

## ENERJİ VE PROTEİN DÜZEYLERİ FARKLI RASYONLARA L-KARNİTİN KATKISININ BROYLER PERFORMANSI VE İÇ ORGAN AĞIRLIKLARINA ETKİSİ

Şerife Şule GEZEN\*

Faruk BALCI\*\*

Serdar KARDEŞ\*\*\*

Metin PETEK\*\*

Gülay DENİZ\*

### The effects of L-carnitine supplementation to diets including different levels of energy and protein on broiler performance and internal organs weight

**Summary:** The purpose of this study was to examine the effects of L-carnitine addition to the different diets of broilers, on performance and organ weights. In a 3x2 factorial arrangement 312 male Avian Farms broilers were fed either including 50 mg/kg L- carnitine or not, besides 3 different diets (which include optimum energy with optimum protein, 5% less energy with optimum protein and optimum energy with 10 % less protein) each with 4 replicates including 13 chicken.

Experimental results indicated that L-carnitine did not effect broiler performance and organ weights except percentage of liver to body weight and 3-6 weeks feed conversion rate. Feed conversion rate was improved at 3-6 weeks ( $p<0.05$ ) and percentage of liver to body weight ( $p<0.01$ ) was decreased by the addition of L-carnitine. Rations had significant effects on final body weight, average body weight gain, feed conversion rate, percentage of liver and abdominal fat to body weight. Broilers' performances were significantly higher in the groups fed with optimum energy and protein ration, including L-carnitine. Moreover, it could be considered that this application could provide benefits to producers.

**Key words:** Broiler, L-Carnitin, energy, protein, internal organ weights.

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, farklı broyler diyetlerine L-Karnitin eklenmesinin broyler performansı ve organ ağırlıklarına etkisini belirlemektir. 3x2 faktöriyel dizayna göre düzenlenen 312 adet Avian Farms broyler erkek civcivler, her birine 50 mg/kg L-karnitin eklenen ve eklenmeyen, ayrıca her birinde 13 civciv bulunan 4 replikasyon grubuna sahip üç farklı düzeyde enerji ve protein içeren (optimum enerji ve protein; optimum protein ve %5 düşük enerji; optimum enerji ve %10 düşük protein) rasyonla beslenmişlerdir.

DeneySEL çalışmalar L-karnitinin karaciğerin canlı ağırlığına oranı ve 3-6 haftalar arası yemden yararlanma oranı hariç broyler performansı ve organ ağırlıklarını etkilemediğini gösterdi. Yemden yararlanma oranı 3-6 haftalar arasında artarken ( $p<0.05$ ), karaciğerin canlı ağırlığına oranı ( $p<0.01$ ) karnitin eklenmesi ile

\* Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Bes. Hast. Anabilim Dalı, 16059 Bursa.

\*\* Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, 16059 Bursa.

\*\*\* Agribrands Purina Bes. Mad. San. ve Tic. A.Ş., Nispetiye cad., Ahular Sok., No: 7, 80630 Etiler, İstanbul.

azaldı. Rasyonlar besi sonu canlı ağırlığı, ortalama canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı, karaciğer ve abdominal yağ ağırlığının canlı ağırlığa oranını önemli düzeyde etkiledi. Broiler performansı, optimum enerji ve protein içeren rasyona L-karnitin eklenmesiyle önemli oranda yükseldi. Sonuç olarak, bu uygulamanın üreticilere yararlı olabileceği kanısına varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Broilerler, L-Karnitin, enerji, protein, iç organ ağırlıkları.

## Giriş

Normal koşullar altında karnitin, vücutta lizin ve metiyonin esaslı amino asitlerinden sentezlenmektedir (11, 18). Karnitin biyosentezi için askorbik asit, niyasin, pridoksin ve demir kofaktör olarak rol oynamaktadır (3, 7, 15). Araştırmacılar, L-karnitinin öneminin enerji metabolizmasındaki anahtar fonksiyonundan kaynaklandığını öne sürmektedirler (9, 26, 27). Vücutta sentezlenen karnitin, özellikle uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondrial matrikse taşınmasında ve söz konusu yağ asitlerinin oksidasyonunda önemli rol oynamaktadır (5, 21, 28). Karnitin diğer bir fonksiyonu ise kahverengi yağ dokularında, termogeneziste rol oynamasıdır (7). L-karnitin endojen olarak sentezlenmesine karşın, rasyonla hayvanlara verilmesi önerilmektedir. Bunun nedeni bitkisel yem maddelerinin hayvansal olanlara göre çok daha düşük L-karnitin içermesine bağlanmaktadır (11, 18). Deney hayvanları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda, özellikle tahıl ağırlıklı beslenen hayvanlarda, yemlere L-karnitin katılmasının vücutta yağ birikimini azalttığı yönünde sonuçlar elde edilmiştir (3). Ayrıca L-karnitin, yağların yanmasını sağlayarak lipogenezisi inhibe ettiği bildirilmektedir (13). Eksikliğinde ise kaslarda yağ damlacıkları şeklinde yağ birikimi (miyolipidozis), kas zayıflığı, kalp kasında çabuk yorulma ve kas ağrısı görüldüğü ifade edilmiştir (2, 12). Özellikle metabolik strese maruz kalındığında, ayrıca endojen karnitin sentezinin sınırlı olduğu genç hayvanlarda ve enerji ihtiyacı fazla olan yüksek performanslı hayvanlarda L-karnitin gereksiniminin arttığı bildirilmektedir (6, 17, 28).

