

## Broyler hindi rasyonlarına L-karnitin ilavesinin performans, kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri\*

Handan EROL<sup>1</sup>, Sakine YALÇIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, Mudurnu, Bolu; <sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

**Özet:** Bu araştırma, hindi yemlerine farklı düzeylerde (0, 50, 100 ve 150 mg/kg) L-karnitin katılmasının verim özellikleri, bazı kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada hayvan materyali olarak toplam 48 adet 6 haftalık dişi palaz kullanılmıştır. Deneme her biri 12 adet dişi palazdan meydana gelen 1 kontrol ve 3 deneme olmak üzere toplam 4 grup halinde yürütülmüştür. Her grup 3 dişi palazdan oluşan 4 tekrar grubuna ayrılmıştır. Birinci, ikinci ve üçüncü deneme grupları rasyonlarına sırasıyla 50, 100 ve 150 mg/kg düzeylerinde L-karnitin ilavesi yapılmıştır. Kontrol grubu rasyonuna L-karnitin ilave edilmemiştir. Araştırma 10 hafta sürdürülmüştür. Araştırma sonunda yemlere farklı düzeylerde katılan karnitinin hindilerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas randımanı, iç organ ağırlıkları ve abdominal yağ ağırlığı ile oranlarını, ince bağırsak pH'sı ve kan serumunda toplam protein, kolesterol, trigliserit, alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz ve alkalın fosfataz düzeyleri üzerine etkisi gözlenmemiştir. Hindilerde karnitinin bağışıklık sistemi üzerinde de herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, yemlere 50, 100 ve 150 mg/kg düzeylerinde L-karnitin ilavesinin broyler dişi hindilerde verim özellikleri, bazı kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerinde önemli bir etkisi saptanmamıştır.

Anahtar sözcükler: Bağışıklık sistemi, hindi, kan parametreleri, karnitin, performans

### The effects of dietary supplementation of L-carnitine on performance, blood parameters and immune system in broiler turkeys

**Summary:** This experiment was carried out to determine the effects of different levels of L-carnitine (0, 50, 100 and 150 mg/kg) added to the broiler turkey diets on performance characteristics, some blood parameters and immune system. A total of 48 female poults aged 6 weeks were used in this experiment. They were divided into one control group and three treatment groups each containing 12 female poults. Each group was divided into four replicate groups each containing 3 poults. The diets of the first, second and third treatment groups were supplemented with 50, 100 and 150 mg/kg L-carnitine, respectively. L-carnitine was not added to the diet of control group. The experimental period lasted 10 weeks. At the end of the experiment live weight, live weight gain, feed consumption, feed efficiency, carcass yield, weights and rates of internal organs and abdominal fat, pH value of small intestine and total protein, cholesterol, triglyceride, and activities of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase of blood serum were not affected by different levels of carnitine supplementation to diets. Immune system of female poults was not affected by dietary L-carnitine. The results in this study demonstrated that L-carnitine supplementation at the levels of 50, 100 and 150 mg/kg to the diets of female poults did not have any significant effects on performance characteristics, some blood parameters and immune system.

Key words: Blood parameters, carnitine, immun system, performance, turkey.

### Giriş

L-karnitin, kanatlı hayvanların gelişmesi, metabolik hastalıklara karşı direnç oluşması ve bazı hastalıkların önlenmesi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, organizmada bazı metabolik ve fizyolojik olgularda rol oynaması gibi özellikleri nedeniyle alternatif yem katkı maddeleri arasında yer almaktadır (17, 21).

Karnitin insan, hayvan, bitki ve bazı mikroorganizmaların yapısında farklı düzeylerde bulunan,  $\beta$ -hidroksi bütiratın bir betain türevidir. Enerji metabolizmasının bir

bileşeni olan karnitin (3-hidroksi-4-N,N,N-trimetilaminobütirat) kuarterner amin yapısında bir bileşiktir (8). Endojen sentez ve yemlerle sağlanan karnitin kanatlılarda ihtiyacı karşılamaktadır. Kanatlılarda metabolik ihtiyaçlarının arttığı, karnitin sentezinin yetersiz olduğu ve rasyonla yeterli düzeyde karnitin, lizin ve metiyonin alınmadığı durumlarda karnitin kullanımının birçok olumsuz durumun önüne geçilebileceği vurgulanmaktadır (9).

Karnitinin bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri insanlar ve hayvanlar kullanılarak gerçekleştirilen araştır-

\* Bu çalışma aynı isimli doktora tezinden özetlenmiştir.

malarda (16, 17) geniş bir şekilde ortaya konulmuştur. İmmün yetmezlik durumu bulunan hastaların ve yaşlı insanların lenfositlerindeki çoğalma yeteneğindeki yetersizlik, karnitin kullanılması sonucunda belirli oranda iyileşme göstermiştir (16).

Bazı broyler çalışmalarında rasyona L-karnitin katılmasının canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı önemli derecede artırdığı gösterilmiştir (24, 26, 27). Aksine bazı çalışmalarda ise herhangi bir etkisinin görülmediği bildirilmiştir (9, 18, 25, 27). Karnitinin hindiler üzerinde yapılan çalışma ise sınırlıdır (4).

