

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 117-125

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.807897>

Mürsel ÖZDOĞAN<sup>1\*</sup> 0000-0002-5981-9155  
Ömer Can BERBER<sup>2</sup> 0000-0002-7183-880X

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme A.B.D.  
Aydın

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Aydın

Corresponding author: [mozdogan@adu.edu.tr](mailto:mozdogan@adu.edu.tr)

## Saf Gliserol İlavesinin Kuzuların Besi Performansı, bazı kan parametreleri, Karkas Randımanı ve Et Rengi Üzerine Etkisi

Effect of Supplementation of Pure Glycerol on Fattening Performance, some Blood Parameters, Carcass Yield and Meat Colour of Lambs

Alınış (Received): 08.10.2020

Kabul tarihi (Accepted): 26.02.2020

### Anahtar Kelimeler:

Gliserol, Kuzu performansı, Et rengi, Kan

### Keywords:

Glycerol, Lamb fattening, Meat color, Blood

### ÖZ

**Amaç:** Diyetlere karıştırılan 100 ve 200 g saf gliserolün; kuzuların besi performansı, kan parametreleri, karkas randımanı ve *Musculus longissimus dorsi* (MLD) rengi üzerine etkileri araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada 24 adet süttan kesilmiş 3.0-3.5 aylık yaşta erkek kuzular kullanılmıştır. Kuzular rastgele 3 gruba ayrılmış ve bireysel bölmelerde beslenmişlerdir. Hayvanlara, gliserolsüz kontrol diyeti (Kontrol grubu); 100 (G100 grubu); 200 g (G200 grubu) gliserol içeren diyetler (kaba + kuzu besi yemi) verilmiştir. Kuzu besi yemi *ad libitum* olarak, *kaba yem ise* (buğday samanı) 130 g/hayvan/gün verilmiştir. Deneme 56 gün sürmüştür.

**Bulgular:** G100 grubun besi süresince günlük canlı ağırlık artışı ve 0-28 günlük kuru madde tüketimi diğer gruplara göre artmıştır ( $P<0.05$ ). Besi süresince, G100 grubunun yemden yararlanma oranı diğer gruplardan daha iyidir ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda kuzuların serum glukoz ve toplam protein değerleri arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir. Gliserol katkılı yemleri tüketen kuzuların; sıcak karkas randımanı, MLD kasının  $L^*$  ve  $a^*$  değerleri kontrol grubuna göre artmıştır ( $P<0.05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmada, kuzu diyetlerine 100 g üstü gliserol katkısı yem tüketimini olumsuz etkilediğinden, diyete en fazla 100 g gliserol katkısının kuzu besi performansına daha olumlu yansıdığı görülmüştür.

### ABSTRACT

**Objective:** The effects of 100 and 200 g pure glycerol mixed to diets on fattening performance, blood parameters, and carcass yield and *Musculus longissimus dorsi* (MLD) colour of lambs and were investigated.

**Material and Methods:** Twenty-four Kivircik male lambs, weaned at 3.0-3.5 months of age were used. Lambs were randomly divided into 3 groups and were fed in individual pens. Animals were assigned to experimental diets containing 0 (Control group), 100g (G100 group) and 200 g (G200 group) glycerol/animal/day. Lamb feeds were given *ad libitum*, and also wheat straw was given 130 g / animal/ day. The trial lasted 56 days.

**Results:** Daily weight gain during the fattening period and dry matter intake at the 0-28 days of G100 group were increased compared to the other groups ( $P<0.05$ ). During the fattening period, the G100 group has better feed conversion ratio (FCR) than the other groups ( $P<0.05$ ). At the end of the experiment, there was no statistical difference serum glucose and total protein values of lambs among the groups. The hot carcass yields,  $L^*$  and  $a^*$  values of MLD in the groups feeding diets with glycerol increased compared to the control group ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** In this study, it was observed that the addition of 100 g glycerol to the diet of lambs had a more positive effect on fattening performance, since the addition of 100 g glycerol to lamb diets positively affected feed consumption.



## GİRİŞ

Günümüzde hayvan beslemede, yem maliyetlerinin yüksek olmasıyla farklı yem hammaddesi arayışı ortaya çıkmaktadır (İpçak ve ark., 2018). Dünya genelinde artan enerji ihtiyaçlarına bağlı, biyodizel üretimi yan ürünü olan gliserol'ün de olarak arttığı görülmektedir. Dünya'da biyodizel üretiminin 2020 yılına kadar artarak yılda yaklaşık 40 milyar litrenin üzerinde olacağı, 2027 yılına kadar da bu düzeylerde olacağı rapor edilmiştir. Yine aynı bildiriye 2017 yılı itibariyle Türkiye'nin de biyodizel üretimi 74 bin ton olarak bildirilmiştir. Bu oranının ABD ve Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında oldukça düşük olup, bu oranın önümüzdeki 10 yılda artacağı söylenebilir (Anonim, 2019). Çünkü 1 Ocak 2018 tarihi itibariyle yürürlüğe giren Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun kararı ile motorinde en az binde 5 (%0.5) oranında biyodizelin harmanlanması zorunluluğu getirilmiş, 2018 yılı itibariyle ülkemizin 25 milyon ton dizel tüketimi olduğu düşünüldüğünde, yaklaşık olarak 125 bin ton biyodizel ihtiyacı görülmektedir (Anonim, 2019; Tarım, 2019). Her 37.85 litre biyodizel üretiminden 3.40 litre ham gliserol elde edildiği (Lardy 2008) bilindiğinden; Türkiye'nin 2018 yılı 125 bin ton dizel ihtiyacına karşılık, 11.2 bin litre ham gliserol üretileceği ortaya çıkmaktadır.