Etlik piliç rasyonlarına L-karnitin katkısının broilerlerin besi performansları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Dengeli rasyonlara L-karnitin katılmasının canlı ağırlık kazancını artırdığı (22) ve abdominal yağ oranını azalttığını (8, 22) bildiren çalışmaların aksine, L-karnitinin canlı ağırlık, yemden yararlanma (8, 20) ve abdominal yağ oranını etkilemediğine (20) ilişkin bildiriler de vardır.

Farklı düzeyde enerji içeren rasyonlara L-karnitin katkısının broiler performansına etkisinin incelendiği araştırmaların bazılarında, L-karnitinin canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranını artırırken, abdominal yağ oranını azalttığı (24, 25), bazı çalışmalarda ise canlı ağırlık kazancı (4,19), yemden yararlanma oranı (4, 19) ve abdominal yağ oranını (19) etkilemediği bildirilmiştir.

Rabie ve ark. (23) enerji düzeyleri aynı ancak sırasıyla %18, %20 ve %22 ham protein içeren rasyonlara L-karnitin katkısı yaptıkları çalışmalarında, ham protein düzeylerinden bağımsız olarak, L-karnitin katkısının, broilerlerin canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranını önemli ölçüde iyileştirdiği, abdominal yağ ağırlığını ise azalttığını saptamışlardır. Iben ve ark. (16) lizin ve metiyonin yönünden optimum ya da



%20 oranında eksik olan iki temel rasyona, 20 mg/kg dozda L-Karnitin ekledikleri çalışmalarında; optimum düzeyde amino asit içeren gruptaki hayvanların canlı ağırlıklarını, esansiyel amino asitler yönünden yetersiz beslenenlere göre %4.55 oranında daha yüksek bulmuşlardır. Optimum düzeyde lizin, metiyonin ve L-karnitin içeren rasyonla beslenen broilerler, L-karnitin içermeyen yemle beslenen gruptaki hayvanlardan %2.7 oranında daha yüksek canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Lizin ve metiyonin yönünden yetersiz fakat L-karnitin katkılı rasyonla beslenen broilerler, L-karnitin katkısı yapılmayanlara göre %3.02 oranında daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmuşlardır.

Araştırmacılar broiler rasyonlarına 20-50 mg/kg dozda L-karnitin eklenmesinin olumlu sonuçlar elde etmek için yeterli olduğunu bildirmişlerdir (16, 22, 24, 25).

Literatür bildirişler incelendiğinde farklı düzeyde enerji ya da protein içeren rasyonlara L-karnitin katkısının broiler performansına etkisi ayrı ayrı incelenmiş olmakla birlikte, aynı çalışmada enerji ve protein düzeyi farklı yemlere L-karnitin katkısı yapılmasının etkisinin incelenmediği görülmüştür. Bu çalışma, enerji ve protein düzeyleri farklı rasyonlara L-karnitin katkısının broiler piliçlerin; besi performansı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas ağırlığı ve randımanı, abdominal yağ ve iç organ oranları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırma Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan deneme kümesinde yürütülmüştür. Araştırmada hayvan materyali olarak özel bir tavukçuluk işletmesine ait kuluçkahaneden sağlanan 312 adet günlük Avian Farms broiler erkek civcivler kullanılmıştır. Araştırmada, yem maliyetlerini düşürerek ekonomik kazancı artırabilmek amacı ile farklı düzeyde enerji ve protein içeren rasyonlar kullanılmıştır. Bu amaçla; optimum enerji ve protein, optimum rasyona göre %5 daha düşük enerji ve optimum protein, %10 daha düşük protein ve optimum enerji içeren rasyonlarla beslenen 3 ana grup oluşturulmuştur. Her ana grup altında kontrol ve rasyonlarına 50 mg/kg L-karnitin katılan ikişer alt grup içermiştir. Alt grupların herbiri 13 adet civcivden oluşan 4 tekrar grubuna ayrılmıştır. Civcivler gruplara rasgele dağıtılmış ve çalışma 42 gün sürdürülmüştür.

Denemede kullanılan yemler U.Ü. Veteriner Fakültesi Yem Ünitesinde bulunan 50 kg karıştırma kapasiteli yatay mikserde toz formda hazırlanmıştır. Ayrıca, karnitin içeren rasyonlara %50 L-karnitin kapsayan Carniking\* adlı ticari preparat eklenmiştir. Araştırmada bütün gruplara ilk 21 gün broiler başlangıç yemi, 21. günden 42. güne kadar broiler geliştirme yemi ad libitum olarak yedirilmiştir. Deneme süresince

\* Lohmann Animal Health GmbH & Co (Cuxhaven)\* den temin edilmiştir.

kullanılan başlangıç ve geliştirme dönemlerine ait yemlerin ham madde bileşimleriyle, besin maddesi ve enerji kapsamları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Broiler rasyonlarının ham madde bileşimleri ve besin maddesi içerikleri  
**Table 1.** Composition and nutrients content of the broiler diets

