41±0,58 | 1,0844±0,0014 |
| | | 200 | 26,02±0,37 | 63,67±0,46 | 10,55±0,38 | 90,00±1,16 | 10,31±0,22 | 33,51±0,65 | 1,0849±0,0010 |
| 285,7 | 2850 | 0 | 26,40±0,44 | 63,66±0,31 | 9,96±0,34 | 88,07±1,20 | 10,03±0,17 | 32,53±0,69 | 1,0813±0,0011 |
| | | 200 | 26,81±0,53 | 62,58±0,50 | 10,18±0,33 | 89,02±1,07 | 10,59±0,20 | 32,01±0,53 | 1,0822±0,0000 |
| 500,0 | 2650 | 0 | 26,50±0,45 | 62,15±0,48 | 10,07±0,33 | 88,55±1,31 | 11,35±0,31 | 33,43±0,64 | 1,0856±0,0001 |
| | | 200 | 26,49±0,25 | 62,19±0,54 | 10,44±0,15 | 90,32±0,59 | 10,98±0,21 | 33,58±0,86 | 1,0867±0,0000 |
| 500,0 | 2850 | 0 | 26,74±0,58 | 62,93±0,76 | 9,91±0,30 | 87,86±0,85 | 10,33±0,34 | 32,61±1,09 | 1,0820±0,0018 |
| | | 200 | 25,80±0,65 | 62,59±0,50 | 10,14±0,30 | 89,16±0,93 | 11,55±0,33 | 33,79±0,51 | 1,0850±0,0000 |
| Yerleşim sıklığı | | | 0,936 | 0,059 | 0,795 | 0,881 | 0,002** | 0,225 | 0,080 |
| Enerji | | | 0,669 | 0,568 | 0,319 | 0,332 | 0,179 | 0,118 | 0,003** |
| Karnitin | | | 0,595 | 0,704 | 0,158 | 0,050* | 0,257 | 0,588 | 0,125 |
| Yerleşim sıklığı X Enerji | | | 0,271 | 0,303 | 0,984 | 0,810 | 0,886 | 0,338 | 0,903 |
| Yerleşim sıklığı X Karnitin | | | 0,367 | 0,952 | 0,897 | 0,924 | 0,256 | 0,433 | 0,460 |
| Enerji X Karnitin | | | 0,792 | 0,172 | 0,584 | 0,619 | 0,000*** | 0,646 | 0,544 |
| Karnitin X Enerji X Yerleşim sıklığı | | | 0,256 | 0,345 | 0,822 | 0,854 | 0,519 | 0,568 | 0,693 |

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001

Tablo 4. Rasyon enerji düzeyi, yerleşim sıklığı ve karnitin ilavesinin serum enzim aktivitelerine etkisi.

| Yerleşim sıklığı (cm ² /tavuk) | Enerji düzeyi (kcal/kg) | Karnitin (ppm) | ALT (IU/L) | AST (IU/L) | GGT (IU/L) | LDH (IU/L) | ALP (IU/L) | Lipaz (IU/L) |
|--|-------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| | | 0 | 5,83±0,52 | 183,33±4,87 | 38,16±1,99 | 763,91±72,19 | 513,58±68,73 | 15,66±1,23 |
| | 2650 | 200 | 4,67±0,92 | 205,75±4,64 | 46,75±1,81 | 1074,00±109,88 | 655,91±110,99 | 19,50±1,45 |
| 285,7 | | 0 | 5,50±0,51 | 238,08±16,75 | 48,33±2,09 | 775,66±87,50 | 731,66±75,18 | 17,25±0,78 |
| | 2850 | 200 | 5,83±0,78 | 201,50±9,46 | 38,66±1,52 | 978,33±81,12 | 775,33±150,04 | 17,08±1,95 |
| | | 0 | 6,17±0,50 | 166,00±6,95 | 38,58±1,69 | 677,00±52,69 | 429,83±46,75 | 15,66±1,12 |
| | 2650 | 200 | 5,70±0,79 | 185,20±7,05 | 39,60±1,62 | 1006,90±137,98 | 456,20±57,70 | 15,70±1,46 |
| 500,0 | | 0 | 7,17±0,45 | 167,00±5,53 | 43,25±1,45 | 671,08±69,93 | 729,25±188,0 | 20,50±0,65 |
| | 2850 | 200 | 4,66±0,54 | 195,00±8,55 | 45,00±1,49 | 692,41±49,42 | 625,91±52,82 | 14,50±1,43 |
| Yerleşim sıklığı | | | 0,309 | 0,000*** | 0,268 | 0,026* | 3,155 | 0,403 |
| Enerji | | | 0,662 | 0,018* | 0,015* | 0,095 | 0,009** | 0,455 |
| Karnitin | | | 0,040* | 0,196 | 0,733 | 0,001*** | 3,720 | 0,539 |
| Yerleşim sıklığı X Enerji | | | 0,636 | 0,121 | 0,108 | 0,326 | 3,666 | 0,234 |
| Yerleşim sıklığı X Karnitin | | | 0,246 | 0,018* | 0,435 | 0,502 | 3,389 | 0,012* |
| Enerji X Karnitin | | | 0,771 | 0,051 | 0,001*** | 0,086 | 3,454 | 0,009** |
| Karnitin X Enerji X Yerleşim sıklığı | | | 0,056 | 0,009** | 0,000*** | 0,403 | 3,919 | 0,587 |

