



ARAŞTIRMA MAKALESİ

Farklı saflıktaki gliserolün kuzularda besi performansı üzerine etkisi

Behiç Coşkun*, Esat Sami Polat, Emel Gürbüz, Fatma İnal

Özet

Coşkun B, Polat ES, Gürbüz E, İnal F. Farklı saflıktaki gliserolün kuzularda besi performansı üzerine etkisi. *Eurasian J Vet Sci*, 2010, 26, 2, 75-79

Amaç: Çalışma, farklı üretim metotları ile farklı saflıklarda elde edilen gliserolün kuzu besisinde kullanılmasının besi performansı üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Araştırmada 32 baş yaklaşık 5 aylık yaşta Kangal Akkaramanı erkek kuzu kullanılmıştır. Araştırmada kontrol grubu, saf gliserol verilen grup, iki farklı saflıkta ham gliserol (% 4.14 ve % 9.80 metanol) verilen gruplar olmak üzere her biri 8 kuzudan oluşan 4 grup oluşturulmuştur. Araştırma bir hafta alıştırma ve 10 haftası deneme olmak üzere toplam 11 hafta sürdürülmüştür.

Bulgular: Çalışmada gruplar arasında kuzuların canlı ağırlıkları bakımından farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Günlük canlı ağırlık artışları karşılaştırıldığında ise sadece 56-70. günlerde ham gliserol verilen gruplarda artış önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gruplar arasında toplam yem tüketimlerinde farklılık bulunmazken, konsantre ve kaba yemden yararlanma oranı 56-70. günlerde ham gliserol verilen gruplarda daha iyi bulunmuştur ($p<0.05$).

Öneri: Ekonomik olması halinde kuzu rasyonlarına %2.5'a kadar gliserol katılabileceği, daha fazla kullanım imkanlarının da araştırılabileceği önerilebilir.

Abstract

Coskun B, Polat ES, Gurbuz E, Inal F. The effect of glycerol with different purity on fattening performance in lambs. *Eurasian J Vet Sci*, 2010, 26, 2, 75-79

Aim: The effects of glycerol which is supplied from different production methods resulting in different purity were investigated on fattening lambs on nutrition performance.

Materials and Methods: In the experiment, 32 of weaned Akkaraman Kangal male lambs, five months of age, were used in 4 groups, 8 animals each, formed as control, pure glycerol, and two various methanol acquired crude glycerol (4.14 and 9.80% methanol) groups. Experiment was continued 11 weeks including 1 week adaptation and 10 weeks experimental.

Results: No significant difference was observed in terms of live weight ($p>0.05$). When daily live weight gains were compared, only in 56-70 days the crude glycerol group showed significance ($p<0.05$). There were no differences between groups in total feed consumption, but concentrate and roughage utilization rate were found better in 56-70 day, in the crude glycerol groups ($p<0.05$).

Conclusion: It could be suggested that supplementation of lamb diets with up to 2.5% of glycerol when it was economic. Also, further evaluations are needed to determine the effect of higher levels of glycerol.

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Kampüs, 42075, Konya, Türkiye

Geliş: 21.04.2010, Kabul: 30.06.2010

*bcoskun@selcuk.edu.tr

Anahtar kelimeler: Kuzu, gliserol, besi performansı

Keywords: Lamb, glycerol, fattening performance

► Giriş

Biyodizel üretiminin bir kısım ülkelerde önemli ölçüde üretilir olması ve diğer ülkelerde de giderek potansiyel bir önem kazanması nedeniyle yan ürün olarak üretilen gliserolün değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde 2006-2015 yılları arasında açığa çıkacak olan gliserol miktarının 635 bin ton gibi önemli bir rakama ulaşabileceği bildirilmektedir (Parsons ve ark 2009). Diğer birçok yan ürün gibi gliserolün hayvan beslemede kullanılabileceği yönünde yoğun çalışmalar bulunmaktadır. Standart bir biyodizel tesisinde üretilen gliserol %80-85 oranında gliserol, %12-15 nem ve separasyondaki etkinliğin yetersizliğine bağlı olarak %40'a varan oranda yağ asitleri, tuz ve metanol ihtiva edebilir (Elam ve ark 2008).