	Optimum Protein ve Enerji		Optimum Protein ve %5 Düşük Enerji		Optimum Enerji ve %10 Düşük Protein	
	L-Karnitin (-)	L-Karnitin (+)	L-Karnitin(-)	L-Karnitin(+)	L-Karnitin(-)	L-karnitin(+)
	<b>BAŞLANGIÇ DÖNEMİ</b>					
Yem Hammaddeleri	Rasyon					
Mısır %	50.40	50.36	53.10	53.06	57.39	57.35
Soya Küspesi %	30.17	30.17	30.17	30.17	26.17	26.17
Tam Yağlı Soya %	11.13	11.13	11.13	11.13	8.13	8.13
Hayvansal Yağ %	4.00	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00
DCP %	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
Mermer Tozu %	1.28	1.28	1.48	1.48	1.28	1.28
Tuz %	0.37	0.37	0.47	0.47	0.37	0.37
Mineral Premiksi <sup>1</sup> %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin Premiksi <sup>2</sup> %	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DL-Metiyonin %	0.21	0.21	0.21	0.21	0.18	0.18
L-Lizin %	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15
Carniking <sup>3</sup> %	-	0.04	-	0.04	-	0.04
<b>Besin Maddesi İçeriği (Doğal Halde)</b>						
Ham Protein %	22.00	22.00	22.36	22.36	19.98	19.98
Ham Yağ %	8.32	8.32	5.85	5.85	8.29	8.29
Şeker %	6.28	6.28	6.53	6.53	5.78	5.78
Nişasta %	38.04	38.04	38.59	38.59	40.22	40.22
Kuru Madde %	91.25	91.25	89.77	89.77	90.93	90.93
Ham Kül %	6.82	6.82	7.28	7.28	6.31	6.31
Ca %	1.07	1.07	1.15	1.15	1.07	1.07
P %	0.79	0.79	0.78	0.78	0.71	0.71
Met. Enerji (Kkal/kg)	3191.48	3191.48	3031.69	3031.69	3187.29	3187.29
<b>BÜYÜTME DÖNEMİ</b>						
Yem Hammaddeleri	Rasyon					
Mısır %	55.90	55.86	58.60	58.56	61.90	61.86
Soya Küspesi %	22.73	22.73	22.73	22.73	18.73	18.73
Tam Yağlı Soya %	13.39	13.39	13.39	13.39	11.39	11.39
Hayvansal Yağ %	4.00	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00
DCP %	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86
Mermer Tozu %	1.11	1.11	1.31	1.31	1.11	1.11
Tuz %	0.36	0.36	0.46	0.46	0.36	0.36
Mineral Premiksi <sup>1</sup> %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin Premiksi <sup>2</sup> %	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DL- Metiyonin %	0.19	0.19	0.19	0.19	0.16	0.16
L-Lizin %	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.09
Carniking <sup>3</sup> %	-	0.04	-	0.04	-	0.04

Tablo 1' in devamı		Besin Maddesi İçeriği (Doğal Halde)					
Ham Protein %	20.37	20.37	20.47	20.47	18.01	18.01	
Ham Yağ %	9.00	9.00	5.80	5.80	8.82	8.82	
Şeker %	6.03	6.03	5.88	5.88	5.14	5.14	
Nişasta %	38.73	38.73	41.30	41.30	41.85	41.85	
Kuru Madde %	89.93	89.93	87.53	87.53	89.82	89.82	
Ham Kül %	6.28	6.28	6.35	6.35	5.87	5.87	
Ca %	0.98	0.98	0.92	0.92	0.97	0.97	
P %	0.74	0.74	0.74	0.74	0.76	0.76	
Met. Enerji (Kkal/kg)	3207.79	3207.79	3046.09	3046.09	3204.54	3204.54	

<sup>1</sup> Rovimix Hastavuk C621486: Her 2.5 kg premiks içerisinde Vit A 10 000 000 IU, Vit D<sub>3</sub> 2 000 000 IU, Vit E 15000 mg, Vit K<sub>3</sub> 2 000 mg, Vit B<sub>1</sub> 1 000 mg, Vit B<sub>2</sub> 6 000 mg, Vit B<sub>6</sub> 2 000 mg, Vit B<sub>12</sub> 15 mg, Niasin 33 000 mg, Kalsiyum d-pantotenat 8 000 mg, Folik asit 1 000 mg, D-Biotin 50 mg bulunmaktadır.

<sup>2</sup> Kavimix M-1 Hastavuk CPT: 1 kg premiks içerisinde Mangan 100 000 mg, Demir 25 000 mg, Çinko 60 000 mg, Bakır 5 000 mg, Kobalt 100 mg, İyot 500 mg, Selenyum 200 mg bulunmaktadır.

<sup>3</sup> Carniking: % 50 L-karnitin içermektedir.

İlk iki hafta ısıtma için elektrikli radyanlar kullanılmıştır. Birinci hafta elle doldurulan civciv sulukları daha sonraki dönemde otomatik suluklar kullanılarak hayvanların önünde sürekli su bulunması sağlanmıştır. Gün ışığı ile birlikte toplam 23 saat aydınlatma uygulanmıştır.

Denemenin başlangıcında, 3 ve 6 haftalık yaşta hayvanlar tek tek tartılarak tekrar gruplarının canlı ağırlık artışları bulunmuştur. Her bir tekrar grubunun yem tüketimi 3 haftada bir 2 grama duyarlı terazide yapılan tartımlar ile belirlenmiştir. Yine aynı dönemlerdeki yemden yararlanma değerleri ise bir kilogram canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı olarak hesaplanmıştır. Karkas randımanının belirlenmesi için her tekrar grubundan 5 hayvan olmak üzere her alt gruptan 20 hayvan olacak şekilde rasgele seçilerek besi sonu canlı ağırlıkları tartılmıştır. Karkasların tartımı, kesim, tüy yolma ve iç temizleme işleminden sonra gerçekleştirilmiştir. Karkas randımanı, grubun besi sonu canlı ağırlığının, karkas ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Kesim esnasında her hayvanın karaciğer, kalp, taşlık örnekleri alınarak iç organ ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca, soğuk karkaslarda barsakların altında peritonun iç yüzeyini kaplayıp kloaka çevresini saran yağ doku ile taşlığın ve duodenumun etrafını saran yağ doku alınarak abdominal yağ ağırlıkları bulunmuştur. Kalp, karaciğer ve taşlık ağırlıkları 0.01 grama duyarlı terazi kullanılarak elde edilmiştir. Bu ağırlıklar 100 g canlı ağırlığa oranlanarak iç organ ve abdominal yağ oranları belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan yemlerin ham besin maddesi analizleri U.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında A.O.A.C.'de bildirilen metotlara göre yapılmıştır (1). Yemlerin metabolize olabilir enerji değerleri ise Hartel (14) tarafından bildirilen formüle göre hesaplanmıştır. Araştırma verilerinin istatistik değerlendirmesi SPSS (SPSS for Windows, Release 10.0.1, Standart Version, SPSS Inc., Chiago, IL,USA) programında 3x2 faktöriyel