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001

Tablo 5. Rasyon enerji düzeyi, yerleşim sıklığı ve karnitin ilavesinin serum total protein, glikoz ve bazı lipid parametrelerine etkisi.

| Yerleşim sıklığı (cm ² /tavuk) | Enerji düzeyi (kcal/kg) | Karnitin (ppm) | Total kolesterol (mg/dl) | Trigliserit (mg/dl) | HDL (mg/dl) | Total protein (mg/dl) | Glikoz (mg/dl) |
|--|----------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|----------------|--------------------------|-------------------|
| 285,7 | 2650 | 0 | 103,50±8,33 | 1040,00±162,25 | 13,34±2,29 | 4,33±0,14 | 222,75±4,32 |
| | | 200 | 93,83±10,38 | 731,16±159,56 | 19,83±3,37 | 4,25±0,18 | 228,25±5,98 |
| 285,7 | 2850 | 0 | 110,16±9,37 | 854,25±115,19 | 16,93±3,21 | 4,80±0,27 | 254,83±6,78 |
| | | 200 | 113,50±17,74 | 1210,83±235,89 | 9,16±2,89 | 4,75±0,18 | 237,83±4,10 |
| 500,0 | 2650 | 0 | 114,42±10,03 | 1378,66±188,14 | 9,10±2,84 | 4,25±0,22 | 214,50±4,71 |
| | | 200 | 103,40±6,27 | 1078,80±148,0 | 9,42±2,94 | 4,20±0,13 | 240,00±5,49 |
| 500,0 | 2850 | 0 | 86,92±5,64 | 821,58±95,66 | 10,30±2,06 | 4,16±0,11 | 215,50±2,61 |
| | | 200 | 117,83±10,80 | 1219,92±185,46 | 15,22±3,33 | 4,41±0,15 | 251,41±4,85 |
| Yerleşim sıklığı | | | 0,958 | 0,166 | 0,094 | 0,030* | 0,119 |
| Enerji | | | 0,659 | 0,798 | 0,993 | 0,030* | 0,000*** |
| Karnitin | | | 0,652 | 0,759 | 0,658 | 0,948 | 0,001*** |
| Yerleşim sıklığı X Enerji | | | 0,192 | 0,138 | 0,120 | 0,095 | 0,042* |
| Yerleşim sıklığı X Karnitin | | | 0,384 | 0,915 | 0,468 | 0,478 | 0,000*** |
| Enerji X Karnitin | | | 0,070 | 0,005** | 0,284 | 0,561 | 0,395 |
| Karnitin X Enerji X Yerleşim sıklığı | | | 0,337 | 0,945 | 0,039* | 0,561 | 0,022* |

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001

Tablo 6. Rasyon enerji düzeyi, yerleşim sıklığı ve karnitin ilavesinin bazı serum mineral düzeylerine etkisi.