Farklı saflık ve özellikteki gliserolün hayvan beslemede kullanılması ile ilgili olarak en önemli endişe yapısındaki metanol miktarıdır. Transesterifikasyon işlemlerinde yağ ile reaksiyon oluşturan metanol uygun teknoloji kullanılmadığı takdirde biyodizel üretiminde yan ürün olarak ortaya çıkan ham gliserol içerisinde %26.7 (Schröder ve Südekum 1999) ve %37.5 (Thompson ve He 2006) gibi yüksek oranlarda bulunabilmektedir. Yemlik olarak kullanılacak ham gliserolde bulunabilecek metanol miktarı çıkarılan yönetmeliklerle sınırlandırılmaktadır. Nitekim ABD yemlik gliserolde bulunabilecek metanol miktarını 150 mg/kg ile sınırlandırmıştır (CFR 2004). Almanya'da ise bu miktar 5000 mg/kg ile sınırlıdır (Sellers 2008).

Gliserolün, ruminant beslemede, çoğunlukla yüksek verimli süt ineklerinde doğum sonrası gözlenen negatif enerji dengesinin şiddetinin azaltılmasında glikoz kaynağı olarak kullanımı üzerinde durulmaktadır (Kaiser ve ark 2002, DeFrain ve ark 2004, Chung 2007, Chung ve ark 2007, Osborne ve ark 2009). Yine son yıllarda gliserolün giderek maliyetleri artan tane yemlere alternatif olarak, beside kullanılabileceği yönünde çalışmalar da görülmektedir (Mach ve ark 2009, Parsons ve ark 2009). Gliserolün kuzularda besi performansına etkisini belirlemeye yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma, farklı üretim metotları ile farklı saflıklarda elde edilen gliserolün kuzu besisinde kullanılmasının besi performansı üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

► Gereç ve Yöntem

Araştırmada 32 baş, süttten kesilmiş beş aylık yaşta Kangal Akkaramanı erkek kuzu kullanılmıştır. Kuzular Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Koyunculuk Ünitesinde 100x100 cm ebatlarında ferdi padoklarda tutulmuş ve ferdi yemleme yapılmıştır.

Çalışmada kaba yem olarak peletlenmiş kuru yonca kullanılmıştır. Kuru yonca ve karma yem ayrı ayrı ve %25/75 oranlarında tartılarak günde iki defa hay-

Tablo 1. Çalışmada kullanılan karma yemin bileşimi.

Yem Ham Maddeleri	kg/ton
Mısır	250
Arpa	250
Mercimek	100
DDGS	176.3
SFK	40
PTK	50
Kepek	100
Mermer tozu	20
Tuz	7
DCP	5.7
Vitamin-mineral karması	1

Her kg'ında 2500 kcal ME, 170 g HP bulunmaktadır.

vanların yiyebilecekleri kadar verilmiştir. Verilen karma yemin bileşimi Tablo 1'de görülmektedir. Kontrol grubu dışındaki hayvanlara günde 50 g'a denk, 3 farklı saflıkta gliserol (saf gliserol, %99.7), ham gliserol 1 (%4.14 metanol), ham gliserol 2 (%9.80 metanol) 100 ml'lik plastik enjektörler kullanılarak her bir hayvanın karma yemi üzerine 40 ml (yoğunluk 1.25 g/ml) ölçülerek günde bir defa olmak üzere verilmiştir. Hayvanların önünde devamlı taze ve temiz su bulundurulmuştur. Artan yemler her gün sabah yemlemesinden önce tartılarak yem tüketimleri hesap edilmiştir.

Araştırmanın başlangıcında ve daha sonra iki haftada bir olmak üzere, sabah yemlemesinden önce tartımlar yapılarak canlı ağırlıklar ve günlük canlı ağırlık artışları tepit edilmiştir.

Araştırma bir hafta alıştırmaya ve 10 haftası deneme olmak üzere toplam 11 hafta sürdürülmüştür. Çalışmada kullanılan karma yem ve peletlenmiş kuru yoncunun ham besin madde analizleri AOAC (2003)'de belirtilen metotlara göre yapılmıştır. ADF ve NDF analizleri için ise Goering ve VanSoest (1970) tarafından bildirilen metot kullanılmıştır.

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve gruplar arası farklılıkların tespitinde Duncan'ın Multiple Range testi uygulanmıştır (İnal 2005).

Tablo 2. Araştırmada kullanılan yemlerin ve gliserollerin analiz sonuçları.

