

## PAPER DETAILS

TITLE: Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katki Maddelerinin Kullanimi: 2. Organik Asit, Yag Asiti, Adsorban

AUTHORS: B Kocaoglu GÜÇLÜ,K KARA

PAGES: 43-52

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/66148>

## Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı: 2. Organik Asit, Yağ Asiti, Adsorban

Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ, Kanber KARA

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri -TÜRKİYE

**Özet:** Organik asitler, yağ asitleri ve adsorbanlar ruminant beslenmesinde kullanılan alternatif katkı maddelerindendir. Bu katkı maddelerinin ruminantlarda sağlık, performans, verim kalitesi ve rumen fermentasyonu üzerinde oluşturabilecekleri etkileri ve bunun ruminant besleme açısından önemi üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Adsorban, organik asit, ruminant, yağ asiti

### Use of Alternative Feed Additives in Ruminant Nutrition: 2. Organic Acid, Fatty Acid, Adsorbent

**Summary:** Organic acids, fatty acids and adsorbents are alternative feed additives used in ruminant nutrition. The effect of these alternative feed additives on health, performance, production quality and rumen fermentation in ruminants, and the importance of these substrates for ruminant nutrition will be dwelt upon.

**Key Words:** Adsorbent, fatty acid, organic acid, ruminant

### Giriş

Ruminantlarda sindirimin, özelleşmiş sindirim sistemleri ve buraya yerleşmiş mikroorganizmalar (bakteri, protozoa ve mantar) sayesinde yapısal karbonhidrat unsurlarını (selüloz, hemiselüloz) sindirerek insanların ve diğer memeli hayvanların değerlendirebileceği gıda formlarına (et, süt gibi) dönüştürebilmeleri gibi avantajları yanında metanogenezis (metan oluşumu), besin maddelerinin yetersiz sindirimi ve azot kaybı gibi bazı olumsuz yönleri de vardır. Anaerobik karbonhidrat metabolizmasının ürünü olarak metanojenik (metan üreten) bakteriler tarafından oluşturulan metan (CH<sub>4</sub>), hem hayvanlar için yemdeki enerjinin %10'luk kaybına hem de küresel ısınma üzerinde istenmeyen bir etkiye neden olmaktadır (22, 35, 48). Ruminantların tükettiği rasyonda bulunan ham proteinin, rumendeki mikroorganizmalar tarafından parçalanmasıyla yan ürün olarak oluşan amonyağın bir bölümü rumen epitelinden emilerek karaciğerde üreye dönüştürülür ve üre azotunun bir kısmı rumene gelir, bir kısmı ise idrarla dışarı atılır (55). Dışarı atılan üre yemle alınan azotun % 20 - 25'lik kısmını oluşturur (49). Yine ruminantların yemlerle aldıkları selülozun % 20 - 70'i tam olarak sindirilmeden dışarı atılmakta ve yem enerjisinin tamamı net enerji olarak değerlendirilememektedir (49, 55). Öte yandan ruminant beslemede sıklıkla karşılaşılan ve ruminantların kolay metabolize olabilen karbonhidratça zengin yemleri yüksek oranda tüketmeleriyle oluşan

asidozis, tükürük üretiminin azalmasına, sindirim içeriği dönüşüm oranının düşmesine ve rumende ülser oluşumu gibi mikrobiyal ve fizyolojik problemlere hatta ölüme neden olmaktadır (22, 55, 63).

Ruminantlarda metanogenezis ve azot kaybını azaltmak ve yemlerin sindirilebilirliğini artırmak için rasyona organik asit, yağ asiti ve adsorbanların ilaveleriyle ilgili çalışmalar yapılmaktadır (2, 20, 30, 35).

Son yıllarda, insanlarda kan trigliserit seviyesini azaltıcı, damar tıkanıklığı (tromboz) ve damar çeperinde yağ birikimini (arteriosklerozis) engelleyici etkileriyle kalp hastalıkları, II. tip şeker hastalığı, çeşitli kanser vakaları, obezite ve iltihaplı eklem romatizması gibi hastalıkların önlenmesinde etkili olan esansiyel yağ asitleri (omega-3 ve -6) ve konjuge linoleik asit (KLA)' in hayvansal ürünlerde artırılması üzerine araştırmalar devam etmektedir (4, 15, 27, 31). Öte yandan canlı organizma için ciddi olumsuz etkilere sahip olan mikotoksinlerle bulaşık yemlerin hayvanlarda ve bu hayvanlarının ürünleriyle (et, süt gibi) beslenen insanlarda karsinojenik, immunosupresyonik ve mutagenik etkileri olduğundan (52) bu toksinleri ve kalıntıları azaltmak/önlemek için adsorban (zeolit gibi) doğal yem kakı maddelerinin yemlere katılması ile ilgili çalışmalar da artmıştır (16, 24, 45, 50).