| Yerleşim sıklığı (cm ² /tavuk) | Enerji düzeyi (kcal/kg) | Karnitin (ppm) | Ca (mg/dl) | P (mg/dl) | Mg (mg/dl) |
|--|----------------------------|-------------------|---------------|--------------|---------------|
| 285,7 | 2650 | 0 | 17,56±0,66 | 4,13±0,28 | 1,46±0,06 |
| | | 200 | 18,58±1,06 | 4,81±0,21 | 1,62±0,08 |
| 285,7 | 2850 | 0 | 19,05±0,91 | 4,42±0,23 | 1,62±0,04 |
| | | 200 | 20,31±1,16 | 4,78±0,24 | 1,66±0,05 |
| 500,0 | 2650 | 0 | 18,97±1,06 | 4,19±0,23 | 1,42±0,04 |
| | | 200 | 19,81±0,86 | 4,42±0,24 | 1,56±0,03 |
| 500,0 | 2850 | 0 | 18,45±0,89 | 3,94±0,28 | 1,43±0,04 |
| | | 200 | 20,75±1,17 | 4,28±0,25 | 1,61±0,05 |
| Yerleşim sıklığı | | | 0,387 | 0,064 | 0,029* |
| Enerji | | | 0,195 | 0,864 | 0,099 |
| Karnitin | | | 0,057 | 0,024* | 0,006** |
| Yerleşim sıklığı X Enerji | | | 0,320 | 0,353 | 0,383 |
| Yerleşim sıklığı X Karnitin | | | 0,768 | 0,509 | 0,167 |
| Enerji X Karnitin | | | 0,541 | 0,772 | 0,326 |
| Karnitin X Enerji X Yerleşim sıklığı | | | 0,672 | 0,540 | 0,095 |

* P<0,05,** P<0,01

Tartı ma ve Sonuç

Çalı mada, yerle im sıklı ının kabuk kalınlı ı, ak indeksi, Haugh birimi ve yumurta özglü a ırlı ını etkilemedi ini bildiren çalı maların bulgularıyla (33, 45) paralel sonuçlar bulunmu tur. Yerle im sıklı ının artmasıyla yumurta ak oranı artarken, yumurta kabuk oranının azalması Kul ve eker (23)'in kabuk oranı ve ak oranı arasında negatif yönde bir korelasyon oldu u yönündeki bulgusuyla uyumludur. Ancak, bu bulgu Sarıca ve ark. (33)'nin yerle im sıklı ının yumurta kabuk oranını etkilemedi ini bildiren çalı ma sonuçlarından farklı bulunmu tur. Çalı ma bulguları, rasyon enerji düzeyinin Haugh birimi (21, 41), yumurta sarı, ak ve kabuk oranı (41) ile kabuk a ırlı ı (16) ve kalınlı ı nı (21) etkilemedi ini bildiren çalı maları desteklemektedir. Ayrıca rasyon enerji düzeyinin artması ile yumurta özglü a ırlı ının azaldı ı yönündeki literatür (39) bulguları ile uyumlu olarak yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda yumurta özglü a ırlı ı önemli oranda azalmı tır. Rasyon enerji düzeyinin artması ile özglü a ırlı ın azalması, artan enerji dolayısıyla Ca tüketiminin azalmasından kaynaklanabilir (39). Wu ve ark. (40) da benzer olarak rasyon besin maddesi yoğunlu nunun yumurta özglü a ırlı ını etkiledi ini ancak sarı, ak ve kabuk oranını etkilemedi ini kaydetmi lerdir.

Yumurta akının büyük bir kısmı yumurta kanalında sentezlenmekle birlikte iç ve dış albumen tabakaları kabuk bezi de denilen uterusda sentezlenmektedir. Buna ba lı olarak karnitin, yumurta akı üzerine etkisinin, yumurta kanalında metabolik oranın ve/veya kabuk bezinde aktivitenin artırması ile yumurta akına jelimsi özelli i veren ovomucin miktarının sekresyonunu uyarmasından ileri gelebilece i savunulmaktadır (2, 22, 31). Rabie ve ark. (31) yumurta tavukları rasyonlarına karnitin ilavesi ile Haugh birimi, ak yüksekli i ve yumurta ak oranının arttı ını, sarı oranının ise azaldı ını, Kita ve ark. (22) da Haugh biriminin arttı ını kaydetmi lerdir. Öte yandan yumurta tavukları ile yapılan bazı çalı malarda (1, 44) karnitin yumurta ak kalitesini etkilemedi i bildirilmektedir. Bu çalı mada ise karnitin ak kalitesini arttırdı ı yönündeki çalı maları destekleyen sonuçlar bulunmu ve karnitin ilave edilen yemlerle beslenen tüm gruplarda yumurta Haugh birimi karnitin içermeyen gruplara göre artı göstermi tir. Karnitin, Haugh birimi hariç di er yumurta iç ve dış kalite parametrelerine önemli bir etkisinin bulunmaması Çelik ve ark. (10)'nın yumurta tavuklarında yeme karnitin ilavesinin ak a ırlı ı ve yüksekli ini arttırdı ını ancak sarı a ırlı ı, kabuk a ırlı ı, sarı indeksi ve kabuk kalınlı ını etkilemedi ini bildiren bulgularını des-