dizayn temelinde “Varyans Analizi” metodu kullanılarak yapılmıştır. İstatistik testlerin yapılmasında aşağıdaki denklem kullanılmıştır (10).

$$Y_{ij} = \theta_i + \sigma_j + (\theta_i \times \sigma_j) + e_{ij}$$

Bu denklemde;

$Y_{ij}$ : Herhangi bir broylere ya da alt gruba ait verim değerini,

$\theta_i$ : Rasyon i'nin etkisini (i = optimum enerji ve protein, optimum protein ve düşük enerji, optimum enerji ve düşük proteinli rasyon)

$\sigma_j$ : L-karnitinin etkisini (j = karnitin var, karnitin yok)

$\theta_i \times \sigma_j$ : Rasyon x L-karnitin interaksiyonunun etkisini

$e_{ij}$ : Tesadüfi hatayı göstermektedir.

Bu model kullanılarak gruplar arasında istatistiki önemde fark bulunduğu, farklı olan grupları belirlemek için Tukey'in gerçek önemli fark testi uygulanmıştır (29).

### Bulgular

Etlük piliç üretiminde farklı rasyonlara L-karnitin eklenmesinin incelendiği bu çalışmada; araştırma gruplarının canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarına ilişkin parametreler rasyonlara (optimum enerji ve protein, düşük enerji ve optimum protein, optimum enerji ve düşük protein), L-karnitin içerip içermemesine ve rasyon x L-karnitin interaksiyon alt gruplarına göre düzenlenerek Tablo 2' de sunulmuştur.

Rasyon, L-karnitin ve rasyon x L-karnitin alt gruplarının 1. gün ve 3. hafta canlı ağırlıkları arasında istatistiki düzeyde fark bulunmamıştır. Gruplara uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre; rasyon gruplarının 6. hafta canlı ağırlıkları  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. 6. hafta canlı ağırlığı, optimum rasyon ile beslenen grupta en yüksek ve düşük proteinli rasyon ile beslenen gruptan istatistiki düzeyde önemlidir ( $p < 0.05$ ). L-karnitin içeren ve içermeyen rasyonlar ile beslenen gruplarla, rasyon x L-karnitin interaksiyon grupları arasında 6. hafta canlı ağırlıkları bakımından istatistiki düzeyde fark görülmemiştir. Rasyon ana grupları genelinde 3-6 ve 0-6 haftalar arası en yüksek canlı ağırlık artışı, optimum rasyon ile beslenen grupta saptanmıştır. Optimum rasyon ile beslenen grupların 3-6 ve 0-6 haftalar arası canlı ağırlık artışı genel ortalamasının düşük proteinli rasyon ile beslenen grupların genel ortalamasından istatistiki düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

**Table 2.** Grupların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yeniden yararlanma oranları.  
**Table 2.** Mean live weight, live weight gain, feed intake and feed conversion rate of groups.