Yapılan araştırmalarda, çiftlik hayvanlarının beslenmesinde gliserolün kullanılabilceği bildirilmektedir (Donkin, 2008; Gomes et al., 2011; Carvalho et al., 2012; Dias et al., 2016). Ruminant yemlerine gliserol ilavesi, propiyanat düzeyini arttırarak rumendeki asetat/propiyanat oranını değiştirebilmektedir (Drouillard, 2008; Avila-Stegno et al., 2013).

Ham gliserolün iki farklı düzeyi (% 4.14 ve % 9.80 metanol), sadece besinin 56-70. günlerinde gliserol tüketen kuzuların canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarını iyileştirdiği bildirilmiştir (Coşkun et al., 2010). Ayrıca karma yemlere %5 oranında gliserol ilavesinin; süt verimi, canlı ağırlık, plazma glikozu, NEFA ve beta hidroksibütirik asit (BHBA) konsantrasyonlarını değiştirmede, denemenin sonunda gliserollü yem tüketen grupta sütte yağsız kuru madde oranı daha yüksek, sütte üre-N'u içeriğinin daha düşük olduğu ifade edilmektedir (Coşkun et al., 2012). Gliserolün rumende propiyonata dönüştürülmesi ve karaciğerde glukoz sentezi içine ön form olarak görev alması nedeniyle, nişastaca zengin yemlerin yerine kısmen kullanılabilceği bilinmektedir (Özen, 1995; Schoonmaker et al., 2004). Koyunlarla ilgili bir çalışmada ise; yem karışımındaki buğday yerine %12 ham gliserol eklenmesiyle; metan gazı üretimi, kuru madde tüketimi, canlı ağırlık, yapığı verimi ve özelliklerine bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Meale et al., 2013).

Gunn et al. (2010)'a göre; yemlere % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranında gliserol (88% saflık) ilave edildiğinde, kuzuların karkas özelliklerine %15'e kadar gliserol ilaveli karma yemlerin hiçbir olumsuz etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Yemlerdeki artan gliserol düzeyi (% 7, 14 ve 21), kuzuların karkas özelliklerini, deri altı yağında toplam doymuş yağ asitleri ya da tekli doymamış yağ asitleri oranlarını etkilememiş ancak çoklu doymamış yağ asitleri düzeyini linear şekilde azaltmıştır (Avila-Stagno et al., 2013). Benzer dozların kullanıldığı başka bir çalışmada da; mısırın yerine ikame edilen %21 ham gliserol (%78 saf) içerikli rasyonla en yüksek ekonomik getiri sağlandığı bildirilmiştir (Rego et al., 2015).

Önceki çalışmalardan yola çıkarak saf gliserolün gerçek etkisini gözlemlemek amacıyla, erkek besi kuzularının karma yemlerine günlük 100 ve 200 g ilave edilen saf gliserolün, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, kanda glikoz ve total protein değerleri, karkas randımanı, MLD kasının pH'sına ve et rengine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada 3.0-3.5 aylık 24 baş erkek kıvrıkcık kuzular kullanılmıştır. Kuzular, canlı ağırlıkları göz önünde bulundurularak eşit şekilde rastgele 3 gruba ayrılmış, hayvanlar bireysel bölmelerde barındırılmışlardır. Saf gliserol ticari bir firmadan temin edilmiştir. Kontrol grubu, gliserol içermeyen kaba yem+ kuzu besi yemi; G100 grubu kaba yem+ kuzu besi yemi+100 g gliserol; G200 grubu kaba yem+ kuzu besi yemi+200 g gliserol tüketmişlerdir. Gliserol günlük olarak tüketilen kuzu besi yemine (karma yeme) karıştırılarak verilmiştir. Hayvanlara verilen kuzu besi yemi miktarı, günlük olarak önceki gün yem tüketimi dikkate alınarak ayarlanmış ve önceki gün tüketiminin %10 fazlası kadar verilmiştir. Kaba yem olarak parçalanmış buğday samanı günlük hayvan başı 130 gram (125.3 g KM /gün) olarak, günlük toplam yem karışımı (kaba yem+ kuzu besi yemi) şeklinde verilmiştir. Kuzu besi yemleri, çalışmanın yürütüldüğü hayvancılık birimindeki yem ünitesinde hazırlanmıştır (Çizelge 1). Hayvanların KM ihtiyaçları ve tüketim miktarları, NRC (1985)'den alınmıştır. Yem örnekleri, analiz gününe kadar -18°C de dondurulmuştur. Buğday samanı ve kuzu besi yemlerinin kuru madde, organik madde, ham kül, ham protein, ham yağ ve ham selüloz analizleri AOAC (1997)'de bildirilen metotlara göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest analizi yöntemine göre yapılmıştır (Van Soest ve ark. 1991). Denemede kullanılan yemlerin kimyasal analiz sonuçları ve metabolik enerji değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Günlük kuru madde tüketimleri ilk günler NRC (1985)'den, sonraki günlerde denemede hayvanların bir önceki gün yem tüketimi üzerinden yapılmıştır. Deneme, 10 gün alıştırmaya başlaması



yapıldıktan sonra, 56 gün sürmüştür. Alıştırma dönemi sonunda kuzular tartılarak deneme başı ağırlıkları alınmıştır. Deneme süresince canlı ağırlık tartımları 14 gün aralıklarla, 12 saat aç bırakıldıktan sonra yapılmıştır. Yem tüketimleri günlük alınmış, 14 günlük tüketimler olarak hesaplanmıştır. Ancak besi performansı sonuçları, deneme başı, 1-14 günler, 15-28 günler, 29-42 günler, 43-56 günler, 1-28 günler, 29-56 günler ve 1-56 günler olarak verilmiştir.