Stres koşullarında, L-karnitin miktarı düşük yemlerin kullanıldığı ve yağ oranı yüksek yem tüketiminin fazla olduğu durumlarda L-karnitin eksikliğine oldukça sık rastlanılmaktadır. Broyler hindi rasyonlarında genellikle bitkisel kökenli yemler kullanılmaktadır. Bitkisel kökenli yemlerde de hayvansal kökenli yemlere oranla L-karnitin miktarı oldukça düşüktür (5). Ayrıca broyler hindilerde iyi bir performans elde edebilmek için yüksek enerjili rasyonlar kullanılmalıdır. Bunun için de rasyona yağ ilavesi gerekmekte, bu durum ise L-karnitin ihtiyacının artmasına neden olabilmektedir. Bütün bu olumlu etkilerin ortaya konulması düşünülerek yapılan çalışmada broyler hindilerde karma yemlere farklı düzeylerde L-karnitin ilavesinin verim özellikleri, bazı kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

**Hayvan materyali:** Araştırmada hayvan materyali olarak 48 adet 6 haftalık dişi palaz (Kanada beyaz tüy renkli Hybrid Converter) kullanılmıştır. Deneme her biri 12 adet dişi palazdan meydana gelen 1 kontrol ve 3 deneme olmak üzere toplam 4 grup halinde yürütülmüştür. Deneme her bir grupta 3 palaz olacak şekilde 4 tekrar grubuna ayrılmıştır.

**Yem materyali:** Deneme süresince hindi palazlarına hybrid converter kataloğunda (11) bildirilen besin madde gereksinim değerlerine uygun olarak rasyonlar oluşturulmuştur. Deneme karma yemlerinin kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmektedir. Birinci, ikinci ve üçüncü deneme grupları karma yemlerine sırasıyla 50, 100 ve 150 mg/kg düzeylerinde L-karnitin ilave edilmiştir. Kontrol grubunun karma yemine L-karnitin katılmamıştır. L-karnitini % 50 düzeyinde içeren L-karnitin preparatı (Lohmann Animal Health, Cuxhaven, Holland) özel bir firmadan sağlanmıştır.

**Deneme hayvanlarının beslenmesi ve deneme süresi:** Her bir bölmedeki (170X94X90 cm; genişlikXuzunlukXyükseklik) hayvanlara grup yemlemesi uygulanmış, yem ve su *ad libitum* olarak sunulmuştur. Denemenin başlangıcından sonuna kadar oluklu yemlikler ve nipel suluklar kullanılmıştır. Hayvanların kanatlarına numaralar takılmıştır. Denemede altlık olarak odun talaşı

kullanılmıştır. Denemede 18 saatlik aydınlatma planı (gün ışığı ve ampuller) uygulanmıştır. İlk hafta içerisinde ortam ısısının ortalama 25°C olmasına özen gösterilmiş ve bu ısının son iki haftaya kadar olan araştırma döneminde ortalama 20°C, son iki hafta içerisinde ise ortalama 17-18°C düzeylerinde bulunmasına dikkat edilmiştir. Deneme 10 hafta sürdürülmüştür.

**Denemenin yürütülmesi:** Araştırmada kullanılan karma yemlerin ham besin madde miktarları AOAC (1)<sup>1</sup>'de bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin hesaplanmasında ise TSE'nin (28) önerdiği formül kullanılmıştır. Karma yemlerin L-karnitin düzeyi Baumgartner ve Blum'un (5) yem maddeleri için bildirdiği değerlerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Değişik dönemlerdeki karma yemlerin bileşimi ve besin madde içerikleri

Table 1. Composition and nutrient contents of diets for different periods

Yem ham maddesi %	Hafta				
	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16
Mısır	46.00	51.00	55.70	57.60	60.00
Soya küspesi	29.70	22.10	13.10	7.60	3.61
Tam yağlı soya	15.00	16.00	20.00	22.00	23.60
Et-kemik unu	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Bitkisel yağ	2.20	3.80	4.15	6.00	6.00
Mermer tozu	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00
Dikalsiyumfosfat	1.15	1.15	1.15	1.09	1.09
Tuz	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin premiksi <sup>1</sup>	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Mineral premiksi <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-metiyonin	0.20	0.20	0.15	0.11	0.10
Lizin	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10
Analizle bulunan değerler					
Metabolize olabilir enerji <sup>3</sup> , kcal/kg	3057	3189	3259	3488	3568
Kuru madde, %	91.74	90.94	91.44	93.70	94.55
Ham protein, %	24.49	20.97	18.96	17.10	16.80
Ham selüloz, %	3.38	2.61	2.92	2.00	2.10
Ham kül, %	7.57	6.60	6.02	6.50	6.24
Ham yağ, %	7.25	8.95	9.93	12.38	12.90
Kalsiyum, %	1.47	1.45	1.35	1.35	1.46
Toplam fosfor, %	0.80	0.72	0.73	0.76	0.71
Karnitin <sup>4</sup> , mg/kg	11.36	10.80	10.36	9.99	9.79

<sup>1</sup> Vitamin karması: Her bir kilogram vitamin karmasında 14 000 000 IU A vit, 4 000 000 IU D<sub>3</sub> vit, 80 g E vit, 30 g K<sub>3</sub> vit, 3 g B<sub>1</sub> vit, 8 g B<sub>2</sub> vit, 40 g niasin, 12 g pantotenik asit, 6 g B<sub>6</sub> vit, 0.03 g B<sub>12</sub> vit, 2 g folik asit, 0.15 g biotin, 50 g C vit içermektedir.