	KASYONLAR												KARNİTİN			
	Optimum Enerji ve Protein						Optimum Protein ve % 5 Düşük Enerji						Optimum Enerji ve % 10 Düşük Protein		Genel	
	Karn. (-)	Karn. (+)	Genel	Karn. (-)	Karn. (+)	Genel	Karn. (-)	Karn. (+)	Genel	Karn. (-)	Karn. (+)	Genel	(-)	(+)		
Canlı Ağırlık (gr) 1. gün	n	52	52	104	52	104	52	52	104	52	52	104	156	156		
	$\bar{X}$	40.23	39.80	40.01	39.51	39.62	39.81	39.81	39.62	39.75	39.77	39.85	39.83	39.79		
	S $\bar{X}$	0.44	0.46	0.31	0.34	0.10	0.38	0.38	0.10	0.46	0.44	0.30	0.24	0.25		
3. hafta	n	52	50	102	51	103	52	52	103	51	52	103	154	154		
	$\bar{X}$	527.31	549.14	537.97	544.20	542.84	537.85	537.85	542.84	542.86	542.38	542.59	538.05	543.05		
	S $\bar{X}$	13.46	12.06	7.58	50.08	7.54	8.85	8.85	7.54	13.05	10.78	7.47	6.08	6.09		
6. hafta	n	50	49	99	51	101	50	50	101	49	52	101	150	151		
	$\bar{X}$	2047.20	2153.04	2099.59 a	2059.67	2047.51 <sup>ab</sup>	2039.24	2039.24	2047.51 <sup>ab</sup>	2002.61	1978.69	1992.78 <sup>b</sup>	2036.81	2055.32		
	S $\bar{X}$	39.84	41.50	25.74	28.70	25.11	30.66	30.66	25.11	30.92	38.69	24.88	19.32	22.15		
Canlı Ağırlık Artışı (gr) 0-3 hafta	n	4	4	8	4	8	4	4	8	4	4	8	12	12		
	$\bar{X}$	487.07	510.97	499.02	504.10	501.07	498.03	498.03	501.07	503.43	502.61	503.02	498.20	503.87		
	S $\bar{X}$	24.38	25.00	16.78	10.49	6.53	9.08	9.08	6.53	7.55	8.37	5.22	8.65	8.56		
3-6. hafta	n	1516.51	1606.82	1561.67 a	1514.73	1508.47 <sup>ab</sup>	1502.20	1502.20	1508.47 <sup>ab</sup>	1463.46	1436.31	1449.89 b	1498.23	1515.11		
	$\bar{X}$	21.77	25.47	23.04	41.54	21.99	22.48	22.48	21.99	35.14	22.14	19.90	19.16	24.45		
	S $\bar{X}$	2003.50	2117.67	2060.59 a	2018.85	2009.55 <sup>ab</sup>	2000.25	2000.25	2009.55 <sup>ab</sup>	1966.82	1938.92	1952.87 b	1996.39	2018.95		
0-6 hafta	n	33.89	38.72	32.14	41.73	23.09	26.25	26.25	23.09	42.16	23.66	22.99	21.63	27.38		
	$\bar{X}$	1058.36	1064.48	1061.27	1044.63	1032.70	1020.77	1020.77	1032.70	983.39	1109.39	1046.39	1028.69	1064.88		
	S $\bar{X}$	33.34	48.73	27.36	29.20	26.73	48.85	48.85	26.73	38.31	48.51	37.23	20.20	27.67		
3-6 hafta	n	2905.08	2850.88	2877.98	3005.81	2911.35	2911.35	2911.35	2958.58	2923.44	2871.37	2897.40	2944.78	2877.87		
	$\bar{X}$	28.74	46.26	27.21	65.48	49.93	76.39	76.39	49.93	61.01	43.48	36.05	31.31	30.89		
	S $\bar{X}$	3940.60	3897.92	3919.26	4046.94	3989.11	3931.29	3931.29	3989.11	3861.64	3980.75	3921.19	3949.72	3936.66		
0-6 hafta	n	36.17	49.38	29.46	93.25	65.84	96.46	96.46	65.84	51.08	67.10	45.06	40.87	39.77		
	$\bar{X}$	2.19	2.09	2.14	2.07	2.06	2.05	2.05	2.06	1.96	2.21	2.08	2.07	2.12		
	S $\bar{X}$	0.14	0.05	0.07	0.04	0.04	0.07	0.07	0.04	0.10	0.12	0.09	0.06	0.05		
3-6 hafta	n	1.92	1.77	1.85 b	1.99	1.96 a	1.94	1.94	1.96 a	2.00	2.00	2.00 a	1.97 a	1.90 a		
	$\bar{X}$	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.08	0.02	0.01	0.02	0.03		
	S $\bar{X}$	1.97 <sup>ab</sup>	1.84 <sup>b</sup>	1.90 b	2.00 <sup>ab</sup>	1.98 <sup>ab</sup>	1.97 <sup>ab</sup>	1.97 <sup>ab</sup>	1.98 <sup>ab</sup>	1.97 <sup>ab</sup>	2.05 <sup>a</sup>	2.01 <sup>a</sup>	1.98	1.95		
0-6 hafta	n	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.03	0.02	0.03		
	$\bar{X}$	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.03	0.02	0.03		
	S $\bar{X}$															

<sup>a, b</sup>: Aynı satırda değişik harflerle gösterilen gruplar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

<sup>A, B</sup>: Aynı satırda interaksyon grupları arasında değişik harflerle gösterilen gruplar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

**Tablo 3.** Deneme gruplarının besi sonu canlı ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, sıcak karkas randımanı, iç organ ağırlıkları ve abdominal yağ miktarları.  
**Table 3.** Final body weight, hot carcass weight, hot carcass yield, internal organ weight and abdominal fat weight of experimental groups.

Özellikler	RASYONLAR												KARNİTİN					
	Optimum Enerji ve Protein						Optimum Protein ve % 5 Düşük Enerji						Optimum Enerji ve % 10 Düşük Protein					
	Karn.(-)		Karn.(+)		Genel		Karn.(-)		Karn.(+)		Genel		Karn.(-)		Karn.(+)		Genel	
Besi Sonu Canlı Ağ. (g)	n	20	20	40	20	20	20	40	20	20	20	20	20	40	20	20	40	60
	$\bar{x}$	2043.00	2205.50	2124.25	2112.00	2035.30	2073.65	2044.80	2044.80	1965.00	2005.35	2066.60	2068.90					
	S $\bar{x}$	62.77	65.01	46.46	35.27	51.01	31.22	36.25	36.25	60.55	35.40	26.73	36.03					
Sıcak Karkas Ağırlığı (g)	$\bar{x}$	1515.75	1649.90	1582.83	1566.90	1535.40	1551.15	1531.50	1531.50	1471.00	1501.25	1538.05	1552.10					
	S $\bar{x}$	51.80	53.11	38.16	28.84	39.53	24.28	30.64	30.64	48.21	28.60	22.04	28.51					
Sıcak Karkas Randımanı (%)	$\bar{x}$	74.19	74.68	74.40	74.16	75.42	74.80	74.85	74.85	74.72	74.80	74.40	79.94					
	S $\bar{x}$	1.12	0.38	0.58	0.33	0.24	0.22	0.34	0.34	0.33	0.24	0.04	0.18					
Karaciğer Oranı (%)	$\bar{x}$	2.32	2.17	2.25 <sup>a</sup>	2.08	2.02	2.09 <sup>b</sup>	1.98	1.98	1.81	1.90 <sup>c</sup>	2.13 <sup>*</sup>	2.03 <sup>*</sup>					
	S $\bar{x}$	0.07	0.06	0.05	0.05	0.11	0.04	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04					
Taşlık Oranı (%)	$\bar{x}$	2.04	1.84	1.94	1.98	1.86	1.96	2.00	2.00	1.89	1.94	2.01	1.89					
	S $\bar{x}$	0.09	0.08	0.06	0.07	0.09	0.04	0.07	0.07	0.10	0.06	0.04	0.04					
Kalp Oranı (%)	$\bar{x}$	0.60	0.59	0.59	0.57	0.53	0.56	0.54	0.54	0.57	0.55	0.57	0.57					
	S $\bar{x}$	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01					
Abdominal Yağ Oranı (%)	$\bar{x}$	1.59	1.33	1.46 <sup>b</sup>	1.27	1.22	1.27 <sup>b</sup>	1.90	1.90	1.75	1.82 <sup>a</sup>	1.59	1.45					
	S $\bar{x}$	0.09	0.08	0.06	0.09	0.11	0.06	0.10	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06					