### Organik asitler

Bir aldehit grubunun oksidasyonu ile oluşan organik asitler arasında laktik asit, formik asit, okzalik asit, malonik asit, malik asit, asetik asit, süksinik

asit, aspartik asit, sitrik asit, pirüvik asit, fumarik asit ve bunların tuzları bulunmaktadır (22, 43). Organik asitler yemlerin asitliğini artırıp yemin bozulmasını önlemek, sindirim sistemindeki patojen ve yararlı mikroorganizmalar (probiyotikler) arasındaki dengeyi koruyarak alınan besin maddelerinin sindirimini ve emilimini iyileştirmek, büyümeyi uyarmak ve sağlığı korumak amacıyla Avrupa Birliği ülkelerinde tüm çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır (11, 22, 56).

Organik asit ve tuzlarının kanatlı beslemede katkı maddesi olarak kullanılabilirliği üzerinde birçok çalışma yapılmıştır (13, 32, 67). Yem katkısı olarak kullanılan organik asitlerin kanatlı hayvanlardaki en önemli etkisi sindirim kanalındaki pH'yı düşürerek patojen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olmalarıdır (11). Aynı zamanda küçük molekülü asitler lipofiliktir ve oldukça alkali olan sitoplazmaya hücre membranından difüze olabilmekte ve hücre içinde ayrışmasıyla serbest kalan protonlar bakteri hücrelerinde enerji kaynağı olarak kullanılmakta ve böylece hücrelerarası asit anyonların birikimine neden olmaktadır (11, 36). Bu asit anyonlar ve pH'daki düşüş, hücre metabolizmasını ve enzim aktivitesini değiştirmekte, böylece intra-luminal mikroorganizmaların, özellikle patojenlerin büyümesini inhibe etmektedir. Bu asit anyonlar organik asit ve tuzlarının antibakteriyel etkisi olarak nitelendirilmektedir (36). Asite tolerans gösteren mikroorganizmalar zarar görmezken *Clostridium perfringens*, *Escheria coli* ya da *Salmonella* türleri gibi bazı mikroorganizmaların büyüme oranı pH 5'in altında azalmaktadır (11). Organik asitlerin pH'ın azaltılmasındaki etkileri ve bunların antimikrobiyal aktiviteleri, ayrışma durumlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu ayrışma miktarı ortamın pH değerine bağlıdır ve bu her bir asit için % 50 ayrışma oranındaki pH'ı tanımlayan spesifik ayrışım sabiti (pK) değeri olarak tanımlanır. Ayrışma sabiti değeri düştükçe ortamın pH'ının düşürülme yeteneği ile ilgili olan asitin konsantrasyonu artmaktadır. Yem katkı maddesi olarak kullanılan asitler pK 3 - 5 arası değerlere sahip olup orta düzey kuvvetindedir (36, 43).

Rumende asidozis riskini en aza indirmek amacıyla hayvanlara kaba ve konsantre yemin birlikte verilmesi, yemlemenin ufak kısımlar halinde gün boyunca yapılması, rasyona lif kaynağının yeteri düzeyde katılması, yeme asiditeyi azaltmak için antiasit, laktik asit düzeyini düşürmek için laktat dehidrojenaz veya bu enzimi üreten bakterilerin katılması (22, 55) gibi uygulamaların dışında son yıllarda rasyona ya da direkt olarak rumene organik asit ilaveleri (2, 20, 30, 35) yapılabilmektedir.