<sup>2</sup> Mineral karması: Her bir kilogram mineral karmasında 150 g Mn, 120 g Fe, 150 g Zn, 14 g Cu, 0.4 g Co, 3g I, 0.3 g Se bulunmaktadır.

<sup>3</sup> TSE'nin (28) önerdiği formüle [(ME (kcal/kg) = 53 + 38 [(% ham protein) + (2.25 x % ham yağ) + (1.1 x % nişasta) + (1.05 x % şeker)]] göre hesaplanmıştır.

<sup>4</sup> Rasyonlardaki karnitin miktarı Baumgartner ve Blum'un (5) bildirdiği değerlerden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Haftalık yapılan tartımlarla canlı ağırlık, canlı ağırlık artışları, yem tüketimi değerleri ve yemden yararlanma oranları belirlenmiştir. Denemenin son haftasında tüm hayvanlar bireysel olarak tartılmış ve her gruptan beş hayvan rastgele seçilerek kesim için ayrılmıştır. Sıcak karkas ağırlıklarını bulmak amacı ile kesim işlemi tamamlanıp organlar ayrıldıktan sonra karkas tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Sıcak karkas ağırlıkları, kesim öncesi ağırlıklara bölünerek sıcak karkas randımanları hesaplanmıştır.

Kesilen her hayvana ait karaciğer, dalak, kalp, taşlı mide ve abdominal yağ tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Karaciğer, dalak, kalp, taşlı mide ve abdominal yağ ağırlıkları, kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek oranları hesaplanmıştır. Kesim işleminden sonra her hayvana ait bağırsaklar ayrılarak ince bağırsak içeriği kalın tüplere alınıp homojenize edilmiştir. İçerik pH'sı 10 dakika içerisinde pH metre (Orion 420A, Orion Research Incorporated, Boston, USA) ile ölçülmüştür.

Deneme başlangıcında ve deneme sonunda kesimden bir gün önce her gruptan 5 adet hindiden kan alınarak serumları çıkartılmıştır. Serumlarda toplam protein (kit no: 11929991), kolesterol (kit no: 11491458), trigliserit (kit no: 11730711) ile alanin aminotransferaz (ALT; kit no: 11876805), aspartat amino transferaz (AST; kit no: 11876848) ve alkalın fosfat (ALP; kit no: 12173107) düzeyleri hazır kitler (Roche Diagnostics Corporation, Tokyo) yardımıyla Hitachi otoanalizör (Hitachi Ltd, Tokyo, Seri No: 1238 -23) ile belirlenmiştir.

Bağışıklık gücü, koyun eritrositine ve Newcastle hastalığı virusuna karşı oluşan antikor düzeyleri ile belirlenmiştir. Koyun eritrositine karşı oluşan antikor düzeyini belirlemek amacıyla tüm broyler dişi hindilere 14 haftalık yaşta iken % 5 oranında % 0.9'luk fizyolojik tuzlu su ile sulandırılmış koyun eritrositinden 0.1 ml

kanat venasına enjekte edilmiştir. İmmünizasyondan sonraki yedinci günde hindilerde koyun eritrositine karşı oluşan antikor düzeyleri *Hemaglutinasyon* testi ile belirlenmiştir (2). Newcastle hastalığı virusuna karşı oluşan antikor düzeyini belirlemek için; başlangıç antikor düzeyini belirlemek amacıyla aşı uygulaması yapmadan, denemenin başlangıcında kan alınmıştır. Newcastle hastalığı aşısı Lasota suşu ile sprey aşılama yöntemi kullanılarak 8. haftada gerçekleştirilmiştir. Aşı uygulamasını takiben oluşan antikor düzeyinin en yüksek değere ulaştığı 21. günde tekrar hayvanlardan kan alınarak antikor düzeyi *Hemaglutinasyon İnhibisyon* testi ile belirlenmiştir (3).

*İstatistik analizler:* Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemliliği için varyans analizi (ANOVA), gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için Duncan testi uygulanmıştır (14). Tablolarda gruplara ait ortalama ve standart hata değerleri gösterilmiştir. İstatistik analizler SPSS (Inc., Chiago, IL, USA) programında gerçekleştirilmiştir.

## Bulgular

Araştırma sonucunda onuncu haftada ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında istatistik bir farklılık ( $p>0.05$ ) bulunmamıştır (Tablo 2, 3).

Grupların ortalama karkas ağırlıkları ve karkas randımanları ile taşlı mide, karaciğer, kalp, dalak, abdominal yağ ağırlıkları ve bunların 100 g canlı ağırlığa oranları ve ince bağırsak içeriği pH değeri Tablo 4'de gösterilmiş olup gruplar arasında istatistik farklılık gözlenmemiştir. Rasyonlara farklı düzeylerde karnitin ilavesi kan serumu ortalama toplam protein, kolesterol, trigliserit, ALT, AST ve ALP düzeyleri bakımından gruplar arasında farklılık yaratmamıştır (Tablo 5).