	Karma yem	Kuru yonca	Ham gliserol 1	Ham gliserol 2
Kuru madde,%	89.20	91.35	-	-
Ham protein,%	16.01	14.45	-	-
Ham kül,%	7.72	11.63	4.05	6.26
Ham yağ,%	3.93	2.81	0.68	20.00
NDF, %	36.23	45.94	-	-
ADF, %	14.46	41.23	-	-
Kalsiyum,%	1.31	-	-	-
Fosfor,%	0.61	-	-	-
ME, kcal/kg*	2500	-	-	-
Metanol	-	-	4.14	9.80
Tuz	-	-	1.96	0.18
pH	-	-	5.49	8.06

*Hesap yoluyla bulunmuştur.

► Bulgular

Araştırmada kullanılan karma yem, kuru yonca ve gliserollerin bileşimi Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 3’de iki haftada bir belirlenen kuzu canlı ağırlıkları ve besi süresince elde edilen günlük canlı ağırlık artışları bulunmaktadır. Kuzuların konsantre, kaba ve toplam yem tüketimleri ile ilgili veriler Tablo 4’de, konsantre, kaba ve toplam yemden yararlanma değerleri Tablo 5’de görülmektedir.

Gliseroldeki metanol miktarının hayvanlar üzerinde muhtemel olumsuz etkileri üzerinde yapılan çalışmalarda; ratlara 500 mg/kg dozunda 90 gün süreli uygulanması ile olumsuz bir etkisinin görülmediği bildirilmektedir (EPA 1986). Elam ve ark (2008), yaptıkları bir besi çalışmasında, denemenin 40. gününden itibaren %12.5 oranında metanol ihtiva eden gliserolü %10 oranında rasyonlara kattıklarında ve besinin son 2/3’lük bölümünü bu şekilde devam ettirdiklerinde, besi performansında ve karkas parametreleri üze-

Tablo 3. Dönemlere göre canlı ağırlıklar ve günlük canlı ağırlık artışları.

n=8	Gruplar				SEM	P
	Kontrol	Saf gliserol	Ham gliserol 1	Ham gliserol 2		
Canlı ağırlıklar, kg						
Başlangıç	36.09	35.68	35.79	36.84	0.56	0.895
14.gün	43.41	42.74	41.45	43.51	0.66	0.689
28.gün	47.13	46.99	45.89	48.14	0.68	0.735
42.gün	52.15	52.25	50.81	53.24	0.69	0.685
56.gün	55.75	56.64	54.59	57.15	0.79	0.703
70.gün	60.37	60.30	59.66	62.80	0.70	0.392
Günlük canlı ağırlık artışları, g						
0-14 gün	523.20	504.45	404.46	476.80	19.30	0.137
14-28 gün	265.16	303.56	316.96	330.36	18.67	0.658
28-42 gün	358.93	375.90	351.78	364.29	17.73	0.973
42-56 gün	293.87	313.41	308.17	319.39	15.85	0.957
56-70 gün	259.19 ^b	261.61 ^b	366.70 ^a	354.77 ^{ab}	18.06	0.042
0-70 gün	345.76	351.79	349.15	368.98	7.83	0.746

► Tartışma

Üç farklı özellikte gliserolün 50 g/gün dozunda yemlerin üzerine dökülerek kullanıldığı bu çalışmada deneme boyunca kuzuların canlı ağırlık verileri Tablo 3’de sunulmuştur. Tablo 3 incelendiğinde çalışmanın her döneminde kontrol grubu ile gliserol verilen gruplar arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Deneme başlangıcında kontrol ve 3 farklı saflıkta gliserol verilen gruplarda canlı ağırlıklar 36.09, 35.68, 35.79 ve 36.84 kg iken, deneme sonunda 60.37, 60.30, 59.66 ve 62.80 kg olarak elde edilmiştir ($p>0.05$).

rinde olumsuz bir etkiye rastlamamışlardır. Araştırmacılar metanolün metabolizmada formaldehit üzerinden formik aside dönüşerek toksik özellik kazandığını, formik asitin silaj yapımı sırasında fermentasyonu hızlandırmak ve silo kayıplarını önlemek için %2.25 düzeyine kadar kullanılabilen bir organik asit olduğunu, hayvanların bu kadar yüksek düzeyde formik asit tükettikleri halde olumsuzlukla karşılaşmadıkları düşünülürse, benzer oranlardaki metanolün de hayvanlara zarar vermeyeceğini ve çeşitli kuruluşlar tarafından belirtilen üst sınırların çok düşük kaldığını öne sürmüşlerdir.