Deneme başlangıcı ve sonunda, 12 saat aç bırakılmış hayvanların *vena jugularis*'inden kanları alınmış, özel bir kan analiz merkezinde ölçümleri yaptırılmıştır. Deneme başı ve deneme sonu hayvanların kanındaki toplam protein ve glukoz değerleri ölçülmüştür. Serumlar, kan analiz cihazında (model: Sinnova BS 3000P) fotometrik yöntem ile analiz edilmiştir.

Deneme sonunda tüm kuzuların aç karnına deneme sonu ağırlıkları alınarak 24 hayvan ticari bir kesimhaneye sevk edilerek kesimleri yapılmıştır. Her hayvanın sıcak karkasları tartılmış, pH'ları ölçülmüştür. Bu amaçla pH ölçümleri karkasın *musculus longissimus dorsi* kısmında belirlenen 3 noktadan yapılmıştır. Kesimden 24 saat sonra +4°C bekletilen karkaslar tekrar tartılarak soğuk karkas ağırlığı ve pH metre ile soğuk karkas pH'ları ölçülmüştür. Karkaslarda renk ölçümleri 12.-13. kaburgalar arasında

ölçülmüştür. Kesimden 24 saat sonra, her gruptan şansa bağlı 6 hayvan seçilmiş, kolorimetre cihazı (konica minolta cs-10 modeli) ile L\*, a\* ve b\* renk değerleri ölçülmüştür. L\*: Parlaklık (0: Siyah, 100: Beyaz), a\*: Kırmızılık Yeşillik (-60: Yeşil, +60: Kırmızı), b\*: Sarılık Mavilik (-60: Mavi, +60: Sarı). Hesaplanmış C\* değeri; renk (Chroma) değeri olup, silindir merkezinden dışa doğru artan değere (0...60) sahiptir. h değeri (acı) ise renk canlılığını ifade eder ve birimi derece (°) olup +a\* ile başlar. Açık ve renk ilişkisi: 0°: +a\* (kırmızı), 90°: +b\* (sarı), 180°: -a\* (yeşil), 270°: -b\* (mavi) olarak gösterilir. Renk canlılığı değeri (açık değeri) h° ve renk (chroma) değeri C\* hesaplanmıştır (Yaşar ve Tanrıverdi, 2008).

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad h^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$$

Denemede elde edilen tüm verilerin istatistiksel analizi, SPSS paket programında yapılmıştır (SPSS, 1999). Denemede tüm veriler, genel doğrusal model prosedürü kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılık Tukey HSD testine göre değerlendirilmiştir. Dönemlere ait canlı ağırlık verilerini daha iyi değerlendirebilmek için, deneme başı canlı ağırlıklarına kovaryans uygulanmıştır. Gruplar arasındaki önemlilik, P<0.05'e göre değerlendirilmiştir.

#### Çizelge 1. Denemede kullanılmış karma yemin bileşimi

Table 1. Ingredient composition of experimental mixed feed

İçerik Ingredient	%	İçerik Ingredient	%
Mısır	37	DCP	0.5
Arpa	40	Tuz	0.6
PTK	15	Soda	0.5
SFK %44	4.0	Vit.-Min. Karışımı <sup>1</sup>	0.1
Mermer Tozu	2.3	Total of Ingredient	100

<sup>1</sup>: Her kg karma yem; Vitamin A 15000 IU, Vitamin D<sub>3</sub> 3000 IU, Vitamin E 30 mg, Fe 50 mg, Zn 50 mg, Mn 50 mg, Cu 10 mg, Co 0.15 mg, I 0.80 mg, Se 0.15 mg.

#### Çizelge 2. Yemlerin besin madde ve enerji değerleri (doğal halde)

Table 2. Nutrient and energy values of feeds, % (as fed).

	Karma yem Mixed feed	Buğday samanı Wheat straw	Saf gliserol <sup>1</sup> Pure glycerol <sup>1</sup>
Kuru madde	93.20	96.40	
Organik madde	86.75	88.79	
Ham protein	14.01	3.48	
Ham yağ	3.18	1.12	
Ham selüloz*	8.60	41.20	
Ham kül	6.45	7.61	
ADF	12.51	53.83	
NDF	24.31	82.56	
Kalsiyum <sup>1</sup>	1.06	0.18	
Fosfor <sup>1</sup>	0.50	0.05	
ME <sup>1</sup> , kcal/kg	2633	1357	3470Kcal/kg KM

NDF=Nötral deterjanda çözünmeyen lif; ADF=Asit deterjanda çözünmeyen lif; ME=Metabolik enerji.

<sup>1</sup>: Hesaplanmış değerler; \*: Mach ve ark., 2009

**BULGULAR**

Bu çalışmada, kuzu diyetlerine farklı miktarlarda gliserol katkısının, kuzuların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarına etkisi Çizelge 3’de verilmiştir.

Kontrol grubu ile 100 ve 200 g gliserol tüketen gruplar arasındaki kuzuların deneme başı canlı ağırlığı, 14, 28, 42 ve 56. gün canlı ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel bakımdan fark çıkmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ). Canlı ağırlık artışları bakımından ise; 15-28, 29-42, 43-56 günler, 1-28, 29-56 ve 1-56. günlerde, gruplar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Söz konusu günlerde; 100 g gliserol tüketen grupların canlı ağırlık artışları diğer gruplardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Farklı gliserol ilaveli diyetlerin; tüketim tercihlerini ve gliserolün etkisini gözlemleyebilmek için, araştırmada tüm grupların

kaba yem tüketimi sınırlandırılmış, her grupta aynı miktarda tüketimi sağlanmıştır. Kuzu besi yemiyle kuru madde tüketimi incelendiğinde; 1-14, 15-28, 1-28. günler arasında gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çalışmanın 1-14 günlerinde kontrol grubu, 15-28 günlerde ve 1-28. günlerde G100 grubu, karma yemle en fazla günlük kuru madde tüketmişlerdir. Yemden yararlanma oranları bakımından ise, 1-14, 15-28, 29-42, 43-56, 1-28, 29-56 ve 1-56. günler arasında gruplar arasında istatistiksel fark olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada; 1-14 günlerde en iyi yemden yararlanma oranı G200 grubunda ( $P<0.05$ ) olduğu bulunurken, 15-28 günlerde G100 ve kontrol gruplarında ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Diğer günlerdeki (29-42, 43-56, 1-28, 29-56 ve 1-56 günler arası) en iyi yemden yararlanma oranı da G100 grubunda görülmüştür ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 3.** Gliserol içeren yemlerle beslenen erkek kuzuların besi performansları<sup>1</sup> (kg)

