

İvesi Kuzularının Rasyonlarına İlave Edilen Organik Asitlerin Besi Performansı Üzerine Etkisi

Esma PAYDAŞ¹ , Abdullah CAN² , Mehmet PAYDAŞ¹ , Reşit DEMİR¹ ,
İrfan GÜNGÖR³ 

¹GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Hayvancılık Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

³Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

***Sorumlu Yazar:**

irfan.gungor@tarimorman.gov.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi: 26.03.2025

Kabul Tarihi: 16.06.2025

Anahtar kelimeler: Besi performansı, formik asit, ivesi kuzu, malik asit, organik asit

Keywords: Awassi lamb, fattening performance, formic acid, malic acid, organic acid

Özet

Bu çalışmada, konsantre yemle beslenen İvesi kuzularda yeme formik asit ve malik asit ilavesinin kuzu besi performansı üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada 3 aylık yaşta sütten kesilmiş 36 baş İvesi kuzu kullanılmıştır. Deneme başında yapılan tartım ile canlı ağırlıklarına göre gruplar oluşturulmuştur. Deneme gruplarının rasyonlarına sırasıyla 1,5 g/kg formik asit, 4 g/kg malik asit ve 1,5 g/kg formik asit + 4 g/kg malik asit ilave edilmiş ve kontrol grubuna organik asit ilave edilmeyerek deneme yemleri hazırlanmıştır. Hayvanlar bir haftalık alıştırma dönemi sonrası 56 gün besiye alınmıştır. Günlük canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı formik asit grubunda en yüksek bulunurken, canlı ağırlık ve yem tüketiminde gruplar arasında istatistik anlamda önemli bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Çalışmada sonuç olarak konsantre yeme formik asit ilavesi kuzu besi performansı üzerine olumlu etkileri olduğu, malik asit ilavesinin ise kuzu besi performans üzerine bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

The Effect of Organic Acids Addition to the Diets on Fattening Performance of the Awassi

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the effect of addition of formic acid and malic acid on lamb fattening performance in Ivesi lambs fed with concentrated feed. In this study, 36 head of lamb weaned at the age of 3 months was used. Groups were formed according to the live weights with the weighing performed at the beginning of the experiment. 1.5 g/kg formic acid, 4 g/kg malic acid and 1.5 g/kg formic acid + 4 g/kg malic acid were added to the rations of the trial groups, respectively, and the trial feeds were prepared by not adding organic acid to the control group. The animals were fed for 56 days after a one-week exercise period. While the daily live weight increase and Decoy utilization rate were found to be the highest in the formic acid group, there was no statistically significant difference between the groups in terms of live weight and feed consumption ($p>0.05$). As a result of the study, it was found that the addition of concentrated formic acid has a positive effect on lamb fattening performance, while the addition of malic acid does not have an effect on lamb fattening performance.

Giriş

Antibiyotikler hayvan beslemede yıllardır büyüme, verim artışı ve enfeksiyöz hastalıklardan korunma amacıyla kullanılmaktadır. Fakat hayvan ve insan sağlığı açısından antibiyotik kullanımı bakteriyel direnç gelişimi gibi bazı risklerde taşımaktadır (Karademir ve ark. 2003). Bunun bir sonucu olarak hayvansal ürünler olan süt, peynir ve yoğurtta herhangi bir kalıntı bırakmayacak, insan ve hayvanın hastalıklar karşısında sağlığını koruyacak, güvenilir yem katkı maddeleri üzerinde çalışmalar ilgi odağı olmaya başlamıştır. Organik asitler bu yem katkı maddeleri arasında olup umut vaat eden alternatif yem katkı maddeleri olarak görülmektedir.