Tablo 2. Rasyonlara L-karnitin ilavesinin hindilerde canlı ağırlık üzerine etkileri (g) (ortalama  $\pm$  standart hata)  
Table 2. The effects of dietary L-carnitine supplementation on live weight of turkeys (g) (mean  $\pm$  standard error)

Hafta	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
Başlangıç	1914 $\pm$ 36.6	1903 $\pm$ 28.2	1900 $\pm$ 33.6	1903 $\pm$ 33.2	0.033
1	2562 $\pm$ 53.0	2551 $\pm$ 34.0	2527 $\pm$ 42.2	2530 $\pm$ 46.1	0.146
2	3346 $\pm$ 64.6	3324 $\pm$ 43.1	3320 $\pm$ 55.5	3328 $\pm$ 66.9	0.038
3	4276 $\pm$ 76.0	4222 $\pm$ 59.6	4186 $\pm$ 77.9	4224 $\pm$ 96.6	0.224
4	5224 $\pm$ 110.7	5258 $\pm$ 80.8	5131 $\pm$ 89.0	5240 $\pm$ 127.2	0.295
5	6145 $\pm$ 131.4	6195 $\pm$ 102.9	6021 $\pm$ 103.6	6145 $\pm$ 170.0	0.326
6	6952 $\pm$ 177.9	7071 $\pm$ 117.6	6885 $\pm$ 126.8	6962 $\pm$ 215.9	0.219
7	7846 $\pm$ 224.8	7918 $\pm$ 145.8	7759 $\pm$ 151.5	7883 $\pm$ 271.4	0.111
8	8569 $\pm$ 249.2	8687 $\pm$ 171.3	8480 $\pm$ 138.0	8650 $\pm$ 334.2	0.153
9	9373 $\pm$ 280.2	9481 $\pm$ 220.4	9175 $\pm$ 145.3	9423 $\pm$ 414.8	0.220
10	10128 $\pm$ 324.4	10165 $\pm$ 252.7	9885 $\pm$ 151.4	10085 $\pm$ 482.4	0.147

Gruplar arasındaki fark önemsizdir.  
n=12

Tablo 3. Rasyonlara L-karnitin ilavesinin hindilerde canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri (ortalama  $\pm$  standart hata)  
Table 3. The effects of dietary L-carnitine supplementation on live weight gain, feed intake and feed efficiency of turkeys (mean  $\pm$  standard error)

Hafta	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
Canlı ağırlık artışı, g					
1-2	1432 $\pm$ 39.5	1421 $\pm$ 24.4	1421 $\pm$ 32.4	1425 $\pm$ 45.1	0.023
3-4	1878 $\pm$ 55.9	1934 $\pm$ 49.4	1811 $\pm$ 44.3	1912 $\pm$ 73.1	0.888
5-6	1728 $\pm$ 81.0	1814 $\pm$ 48.0	1754 $\pm$ 53.7	1722 $\pm$ 99.8	0.325
7-8	1617 $\pm$ 87.1	1616 $\pm$ 65.9	1594 $\pm$ 24.4	1688 $\pm$ 132.9	0.222
9-10	1560 $\pm$ 87.0	1478 $\pm$ 97.3	1405 $\pm$ 39.8	1435 $\pm$ 160.0	0.409
Toplam	8215 $\pm$ 301.2	8261 $\pm$ 239.2	7985 $\pm$ 135.0	8182 $\pm$ 477.3	0.150
Yem tüketimi, g					
1-2	2708 $\pm$ 86.8	2633 $\pm$ 56.5	2677 $\pm$ 77.8	2622 $\pm$ 66.9	0.302
3-4	4146 $\pm$ 56.5	4147 $\pm$ 140.1	4099 $\pm$ 139.5	4221 $\pm$ 91.0	0.201
5-6	4947 $\pm$ 122.6	5054 $\pm$ 157.51	4981 $\pm$ 86.9	5061 $\pm$ 125.3	0.196
7-8	5710 $\pm$ 163.6	5923 $\pm$ 210.2	5577 $\pm$ 388.0	5909 $\pm$ 165.5	0.446
9-10	6055 $\pm$ 161.0	5580 $\pm$ 262.6	5298 $\pm$ 230.5	5488 $\pm$ 153.0	2.417
Toplam	23567 $\pm$ 284.2	23336 $\pm$ 666.7	22631 $\pm$ 875.4	23351 $\pm$ 525.9	0.423
Yemden yararlanma oranı (kg yem / kg canlı ağırlık artışı)					
1-2	1.90 $\pm$ 0.04	1.86 $\pm$ 0.07	1.88 $\pm$ 0.02	1.84 $\pm$ 0.02	0.332
3-4	2.21 $\pm$ 0.05	2.15 $\pm$ 0.08	2.26 $\pm$ 0.06	2.21 $\pm$ 0.02	0.753
5-6	2.87 $\pm$ 0.06	2.79 $\pm$ 0.07	2.85 $\pm$ 0.08	2.95 $\pm$ 0.09	0.835
7-8	3.56 $\pm$ 0.25	3.67 $\pm$ 0.09	3.50 $\pm$ 0.24	3.55 $\pm$ 0.23	0.116
9-10	3.90 $\pm$ 0.10	3.80 $\pm$ 0.15	3.78 $\pm$ 0.22	3.90 $\pm$ 0.27	0.100
Toplam	2.88 $\pm$ 0.08	2.83 $\pm$ 0.05	2.83 $\pm$ 0.07	2.87 $\pm$ 0.09	0.125