Tablo 4. Dönemlere göre günlük yem tüketimleri, g.

n=8	Gruplar				SEM	P
	Kontrol	Saf gliserol	Ham gliserol 1	Ham gliserol 2		
Günlük konsantre yem tüketimleri, g						
0-14 gün	1593.75	1461.09	1462.99	1502.41	32.01	0.193
14-28 gün	1611.19	1537.74	1593.90	1635.80	34.61	0.797
28-42 gün	1648.55	1614.34	1629.25	1683.08	39.41	0.941
42-56 gün	1549.73	1655.20	1530.49	1632.42	53.11	0.819
56-70 gün	1474.55	1385.67	1430.89	1520.67	49.61	0.812
0-70 gün	1575.56	1530.81	1529.51	1594.88	31.89	0.865
Günlük kaba yem tüketimleri, g						
0-14 gün	591.17 ^a	594.63 ^{ab}	475.52 ^b	535.20 ^{ab}	15.69	0.064
14-28 gün	651.46 ^a	624.60 ^{ab}	563.43 ^b	628.41 ^{ab}	11.99	0.052
28-42 gün	618.40	617.88	592.73	583.16	13.95	0.764
42-56 gün	648.59	619.92	589.53	640.13	11.32	0.264
56-70 gün	607.41	557.68	557.95	594.51	14.27	0.515
0-70 gün	623.41	593.94	555.83	596.28	10.77	0.161
Günlük yem tüketimleri, g						
0-14 gün	2184.92	2010.72	1938.51	2037.61	40.38	0.177
14-28 gün	2262.64	2162.34	2157.33	2264.21	38.85	0.640
28-42 gün	2266.95	2232.22	2221.98	2266.24	45.43	0.981
42-56 gün	2198.32	2275.12	2120.02	2272.55	53.70	0.724
56-70 gün	2081.96	1943.35	1988.84	2115.18	53.50	0.664
0-70 gün	2198.96	2124.75	2085.34	2191.16	34.99	0.632

Tablo 5. Dönemlere göre yemden yararlanma değerleri, yem/canlı ağırlık artışı.

Gruplar n=8	Kontrol	Saf gliserol	Ham gliserol 1	Ham gliserol 2	SEM	P
Konsantre yemden yararlanma						
0-14 gün	3.14	2.93	3.87	3.25	0.15	0.120
14-28 gün	6.84	6.00	5.30	5.40	0.38	0.479
28-42 gün	4.74	4.46	6.41	4.95	0.54	0.605
42-56 gün	6.04	5.45	5.89	5.97	0.34	0.926
56-70 gün	6.43	5.55	4.49	4.73	0.29	0.063
0-70 gün	4.59	4.41	4.45	4.35	0.11	0.899
Kaba yemden yararlanma						
0-14 gün	1.19	1.10	1.18	1.16	0.04	0.876
14-28 gün	2.82	2.43	1.90	2.10	0.16	0.219
28-42 gün	1.77	1.69	2.07	1.78	0.12	0.738
42-56 gün	2.39	2.06	2.16	2.18	0.14	0.877
56-70 gün	2.60	2.23	1.67	1.72	0.14	0.061
0-70 gün	1.82	1.70	1.60	1.65	0.04	0.223
Toplam yemden yararlanma						
0-14 gün	4.33	4.04	5.05	4.41	0.16	0.159
14-28 gün	9.65	8.43	7.21	7.51	0.54	0.380
28-42 gün	6.51	6.15	8.48	6.73	0.66	0.620
42-56 gün	8.43	7.52	8.05	8.15	0.46	0.919
56-70 gün	9.03 ^a	7.78 ^{ab}	6.15 ^b	6.45 ^b	0.41	0.040
0-70 gün	6.41	6.11	6.05	5.99	0.13	0.700

Günlük canlı ağırlık artışlarının verildiği Tablo 3 incelendiğinde ise 56-70. günler arasında ham gliserol grupları lehine gerçekleşen istatistiksel bakımdan önemli farklılığın ($p < 0.05$) dışında gruplar arasında önemli bir farklılık çıkmamıştır. Araştırma genelinde 0-70. günlerde 345.76, 351.79, 349.15 ve 368.98 g olarak bulunan günlük canlı ağırlık artışları arasında da önemli farklılıklar bulunmamıştır ($p > 0.05$). Benzer şekilde Mach ve ark (2009) da %12'ye kadar gliserin ilave edilen rasyonlarla beslenen besi sığırlarında canlı ağırlık artışının etkilenmediğini bildirmişlerdir. Pyatt ve ark (2007) ise, besi sığırlarında mısır yerine rasyona katılan %10 oranındaki gliserinin günlük canlı ağırlık artışında yaklaşık % 11 oranında artışa sebep olduğunu gözlemişlerdir. Parsons ve ark (2009), %16'ya kadar gliserol ilave edilen farklı rasyonlarla beslenen besi sığırlarında %2, %4 ve %8 düzeylerinde gliserol kullanılan gruplarda daha yüksek günlük canlı ağırlık artışı elde ederlerken, %12 ve %16 düzeyinde, muhtemelen yem tüketimindeki azalmadan kaynaklanan canlı ağırlık artışında bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Lammers ve ark (2008) tarafından domuzlarda yapılan bir çalışmada da %5 ve %10 düzeylerinde gliserol kullanılmasının besi performansına olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir.