Özellikle rasyonlara katılan organik asitler yemlerin pH'sını düşürerek yeme olumlu yönde aroma kazandırdığı ve yem tüketimini yükselttiği, pankreastan salgılanan sindirim enzimlerinin salgısını artırdığı, gastro-intestinal sistemdeki elektrolit dengeyi koruduğu ve minerallerin sindirimi ile absorpsiyonunu artırdığı bilinmektedir (Gül ve ark. 2017). Aksu Elmalı ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada erkek Tuj 3,5-4 aylık yaşlı kuzuların rasyonlarına malik asit eklenmiş (0,3 veya 6g/kg) ve sonuç olarak malik asitin 6 g/kg'a kadar kuzular için rasyonlara dahil edilebileceğini bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada sığırların rasyonlarına ilave edilen malik asidin yem alımında bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Gheller ve ark. (2020) tarafından yapılan rumen kanülü takılı 10 adet Holstein (147.4 ± 87.9 Laktasyon Süresi (gün), 668.7 ± 78.5 Vücut Ağırlığı (kg) ve 34.4 ± 4.2 Günlük Ortalama Süt Verimi (kg/gün)) ırkı ineklerinde organik asitlerin (formik asit vs.) besin alımı, sindirilebilirlik, rumen fermentasyonu, süt verimi-bileşimi, kan parametreleri ve ineklerin sindirim davranışı üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada organik asitlerden

formik asitin yem alımını artırdığı bildirilmiştir.

Antibiyotiklere alternatif olabilecek büyüme teşvik edici yem katkılarının özellikle organik asitlerin koyun beslemede kullanımlarına ilişkin çalışmalar sınırlı sayıdadır. Organik asitlerin hayvan beslemede kullanıma potansiyellerinin ortaya konulması bakımından özellikle küçükbaşlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenlerle, bu çalışmada konsantre yemle beslenen İvesi kuzularda yeme formik asit ve malik asit tek başlarına ya da birlikte ilavesinin kuzularda besi performansına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma için, Dollvet A.Ş. Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan 29/05/2020 tarih ve 2020/02 sayılı etik kurul kararı alınmıştır. Araştırma, Şanlıurfa ili GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Tek Tek Araştırma İstasyonu küçükbaş hayvancılık işletmesinde yapılmıştır. Çalışma, Enstitü Araştırma İstasyonunda doğan İvesi ırkı kuzuların süttten kesilmesini takiben başlatılmıştır. Yem katkı maddesi olarak kullanılan organik asit miktarları yapılan literatür taramasına göre belirlenmiştir. Toplam 36 adet süttten kesilmiş 3 aylık İvesi erkek kuzu deneme başında canlı ağırlık tartımları yapılmış, canlı ağırlıkları benzer olanlar aynı grup olacak şekilde dağıtılarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Her grupta 9 hayvan olacak şekilde (her bölmede 3 kuzu ve 3 tekerrürlü olarak), 1 kontrol ve 3 deneme grubu (2. Grup 1,5 g/kg formik asit, 3. Grup 4 g/kg malik asit, 4. Grup 1,5 g/kg formik asit + 4 g/kg malik asit) olmak üzere 4 deneme grubu oluşturulmuştur.

Kuzuların beslenmesinde gereksinimlerini karşılayacak şekilde oluşturulan konsantre yem (kuzu besi yemi-arpa besin madde içerikleri aşağıda belirtilmiştir) ve saman kullanılmıştır.

Deneme gruplarından birincisine 1,5 g/kg formik asit (%85 AK-HMD-0048), ikincisine 4g/kg malik asit (E296-Lot no:0119335) ve üçüncüsüne 1,5 g/kg formik asit + 4 g/kg malik asit ilave edilmiştir. Kuzu besi yemi Tarım Kredi Kooperatifinden, arpa ise Enstitümüzden her grup için tüm deneme süresince yetecek şekilde temin edilmiştir. Deneme yemlerinin ham kül, ham protein, kuru madde ve ham yağ analizleri Weende Analiz Sistemi'nde belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. Nötr deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) analizi ise Van Soest ve ark. (Van Soest ve ark.1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 220 Fiber Analyzer cihazında yapılmıştır.

Denemeye başlamadan önce bir haftalık alıştırmaya dönemi uygulanmış olup, bu sürede hayvanlara iç ve dış parazitlere yönelik ilaç uygulaması yapılmıştır. Alıştırma döneminde 3 aylık kuzular, hazırlanan rasyonlara günlük 250 gr ile başlayıp yine günlük belli oranlarda artırılarak alıştırılmıştır. Bu süre sonunda ise hayvanlar bir haftalık adaptasyon periyodu sonrasında 56 gün süre ile besiyeye alınmıştır. Kuzular sabah ve akşam yemlemesi ile günde iki kez beslenmiş ve önlerinde sürekli taze içme suyu bulundurulmuştur. Besi süresince kuzuların canlı ağırlıkları 14 günde bir yapılan tartımlarla saptanmış, her gün verilen yemler tartılarak verilmiş, kalan

yemler ertesi gün tartılarak yem tüketimleri belirlenmiştir. Besi başlangıç ve diğer kontrol tartımları aç karnına yapılmıştır.