Gruplar arasındaki fark önemsizdir.  
n=4

Tablo 4. Rasyonlara L-karnitin ilavesinin hindilerde karkas ağırlığı, karkas randımanı, iç organ ağırlıkları ve oranları ile ince bağırsak içerik pH'sı üzerine etkileri (ortalama  $\pm$  standart hata)  
Table 4. The effects of dietary L-carnitine supplementation on carcass weight, carcass yield, internal organ weights and percentages and pH of small intestine digesta of turkeys (mean  $\pm$  standard error)

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
Kesim canlı ağırlığı, kg	10100 $\pm$ 93	10134 $\pm$ 185	9830 $\pm$ 248	9941 $\pm$ 146	0.641
Karkas ağırlığı, kg	8206 $\pm$ 79	8291 $\pm$ 177	7944 $\pm$ 219	8008 $\pm$ 112	1.086
Karkas randımanı, %	81.25 $\pm$ 0.39	81.80 $\pm$ 0.40	80.80 $\pm$ 0.64	80.56 $\pm$ 0.42	1.333
Abdominal yağ, g	314.60 $\pm$ 32.06	303.20 $\pm$ 12.82	280.00 $\pm$ 20.66	303.00 $\pm$ 17.12	0.441
Abdominal yağ oranı, g/100 g CA	3.11 $\pm$ 0.30	3.0 $\pm$ 0.14	2.85 $\pm$ 0.21	3.05 $\pm$ 0.19	0.257
Karaciğer ağırlığı, g	95.75 $\pm$ 6.56	89.34 $\pm$ 3.01	88.13 $\pm$ 5.35	86.37 $\pm$ 3.00	0.746
Karaciğer oranı, g/100 g CA	0.95 $\pm$ 0.058	0.88 $\pm$ 0.033	0.90 $\pm$ 0.049	0.87 $\pm$ 0.021	0.637
Taşlık ağırlığı, g	89.91 $\pm$ 2.83	91.19 $\pm$ 2.42	91.30 $\pm$ 3.47	93.90 $\pm$ 5.47	0.200
Taşlık oranı, g/100 g CA	0.89 $\pm$ 0.024	0.90 $\pm$ 0.033	0.93 $\pm$ 0.042	0.95 $\pm$ 0.059	0.391
Kalp ağırlığı, g	33.29 $\pm$ 1.32	33.86 $\pm$ 1.13	33.71 $\pm$ 1.93	33.08 $\pm$ 1.80	0.052
Kalp oranı, g/100 g CA	0.33 $\pm$ 0.012	0.33 $\pm$ 0.011	0.34 $\pm$ 0.013	0.33 $\pm$ 0.015	0.174
Dalak ağırlığı, g	6.24 $\pm$ 0.69	7.15 $\pm$ 0.51	5.86 $\pm$ 0.43	6.57 $\pm$ 0.34	1.141
Dalak oranı, g/100 g CA	0.062 $\pm$ 0.0068	0.071 $\pm$ 0.0060	0.060 $\pm$ 0.0036	0.066 $\pm$ 0.0025	0.990
İnce bağırsak içeriğinin pH'sı	6.54 $\pm$ 0.085	6.20 $\pm$ 0.15	6.11 $\pm$ 0.088	6.14 $\pm$ 0.18	2.268

Gruplar arasındaki fark önemsizdir.  
n=5

Tablo 5. Rasyonlara L-karnitin ilavesinin hindilerde bazı kan parametreleri üzerine etkileri (ortalama  $\pm$  standart hata)  
Table 5. The effects of dietary L-carnitine supplementation on some blood parameters of turkeys (mean  $\pm$  standard error)

	Kontrol grubu	Deneme grupları			F
		1	2	3	
<b>Deneme başlangıcı</b>					
Toplam protein, g/dl	3.23 $\pm$ 0.085	3.43 $\pm$ 0.15	3.30 $\pm$ 0.071	3.25 $\pm$ 0.029	0.854
Kolesterol, mg/dl	88.00 $\pm$ 2.85	92.00 $\pm$ 12.90	86.00 $\pm$ 6.96	99.75 $\pm$ 4.52	0.607
Trigliserit, mg/dl	64.00 $\pm$ 9.96	78.00 $\pm$ 12.06	65.25 $\pm$ 12.07	99.00 $\pm$ 18.73	1.423
ALT, U/I	5.00 $\pm$ 0.70	5.50 $\pm$ 0.50	4.50 $\pm$ 0.65	6.00 $\pm$ 2.20	0.278
AST, U/I	233.00 $\pm$ 11.44	250.00 $\pm$ 14.93	249.25 $\pm$ 7.48	240.00 $\pm$ 8.07	0.553
ALP, U/I	1499.25 $\pm$ 29.78	1564.00 $\pm$ 147.31	1407.50 $\pm$ 84.03	1688.75 $\pm$ 122.94	1.249
<b>Deneme sonu</b>					
Toplam protein, g/dl	3.15 $\pm$ 0.087	3.28 $\pm$ 0.037	3.29 $\pm$ 0.097	3.28 $\pm$ 0.16	0.371
Kolesterol, mg/dl	117.38 $\pm$ 6.53	113.75 $\pm$ 4.74	113.13 $\pm$ 4.78	110.75 $\pm$ 4.55	0.276
Trigliserit, mg/dl	158.88 $\pm$ 16.76	142.00 $\pm$ 13.91	144.75 $\pm$ 13.28	115.88 $\pm$ 11.94	1.621
ALT, U/I	4.13 $\pm$ 1.13	5.75 $\pm$ 1.13	6.25 $\pm$ 1.08	6.00 $\pm$ 0.80	0.846
AST, U/I	491.38 $\pm$ 26.22	463.88 $\pm$ 18.97	464.25 $\pm$ 35.74	401.88 $\pm$ 33.48	1.668
ALP, U/I	843.50 $\pm$ 29.83	834.25 $\pm$ 15.21	942.63 $\pm$ 44.05	936.25 $\pm$ 57.32	2.138