Yüksek oranda konsantre yem içeren rasyona malat katkısının rumendeki pH'yı ilk 1-2 saat içinde önemli oranda yükselttiği (asiditeyi azalttığı) (30, 39) ve performansı artırdığı (33, 39) bildirilmektedir. Malat ve fumaratın rumen fermentasyonu üzerine etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda rumendeki canlı bakteri popülasyonunun yaklaşık %51'lik kısmını oluşturan ve bir çok farklı çözünebilir karbonhidratı fermente edebilen *Selenomonas ruminantium*'a etkisi araştırılmıştır (37). Bu asitlerin *S.ruminantium* bakterisinin ortamda bulunan laktik asitten karbon ve enerji olarak faydalanma yeteneğini artırdığı, yani laktik asitin metabolize olarak ortamdaki uzaklaştırıldığı ve sonuçta asidozis olgusunun engellendiği belirlenmiştir (37, 44). Bu konuda en etkili olan organik asitin malik asit olduğu bildirilmektedir (22, 37). Malik asit ve tuzları spesifik rumen mikroorganizmalarının gelişimini sağlamasından dolayı kullanılan antimikrobiyal bileşiklere alternatif olarak görülmektedir (30). Martin ve ark. (39) yüksek düzeyde konsantre yem içeren rasyonla beslenen besi danalarının rumenine kanülle (0, 27, 54 ve 80 g/gün) yada yemlerine malik asit ilave ederek (0, 60 ve 120 g/gün) yaptıkları çalışmada; kanülle rumene malik asit verilmesiyle rumen pH'ının arttığını, total UYA'lerinin azalma eğiliminde olduğunu, propiyonat, bütirat ve laktat konsantrasyonları ile asetat/propiyonat oranının etkilenmediğini; yeme malat katkısıyla günlük canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanmanın arttığını belirlemişlerdir.

Rumende bakteriler tarafından oluşturulan metan üretimini düşürmek ve enerjiyi hayvanın kullanabileceği bileşiklere çevirmek için teorik olarak, yemlerdeki yapısal karbonhidratların (selüloz, hemiselüloz, lignin) rumende parçalanma düzeyi ve propiyonik asit üretimi artırıldığında, metanı oluşturan hidrojen ve formik asit üretiminin engellenmesiyle metanogenezis azaltılabilir (35, 68). Ancak hidrojeni oluşturan reaksiyonların direkt olarak engellenmesi selülitik bakterilerde meydana gelen fermentasyonu önleyerek bu bakterilerin gelişmelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bunun dışında hidrojen ve formatın, metanojen bakteriler dışında diğer rumen mikroorganizmaları (*Fibrobacter succinogenes*, *Selenomonas ruminantium*, *Veillonella parvula*, *Wollinella succinogenes* gibi) tarafından kullanılma düzeylerinin artırılmasıyla metan üretimi azaltılabilir. Bu bakteriler içinde metanogenezisi önlemede en etkin olanı *Wollinella succinogenes*'dir (35).

Son yıllarda malik asit, fumarik asit ve tuzlarının ruminant rasyonlarına ilave edilerek veya bu organik asitlerle *in vivo* ve *in vitro* olarak yapılan çalışmalarda, rumendeki CH<sub>4</sub> üretimini azaltıcı,

**Tablo 1.** Bazı asit ve tuzların kimyasal özellikleri (36).

| Asit/Tuz        | pK değeri      | Sudaki çözünürlük | Molekül ağırlığı | Gross enerji (KJ/g) | Fiziksel yapısı |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| Formik asit     | 3,75           | Çok iyi           | 48,0             | 5,8                 | Sıvı            |
| Asetik asit     | 4,75           | Çok iyi           | 60,1             | 14,8                | Sıvı            |
| Propiyonik asit | 4,87           | Çok iyi           | 74,1             | 20,8                | Sıvı            |
| Laktik asit     | 3,08           | İyi               | 90,1             | 15,1                | Sıvı            |
| Fumarik asit    | 3,03/4,44      | Düşük             | 116,1            | 11,5                | Katı            |
| Sitrik asit     | 3,14/5,95/6,39 | İyi               | 210,1            | 10,3                | Katı            |
| Ca-format       | -              | Düşük             | 130,1            | 3,9                 | Katı            |
| Na-format       | -              | Çok iyi           | 68,0             | 3,9                 | Katı            |
| Ca-propiyonat   | -              | İyi               | 16,6             | 16,6                | Katı            |
| Ca-laktat       | -              | Düşük             | 10,2             | 10,2                | Katı            |