telemektedir. Benzer olarak Yalçın ve ark. (43) da yumurta tavukları yemlerine karnitin katılmasının ak ve sarı indeksi, kabuk kalınlı ı, kabuk, sarı ve ak oranına önemli bir etkisinin olmadığını kaydetmi lerdir.

Çalı mada, yerle im sıklı ının artması serum AST aktivitesini arttırmı , ancak ALT aktivitesini etkilememi tir. Özbey ve Esen (29) de keklıklar yerle im sıklı ının AST ve ALT aktivitelerini etkilemedi ini bildirmi tir. Yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda AST aktivitesinin artması ise Çördük ve ark. (11)'nin broylerde, Zhang ve ark. (46)'nın yumurta tavuklarında yaptı ı çalı ma sonuçlarını desteklemektedir. Hücre içi ortamda sentezlenen AST ve ALT'nin hücre membranının geçirgenli inin de i mesi ya da hücrenin parçalanması sonucu kana geçerek serumda yüksek konsantrasyonlara ula tı ı, bu enzimlerin aktivitelerindeki artı ın karaci er hasarının en önemli göstergesi olarak kabul edildi i bildirilmektedir (37). Ayrıca serum ALP aktivitesinin büyük oranda karaci er ve kemik dokusundan kaynaklandı ı ve genellikle GGT ve ALP aktivitelerinin birlikte artı gösterdi i bildirilmektedir (7, 8). Çalı mada da yerle im sıklı ının artmasıyla serum AST, rasyon enerji düzeyinin artmasıyla AST, GGT ve ALP aktiviteleri arttırmı tır. Karnitin ilavesi ile yüksek enerji içeren ve sıkı ık yerle tirilen grup hariç di er gruplarda serum ALT aktivitesi azalttı tır. Serum AST aktivitesi bakımından karnitin-yerle im sıklı ı ve karnitin-enerji düzeyi etkile mi, GGT aktivitesi bakımından ise enerji-karnitin etkile mi önemli bulunmu tur. Öte yandan karnitin ilavesinin, karaci er a ırlı ı oranını azalttı ı yönündeki literatür bulguları (15, 30) ile uyumlu olarak karnitin ilave edilen gruplarda karaci er a ırlı ı oranının azalması karnitin karaci erin korunmasında veya ya lanmasının önlenmesinde etkili olabilece i (13, 15, 35) görü ünü desteklemektedir.

Strese maruz kalan hayvanlarda kan glikoz düzeyinin yükseldi ini bildiren çalı maların (14, 17, 28) sonuçlarına benzer olarak, istatistiki önemde olmasa da en yüksek serum glikoz düzeyi sıkı ık yerle tirilen ve yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda belirlenmi tir. Strese ba lı olarak serum glikoz düzeyinin artması, adrenal bezden salgılanan kortikosteronun etkisiyle, glikojen depolarının kullanımı ve glikolizisin artmasından kaynaklanabilir (37). Eri ir ve Eri ir (14) de yerle im sıklı ının erkek bıldırcınlarda serum glikoz düzeyini arttırdı ını saptamı lardır. Yörük ve ark. (45) ise yerle im sıklı ının artmasının serum glikoz düzeylerini azalttı ını bildirmi lerdir.

Çalı mada, karnitin içeren gruplarla, karnitin içermeyen gruplar arasında serum kolesterol, trigliserit, HDL, total protein düzeyleri ile, AST, GGT, ALP ve lipaz aktiviteleri bakımından önemli bir farklılık bulunmamı , ancak sıkı ık yerde tirilen ve 2850 kcal/kg ME içeren grup haricindeki, karnitin ilave edilen gruplarda karnitin içermeyen gruplara göre serum glikoz, P, ve Mg düzeyleri ile LDH aktivitesi arttı. L-karnitin ilavesinin serum glikoz düzeyini arttırması karnitinin enerji metabolizması üzerine pozitif etkisine ba lanmı tır (35). Thiemel ve Jelinek (35) damızlık yumurtacılar da rasyona karnitin ilavesinin serum glikoz ve Mg düzeylerini arttırdı ını, total protein, kolesterol, Ca ve P düzeyleri ile AST aktivitesini dü ürdü ünü bildirmi lerdir.