Gruplar arasındaki fark önemsizdir.  
n=5

Koyun eritrositine karşı oluşan ortalama  $\log_2$  antikor titre değerleri kontrol grubu ve deneme gruplarında sırasıyla 4.80; 5.60; 4.60 ve 5.00 olarak bulunmuştur. Newcastle hastalığı virusu Lasota suşu aşılmasından önce ortalama  $\log_2$  antikor titre değerleri 6.31 iken aşılardan sonra gruplarda sırasıyla ortalama 8.00; 7.60; 7.20 ve 8.00 olarak saptanmıştır. Her iki yöntem sonucunda da antikor düzeyleri bakımından rasyonlarda farklı düzeylerde karnitin bulunması istatistik farklılık yaratmamıştır.

Deneme süresince hayvanlarda herhangi bir hastalık belirtisi ve ölüm gözlenmemiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırmada L-karnitin 6 haftalık broyler dişi hindi rasyonlarına on haftalık araştırma süresince 50, 100, 150 mg/kg düzeylerinde ilavesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı istatistik bakımdan etkilememesi, L-karnitin konusunda broyler (18, 19, 20, 23, 31) ve bıldırcınla (6) yapılan araştırma bulgularına benzerlik göstermektedir. Günlük erkek hindi palazları ile 21 günlük yapılan bir çalışmada (4) canlı ağırlığın rasyona 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde L-karnitin ilavesi ile etkilenmediğini bildiren bulgularıyla da uyum içerisinde. Buna karşılık bazı araştırmacılar da (13, 24, 25, 27) broyler rasyonlarına L-karnitin ilavesinin canlı ağırlık artışı olumlu yönde etkilediğini kaydetmişlerdir.

Kontrol grubuna göre rasyonunda 100 mg/kg L-karnitin bulunan 2. deneme grubu % 3.97 oranında daha az yem tüketmiştir ( $p>0.05$ ). Çalışma bulgularına benzer olarak bazı araştırmacılar yemlere 50 mg/kg (24), 100 mg/kg (12, 23), 160 mg/kg (24) ve 5000 mg/kg (10) karnitin katkısının broylerde yem tüketimi üzerine etkili olmadığını kaydetmişlerdir.

Yapılan araştırma bulgularına benzer olarak, Lien ve Horng (20) broyler rasyonlarına 160 mg/kg, Özçelik ve Yalçın (23) 100 mg/kg ve Cartwright (10) 5000 mg/kg düzeylerinde L-karnitin ilavesinin araştırma sonunda yemden yararlanmada istatistik fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Barker ve Sell (4) günlük erkek hindi palazları ile 21 günlük yaptıkları bir çalışmada da yemden yararlanma oranının rasyona 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde L-karnitin ilavesi ile etkilenmediğini saptamışlardır. Rabie ve Szilagyı (24) ise rasyonlara L-karnitin ilavesinin broylerde yemden yararlanma oranını olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

On haftalık çalışma sonunda rasyonlara değişik düzeylerde L-karnitin ilavesinin gruplar arasında kesim canlı ağırlığı, karkas ağırlığı ve karkas randımanı bakımından farklılık yaratmaması L-karnitin bıldırcın (6) ve broylerler (12, 23) ile yapılan araştırma bulguları ile uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Araştırma bulgularına benzer olarak Lien ve Horng (20) broyler rasyonlarına 160 mg/kg L-karnitin ilavesinin karaciğer ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Çakır ve Yalçın (12) günlük broylerler ile 42 günlük yaptıkları bir çalışmada düşük enerjili rasyonlara 100 mg/kg düzeyinde L-karnitin ilavesinin karaciğer ağırlığında önemli bir artış ( $p<0.01$ ) sağlarken normal enerjili rasyonlara karnitin ilavesinin bir farklılık oluşturmadığını kaydetmişlerdir. Buna karşın Özçelik ve Yalçın (23) broyler rasyonlarına 100 mg/kg L-karnitin ilavesi yapılan grupta karaciğer ağırlığının kontrol grubuna göre daha düşük ( $p<0.05$ ) olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırma bulguları Çakır ve Yalçın'ın (12) günlük broylerler ile 42 günlük yaptıkları bir çalışma sonucunda rasyonlara ilave edilen 100 mg/kg düzeyindeki L-karnitin kalp ağırlığı ve oranını etkilemediğini bildiren

bulguları ile uyum içerisindedir. Buna karşılık Buys ve ark. (9), 20°C sıcaklıkta yetiştirilen broylerde rasyonlara 100 mg/kg karnitin ilavesinin kalp ağırlığı ve oranını artırdığını, bu nedenle de karnitin metabolik hastalıkların görülme sıklığını azaltan bir madde olduğunu belirtmişlerdir. Özçelik ve Yalçın (23) ise broylerde 100 mg/kg karnitin ilavesinin kalp ağırlığını düşürdüğünü ( $p < 0.05$ ) kaydetmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular bazı araştırmacıların (12, 23) broyler rasyonlarında 100 mg/kg L-karnitin kullanılması taşılı mide ağırlığı üzerinde etkisi olmadığını bildiren çalışmalar ile uyum içerisindedir.