**Tablo 2.** Bazı yağların yağ asiti bileşimi, % (34).

| Yağ asitleri              | Yağlar     |           |               |                   |             |            |               |
|---------------------------|------------|-----------|---------------|-------------------|-------------|------------|---------------|
|                           | Mısır yağı | Soya yağı | Ayçiçeği yağı | Keten tohumu yağı | Zeytin yağı | Balık yağı | Hayvansal yağ |
| <b>Doymuş yağ asiti</b>   |            |           |               |                   |             |            |               |
| Miristik asit, C14:0      | 1,0        | 0,5       | 0,2           | 0,1               | -           | 10,3       | 1,9           |
| Palmitik asit, C16:0      | 7,0        | 8,5       | 12,3          | 6,1               | 10,3        | 17,9       | 20,8          |
| Stearik asit, C18:0       | 2,4        | 3,5       | 1,8           | 3,2               | 2,3         | 5,1        | 11,6          |
| <b>Toplam</b>             | 10,4       | 12,5      | 14,3          | 9,4               | 12,6        | 33,3       | 34,3          |
| <b>Doymamış yağ asiti</b> |            |           |               |                   |             |            |               |
| Palmitoleik asit, C16:1   | 0,1        | 0,5       | 0,1           | 0,3               | 0,7         | 13,9       | 2,3           |
| Oleik asit, C18:1         | 45,6       | 17,5      | 11,2          | 16,6              | 78,1        | 13,8       | 52,2          |
| Linoleik asit, C18:2      | 45,0       | 54,4      | 74,3          | 14,2              | 7,3         | 1,6        | 7,4           |
| Linolenik asit, C18:3     | 1,0        | 7,1       | 0,2           | 56,5              | 0,6         | 0,9        | -             |
| <b>Toplam</b>             | 91,7       | 79,0      | 85,8          | 87,6              | 86,7        | 30,2       | 61,9          |

mikrobiyal protein sentezini ve propiyonik asit oranını arttırıcı, total UYA içindeki asetik/propiyonik asit oranını ise azaltıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (2, 20, 30, 38, 40).

Çoğu organik asit organizmada metabolize olduğunda önemli miktarda enerji sağlamaktadır (Tablo 1). Kısa zincirli organik asitler sitrik asit siklusunda ATP üretiminde kullanılabilir. Fumarik asitten sitrik asit siklusunda ATP üretimi için gerekli olan enerji miktarı (74,3 kJ) ile glikozdan ATP üretimine katılan enerji miktarı birbirine yakın olduğu için fumarik asit enerji bakımından glikozla kıyaslanabilmektedir (36). Bu bakımdan fumarik asit hem metanogenezisi engelleyerek enerji kayıplarının önüne geçmesi, hem de metabolize olarak glikoza yakın düzeyde enerji sağlaması nedeniyle daha etkili olduğu bildirilmektedir (22, 35, 36).

Sniffen ve ark. (58), süt sığırlarının yemlerine veya rumene kanülle direkt olarak malik asit ilave ederek (50 veya 100 g/gün/hayvan) yaptıkları çalışmada yeme 50 ve 100 g malat ilavesinin mikrobiyal protein sentezini arttırdığını, asetik asit/propiyonik asit oranı ve total UYA düzeyi, propiyonik asit, bütirik asit, isobütirik asit düzeylerine etkisi olmadığını, özellikle 100 g malat katkısının asit deterjan fiber (ADF) ve nötral deterjan fiber (NDF) sindirilebilirliğini arttırdığını, öte yandan kanülle rumene malat verilmesinin süt üretimini arttırdığını (50 g/gün/hayvan) besin madde sindirilebilirliği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Kung ve ark. (33) laktasyondaki süt sığırlarının yemlerine malik asit ilave ederek (0, 70, 105 ve 140 g/gün) yaptıkları çalışmada; malik asit ilavesinin KM tüketimi, süt kompozisyonunu, rumendeki pH ve NH<sub>3</sub> düzeyleri ve kan plazmasındaki glukoz ve üre düzeyleri üzerine etkisi olmadığını; laktasyon başlangıcında asetik asit, bütirik asit ve total UYA düzeyini yükselttiğini ancak laktasyonun ileri dönemlerinde rumendeki UYA üzerine etkisinin olmadığı ve sadece 140 g/gün malik asit ilavesinin süt verimi persistensini arttırdığını belirlemişlerdir. Yüksek düzeyde konsantre yem içeren kuzu besisi rasyonlarına malat (% 16 disodyum malat + % 84 kalsiyum malat) (4 g veya 8 g/kg, konsantre yem) ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma ve sindirilebilirlik (HP, OM, ADF, NDF) üzerine önemli bir etkisi olmamıştır (6).