**Table 3.** The fattening performances of male lambs feeding diets with glycerol (kg)

Ölçümler Traits	Kontrol Grubu Control Group	G100 Grubu C100 Group	G200 Grubu C200 Group	P Değeri P value
Canlı ağırlık, kg Live weight, kg				
DBCA	20.59±0.986	19.83±0.923	20.29±0.986	0.850
14. gün	22.25±0.956	21.66±0.894	22.28±0.956	0.864
28. gün	23.74±0.912	24.21±0.853	23.46±0.912	0.830
42. gün	26.23±0.881	28.25±0.824	26.47±0.881	0.208
56. gün	28.84±0.807	31.26±0.755	29.23±0.807	0.084
Günlük canlı ağırlık artışı, g Live weight gain, g				
1-14 günler	118.37±10.603	130.54±9.919	137.75±10.603	0.441
15-28 günler	128.67±9.926 <sup>b</sup>	170.09±9.285 <sup>a</sup>	103.57±9.926 <sup>b</sup>	0.000
29-42 günler	178.98±14.369 <sup>b</sup>	264.29±13.441 <sup>a</sup>	185.71±14.369 <sup>b</sup>	0.000
43-56 günler	165.31±14.549 <sup>ab</sup>	212.5±13.609 <sup>a</sup>	144.9±14.549 <sup>b</sup>	0.009
1-28 günler	123.52±5.348 <sup>b</sup>	150.31±5.003 <sup>a</sup>	120.66±5.348 <sup>b</sup>	0.001
29-56 günler	172.14±10.253 <sup>b</sup>	238.39±9.591 <sup>a</sup>	165.31±10.253 <sup>b</sup>	0.000
1-56 günler	147.83±5.367 <sup>b</sup>	194.35±5.021 <sup>a</sup>	142.99±5.367 <sup>b</sup>	0.000
Günlük karma yemle kuru madde tüketimi, g Daily dry matter intake of mixed feed				
1-14 günler	724.35±18.714 <sup>a</sup>	618.7±17.505 <sup>b</sup>	585.57±18.714 <sup>b</sup>	0.000
15-28 günler	611.39±27.171 <sup>b</sup>	729.27±25.416 <sup>a</sup>	656.59±27.171 <sup>ab</sup>	0.016
29-42 günler	889.91±39.531	982.82±36.978	938.95±39.531	0.254
43-56 günler	824.71±50.415	786.68±47.159	816.21±50.415	0.845
1-28 günler	667.87±14.085 <sup>ab</sup>	673.98±13.176 <sup>a</sup>	621.08±14.085 <sup>b</sup>	0.028
29-56 günler	857.31±25.181	884.75±23.555	877.58±25.181	0.720
1-56 günler	762.59±9.603	779.37±8.983	749.33±9.603	0.098
Yemden yararlanma oranı, toplam kuru madde tük., kg/toplam canlı ağırlık kazancı, kg Feed conversion ratio, total feed intake , kg/ total live weight gain				
1-14 günler	6.46±0.543 <sup>a</sup>	5.10±0.508 <sup>ab</sup>	4.30±0.543 <sup>b</sup>	0.034
15-28 günler	4.75±0.369 <sup>b</sup>	4.43±0.345 <sup>b</sup>	6.59±0.369 <sup>a</sup>	0.001
29-42 günler	5.15±0.309 <sup>a</sup>	3.80±0.29 <sup>b</sup>	5.11±0.309 <sup>a</sup>	0.006
43-56 günler	5.06±0.246 <sup>a</sup>	3.76±0.23 <sup>b</sup>	5.75±0.246 <sup>a</sup>	0.000
1-28 günler	5.49±0.236 <sup>a</sup>	4.50±0.221 <sup>b</sup>	5.21±0.236 <sup>ab</sup>	0.017
29-56 günler	5.07±0.229 <sup>a</sup>	3.78±0.214 <sup>b</sup>	5.35±0.229 <sup>a</sup>	0.000
1-56 günler	5.21±0.177 <sup>a</sup>	4.02±0.165 <sup>b</sup>	5.28±0.177 <sup>a</sup>	0.000

<sup>1</sup>: X±SE değerleri, DBCA: deneme başlangıç canlı ağırlığı

<sup>ab</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler arasındaki farklılık  $P<0.05$  e göre önemlidir.

Kontrol Grubu: Gliserol içermeyen kaba yem+yoğun yem; G100 Grubu: 100 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup; G200 Grubu: 200 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup

**Çizelge 4.** Erkek kuzuların bazı kan analiz değerleri<sup>1</sup>**Table 4.** Some blood parameters of male lambs

Ölçümler	Kontrol Grubu	G100 Grubu	G200 Grubu	P Değeri
Deneme Başı				
Beginning day of experiment				
Glukoz, mg/dl	73.51±3.33	77.24±3.115	71.54±3.33	0.458
Toplam protein, g/dl	6.16±0.13	6.12±0.122	6.10±0.13	0.932
Deneme sonu				
Final day of experiment				
Glukoz, mg/dl	64.74±2.788	71.26±2.608	70.2±2.788	0.222
Toplam protein, g/dl	5.86±0.134	6.04±0.125	6.03±0.134	0.571

<sup>1</sup>: X±SE değerleri<sup>a,b</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler arasındaki farklılık P<0.05'e göre önemlidir.