Araştırma kapsamında grupların istatistiksel olarak karşılaştırılması her dört grubun canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranı değerlendirilmesinde varyans analizi kullanılmış, grup ortalamalar arasındaki farklılıkların tespiti ise LSD testine göre SAS (1989) paket programı yardımı ile belirlenmiştir.

Bulgular

Araştırmada İvesi kuzularının rasyonlarında Kullanılan arpa ve kuzu besi yeminin besin madde içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan arpa ve kuzu besi yeminin besin madde içerikleri.

	KM	HK	HP	HY	ADF	NDF
A	89	5.65	13	3	9	21
KBY	88	10	16	2.6	-	-

A: Arpa; KBY: Kuzu Besi Yemi; HK: Ham kül %; HY: Ham Yağ %; KM: Kuru Madde %; HP: Ham Protein %; NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif %; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif %.

Araştırmada İvesi kuzularının canlı ağırlıkları Çizelge 2'de verilmiştir. İvesi kuzuların canlı ağırlıkları değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistik önemde bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 2. İvesi kuzularında canlı ağırlık (kg)

Muameleler	Günler				
	0-14. günler	14-28. günler	28-42. günler	42-56. günler	0-56. günler
Kontrol	27.22 a	30.73 a	33.77 ab	37.18 a	40.91 a
FA	27.38 a	32.12 a	35.48 a	38.93 a	43.38 a
MA	26.23 a	29.92 a	32.02 b	36.24 a	38.29 a
FA + MA	29.98 a	30.26 a	33.77 ab	37.44 a	41.10 a
SEM	0.86	0.97	0.79	1.16	1.56

a-b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). FA: Formik Asit MA: Malik Asit.

Çizelge 3. İvesi kuzularında yemden yararlanma oranı (%)

Muameleler	Günler				
	0-14. günler	14-28. günler	28-42 günler	42-56. günler	0-56. günler
Kontrol	5.04 a	8.87 a	9.33 a	9.32 a	7.78 ab
FA	3.77 b	7.67 a	9.01 a	8.31 a	6.71 b
MA	4.87 a	11.93 a	9.30 a	21.90 a	9.46 a
FA + MA	5.31 a	7.46 a	8.47 a	9.49 a	7.56 ab
SEM	0.25	1.62	1.40	4.52	0.70

a-b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). FA: Formik Asit. MA: Malik Asit.

Araştırmada İvesi kuzularının yemden yararlanma oranları Çizelge 3’de verilmiştir. İvesi kuzuların yemden yararlanma oranı formik asit grubunda en düşük, malik asit grubunda ise en yüksek bulunmuştur. Formik asit yemden

yararlanmayı iyileştirdiği tespit edilmiştir. Malik asit verilen 1. Grupta hastalık çıkması sonucu iki hayvan çok hastalanmıştır. Yemden yararlanma oranının bu yüzden olması değerlerin üstünde çıkmıştır.

Çizelge 4. İvesi kuzularında günlük yem tüketimi (g/gün)

Muameleler	Günler				
	0-14. günler	14-28. günler	28-42 günler	42-56. günler	0-56. günler
Kontrol	1351 a	1743 a	2205 a	2446 a	1937 a
FA	1368 a	1739 a	2211 a	2441 a	1940 a
MA	1371 a	1741 a	2212 a	2435 a	1940 a
FA + MA	1334 a	1740 a	2188 a	2453 a	1928 a
SEM	30.03	6.80	12.14	6.34	8.49

a-b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). FA: Formik Asit. MA: Malik Asit.

Araştırmada İvesi kuzularının günlük yem tüketimleri Çizelge 4’de verilmiştir. İvesi Kuzuların günlük yem tüketimi gruplar arasında istatistik anlamda bir fark bulunamamıştır.