### Yağ asitleri

Yağlar, bir gliserol molekülü ve üç yağ asiti molekülünün esterleşmesiyle oluşan organik bileşiklerdir. Bir yağ asiti molekülü, bir ucunda metil grubu

(-CH<sub>3</sub>), bir ucunda da suda çözülebilen karboksil grubu (-COOH) bulunan uzun zincirli organik asittir. Yapısal formüllerini oluşturan karbon zincirleri arasındaki bağ durumuna bağlı olarak doymuş veya doymamış yağ asitleri olarak adlandırılırlar (34, 59). Yapısında tek çift bağ bulunduranlar tekli doymamış (MUFA), iki veya daha fazla çift bağ bulunduranlar ise çoklu doymamış (PUFA) yağ asiti olarak adlandırılmaktadır. Palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asit esansiyel olmayan doymuş yağ asitleridir. Oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asit ise doymamış yağ asitleri olup esansiyel yağ asitleridir. Linolenik asit bitkilerin daha çok yeşil yapraklarında yer alır. Linolenik asitin hayvan organizmasında elongasyon ve desaturasyonu ile eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) şekillenmektedir (12, 34, 59). Yağ asitleri çift bağın konumuna göre omega-3, omega-6 ve omega-9 yağ asitleri olarak isimlendirilebilmektedir. Özellikle insanların beslenmesinde önemli olan omega-3 yağ asitleri  $\alpha$ -linolenik asit, EPA ve DHA, omega-6 yağ asitleri ise linoleik asit,  $\gamma$ -linoleik asit ve arahidonik asit (C20:4) ihtiva etmektedir (12, 59). Bazı yağlardaki yağ asitleri ve miktarları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Ruminantlarda yemlerle alınan yağlar rumen mikroorganizmalarınca üretilen mikrobiyal lipazlar tarafından triağılgliceroller, fosfolipidler ve galaktolipidlerden yağ asitleri serbest kalır. Serbest kalan doymamış yağ asitleri biyohidrojenizasyona uğrayarak çift bağları hidrojenle doyurulur ve isomerlerini oluştururlar (55). Yağ katkılarının bir kısmı biyohidrojenizasyona dayanıklıdır. Korunmuş yağlar (korunmuş KLA, linoleik ve linolenik asit gibi) ve uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzları değişikliğe uğramadan duodenuma ulaşır (41). Konjuge linoleik asit, linoleik asitin (oktadekadionik asit) konguje olarak oluşturduğu pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımı olan bir yağ asitidir (4, 27). Biyolojik yönden aktif olan *cis*-9 *trans*-11 oktadekadienoik asit (KLA), hayvansal ürünlerde bitkisel ürünlerden daha çok bulunur (27). Konjuge linoleik asit, kötü kolesterolü düşürüp iyi kolesterolü arttırıcı, kalp krizinde etkin bir rol oynayan trigliserit seviyesini azaltıcı, arteriosklerozis ve trombozu engelleyerek kan akışkanlığını azaltıcı gibi önemli etkilere sahiptir (12). İnsanlarda, KLA'ın bu etkileri gösterilmesi için günde 400 mg' dan daha fazla KLA (*cis*-9, *trans*-11) 'in diyetle alınması gerekirken, genel beslenme alışkanlıklarıyla vücuda günlük alınan miktarın ortalama 200 mg' ın altında olduğu belirlenmiştir (53). İnsan sağlığı üzerine olumlu etkilere sahip omega-3 PUFA ve KLA'ın hayvansal ürünlerde, özellikle de ruminantların etinde ve sütünde artırılması son yıllarda üzerinde önemle

durulan bir konudur (15, 24, 45). Rumende KLA, probiyotik özellik gösteren bazı bakteriler tarafından (*Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus*) linoleik asitten oluşturulurken, başlıca ürün olarak vaksenik asit (C18:1, *trans*- $\Delta$ 11) ve son ürün olarak stearik asit oluşmaktadır (27). Konjuge linoleik asit ve vaksenik asit (C18:1, *trans*- $\Delta$ 11) üretimini artıracak yüksek düzeyde PUFA içeren bitkisel yağ veya balık yağının yeme ilave edilmesiyle ya da KLA ve vaksenik asitin kalsiyum sabunları ve formaldehit ile muamele edilip rumendeki biyohidrojenasyondan korunarak bu yağ asitlerinin doğrudan bağırsağa geçmesiyle et ve süt yağındaki PUFA ve total KLA düzeyinin artırılabilceği bildirilmektedir (7, 20, 21, 29, 31).