L-karnitin broyler piliç karkasında arzu edilmeyen yağın azaltılmasında önemli rol oynadığı bildirilmektedir (24). Karnitin uzun zincirli yağ asitlerinin  $\beta$ -oksidasyondan önce mitokondri iç membranından taşınmasında önemli rol oynar (8). L-karnitin yetersizliğinde uzun zincirli yağ asitleri taşınmaz. Bundan dolayı L-karnitin ilavesi yapılan rasyonlar bu yağ asitlerinin oksidasyonunu arttırdığından bunların triaçilgliserollere esterleşmesini ve adipoz dokuda depolanmasını azalttığı bildirilmektedir (24). Yapılan bu çalışmaların bulguları broyler rasyonlarına karnitin ilavesinin abdominal yağ ağırlığı ve oranını etkilemediğini bildiren araştırma bulguları (10, 12, 18, 20) ile uyum içerisinde olmasına karşın, bazı araştırmacıların (9, 25) karnitin abdominal yağ ağırlığı veya oranını azalttığını bildirdiği bulguları ile çelişki oluşturmaktadır.

Deneme sonunda kesilen hayvanların ince bağırsak içeriklerinin pH'sı (Tablo 4) kontrol ve deneme gruplarında istatistik bir fark oluşturmamıştır.

Yapılan çalışmada serum toplam protein, kolesterol, trigliserit, ALT, AST ve ALP düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistik önem taşıyan farklılıkların görülmemesi bazı araştırmacıların bildirdiği (30, 32) ve broyler (12, 20, 23) ile yapılan araştırma sonuçları ile uyum içerisindedir. Bununla birlikte Eder (15) L-karnitin uygulamasıyla plazmada kolesterol düzeyinin arttığını, bazı araştırmacılar tavşanda (7) ve ratlarda (22) serum kolesterol ve trigliserit düzeylerinin azaldığını rapor etmişlerdir.

Hindi palazları ile yapılan bu çalışmanın bulguları Çakır ve Yalçın'ın (12) düşük ve normal enerji düzeyli rasyonlara karnitin ilavesinin broylerde bağışıklık sistemi üzerine etkili olmadığını bildiren bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Typlt ve ark (29) karnitin bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışma bulgularının bazı literatür bildirişlerinden farklılık göstermesi, uygulanan karnitin düzeyleri, araştırmalardaki hijyen koşullarının farklı olmasına, hayvanların bulunduğu ortama, denemelerde kullanılan hayvan materyalinin farklılığına, yaş, ırk ve

cinsiyetine, hayvanların sağlık durumuna, rasyonun yapısına, rasyonda bulunan yem hammaddelerinin çeşidine, rasyonun besin madde bileşimi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak şekillendiği söylenebilir. Araştırmada hijyen kurallarının sağlandığı ve stresli olmayan ortamlarda yetiştirilen, dengeli rasyonlarla beslenen sağlıklı dişi hindi palazları rasyonlarına 50, 100 ve 150 mg/kg L-karnitin ilavesinin hindilerde bazı verim özellikleri, kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır. Bağışıklık sistemine ilişkin sonuçların daha iyi ortaya konulabilmesi bakımından hayvan sayısının artırılması faydalı olacaktır. Bazı stres koşullarında yetiştirilme, yağ oranı yüksek ve karnitin miktarı düşük yemlerin kullanılması, enerji düzeyi düşük rasyonların kullanılması gibi karnitin ihtiyacının arttığı durumlarda karnitin etkisinin belirlenmesi daha aydınlatıcı sonuçlar oluşturabileceği kanısına varılmıştır.

### Teşekkür

Hayvan materyal teminindeki katkılarından dolayı Bolca Hindi'ye teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

1. **AOAC** (1990): *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14<sup>th</sup> edn, Virginia, USA.
2. **Arda M** (1997): *Temel Mikrobiyoloji*, Medisan Yayınları, No:25, Ankara
3. **Arda M** (1976): *Hollanda'da Newcastle hastalığı üzerinde araştırmalar ve HI testinin yeni yöntemine göre değerlendirilmesi*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **46**, 19-28.
4. **Barker DL, Sell JL** (1994): *Dietary carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chickens and young turkeys fed low- or high-fat diets*. Poultry Sci, **73**, 281-287.
5. **Baumgartner M, Blum R** (1997): *Typical L-carnitine contents in feedstuffs*. Lonza Ltd. Technical Report. August 1997.
6. **Bayram İ, Akıncı Z, Uysal H** (1999): *Japon bildircin (Coturnix coturnix japonica) rasyonlarına katılan L-karnitin ve C vitamininin besi performansı ve yumurta verimi üzerine etkisi*. YYÜ Vet Fak Derg, **10**, 32-37.
7. **Bell FP, Raymon TL, Painode CL** (1987): *The influence of diet and carnitine supplementation on plasma carnitine, cholesterol and triglycerides in WHHL (Watanabe-heritable hyperlipidemic) Netherland Dwarf and New Zealand Rabbits (Oryctolagus cuniculus)*. Comp Biochem Physiol, **87B**, 587-591.
8. **Bremer J** (1983): *Carnitine-metabolism and functions*. Physiol Rev, **63**, 1420-1480.
9. **Buys J, Janssens GP, Decuypere E** (2001): *The effects of dietary L-carnitine supplementation on the performance, organ weights and circulating hormone and metabolite concentrations of broiler chickens reared under a normal or low temperature schedule*. Br Poultry Sci, **42**, 230 - 241.