Uzun zincirli ya asitlerinin oksidasyon için mitokondrial matrikse ta nmasında önemli fonksiyonu olan karnitinin ya asitlerinin oksidasyonunu kolayla tırdı ndan serum total kolesterol ve trigliserit düzeylerini dü üreerek hipolipidemik etki gösterdi ini bildiren (25, 32, 42) çalı maların aksine bu çalı mada, karnitin ilavesi serum lipid parametrelerini önemli oranda etkilememi tir. Ancak, serum trigliserit ve total kolesterol bakımından enerji-karnitin etkile imi önemli bulunmu tur. Dü ük enerji (2650 kcal/kg, ME) içeren yemlere karnitin ilave edilmesi ile serum total kolesterol ve trigliserit düzeyleri dü erken, yüksek enerji (2850 kcal/kg, ME) içeren yemlere karnitin ilavesi ile total kolesterol ve trigliserit düzeyleri yükselmi tir. Bu bulgu, Yalçın ve ark. (44)'nın dü ük enerji içeren bildircin rasyonlarına karnitin ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit düzeylerini azalttı ını bildiren çalı masıyla uyumludur. Öte yandan Çakır ve Yalçın (9), Arslan ve ark. (3, 4) karnitinin serum kolesterol ve trigliserit düzeyini etkilemedi ini bildirmektedirler. Literatür bulguları arasında çeli kili sonuçların, çalı malarda kullanılan rasyonun hammadde ve besin madde bile imi, rasyondaki metil gruplarının mevcudiyeti, enerji veya karnitin düzeyi, karnitinin uygulanma metodu, kullanılan hayvanların türü ve cinsiyeti gibi faktörlere ba lı olabilece i dü ünülmektedir.

Sonuç olarak, yerle im sıklı ının artmasıyla yumurta kabuk oranının, enerji düzeyinin artmasıyla yumurta özgül a ırlı ının olumsuz etkilendi i ve karnitin ilavesinin Haugh birimini arttırdı ı belirlenmi tir. Ayrıca bu uygulamalar bazı biyokimyasal parametrelerde de i iklimlere neden olmu tur. Özellikle sıkı ık yeti tirilen ve yüksek enerji içeren rasyonla beslenen gruplarda yükselen serum aminotransferazlarının karnitin ilavesi ile azaldı ı P ve Mg düzeylerinin ise arttı ı belirlenmi tir.

Kaynaklar

1. Adabi SG, Moghaddam G, Taghizadeh A, Nematollahi A, Farahvash T, 2006. Effect of L-carnitine and vegetable fat on broiler breeder fertility, hatchability, egg yolk and serum cholesterol and triglyceride. *Int J Poult Sci*, 5 (10): 970-974.
2. Arslan C, 2006. L-carnitine and its use as a feed additive in poultry feding. *Revue Med Vet*, 157(3): 134-142.
3. Arslan C, Citil M, Saatçi M, 2003. Effects of L-carnitine administration on growth performance, carcass traits, blood serum parameters and abdominal fatty acid composition of duck. *Arch Anim Nutr*, 57(5): 381-388.
4. Arslan C, Citil M, Saatçi M, 2004. Effects of L-carnitine administration on growth performance, carcass traits, serum lipids and abdominal fatty acid compositions of geese. *Revue Med Vet*, 155(6): 315-320.
5. Bayram , Akıncı Z, Uysal H, 1999. Japon bildircin (*Coturnix Coturnix Japonica*) rasyonlarına katılan L-karnitin ve vitamin C' nin besi performansı ve yumurta verimi üzerine etkisi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 10: 32-37.
6. Brake JD, Peebles ED, 1992. Laying hen performance as affected by diet and caging density. *Poultry Sci*, 71(6): 945-950.
7. Braun JP, Medaille C, Trumel C, 2008. Clinical interpretation of enzyme activities and concentrations: A review of the main metabolic factors affecting varition. *Isr J Vet Med*, 63(1): 1-10.
8. Bulum KL, Mengi A, 2000, Normal ve fascioliasis'li sı ırlarda serum AST, ALT, GGT, ALP aktiviteleri ile total protein, albumin, total bilirubin düzeyleri üzerine ara tırmalar. *stanbul Üniv Vet Fak Derg*, 26(2): 311-324.
9. Çakır S, Yalçın S, 2007. Effects of L-carnitine supplementation in diets with low or normal energy level on growth performance and carcas traits in broilers. *Revue Med Vet*, 158 (6): 291-296.
10. Çelik LB, Tekeli A, Öztürkcan O, 2004. Effects of supplemental L-carnitine in drinking water on performance and egg quality of laying hens exposed to a high ambient temperature. *J Anim Physiol*, 88: 229-233.