Ruminant et ve sütündeki omega-3, omega-6 ve özellikle KLA düzeyinin artırılması amacıyla yapılan çalışmalarda (24, 50), ruminant rasyonlarına bu yağ asitlerini içeren yağların ya da direkt olarak bu yağ asitlerinin korunmuş formlarının ilavesinin korunmamış formlarından daha etkili olduğu ve daha kısa sürede bu yağ asitlerinin hayvansal dokulardaki düzeylerinin artırılabilceği bildirilmektedir. Wynn ve ark. (65) kuzular üzerinde yaptıkları çalışmada, korunmuş KLA' in % 60'ının, korunmamış KLA' in % 8,5'inin duodenuma ulaştığını, korunmuş KLA katkısı ile yağ dokusu, karaciğer ve ette KLA düzeyinin önemli oranda arttığını belirlemişlerdir. Scislawski ve ark. (57), besi sığırlarının rasyonlarına, 70 günlük besi süresince korunmuş ve korunmamış ayçiçeği ve keten tohumu yağı ilave ederek yaptıkları çalışmada; ayçiçeği ve keten tohumu yağının korunmuş formlarının, kan plazması linoleik asit, PUFA (ayçiçeğinde omega-6, keten tohumunda omega-3) ve PUFA/SFA düzeyini korunmamış formlarına göre artırdığını belirlemişlerdir.

Süt ineklerinin yemlerine linoleik ve linolenik asitten zengin yağların (kanola, soya, keten tohumu, % 4,0 - 4,4/KM) korunmuş formlarının ilave edilmesinin sütteki KLA ve linoleik asit düzeyini arttırdığı, sadece korunmuş keten tohumu yağı ilavesinin (% 4,0/KM) süt yağındaki linolenik asit düzeyini arttırdığı bildirilmektedir (8, 15).

Kelly ve ark. (29), süt inekleri rasyonlarına ayçiçeği yağı (linoleik asitten zengin), keten tohumu yağı (linolenik asitten zengin) ve fındık yağı (oleik asitten zengin) katkısının (% 5,3/KM) süt yağındaki KLA miktarına etkisini araştırdıkları çalışmada, özellikle ayçiçeği yağının sütteki protein ve süt yağındaki oleik asit, linoleik asit ve KLA miktarını önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir. Cooper ve ark. (10), kuzu besisi rasyonlarına keten

tohumu yağı, balık yağı, korunmuş keten tohumu ve soya yağı katkısının (yaklaşık 60 g/kg, KM) et ve deri altı yağında PUFA oranını önemli düzeyde arttırdığını, yemden en iyi yararlanmanın balık yağı ile beslenen kuzularda, kas dokusundaki en yüksek KLA düzeyinin ise balık yağı ve keten tohumu yağı ile beslenen kuzularda olduğunu belirlemişlerdir. Odongo ve ark. (46), süt ineklerinin rasyonlarına miristik asit (C14:0) ilavesinin metan üretimini (% 36'a kadar) azalttığını, sütteki KLA yada *trans*-10 C18:1 ve *trans*-11 C18:1 izomerleri üzerine etkisi olmadığını ve sütteki yağ düzeyini arttırdığını belirlemişlerdir.