Araştırmada İvesi kuzularının canlı ağırlık artışı Çizelge 5’de, verilmiştir. İvesi Kuzuların günlük canlı ağırlık artışı formik asit grubunda en yüksek, malik asit grubunda en düşük bulunmuştur.

Çizelge 5. İvesi kuzularında canlı ağırlık artışı (g/gün)

Muameleler	Günler				
	0-14. günler	14-28. günler	28-42. günler	42-56. günler	0-56. günler
Kontrol	270 b	217 a	244 a	266 ab	249 ab
FA	364 a	240 a	247 a	316 a	292 a
MA	283 b	150 a	268 a	147 b	212 b
FA + MA	253 b	250 a	263 a	261 ab	257 ab
SEM	17.48	37.11	36.53	40.19	18.55

a-b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). FA: Formik Asit. MA: Malik Asit.

Tartışma

İvesi Kuzuların Canlı ağırlıkları değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistik önemde bir fark bulunamamıştır. Erdoğan Sür ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Kıvırcık erkek kuzu rasyonlarına malik asit ilavesi canlı ağırlık konusunda istatistiksel bir fark yaratmadığı bildirilmiştir. Malik asit sonuçları Erdoğan Sür ve ark. (2018) sonuçlarıyla uyumludur.

İvesi kuzuların yemden yararlanma oranı formik asit grubunda en düşük, malik asit grubunda ise en yüksek bulunmuştur. Formik asitin yemden yararlanmayı iyileştirdiği tespit edilmiştir. Malik asit grubunun 1. tekerrüründeki hayvanlarda hastalık çıkması sonucu bir iki hayvan önemli düzeyde etkilenmiştir. Yemden yararlanma oranı bu yüzden bu grupta beklenenden daha yüksek değerde olduğu görülmüştür. Gheller ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, rumen kanülü takılı 10 adet Holstein (147.4 ± 87.9 Laktasyon Süresi (gün), 668.7 ± 78.5 Vücut Ağırlığı (kg) ve 34.4 ± 4.2 Günlük Ortalama Süt Verimi (kg/gün)) ırkı ineklerinde formik asidin yemden yararlanmayı artırdığı bildirilmiştir. Erdoğan Sür ve ark. (2018), Kıvırcık erkek kuzu rasyonlarına malik asit ilavesi ile beslemenin, yemden yararlanma oranı konusunda istatistiksel bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, süt ineklerinin rasyonlarına eklenen malik asidin yemden yararlanma oranını istatistik anlamda değiştirmediği görülmüştür. Castillo ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, rasyona malik asit ilavesinin buzağılarda yemden yararlanma oranını artırdığını bildirmişlerdir. Carro ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, yüksek düzeyde konsantre yem ile beslenen kuzularda rasyona eklenen malik asidin ($4-8$ g/kg) yemden yararlanma ve sindirilebilirlik üzerine önemli bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.

İvesi Kuzuların Günlük yem tüketimi açısından gruplar arasında istatistik anlamda bir fark bulunamamıştır. Gheller ve ark. (2020), rumen kanülü takılı 10 adet Holstein (147.4 ± 87.9 Laktasyon Süresi (gün), 668.7 ± 78.5 Vücut Ağırlığı (kg) ve 34.4 ± 4.2 Günlük Ortalama Süt Verimi (kg/gün)) ırkı ineklerinde organik asitlerin (formik asit) besin alımı, sindirilebilirlik, rumen fermantasyonu, süt verimi-bileşimi, kan parametreleri ve ineklerin sindirim davranışı üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, organik asitlerden formik asitin yem alımını artırdığını bildirmişlerdir. Erdoğan Sür ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada, malik asit ilavesi (5 gr) ile hazırlanan rasyonlarla beslenen Kıvırcık erkek kuzularda, elde edilen günlük yem tüketimi (1242 g/gün) konusunda istatistiksel bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Erdoğan Sür ve ark. (2018) tarafından kıvırcık erkek kuzu rasyonlarına malik asit eklenerek yapılan çalışmasından yüksek bulunmuştur. Foley ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada besi sığırlarının rasyonlarında malik asit ilavesinin günlük yem tüketimini konusunda istatistiksel bir fark yaratmadığını bildirilmiştir. Aksu Elmalı ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, Tuj kuzularının rasyonlarına malik asit ilavesi (3-6 gr) günlük yem tüketimi konusunda istatistiksel bir fark oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Onlar çalışmalarında, 3gr malik asit takviyesinde günlük yem tüketimi 1229 g/gün, 6 gr malik asit takviyesinde 1102 g/gün olduğu ve istatistik açıdan bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, süt ineklerinin rasyonlarına eklenen malik asidin yem tüketimini istatistik anlamda değiştirmediğini bildirmişlerdir. Carro ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, yüksek düzeyde konsantre yem ile beslenen kuzularda rasyona eklenen malik asidin ($4-8$ g/kg) yem tüketimi üzerine önemli bir etki yaratmadığını