Araştırmada hayvan materyali olarak kullanılan Kangal Akkaramanı kuzularının üstün bir besi performansına sahip oldukları gözlenmiştir. Denemenin sonlandırıldığı anda yaklaşık 60 kg canlı ağırlıkta olmalarına karşın, ham gliserol kullanılan gruplarda hala 350 g/gün'ün üzerinde canlı ağırlık artışı göstermeleri, tüm grupların deneme boyunca yine 350 g kadar ortalama günlük canlı ağırlık artışı göstermeleri dikkat çekicidir. Nitekim Akkaraman erkek kuzularla yapılan bazı çalışmalarda bu değer 216 g/gün, (Şahin ve Akmaz 2002), 285 g/gün, (Akçapınar 1981), 251-285 g/

gün (İnal ve Tuncer 1992) gibi bu çalışmada bulunan dan daha düşük değerler elde edilmiştir.

Ad libitum yemlemenin yapıldığı bu denemede yem tüketimlerinin verildiği Tablo 4 incelendiğinde hiçbir dönemde yem tüketimleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülecektir. Kuzuların deneme başlangıcından itibaren tükettikleri yem miktarları ile ilgili hesaplama yapıldığında çok yüksek miktarda yem tükettikleri ve bunu da canlı ağırlık artışına dönüştürebildikleri görülmektedir. Denemenin başlangıcında kuzuların günlük kuru madde tüketiminin canlı ağırlıklarının %5'inden daha fazla olduğu hesaplanabilir. Bu rakamlar Akkaraman erkek kuzularla yapılan çalışmalarda (Akçapınar 1981, İnal ve Tuncer 1992, Şahin ve Akmaz 2002) elde edilen verilerden oldukça yüksektir.

Konsantre yeme günde 50 g olarak ilave edilen gliserol miktarı yem tüketiminin yüksekliği nedeniyle rasyondaki kullanım oranı olarak yaklaşık %2.5 kadar olmuştur. Gliserolün yem üzerine dökülerek verilmesine hayvanlar çok kısa süre içerisinde alışmışlardır. Hayvanların önemli bir kısmı öncelikle yalamak suretiyle gliserolü tüketme eğilimine girmişlerdir.

Gliserolün yem tüketimi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı birçok araştırmada gözlenmiştir. Mach ve ark (2009) %12'ye kadar gliserol ilave edilen rasyonlarla beslenen Siyah Alaca erkek danalarda yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı bakımından önemli bir farklılık gözlenmemişlerdir. Ancak %10'dan fazla gliserol verilmesinin yem tüketimini olumsuz yönde etkileyeceği yönünde bildirimler bulunmaktadır (Drouillard 2008). Bu bildirimler ışığında araştırmada %2.5 kadar verilen gliserolün yem tüketimi üzerinde olumsuz bir etkide bulunması beklenmemektedir. Ancak, besi sığırları ile yapılan ve çok yakın geçmişte yayın-

lanan, rasyonlara %1.1, % 2.2 ve % 3.3 oranlarında ya da günde hayvan başına 100, 200 ve 300 g kadar saf gliserinin verildiği bir çalışmada (Wang ve ark 2009), 200 g/gün dozuna kadar kullanılan gliserolün yemlerin sindirilme derecesinde artışa yol açtığı, 300 g/gün dozunda ise sindirilme derecesi bakımından daha fazla artış görülmediği bildirilmiştir.

Sonuç olarak, entansif besiye alınan kuzularda günde 50 g düzeyinde saf ve farklı kalitelere ham gliserol kullanılmasının, besi performansını oluşturan canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma ile ilgili değerler üzerinde araştırma genelinde önemli bir farklılık oluşturmadığını, besinin bazı dönemlerinde ham gliserolün istatistiksel bakımından da önemli olan olumlu farklılıklara yol açabildiğini ifade etmek mümkündür.