<sup>a, b</sup>: Aynı satırda değişik harflerle gösterilen gruplar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

<sup>\*</sup>: Gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0.01).



Değişik dönemlerde (0-3, 3-6 ve 0-6 haftalar arası) belirlenen canlı ağırlık artışlarına L-karnitin ve rasyon x L-karnitin interaksyonlarının etkili olmadığı bulunmuştur. Rasyon ve L-karnitin ana grupları ile rasyon x L-karnitin alt grupları arasında yem tüketim değerleri açısından değişik dönemlerde istatistiki düzeyde fark saptanmamıştır. Buna karşın; rasyon ve L-karnitin ana gruplarının 3-6 hafta yemden yararlanma oranları istatistiki düzeyde farklı belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Optimum rasyon ile beslenen gruplar geneli yemden yararlanma oranı diğer gruplardan daha iyi düzeyde gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra L-karnitin içeren rasyonlar ile beslenen grupların, 3-6 haftalar arası yemden yararlanma oranının L-karnitin içermeyen rasyonlar ile beslenen gruplardan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Rasyon x L-karnitin alt gruplarının 0-6 haftalar yemden yararlanma oranı arasında interaksyon, istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bu fark, optimum rasyona L-karnitin eklenen grup ile düşük proteinli rasyona L-karnitin eklenen gruplar arasındaki farktan kaynaklanmıştır ( $p<0.05$ ). Ayrıca, optimum rasyon ile beslenen gruplar geneli 0-6. hafta yemden yararlanma oranı düşük proteinli gruptan daha iyi bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Araştırma alt gruplarının her birinden rasgele seçilen 20'şer adet etlik pillice ait besi sonu canlı ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, sıcak karkas randımanı, iç organ ağırlıkları (karaciğer, taşlık ve kalp) ve abdominal yağın canlı ağırlığa oranlarına ilişkin veriler tablo-3'te sunulmuştur.

Rasyon ve L-karnitin ana grupları ile interaksyon alt gruplarının sıcak karkas ağırlığı, karkas randımanı, taşlık oranı ve kalp oranları arasında istatistiki düzeyde bir fark gözlenmemiştir. Ancak karaciğer oranı; rasyon ve L-karnitin ana grupları genelinde istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). En yüksek karaciğer oranına, rasyon ana grupları içinde optimum rasyon ile beslenen grup, L-karnitin ana gruplarında ise L-karnitin içermeyen rasyon ile beslenen grup ulaşmıştır. Abdominal yağ oranı, düşük protein ile beslenen grup genelinde en yüksek ve diğer gruplardan istatistiki düzeyde önemli saptanmıştır ( $p<0.01$ ). L-karnitin ana grupları ile rasyon x L-karnitin alt gruplarının abdominal yağ oranları arasında istatistiki düzeyde fark saptanmamıştır.

### Tartışma ve Sonuç

Bulgular incelendiğinde; deneme gruplarına uygulanan rasyonların, 6. hafta canlı ağırlığı ile 3-6 ve 0-6 haftalar arası canlı ağırlık kazancını istatistiki düzeyde etkilediği, ayrıca, optimum yemle beslenen grupların canlı ağırlık genel ortalamasının, düşük protein ile beslenen grupların genel ortalamasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Düşük enerji ve proteinli yemlere L-karnitin eklenmesinin olumlu ya da olumsuz bir etkisi gözlenmez iken, optimum yeme L-karnitin katkısı yapılan grubun, diğer alt gruplardan daha yüksek 6. hafta canlı ağırlığa sahip olması, L-karnitinin optimum dengeli yeme eklenerek broylerlere yedirilmesinin, canlı ağırlığı olumlu etkileyebileceğini düşündürmektedir. Bu çalışmada rasyonlar ve L-karnitinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerindeki etkisine ilişkin elde edilen sonuçlar; Rabie ve ark. (22-24) ve Sayed (25)'in broyler rasyonlarına L-karnitin eklenmesinin canlı ağırlığı istatistiki düzeyde etkilediğine ilişkin bulgularına karşın, Barker ve ark. (4), Buyse (8), Leibetseder (19) Lien ve Horng (20)'nin bulgularını desteklemektedir. Deneme süresince grupların yem tüketimleri arasında istatistiki düzeyde önemli bir fark