Kontrol Grubu: Gliserol içermeyen kaba yem+yoğun yem; G100 Grubu: 100 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup; G200 Grubu: 200 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup

**Çizelge 5.** Erkek kuzuların kesim ve bazı karkas özellikleri, et rengi<sup>1</sup>**Table 5.** Slaughter and some carcass properties, meat colour of male lambs

Parametreler	Kontrol Grubu	G100 Grubu	G200 Grubu	P Değeri
Sıcak Karkas kg	13.74±0.461	14.85±0.431	13.58±0.461	0.114
Soğuk Karkas kg	13.34±0.439	14.63±0.41	13.49±0.439	0.086
Sıcak Karkas Randımanı	47.57±0.199 <sup>b</sup>	48.33±0.186 <sup>a</sup>	48.13±0.199 <sup>ab</sup>	0.034
Sıcak Karkas pH	6.93±0.078	6.94±0.073	7.04±0.078	0.577
Soğuk Karkas pH	7.02±0.125	6.82±0.117	6.91±0.125	0.530
Et Rengi, kesimden 1 saat sonra				
Meat colour, 1 hour after slaughtering				
L*	46.12±0.835	48.00±0.781	47.39±0.835	0.274
a*	17.80±0.710	15.73±0.664	17.16±0.71	0.115
b*	4.61±0.511 <sup>b</sup>	6.71±0.478 <sup>a</sup>	5.89±0.511 <sup>ab</sup>	0.024
h	14.75±2.213 <sup>b</sup>	23.43±2.07 <sup>a</sup>	19.36±2.213 <sup>ab</sup>	0.033
C*	18.46±0.542	17.18±0.507	18.23±0.542	0.206
Et Rengi, kesimden 24 saat sonra				
Meat colour, 24 hour after slaughtering				
L*	19.11±0.679 <sup>ab</sup>	20.19±0.635 <sup>a</sup>	16.93±0.679 <sup>b</sup>	0.008
a*	18.03±0.511 <sup>b</sup>	19.05±0.478 <sup>ab</sup>	20.26±0.511 <sup>a</sup>	0.020
b*	13.53±0.298	13.44±0.278	13.19±0.298	0.696
h	36.96±0.789 <sup>a</sup>	35.26±0.738 <sup>ab</sup>	33.08±0.789 <sup>b</sup>	0.009
C*	22.56±0.500	23.33±0.468	24.18±0.500	0.098

<sup>1</sup>: X±SE değerleri;

L\*: parlaklık; a\*: artan + değer kırmızılık; b\*: artan + değer sarılık; h: renk canlılığı; C\*: renk (Chroma)

<sup>a,b</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler arasındaki farklılık P<0.05'e göre önemlidir.

Kontrol Grubu: Gliserol içermeyen kaba yem+yoğun yem; G100 Grubu: 100 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup; G200 Grubu: 200 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup



Farklı gliserol içerikli diyetlerin tüketimi, kuzuların kan glikoz ve toplam protein içeriklerine etkisi Çizelge 4'de verilmiştir.

Gruplar arasında deneme başı serum glikoz ve toplam protein değeri bakımından istatistiksel fark görülmemiş olması ( $P>0.05$ ) tüm hayvanların kan değerlerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Deneme sonunda da; kuzuların gliserol tüketimiyle grupların serum glikoz ve toplam protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Kesilen erkek kuzuların kesim, bazı karkas özellikleri ve et rengine ilişkin değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çalışmamızda farklı miktarlarda gliserol ile beslenen kuzuların sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, sıcak ve soğuk pH değerleri ile kontrol grubundaki kuzuların değerleri arasında istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Kuzuların sıcak karkas randımanı, G100 grubunda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu ve istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ).

Yürütülen bu çalışmada kesimden 1 saat sonra yemleme muamelesinin et rengi özelliklerinden  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $C$  değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken ( $P>0.05$ ),  $b^*$  ve  $h$  değerleri üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek  $b^*$  ve  $h$  değerleri G100 grubunda tespit edilmiştir. Kesimden 24 saat sonra ölçümü yapılan karkaslarda ise, yem muamelesinin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $h$  değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.  $L^*$  değeri en yüksek G100 grubunda ölçülürken ( $P<0.01$ ),  $a^*$  değeri en yüksek G200 grubunda ölçülmüştür ( $P<0.05$ ).  $h$  değeri bakımından en yüksek değer kontrol grubu karkaslarında hesap edilmiştir.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada; 14 gün aralıklarla yapılmış tartımlarda; farklı gliserol miktarları kuzuların canlı ağırlıklarına herhangi bir etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, ancak 14. günden sonra 100 g gliserol eklenmiş diyetle beslenmiş gruplarda canlı ağırlıkların daha fazla olduğu gözlenmiştir. Canlı ağırlık artışlarında ise; ilk 14 gün hariç, 100 g gliserol eklenmiş diyet tüketen kuzularda daha fazla olduğu hesaplanmıştır ( $P<0.01$ ). Chanjula et al. (2015) % 0, 5, 10, ve 20 düzeyinde ham gliserol içeren rasyonlarla besledikleri erkek keçilerin besi sonu canlı ağırlıklarının gliserol içerikli rasyonlarda yükselme eğiliminde olduğunu; istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Konuya ilişkin önceki bir çalışmada ise, % 0, 2 ve 4 ham gliserol içerikli karma