10. **Cartwright AL** (1986): *Effect of carnitine and dietary energy concentration on body weight and body lipid of growing broilers*. Poultry Sci, **65** (S 1), 21.
11. **Cold Spring Farm** (2000): *Turkey Growing Manual*. Cold Springs Farm Limited. Ontario, Canada.
12. **Çakır S, Yalçın S** (2007): *Effects of L-carnitine supplementation in diets with low or normal energy level on growth performance and carcass traits in broilers*. Revue Med Vet, **158**, 291-296
13. **Çelik L, Öztürkean O** (2003): *Effects of dietary supplemental L-carnitine and ascorbic acid on performance, carcass composition and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks reared under different temperature*. Arch Anim Nutr, **57**, 27-38.
14. **Dawson B, Trapp RG** (2001): *Basic and Clinical Biostatistics 3<sup>rd</sup>edn*. Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical Publishing Division, New York
15. **Eder K** (2000): *L-Carnitine supplementation and the lipid metabolism of rats fed a hyperlipidaemic diet*. J Anim Physiol and Anim Nutr, **83**, 132-140.
16. **Franceschi C, Cossarizza A, Troiano L, Salati R, Monti D** (1990): *Immunological parameters in aging: Studies on naturel immunomodulatory and immunoprotective substantances*. Int J Clin Pharmacol Res, **10**, 53-57.
17. **Gropp JM, Schumacher A, Schweigert FJ** (1994): *Recent research in vitamin nutrition with special emphasis to vitamin A,  $\beta$ -carotene and L-carnitine*. In: Proceedings of the Arkansas Nutrition Conference, pp.:124-134. Fayetteville, AR: Arkansas Poultry Federation.
18. **Leibetseder J** (1995): *Studies on the effects of L-carnitine in poultry*. Arch Anim Nutr, **48**, 97-108.
19. **Lettner F, Zollitsch W, Halbmayer E** (1992): *Use of L-carnitine in the broiler ration*. Bodenkultur, **43**, 61 -167.
20. **Lien TF, Horng YM** (2001): *The effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcass traits and enzyme activities in relation to fatty acid  $\beta$ -oxidation of broiler chickens*. Br Poultry Sci, **42**, 92-95.
21. **Mast J, Buyse J, Goddeeris, BM** (2000): *Dietary L-carnitine supplementation increases antigen –spesific immunoglobulin G production in broiler chickens*. Br Poultry Sci, **83**, 161-166.
22. **Mondala P, Santillo M, De Mercato R, Santangelo F** (1992): *The effect of L-carnitine on cholesterol metabolism in rat (Rattus bubalus) hepatocyte cells*. Int J Biochem, **24**, 1047 -1050.
23. **Özçelik H, Yalçın S** (2004): *Broyler rasyonlarında L-karnitin ve humat kullanımı*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **51**, 55-62.
24. **Rabie MH, Szilagyi M** (1998): *Effects of L-carnitine supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content and yield and composition of edible meat of broilers*. Br J Nutr, **80**, 391-400.
25. **Rabie MH, Szilagyi M, Gippert T** (1997a): *Effects of dietary L- carnitine on the performance and egg quality of laying hens from 65-73 weeks of age*. Br J Nutr, **78**, 615-623.
26. **Rabie MH, Szilagyi M, Gippert T** (1997b): *Effects of dietary L- carnitine supplementation and protein level on performance and degree of meatness and fatness of broilers*. Acta Biol Hung, **48**, 221-239
27. **Rabie MH, Szilagyi M, Gippert T, Votisky E, Gerendai D** (1997c): *Influence of dietary L-carnitine on performance and carcass quality of broiler chickens*. Acta Biol Hung, **48**, 241-252.
28. **TSE** (1991): *Hayvan Yemleri-Metabolik (çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metod)*. TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
29. **Typlt H, Claus R, NitzscheI K** (1991): *Influence of carnitine on the growth and productivity of murine hybridoma cells*. J Biotechnology, **18**, 173-175.
30. **Uysal H, Bayram İ, Deniz A, Altıntaş A** (1999): *L-karnitin ve vitamin C'nin Japon bildircinlarında (Coturnix coturnix japonica) bazı kan parametreleri üzerine etkisi*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **46**, 77-84.
31. **Yalçın S, Buğdaycı KE, Özsoy B, Erol H** (2007): *Farklı enerji düzeylerindeki rasyonlara L-karnitin katkısının bildircinlarda besi performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **54**,127-132
32. **Yalçın S, Ergün A, Erol H, Yalçın S, Özsoy B** (2005): *Use of L-carnitine and humate in laying quail diets*. Acta Vet Hung, **53**, 361-370.

Geliş tarihi: 23.06.2008 / Kabul tarihi: 05.12.2008

**Yazışma adresi:**

Yrd. Doç. Dr. Handan Erol

Abant İzzet Baysal Üniversitesi,

Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, 14800,

Mudurnu, Bolu.

E-mail: handanerol13@hotmail.com