bildirmişlerdir. Carro ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada kuzularda malik asitin yem tüketimini ve büyüme performansını artırdığını bildirmişlerdir. Sonuçlar arasındaki farklılıklar kullanılan rasyon, asit miktarı ve hayvan ırkından kaynaklanıyor olduğu düşünülmektedir.

İvesi kuzuların canlı ağırlık artışları formik asit grubunda (0-56. Gün 292 g/gün) en yüksek, malik asit grubunda (0-56. Gün 212 g/gün) en düşük tespit edilmiştir. Carro ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek düzeyde konsantre yem ile beslenen kuzularda rasyona eklenen malik asidin (4-8 g/kg) besi performansında istatistik yönden önemli bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Erdoğan Sür ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada Kıvırcık erkek kuzu rasyonlarına malik asit ilavesi (CAA: 146.22g/gün) canlı ağırlık artışı konusunda istatistiksel bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Erdoğan Sür ve ark. (2018) tarafından Kıvırcık erkek kuzu rasyonlarına malik asit eklenerek yapılan çalışmasından yüksek bulunmuştur. Rossi ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada sığırlarda malik asidin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, besi performansı üzerine olumlu etkileri olduğu, Diaz ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise kuzu rasyonlarına eklenen malik asidin canlı ağırlık artışına neden olduğunu bildirilmiştir. Foley ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada besi sığırlarının rasyonlarında malik asit ilavesi (CA Kazancı: 19.42 kg) canlı ağırlık artışı konusunda istatistiksel bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Aksu Elmalı ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada, Tuj kuzularının rasyonlarına malik asit ilavesi (3-6 gr/gün) canlı ağırlık artışı konusunda istatistiksel bir fark oluşturmamış, 3 gr malik asit takviyesinde günlük canlı ağırlık artışında 219 g/gün, 6 gr malik asit takviyesinde 198 g/gün canlı ağırlık artışı olduğunu ve istatistiksel açıdan bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Sniffen ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada süt ineklerinin rasyonlarına 0,50 ve 100g malik asit ilavesi canlı ağırlık artışı konusunda istatistiksel bir farka neden olmamıştır. Castillo ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada rasyona malik asit ilavesinin buzağılarda ortalama günlük canlı ağırlık artışını artırdığını bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farkın nedeni belirsizdir, ancak diyetlerdeki asidin bazal içeriğindeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir veya eklenmiş asit dozu ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, yeme formik asit ve malik asit ilavesinin performans üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, bu katkıların konsantre yemle beslenen İvesi kuzuların günlük canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı formik asit grubunda en yüksek bulunurken, canlı ağırlık ve yem tüketiminde gruplar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu tür katkıların kuzu performansına etkilerini açıklığa kavuşturmak için farklı beslenme koşulları altında ve daha uzun besi dönemlerinde yeni çalışmalara gerek duyulmaktadır.

Etik Kurul Bilgisi: DOLLVET A.Ş. Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (DOLLVET-HADYEK) 29/05/2020 tarih ve 2020/02 sayılı kararı.