11. Çördük M, Sarıca S, Çalıko lu E, Kırılan M, 2008. Effects of L-carnitine supplementation to diets with different fat sources and energy levels on fatty acid composition of egg yolk of laying hens. *J Sci Food Agric*, 88: 2244-2252.
12. Da kıran M, Öno l GA, Sarı M, Tatlı O, ahin T, 2005. Farklı düzeylerde metiyonin içeren yumurta tavu u rasyonlarına L-karnitin katılmasının geç yumurtlama dönemindeki yumurta tavuklarının performans ve yumurta kalitesi üzerine etkisi. *III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*. ss: 205-212. 07-10 Eylül, Adana-Türkiye.
13. Demircio lu F, Arslan N, 2006. Çocuklarda alkolik olmayan ya lı karaci er hastalı ı. *Çocuk Sa Hast Derg*, 49: 339-346.
14. Eri ir M, Eri ir Z, 2002. Yerle im sıklı ı arttırılan bıldırcınların (*Coturnix Coturnix Japonica*) bazı biyokimyasal kan parametrelerindeki de i iklikler. *Turk J Vet Anim Sci*, 26: 491-496.
15. Gezen , Balcı F, Karde S, Petek M, Deniz G, 2003. Enerji ve protein düzeyleri farklı rasyonlara L-karnitin katkısının broyler performansı ve iç organ a ırlıklarına etkisi. *istanbul Üniv Vet Fak Derg*, 29: 229-240.
16. Grobas S, Mendez J, De-Blas C, Mateos GG, 1999. Influence of dietary energy, supplemental fat and linoleic acid concentration on performance of laying hens at two ages. *Br Poult Sci*, 40: 681-687.
17. Hayırlı A, Esenbuga N, Macit M, Lacin E, Karaoglu M, Karaca H, Yıldız L, 2005. Nutrition practice to alleviate the adverse effects of stres on laying performance, metabolic profile, and egg quality in peak producing hens. I. The humate supplementation. *Asian- Austral J Anim Sci*, 18(9): 1310-1319.
18. Hempe JM, Lauxen RC, Savage JE, 1988. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. *Poultry Sci*, 67(6): 902-907.
19. Jackson ME, Waldrup PW, 1988. The Effect of dietary nutrient space and number of hens per cage on layer performance in two different cage types. *Nutr Rep Int*, 37: 1027-1035.
20. Jalal MA, Scheideler SE, Marx D, 2006. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. *Poultry Sci*, 85: 306-311.
21. Junqueira OM, De Laurentiz AC, Da Silva FR, Rodrigues EA, Casartelli EM, 2006. Effects of energy and protein levels on egg quality and performance of laying hens at early second production cycle. *J Appl Poult Res*, 15: 110-115.
22. Kita K, Nakajima S, Nakagawa J, 2005. Dietary L-carnitine supplementation improves albumen quality of laying hens. *Poultry Sci*, 42: 79-83.
23. Kul S, Seker , 2004. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*). *Int J Poult Sci*, 3(6): 400-405.
24. Lee K, Moss CW, 1995. Effects of population density on layer performance. *Poultry Sci*, 74 (11): 1754-1760.
25. Lien TF, Horng YM, 2001. Effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcass traits and enzyme activities in relation to fatty acid -oxidation of broiler chickens. *Br Poult Sci*, 42: 92-95.
26. Nazlıgöl A, Bardakçio lu HE, Türkyılmaz K, Cenan N, Oral D, 2001. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) yerle im sıklı ı nın yumurta verimi, yumurta a ırlı ı ve yem tüketimine etkisi. *istanbul Üniv Vet Fak Derg*, 2: 1-10.
27. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.), 1984. 14th Edition. Arlington, Virginia.
28. Onba ılar EE, Onba ılar , 2007. Effect of cage density and sex on growth, food utilization and some stress parameters of young rabbits. *Scand J Lab Anim Sci*, 34(3): 1-7.
29. Özbey O, Esen F, 2007. The effects of breeding systems and stocking density on some blood parameters of rock partridges (*Alectoris graeca*). *Poultry Sci*, 86: 420-422.
30. Özçelik H, Yalçın S, 2004. The usage of L-carnitine and sodium humate in broiler rations. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 51: 63-69.
31. Rabie MH, Szilagyi M, Gippert T, 1997. Effects of dietary L-carnitine on the performance and egg quality of laying hens from 65-73 weeks of age. *Br J Nutr*, 78(4): 615-623.