bulunmamıştır. Grupların rasyonlara ve L-karnitin katılıp katılmamasına bağlı olarak çeşitli dönemlerde yem tüketimlerinde önemli bir farklılık gözlenmemesine rağmen, 3-6 haftalar arası yemden yararlanma oranı bakımından, optimum yemle beslenen grupların diğer gruplardan istatistiki düzeyde ( $p<0.01$ ) daha iyi yemden yararlanma oranına sahip oldukları belirlenmiştir. Optimum yemle beslenen grubun, yemden yararlanma oranındaki bu üstünlük, 0-6 haftalar arası yemden yararlanma oranında da saptanmış olup, optimum yemle beslenen grupların 0-6 haftalar arası yemden yararlanma genel ortalamasının, düşük proteinli yem ile beslenen grupların genel ortalamasından, istatistiki düzeyde daha iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). İnteraksiyon alt gruplarında, optimum yeme L-karnitin eklenen grubun yemden yararlanma oranı, diğer bütün gruplardan daha iyi düzeyde gerçekleşmiş ve düşük proteinli rasyona L-karnitin eklenen gruba göre, istatistiki anlamda fark oluşmuştur ( $p<0.05$ ). Bu durum L-karnitinin optimum rasyon ile birlikte kullanılmasının yemden yararlanmayı önemli derecede iyileştirdiğini göstermektedir. Düşük protein içeren rasyona L-karnitin eklenmesi durumunda ortaya çıkan kötü yemden yararlanma oranı; rasyonda protein oranının düşük olmasına bağlı olarak, vücutta kas doku proteinlerini oluşturacak amino asitlerin yeterli olmamasından kaynaklanmış olabilir. Öte yandan düşük protein içeren rasyona L-karnitin katkısı yapılan rasyon ile beslenen broylerlerin, diğer gruplardan daha fazla abdominal yağ oranına sahip olmaları, alınan yemin amino asitler bakımından dengeli olmaması ve protein sentezinin aksayıp, proteinin enerji kaynağı olarak kullanılmasından dolayı yağ depolarının oluşmasından ileri gelebilir (30). Broyle rasyonlarına L-karnitin eklenmesinin bazı dönemlerde yemden yararlanma oranını olumlu yönde artırdığı fakat genel olarak yemden yararlanma oranını etkilemediğine ilişkin elde edilen bulgular Barker ve ark. (4), Iben ve ark. (16), Leibetseder (19), Rabie ve ark. (23)'ün bulguları ile genelde paralellik göstermektedir.

Bu çalışmada; ana gruplar ile rasyon x L-karnitin alt gruplarının karkas ağırlıkları ile karkas randımanları arasında, istatistiki düzeyde önemli fark bulunmamıştır. Rasyon gruplarının genel karaciğer ağırlık ortalamalarının ise birbirinden istatistiki düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Karaciğer oranı optimum yem ile beslenen grupta en yüksek olup bunu düşük enerjili ve düşük proteinli rasyonlar ile beslenen grupların karaciğer oranları izlemiştir. Bunun yanı sıra karaciğer oranının da rasyonlara L-karnitin eklenmesinden istatistiki düzeyde etkilendiği ve L-karnitin içeren rasyonlar ile beslenen broylerlerin daha düşük karaciğer oranına sahip oldukları belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Abdominal yağ oranı, rasyonlarına L-karnitin eklenen gruplarda, eklenmeyenlere göre daha düşük bulunmuştur. İstatistiki düzeyde olmamakla birlikte, her üç rasyon grubunda da, L-karnitin içeren rasyonlar ile beslenen broylerlerin abdominal yağ oranının, L-karnitin içermeyen rasyonlar ile beslenen broylerlerden daha düşük gerçekleşmesi, L-karnitinin abdominal yağ oranını bir miktar azaltabileceği konusundaki literatürleri desteklemektedir (3, 8, 13, 23-25). Rasyon gruplarında karaciğer oranının farklı bulunması, rasyonlarda protein oranı düştükçe karaciğer oranının da düştüğünü, L-karnitinin abdominal yağ miktarını azalttığı gibi karaciğerin yağlanması da engelleyerek, toplam karaciğer ağırlığını azaltarak, karaciğerin canlı ağırlığa oranını küçülttüğünü düşündürmektedir.



Buraya kadar değerlendirilen bulgular ve tartışmalar sonucunda; broiler rasyonlarına L-karnitin eklenmesinin, 3-6 haftalar arası yemden yararlanma oranını istatistiki düzeyde artırmakla beraber, yetiştirme dönemi bir bütün olarak değerlendirildiğinde sadece optimum enerji ve protein içeren rasyonlara L-karnitin eklenmesinin yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ve karaciğer oranını azalttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, L-karnitin katkısının abdominal yağ oranını istatistiki düzeyde olmasa da azaltması yağlanmadan kaynaklanabilecek metabolizma hastalıklarının önlenmesine yardımcı olabileceği yorumlarını güçlendirmektedir (8, 13). Broilerleri düşük enerji içeren rasyonlar ile beslemenin, optimum enerji ve protein içeren rasyonla ile beslemeden önemli bir farkı olmadığı, buna karşın düşük protein içeren rasyonların broiler performansını olumsuz etkilediği, optimum enerji ve protein ile beslemenin broiler performansı için en uygun besleme şekli olduğu, optimum enerji ve protein içeren rasyonlara L-karnitin eklenmesinin bütün performans değerlerini iyileştirdiği ve üreticilere ekonomik yönden yarar sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