Kaynakça

- Aksu, Elmalı D., Sahin, T., Kaya I, & Unal, Y. (2012). "Effects of Supplementation with Different Amounts of Malic Acid to Tuj Lambs Diets on Fattening Performance, Rumen Parameters and Digestibility" *Revue Med. Vet.* 163-2, 70-75.
- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Castillo, C., Benedito, J. L., Pereira, V., Méndez, J., Vazquez, P., López-Alonso, M., &

- Hernández, J. (2008). Effects of malate supplementation on acid-base balance and productive performance in growing/finishing bull calves fed a high-grain diet. *Archives of animal nutrition*, 62(1), 70–81. <https://doi.org/10.1080/17450390701780193>
- Carro, M. D., & Ranilla, M. J. (2003). Effect of the addition of malate on in vitro rumen fermentation of cereal grains. *The British journal of nutrition*, 89(2), 181–188. <https://doi.org/10.1079/BJN2002759>
- Carro, M. D., Ranilla, M. J., Giráldez, F. J., & Mantecón, A. R. (2006). Effects of malate on diet digestibility, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *Journal of animal science*, 84(2), 405–410. <https://doi.org/10.2527/2006.842405x>
- Diaz, R., F., Arroyo, J., M., Alvir, M., R., Sanchez, S., & Gonzalez, J. (2016). Short Communication. Effects of Protein Protection with Orthophosphoric or Malic Acids and Heat on Fattening Lambs Diets. *Small Rum. Res.* 134, 58-61. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.028>
- Erdoğan Süer, İ., N., & Kocabağlı N. (2018). Yüksek Düzeyde Konsantr Yemle Beslenen Kuzularda Yeme Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) veya Malik Asit İlavesinin Performans Üzerine Etkisi. *International Journal of Veterinary and Animal Research Uluslararası Veteriner ve Hayvan Araştırmaları Dergisi* 1(1): 01-04.
- Foley, P. A., Kenny, D. A., Callan, J. J., Boland, T. M., & O'Mara, F. P. (2009). Effect of DL-malic acid supplementation on feed intake, methane emission, and rumen fermentation in beef cattle. *Journal of animal science*, 87(3), 1048–1057. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1026>
- Karademir, G., & Karademir, B. (2003). Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Biyoteknolojik Ürünler. *Lalahan Hay. Araş.t. Enst. Derg.* 43 (1) 61-74
- Gheller, L., S., Ghizzil, G., Marques, J., A., Takiya, C., S., Grigoletto, N., T., S., Dias, M., S., S., Silva, T., B., P., Nunes, A., T., Silva, G., G., Fernandes, L., G., X., & Renno, F., P. (2020). Effects of Organic Acid-Based Products Added to Total Mexed Ration on Performance and Ruminal Fermentation of Dairy Cows. *Animal Feed Science and Technology*, 261, 11446. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114406>
- Gül, M., & Tekçe, E. (2017). Organik Asitler: Organik Asitler ve Hayvan Beslemede Kullanım Alanları . *Türkiye Klinikleri J. Anım Nutr&Nutr Dis-Special Topics* 3(1).
- Sgoifo Rossi, Carlo & Vandoni, Stefano. (2010). Malate supplementation to beef cattle: Effects on growth performance and rumen fermentation products. *Italian Journal of Animal Science*. 8. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.543>.
- Statistical Package of Social Sciences Institute. (1989). *Statistical Package of Social Sciences. User's Guide Statistics. Version ed. Statistical Package of Social Sciences Institute.* Gary. NC.
- Sniffen, C., J., Ballard, C., S., Carter, M., P., Cotanch, K., W., Dann, H., M., Grant, R., J., Mandebvu, P., Suekawa, M., & Martin, S., A. (2006). Effects of Malic Acid on Microbial Efficiency and Metabolism in Continuous Culture of Rumen Content and on Performance of Mid-Lactation Dairy Cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 127:13-31. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.07.006>.
- Van Soest, P., J., Robertson, J., B., & Lewis, B., A. (1991). Symposium: Carbohydrate Methodology, Metabolism and Nutritional Implications in Dairy Cattle. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74 (10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Wang, C., Liu, Q., Yang ,W., Z., Dong, Q., & Huang, Y., X. (2009). Effects of Malic Acid on Feed Intake, Milk Yield, Milk Momponents and Metabolites in Early Lactation Holstein Dairy Cows. *Livestock Science*, 124, 182-188. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.01.016>.