yemlerle beslenen erkek danaların besi sonu canlı ağırlıkları arasında istatistiksel fark çıkmadığı gibi canlı ağırlıklar arasında da fark çıkmadığı bildirilmiştir (Egea et al., 2014). Mevcut çalışmada kuru madde tüketiminde çok belirgin fark olmamasına rağmen, diyete 100 g gliserol ilavesiyle ince bağırsakta olumlu fizyolojik etkiye gliserol enerjisinin katkısıyla canlı ağırlık artışını olumlu teşvik ettiği düşüncesine varılmıştır. Diğer taraftan, 1-14 günlerde kontrol grubunda kuru madde tüketimi diğer gruplardan daha yüksek iken ( $P<0.001$ ), 15-28 günler ve 1-28. günler arasında G100 grubu diğer gruplardan daha yüksek olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ). İlk 14 günlük süredeki kuru madde tüketiminin kontrol grubunda yüksek olması, kuzuların 14 günlük adaptasyon yemlemesi uygulanmasına rağmen gliserol tüketimine alışkın olmaması ve ayrıca G200 grubunda da 200 g gliserol ilavesiyle diyetin ıslak yem görünümüne sahip olması ve topaklaşması nedeniyle tüketim isteksizliğine yol açtığı kanısına varılmıştır. Keçilerle ilgili önceki çalışmada; yoğun yemde artan gliserol düzeyiyle (% 0, 5, 10 ve 15) yoğun yem tüketiminin düştüğü kaba yem tüketiminin oransal olarak yükseldiği, çalışmamızdaki kuru madde tüketimiyle benzer olduğu görülmüştür (Chanjula et al., 2015).. Öte yandan, önceki bir çalışmada artan ham gliserol düzeyiyle kuru madde tüketiminin azaldığı, canlı ağırlık artışının ise (% 0-12 düzeyinde gliserol içermiş karma yemler) sadece %3 gliserol içerikli yemleri tüketen kuzularda daha fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, kuru madde tüketimindeki düşüş ham gliserolün içindeki metanol ve yağ asitlerinin varlığından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Lage et al., 2014a). Benzer bir başka çalışmada ise; % 0, 2 ve 4 ham gliserol ilaveli karma yemleri tüketen erkek danaların yoğun yem tüketim miktarları arasında istatistiksel fark görülmediği ancak %4 gliserol içerikli yoğun yem tüketiminin yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir (Egea et al., 2014). Mevcut bu çalışmanın 1-14 günlerdeki sonuçları hariç, diğer ölçümlerde 100 g gliserol ilavesinin bu gruptaki kuzuların yemden yararlanma oranlarını iyileştirdiği ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Yemden yararlanma oranının G100 grubunda iyi olması, bağırsak fizyolojisi ve morfolojisini olumlu şekilde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü benzer etkinin G200 grubundan alınmaması, kuru madde tüketiminden de anlaşılmaktadır. Yemden yararlanma oranının gliserol katkısıyla iyileşmesine ilişkin önceki çalışmalara da bakıldığında, ham gliserol (% 0, 5, 20 ve 20) içerikli rasyonlarla beslenen keçilerde yem etkinliğinin iyileşme eğiliminde olduğu görülmüştür



(Chanjula et al., 2015). Diğer yandan, ham gliserol (%3-12) içeren yoğun yemlerle beslenmiş kuzularda, artan gliserol düzeyiyle canlı ağırlık kazancı ve yem tüketiminin düştüğü dolayısıyla yemden yararlanma oranının istatistiksel olarak etkilenmediği bildirilmiştir (Lage et al., 2014a). Önceki bir başka çalışmada da; % 0, 2 ve 4 gliserol içerikli yoğun yemlerle beslenen besi danalarının yem etkinliği değerleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Egea et al., 2014)

Bu çalışmada günlük tüketilen diyetle gliserol ilavesi; deneme sonunda erkek kuzuların kan glikoz ve toplam protein değerlerini etkilemediği görülmüştür. Ham gliserol içeren rasyonla (%0, 5, 10 ve 20) beslenmiş erkek keçilerin kan glikoz miktarlarının değişmediği bildirilmiştir (Chanjula et al., 2014). Besi kuzularıyla ilgili yapılmış bir çalışmada da; diyetle verilen gliserol kan glikoz ve insülin konsantrasyonunu etkilemediği ortaya konmuştur (Terré et al., 2011). Öküzlerle yapılmış bir çalışmada ise; rasyondaki artan gliserol miktarları, sığırların serumlarındaki toplam protein miktarlarını düşürdüğü, yürüttüğümüz çalışma sonuçlarından farklı olduğu görülmüştür (Maciel et al., 2016).

Yürütülen bu çalışmada; kesim özelliklerinden olan sıcak karkas randımanı, 100 g gliserol ilaveli diyet tüketmiş grupta en yüksektir ( $P<0.05$ ). Gliserol ilavesinin karkas randımanına direkt bir etkisinin olmadığı, canlı ağırlığı arttırdığından dolayı karkas randımanının iyileştiği düşünülmektedir. Karkas çalışmalarıyla ilişkili önceki çalışmalarda; et, kemik ve yağ miktarlarının canlı ağırlık ve yaşla paralel arttığı açıklanmıştır (Önenç et al., 2012; Rosa et al., 2009; Owens and Gardner, 2000). Bu çalışmada; kuzuların sıcak ve soğuk karkas ağırlığı yanı sıra sıcak ve soğuk karkas pH'sının gliserol ilavesiyle etkilenmediği görülmüştür. Önceki bir çalışmada da, % 0, 2 ve 4 gliserol içerikli yoğun yemlerle beslenen erkek danalarında sıcak karkas ağırlıkları arasında fark görülmediği bildirilirken (Egea et al., 2014); besi sığırlarıyla yapılmış diğer çalışmalarda da; gliserol içeren rasyonlarla beslenen erkek danaların karkas randımanı ve pH değerlerinin kontrol grubu danalarinkiyle benzer değerlerde olduğu görülmüştür (Lage et al., 2014b; Chanjula et al., 2016). Aynı çalışmada, pH'nın postmortem sonrası başlangıçta 7.0-7.2 aralığında olduğu ve sonuçta da 5.4-5.8 civarına indiği ifade edilmektedir. Yürütülmüş mevcut çalışmada da; gliserol içerikli karma yemlerle beslenen kuzu karkaslarında başlangıçta 6.94-7.04 pH'dan, 6.82-6.91 pH aralığına düştüğü tespit edilmiştir. Stres altında olmayan hayvanlarda fazla miktarda kas glikojeni rezervi olduğu, pH değerlerinin çok