► Öneriler

Entansif besiye alınan kuzulara günde 50 g'a kadar saf ve farklı kalitelere ham gliserol verilmesinin besi performansı ve hayvan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi görülmemiştir. Ekonomik olması halinde kuzu rasyonlarına %2.5'a kadar katılabileceği, ayrıca benzer çalışmalarla daha fazla kullanım imkanlarının da araştırılabileceği önerilebilir.

► Teşekkür

Bu çalışmayı maddi yönden destekleyen TÜBİTAK'a (Proje No:1060360) teşekkür ederiz.

► Kaynaklar

- Akçapınar H, 1981. Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık kuzularının entansif beside büyüme ve yemden yararlanma kabiliyeti üzerinde karşılaştırmalı araştırmalar. *AÜ Vet Fak Derg*, 28, 112-129.
- AOAC, 2003. International. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Ed. 2nd Revision. Association of Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA.
- CFR (Code of Federal Regulations), 2004. §582.1320 Glycerine, Office of Federal Register, National Archives and Records Administration, Washington, USA.
- Chung YH, 2007. The role of gluconeogenic precursors and methyl donors in periparturient Holstein dairy cows on milk yield and metabolic profiles (PhD). The Pennsylvania State University, The Graduate School, Department of Dairy and Animal Science, USA.
- Chung YH, Rico DE, Martinez CM, Cassidy TW, Noirot V, Ames A, Varga GA, 2007. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. *J Dairy Sci*, 90, 5682-5691.
- DeFrain JM, Hippen AR, Kalscheur KF, Jardon PW, 2004. Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance. *J Dairy Sci*, 87, 4195-4206.

- Drouillard JS, 2008. Glycerin as a feed for ruminants: Using glycerin in high concentrate diets. *J Anim Sci*, 86, E-Suppl. 2/J, 392.
- Elam NA, Eng KS, Bechtel B, Harris JM, Crocker R, 2008. Glycerol from biodiesel production: Considerations for feedlot diets. South West Management and Nutrition Conference Proceedings, Arizona, USA.
- EPA, 1986. Rat oral subchronic toxicity study with methanol. Office of Solid Waste, Washington, DC, <http://www.epa.gov/IRIS/subst/0305.htm>, Erişim tarihi: 18.04.2010.
- Georing HK, Van Soest PJ, 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents and some applications). Handbook No: 379, ARS-USDA, Washington, USA.
- İnal F, Tuncer ŞD, 1992. Kuzu beslemede enerji kaynağı olarak arpa yerine tapiokanın farklı azot kaynakları ile birlikte kullanılma imkanları. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 2, 9-14.
- İnal Ş, 2005. Biyometri, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Basım Ünitesi, Konya.
- Kaiser G, Stokes S, Goff J, 2002. Effect of oral glycerol drench on transition dairy cattle. Proceedings of Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Arlington, USA, pp: 31-36.
- Lammers PJ, Kerr BJ, Weber TE, Bregendahl K, Lonergan SM, Prusa KJ, Ahn DU, Stoffregen WC, Dozier WA, Honeyman MS, 2008. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin-supplemented diets. *J Anim Sci*, 86, 2962-2970.
- Mach N, Bach A, Devant M, 2009. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *J Anim Sci*, 87, 632-638.
- Osborne VR, Odongo NE, Cant JP, Swanson KC, McBride BW, 2009. Effects of supplementing glycerol and soybean oil in drinking water on feed and water intake, energy balance, and production performance of periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 92, 698-707.
- Parsons GL, Shelor MK, Drouillard JS, 2009. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. *J Anim Sci*, 87, 653-657.
- Pyatt A, Doane PH, Cecava MJ, 2007. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. *J Anim Sci*, 85, suppl 1, 530.
- Schröder A, Südekum KH, 1999. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.
- Sellers RS, 2008. Glycerin as a feed ingredient, official definition(s) and approvals. American Feed Industry Association, Arlington, VA. *J Anim Sci*, 86, E-Suppl, 2.
- Şahin EH, Akmaz A, 2002. Farklı kesim ağırlıklarında Akkaraman kuzularının besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. *Vet Bil Derg*, 18, 29-36.
- Thompson JC, He BB, 2006. Characterisation of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstocks. *Appl Eng Agric*, 22, 261-265.
- Wang C, Liu Q, Huo WJ, Yang WZ, Dong KH, Huang YX, Guo G, 2009. Effects of glycerol on rumen fermentation, urinary excretion of purine derivatives and feed digestibility in steers. *Livest Sci*, 121, 15-20.