Ayçiçeği yağı, keten tohumu yağına göre daha yüksek düzeyde linoleik asit içermektedir (Tablo 2). Yapılan bir çalışmada (45), besi sığırı rasyonuna keten tohumu yağı ve ayçiçeği yağı katkısının karkas ağırlığı ve total kas dokusundaki yağ miktarını etkilemediği, kas dokusu yağlarındaki PUFA:SFA, omega-6:omega-3 PUFA, KLA ve C18:1 *trans*-11 düzeyini arttırdığı belirlenmiş olup en büyük artışın ayçiçeği yağı katkısıyla olduğu ifade edilmiştir. Hristov ve ark. (26), besi sığırlarının besi sonu rasyonlarına linoleik ve oleik asitten zengin yağ katkısının (50 g/kg, KM) karkasta KLA düzeyine, rumen pH'sına, rumendeki amonyak konsantrasyonu, protozoon miktarı, total UYA konsantrasyonu, asetat/propiyonat oranı, polisakkarit sindirilebilirliği ve mikrobiyal protein sentezi üzerine etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Yüksek verimli hayvanlarda enerji açığının yağ ile kapatılmasına yönelik çalışmalar, rasyonlarda kullanılan yağların üreme fonksiyonları üzerinde bir takım etkileri olduğunu, bu etkilerin esas olarak üreme üzerinde önemli rolleri bulunan progesteron ve prostaglandinlerin (PGF2 $\alpha$ ) ön maddelerinin yağ asitleri olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir (41, 60). Linoleik ve arahidonik asitçe zengin rasyonlar PGF2 $\alpha$  sentezini arttırırken, linolenik asitçe zengin rasyonlarda progesteron sentezini arttırmaktadır. Bu yağ asitleri progesteron ve prostaglandinlerin sentezini etkileyerek, follikül gelişimi, ovulasyon, embriyonun implantasyonu, gebeliğin anne tarafından tanınması, gebeliğin oluşması ve doğum üzerine etki etmektedirler (60). Plazma progesteron ve prostaglandin konsantrasyonları arasında negatif bir ilişki vardır. Ruminantlarda gebelik boyunca progesteron konsantrasyonu artarken prostaglandin konsantrasyonu azalır. Dolayısıyla rasyonda kullanılacak yağ kaynaklarının yağ asiti profili iyi bilinmelidir. Linolenik asit ilave edilmiş rasyonlarla beslenen ineklerde, gebeliğin devamı için önemli olan kan progesteron konsantrasyonla-

rında artışlar görülmüştür. Bu artışa bağlı olarak foliküler ve lüteal hücreler uyarılmış ve progesteron sentezi artmıştır (25). Burke ve ark. (5), laktasyonda ve düşük fertilitedeki süt sığırlarının, EPA ve DHA içeren balık unu ile beslendiklerinde gebe kalma oranlarının iyileştiğini (% 31,9 – 41,3) bildirmişlerdir. Soya yağı, balık yağı ve hayvansal yağa göre daha yüksek düzeyde linoleik asit (% 74,3) içermektedir (Tablo 2). Yapılan bir çalışmada (61), süt ineklerinin yemlerine soya yağı katkısının folikül büyümesi üzerine etkisinin, balık yağı ve don yağ katkısına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yine süt sığırlarının yemlerine laktasyonun son 140 gününde korunmuş KLA katılmasının gebelik sürecini etkilemediği bildirilmiştir (50).

Sonuç olarak rasyonlara yeterli miktarda yağ ilave ederek hem hayvanın enerji ihtiyacı karşılanır, hem de hayvansal ürünlerdeki PUFA düzeyi artırılmış olur. Ancak doymamış yağ asitleri bakımından zengin yağ ilavesi yapılırken yem ve hayvansal ürünlerde kısa sürede oksidasyon yaşanabileceği gibi gerek sindirim fizyolojisinde gerekse üreme fonksiyonlarında (gebe kalma, gebeliğin devamı ve doğum) olumsuzluklar görülebilir. Bu olumsuzlukların neden olacağı ekonomik kayıpları engelleyebilmek için rasyonlar hazırlanırken hayvanların içerisinde bulunduğu üreme periyodu ve rasyonda kullanılacak yem maddelerindeki yağ asiti içeriği göz önünde tutulmalıdır. Aynı zamanda doymamış yağ asitleri bakımından zengin yemlerde ve bu yemi tüketen hayvanların et, süt gibi ürünlerinde oksidasyona bağlı bozulmaların daha kısa sürede gerçekleşeceğinden dolayı yeme son yıllarda doğal antioksidanlar katılmaktadır.

### Adsorbanlar

Adsorbsiyon ve absorbsiyon birbirinden farklı kavramlardır. Adsorbsiyon, bir iyonun katı veya sıvı kolloidlerin dış ya da iç yüzeylerinde tutulma sürecidir. Absorbsiyon ise, kollidal olan, ya da olmayan kimyasal bileşiğin moleküler yapısına iyonların girmesi işlemidir (43).