değişmeyeceği bilinmektedir. Gliserolün kas pH'sına olan etkisinin, stressiz koşullarda (nakliye, aç bırakma, seksüel davranış ve kavga gibi kesim öncesi olaylar) görülmediği de bildirilmektedir (Lage et al., 2014b). Öte yandan, karkas kalitesi özelliklerinden olan ve mevcut çalışmada ölçümü yapılmış, kesimden 1 saat sonraki renk ölçümlerinde G100 grubundaki kuzu karkaslarında  $b^*$  ve  $h$  değerlerinin yüksek olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ). Gliserol gruplarında  $b^*$  ve  $h$  değerlerinin yüksek olması yanı sıra artan gliserol düzeyiyle bu değerlerin linear artmadığı görülmüştür. Gliserol artışıyla  $L^*$  değeri artma eğiliminde olduğu et renginin daha parlak görüldüğü söylenebilir. Aynı zamanda, 100 g gliserol katkılı diyetleri tüketen kuzuların karkaslarının diğer gruplara göre daha sarımsak (b değeri 6.71) ve daha parlak (h değeri 23.43) olduğu tespit edilmiştir. Kesimden 24 saat sonra ise; en yüksek  $L^*$  değeri G100 grubunda ( $P<0.01$ ), en yüksek  $a^*$  değeri G200 grubunda ( $P<0.05$ ), en yüksek  $b^*$  değeri kontrol grubunda ( $P<0.01$ ) elde edilmiştir. Diyetle 100 g gliserol tüken kuzuların etlerinde parlaklık artırırken, artan gliserol miktarıyla etin kırmızılığının da arttığı tespit edilmiştir. Yine en yüksek  $h$  değerinin kontrol grubu kuzu karkaslarında olduğu görülmüştür. Oysaki önceki bir çalışmada; % 0, 2 ve 4 gliserol içerikli yoğun yemlerle beslenmiş erkek danaların *Longissimus thoracis* kasının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h$  ve  $C^*$  renk değerleri arasında farklılığın görülmediği ortaya konmuştur (Egea et al., 2014). Françoze et al. (2013) da; kontrol ve ham gliserol grupları (%5 ve 12) arasında Nellore erkek danalarının etlerinde de renk parametrelerinde fark bulmamışlardır. Öte yandan, Lage et al. (2014b) ise; kontrol ve %10 gliserol içerikli rasyonla beslenen gruplardaki erkek danaların MLD kaslarının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri arasında istatistiksel fark olmadığını bildirmişlerdir. Keçiler ve erkek danalarla yapılmış gliserol çalışmaları da, renk parametrelerinde değişiklik görülmediği ifade edilmiştir (Chanjula et al., 2015; Chanjula et al., 2016).

## SONUÇ

Diyetlere 100 g saf gliserol ilavesi, kuzuların canlı ağırlık artışını ve 1-28 günlük kuru madde tüketimini arttırmış, yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir. En yüksek karkas randımanı yanı sıra kesimden 24 saat sonraki ölçümde en çok parlak karkas rengi, 100 g gliserol katkılı diyeti tüketen kuzularda görülmüştür. Etin kırmızılığı artan gliserol miktarıyla arttığı dikkati çekmiştir. Saf gliserol ilaveli diyetlerin et rengine etkisini açıklayan çalışmalara pek fazla rastlanmamıştır. İleride yapılacak çalışmalarda, değişik gliserol miktarlarının et rengine olası etkisinin ortaya konacağı detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, diyetlere 200 g gliserol uygulaması, diyetin fiziksel