32. Rezaei M, Attar A, Ghodratnama A, Kermanshahi H, 2007. Study the effects of different levels of fat and L-carnitine on performance, carcass characteristics and serum composition of broiler chicks. *Pakistan J Biol Sci*, 10(12): 1970-1976.
33. Sarıca M, Boga S, Yamak US, 2008. The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. *Czech J Anim Sci*, 53(8): 346-353.
34. Şahin S, Macit M, Esenboğa N, Karaca H, 2007. Effect of cage density on performance and egg quality traits of layers. *J Appl Anim Res*, 31(1): 37-39.
35. Thiemel J, Jelinek P, 2004. The Effect of carnitine on hatching rate and metabolic profile of blood in breeding layers. *Czech J Anim Sci*, 49(12): 517-523.
36. Thompson BK, Hamilton RMG, 1982. Comparison of the precision and accuracy of the specific gravity of eggs. *Poultry Sci*, 61: 1599-1605.
37. Tiftik AM, 1996. *Klinik Biyokimya*. Konya: Mimosya Yayınları, ss: 1-413.
38. Wells RG, 1968. *Egg Quality, A Study of Hen's Egg*. Ed. Carter TC, British Egg Marketing Board Symposium, Edinburgh. pp. 207-249.
39. Wu G, Bryant MM, Gunawardana P, Roland SDA, 2007a. Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strains during phase one. *Poultry Sci*, 86: 691-697.
40. Wu G, Bryant MM, Voitle RA, Roland DA, 2005. Effect of dietary energy on performance and egg composition of *Bovans* white and *Dekalb* white hens during phase I. *Poultry Sci*, 84: 1610-1615.
41. Wu G, Gunawardana P, Bryant MM, Voitle RA, Roland SDA, 2007b. Effect of molting method and dietary energy on postmolt performance, egg components, egg solid, and egg quality in *Bovans* white and *Dekalb* white hens during second cycle phases two and three. *Poultry Sci*, 86: 869-876.
42. Xu ZR, Wang MQ, Mao HX, Zhan XA, Hu CH, 2003. Effects of L-carnitine on growth performance, carcass composition, and metabolism of lipids in male broilers. *Poultry Sci*, 82: 408-413.
43. Yalçın S, Bu daycı KE, Özsoy B, Erol H, 2005. Farklı enerji düzeylerindeki rasyonlara L-karnitin katkısının bıldırcınlarda besi performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*. ss : 270-276, 07-10 Eylül, Adana-Türkiye.
44. Yalçın S, Ergün A, Özsoy B, Yalçın S, Erol H, Onbaılar , 2006. The effects of dietary supplementation of L-carnitine and humic substances on performance, egg traits and blood parameters in laying hens. *Asian-Austral J Anim Sci*, 19(10): 1478-1483.
45. Yörük MA, Laçın E, Hayırlı A, Yıldız A, 2008. Humat ve prebiyotiklerin farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarında verim özellikleri ve yumurta kalitesi parametrelerine etkisi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 19(1): 15-22.
46. Zhang J, Chen D, Yu B, 2008. Effect of different dietary energy sources on induction of fatty liver-hemorrhagic syndrome in laying hens. *Int J Poult Sci*, 7(12): 1232-1236.

Yazınma Adresi :

Doç. Dr. Berrin KOCAO LU GÜÇLÜ
 Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi
 Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
 Anabilim Dalı
 38090 Kocasinan /KAYSERİ
 Tel: 0(352) 3380006-129
 Fax: 0(352) 3372740
 e-mail: berrinkg@hotmail.com; bguclu@erciyes.edu.tr