### Kaynaklar

1. A.O.A.C.: Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (14<sup>th</sup> ed.), Assoc. Off. Anal. Chem., Washington D.C., 1984.
2. Angelini, C., Vergani, L.: Primary myopathic and systemic carnitine deficiency syndromes: New concepts from transport studies. In: Seim, H., Loester, H. Eds. Carnitine, pathobiochemical basics and clinical applications. Bochum: Ponte Press, Verlags-GmbH, 1996, 97-105.
3. Banji, M.S.: Nutrition and health implications of lysin-carnitine relationship. *Wld. Rev. Nutr Diet*, 1984, 44: 185-211.
4. Barker, D.L., Sell, J.L.: Dietary carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chickens and young turkeys fed low-or high fat diets. *Poultry Sci.*, 1994, 2: 73 (2), 281-287.
5. Bohles, H., Segerer, H., Fekl, W., Stehr, K.: Tierexperimentelle Untersuchungen über Veränderungen des Lipid-und Proteins zu fwechsels bei L-carnitin-supplementierter totaler parenteraler Ernährung. *Infusionsther*, 1983, 10: 24-31.
6. Borum, P.R., Bennett, S.G.: Carnitine as an essential nutrient. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1986, 5: 77-82.
7. Borum, P.R.: Carnitine. *Ann. Rev. Nutr.*, 1983, 3: 233-259.
8. Buyse, J., Janssens, G.P.J., Decuypere, E.: 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 shedule. *British Poultry Sci.*, 2001, 42: 2, 230-241.
9. Di Lisa, R., Barbato, R., Menabo, N., Siliprandi, N.: Carnitine and carnitine esters in mitochondrial metabolism and function. De Jong, J.W., Ferrari, R. Eds. *The Carnitine System: A New Therapeutical Approach to Cardiovascular Diseases*. Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1995, 162: 21-38.
10. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F.: Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-2). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021, Ankara, 1987, 70-105.
11. Eder, K., Ramanou, A., Kluge, H.: Effect of L-carnitine supplementation on the performance parameters in gilts and sows. *J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr.*, 2001, 85: 73-80.
12. Fritz, I.B., Arrigoni-Martelli, E.: Sites of action of carnitine and its derivatives on the cardiovascular system. Interactions with membranes. *Trends Pharmacology Sci.*, 1993, 14: 355-360.
13. Harmeyer, J.: The Physiological Role of L-Carnitine. *Lohmann Inf.*, 2002, 27: 15-22.
14. Hartel, H.: Relations between N-Corrected metabolisable energy and nutrient content of feeds for chickens. *Archiv für Geflügelkunde*, 1977, 41: 4, 152-182.



15. **Hughes, R.E.:** Recommended daily amounts and biochemical roles. The Vitamin C. Carnitine. Fatigue Relationship. Conference Proceedings. Vitamin C, Counsell. J.N., Hornig, D.H. Ed., Appl. Sci., London, UK, 1981, 75-86.
16. **Iben, C., Meinhart, S.:** Carnitine in broiler chicken-influence of L- and DL-carnitine. Wiener-Tierärztliche Monatsschrift, 1997, 84 (8), 228-232.
17. **Jacobs, S.:** Practical Experiences With L-carnitine. Lohmann Inf., 2002, 26: 21.
18. **Klaus, E., Ramanau, A., Kluge, H.:** Effect of dietary L-carnitine supplementation on the performance of sows. Lohmann Inf., 2002, 26: 17.
19. **Leibetseder, J.:** Untersuchungen über die wirkung von L-carnitin beim huhn. Arch. Anim. Nutr., 1995, 48: 97-108.
20. **Lien, T.F., Horng, Y.M.:** 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. British Poultry Sci., 2001, 42: 1, 92-95.
21. **Owen, K.Q., Maxwell, H.J., Nelssen, J.L., Goodband, R.D., Tokach, M.D., Tremblay, G.C., Kod, S.I., Blum, S.A.:** Effect of dietary L-Carnitine on growth, carcass characteristics and metabolism of swine. Swine Day, Kansas State University, 1996, 103-110.
22. **Rabie, M.H., Szilagyi, M., Gippert, T., Votisky, E., Gerendai, D.:** Influence of dietary L-carnitine on performance and carcass quality of broiler chickens. Acta Biol. Hung., 1997, 48 (2): 241-252.
23. **Rabie, M.H., Szilagyi, M., Gippert, T.:** Effects of dietary L-carnitine supplementation and protein level on performance and degree of meatness and fatness of broilers. Acta Biol. Hung., 1997, 48 (2), 221-239.
24. **Rabie, M.H., Szilagyi, M.:** Effect of L-carnitine supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content and yield and composition of edible meat of broilers. British J. Nutr., 1998, 10 (4), 391-400.
25. **Sayed, A.N., Shoib, H.K., Abdel-Raheem, H.A.:** Effect of dietary L-carnitine on the performance of broiler chickens fed on different levels of fat. Assiut Vet. Med. J., 2001, 45: 89, 37-47.
26. **Scholte, H.R., Boonman, A.M.C., Hussaarts-Odisk, J.D., Van Oudheusden, L.J., Pereira, R.P., Wallenburg, H.C.S.:** New aspects of the biochemical regulation of the carnitine system and mitochondrial fatty acid oxidation. Seim, H., Löster, H. Eds. Carnitine- Pathochemical Basics and Clinical Applications. Ponte Press, Borchum, 1996, 11-31.
27. **Siliprandi, N.R., Venerando, V., Tassani:** The carnitine system: Recent aspects. Adv. Exp. Med. Biol., 1994, 368: 161-4.
28. **Snoswell, A.M., Henderson, G.D.:** Carnitine and metabolism in ruminant animals. In: Carnitine biosynthesis, metabolism and functions. Eds. Frenkel, R.A., McGarry, J.D., Academic Press, 1980, 191-205.
29. **Sümbüloğlu, K.:** Bioistatistik. 6. Baskı, Özdemir Yayıncılık, Ankara, 1995.
30. **Yalçın, S.:** Proteinler ve Metabolizması. Ed.: Ergün, A., Tuncer, Ş.D. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, 1. Baskı, Ankara, Medipress, 2001, 43-55.