görüntüsünde aşırı nemli yem görüntüsü oluşturmuş ve hayvanların yem tüketimini sınırlandırdığı, bu bakımdan kuzu diyetlerinde en fazla 100 g kullanılmasının tavsiye edilmesi kanaatine varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim. 2019. Dünyada ve Türkiye'de Biyodizel. Biyodizel Sektörüne Genel Bakış. Biyodizel Endüstri Raporu1. Erişim: [www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf](http://www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf)
- AOAC., 1997. Official methods of analysis, 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Avila-Stagno, J.,Chaves,AV.,He, ML., Harstad, OM.,Beauchemin, KA., McGinn, SM., McAllister, TA. 2013. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs. *Journal of Animal Science* 91:829-837.
- Carvalho E.R, Schmelz-Roberts N.S., White H.M., Wilcox C.S., Eicher S.D., Donkin S.S., 2012. Feeding behaviors of transition dairy cows fed glycerol as a replacement for corn. *Journal of Dairy Science* 95:7214-7224.
- Chanjula, P.,Pakdeechanuan, P., Wattanasit, S. 2014. Effects of Dietary Crude Glycerin Supplementation on Nutrient Digestibility, Ruminal Fermentation, Blood Metabolites, and Nitrogen Balance of Goats. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 27:365-374
- Chanjula, P.,Pakdeechanuan, P., Wattanasit, S. 2015. Effects of feding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. *Small Ruminant Research*. 123 (2015):95-102.
- Chanjula, P.,Raungprim, T., Yimmongkol, S., Poonko, S., Majarune, S., Maitreejet,W. 2016. Effects of Elevated Crude Glycerin Concentrations on Feedlot Performance and Carcass Characteristics in Finishing Steers. *Asian Australas. Journal of Animal Science* 29:80-88.
- Coşkun B., Polat E.S., Gürbüz E., İnal F. 2010. Farklı saflıktaki gliserolün kuzularda besi performansı üzerine etkisi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences* 26(2):75-79.
- Coşkun, B., İnal, F., Gürbüz, E., Polat, E. S., Alataş, M. S., 2012. Süt İneklerinde Farklı Yem Formları ile Gliserol İlavasının Etkileri, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 18(1): 115-120.
- Dias, JC.,Finkler da Silveira, AL., Lançanova, JAC., Hill, JAG., Moletta, JL. 2016. Crude glycerin in meat goat diets: intake, performance and carcass traits. *Ciência Rural* 46(4):719-724.
- Donkin, S., S., 2008. Glycerol from Biodiesel Production: The New Corn for Dairy Cattle, *Revista Brasileira Zootecnia*, 37:(280-286).
- Drouillard, 2008. Utilization of crude glycerin in feedlot cattle. Plains Nutrition Council Spring Conference, 10-11 April 2008, Texas, USA. page: 80-89.
- Egea, M.,Linares, MB., Garrido, MD., Villodre, C., Madrid, J., Orengo, J., Martinez, S., Hernández, F.2014. Crude glycerine inclusion in Limousin bull diets: Animal performance, carcass characteristics and meat quality. *Meat Science* 98 (2014):673-678.
- Françoço, M. C.,Prado, I. N., Cecato, U., Valero, M. V., Zawadzki, F., Ribeiro, O. L., Prado, R.M., Visentainer, J. V. 2013. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerine-supplemented diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 56(2): 327-336.

## TEŞEKKÜR

Bu proje (ZRF-16012), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Kaba yemin, karma yemin ve etlerin kimyasal analizleri, Aydın ADU. Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılmıştır.

- Gomes, MAB., Moraes, GV., Mataveli, M., Macedo, FAF., Carneiro, TC., Rossi, RM. 2011. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. *Revista Brasileira Zootecnia* 40(10): 2211-2219.
- Gunn, P., J., Neary, M., K. , Lemenager, R., P., Lake, S., L., 2010. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. *Journal of Animal Science* 88:1771-1776.
- İpçak, H.H.,Özüretmen, S., Alçiçek, A., Özdeş, H. 2018. Alternatif protein kaynaklarının hayvan beslemede kullanım olanakları. *Journal of Animal Production* 59 (1):51-58
- Lage, J.F.,Paulino, P.V.R., Pereira, L.G.R., DuarteM.S., Valadares, FilhoS.C., Oliveira, A.S.,Souza, N.K.P., Lima,J.C.M. 2014a. Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. *Meat Science* 96 (2014):108-113.
- Lage, JF.,Berchielli, TT., San Vito, E., Silva, R.A., Ribeiro, AF., Reis, RA., Dallantonia, EE., Simonetti, LR., Delevatti, LM., Machado,M. 2014b. Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nellore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate. *Meat Science* 96(2014):1158-1164.
- Maciel, RP.,Neiva, JNMN., Restle, J., Miotto, FRC, Sousa, LF, Cunha, OFR, Moron, SE., Parente, RRP. 2016.Performance and carcass characteristics of dairy steers fed diets containing crude glycerin. *Revista Brasileira Zootecnia* 45(11):677-685.
- Meale, S. J.,Chaves, A. V., Ding, S., Bush, R. D., &McAllister, T. A. 2013. Effects of crude glycerin supplementation on wool production, feding behavior, and body condition of Merino ewes. *Journal of animal science* 91(2): 878-885.
- NRC., 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth revised edition, National Research Council. National Academy Press., Washington, DC, USA.
- Owens, F. N.,Gardner, B. A. 2000. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 77:(1-18).
- Öneç, S.S., Özdoğan, M., Ataç, F.E., Taşkın, T. 2012. Fattening performance and carcass traits of Chios male lambs fed under traditional and intensive feding conditions. *Tropical Animal Health and Production* 44:1057-1062.
- Özen, N. 1995. Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizması. 2. Baskı. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. No:6. Antalya. S. 58-82
- Rego, FCA.,Françoço, MC., Ludovico, A., Lima, LD., Lopes, FG., Belan, L., Santos, MD., Zundt, M., Filho, LFCC., Constantino, C. 2015. Development, economic viability and attributes of lamb carcass from confined animals fed on different amounts of crude glycerin. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 36(5): 3445-3454.
- Rosa, H.J.D.,Rego, O.A., Evangelho, L.R., Silava, C.C.G., Borba, A.E.S. andBessa, R.J.B., 2009. Growth performance and carcass characteristics of Holstein bulls reared exclusively on grass or finished with ground maize. 60 th Annual Meeting of the





- European Federation of Animal Science, EAAP 2009 Sessions 24-27 August 2009, Barcelona, Spain. p. 40,
- Schoonmaker, J.P., Fluharty, F.L., Loerch, S.C. 2004. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. *Journal of Animal Science*, 82(1), 137-148.
- SPSS., 1999. SPSS for Windows, Advanced Statistics Release 10. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Tarım, A. 2019. Biyodizel Sanayinin İthal İkameci Etkisi. Biyodizel Sektörüne Genel Bakış. Biyodizel Endüstri Raporu1. Erişim: [www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf](http://www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf)
- Terré, M., Nudda, A., Casado, P., Bach, A. 2011. The use of glycerine in rations for light lamb during the fattening period. *Animal Feed Science and Technology* 164 (2011) 262-267.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Yaşar, S., Tanrıverdi, H. 2008. Delignifikasyon işlemi sonucu kalıntı lignin miktarının elde edilen holoselülozun renk değerleri üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. A(2):170-176.