Yemlerde adsorban olarak genel anlamıyla kil (clay) kullanılabilir. Kil minerali toprağın yapısına ilişkin bir kavram olup, genellikle toprakta doğal olarak bulunan ince yapılı parçacıklara verilen isimdir. Kil, boya, kağıt ve sünger sanayinde, alüminyum üretimi ve suyun saflaştırılmasında kullanılmaktadır (28, 43). Su molekülleri ve alkalik katyonlarla ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Ba}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ) gevşek olarak bağlı olan porlu ve kanallı tekoalüminosilikatlar olarak sınıflandırılırlar (62, 64). Kil mineralleri başlıca hidrat alüminyum silikat (brucit), kaolinit, hallosit, montmorillonit, illit, klorit,

atapulgit (sepiolit), bentonit, zeolit ve hidratsodyumkalsiyum alüminosilikat (HSKAS)' tır (18, 43, 52). Adsorban alüminosilikat yem katkı maddelerinden zeolit ve bentonitler üzerinde durulacaktır. Zeolitler doğal ve sentetik alüminyum silikat kristallerinden oluşan ve iyon değiştirmeye uygun yapıdadırlar. Doğal zeolitler arasında en iyi bilineni clinoptilolittir (23). Türkiye'de geniş zeolit ve bentonit yataklarının bulunduğu ve bu yatakların clinoptilolit ve analzim türevlerince zengin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle de zeolit ve bentonitin hayvancılık alanında kullanımı ile ilgili bilgilerin açıklığa kavuşması için konunun ciddi bir şekilde ele alınarak çalışmaların yapılması gerekmektedir (23, 64).

Bu alüminosilikatların karma yemlerde pelet bağlayıcı özelliğe sahip olduğu, suyu adsorbe etme kapasiteleriyle yemlerde küf ve mantar oluşumunu engelledikleri veya geciktirdikleri, ağır metallerin toksik etkisini azaltabildikleri, mikotoksinlere sindirim kanalında bağlanarak toksikolojik ve patolojik etkilerini önleyebildikleri ifade edilmektedir (52). Bunun yanında ruminant rasyonlarında en önemli etkisi üre metabolizması üzerinde görülmekle beraber rumende oluşan amonyağı adsorbe ederek rumen mikroorganizmalarının mikrobiyal protein sentezi için ihtiyaç duydukları amonyağın kesintisiz olarak rumen ortamında bulunmasını sağlamaktadır (14, 16, 19). Aynı zamanda adsorbsiyon gücü ile rumende oluşabilecek aşırı amonyağı tutarak hayvanı toksik düzeydeki amonyak birikimine karşı koruyabilmektedir. Zeolit in amonyak adsorbsiyonu sayesinde üre metabolizması yolu ile organizmadan fazla azot kaybını da önlediği ve özellikle genç ruminantlarda performansı artırdığı belirtilmektedir (14, 16, 19, 51).

Mikotoksinler, insan ve hayvanlarda zehirlenmelere yol açan toksinleri üreten muhtelif fungus familyaları tarafından üretilen toksinlerdir. Bunlar içinde en iyi bilineni aflatoksindir. Son derece toksik olan bu metabolitler *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasidicus* adlı funguslar tarafından üretilmektedir. Mikotoksinler, yem maddelerine kolayca bulaşan toksinlerdir. Mikotoksinlere yem maddelerinin hasadından önce rastlanabildiği gibi, hasattan sonraki kurutma, depolama, işleme ve imalattan sonrada rastlanmaktadır (52, 55). Hayvancılıkta mikotoksinli yemlerin hayvan tarafından tüketilmesiyle hayvanlarda ölümlere ve ciddi ekonomik kayıplara, hayvansal ürünlerde kalıntıya ve bu hayvansal ürünü tüketen insanlarda da zehirlenmeye neden olurlar. Zeolitler ve bentonitler hayvanların yemlerindeki aflatoksin gibi toksik maddeleri adsorbe ederek bunların sindirim kanalında emilimini ve dokularda birikimini azaltıcı etki gösterdiği

bildirilmektedir (16, 17, 23, 47, 52). Diaz ve ark. (16), aflatoksin B1' le kontamine süt sığırları yemlerine katılan kalsiyum ve sodyum bentonitlerin sütteki aflatoksin B1 düzeyini % 65 azalttığını bildirmektedirler.

Hayvan beslemede adsorbanların mikotoksin bağlayıcı olarak kullanılması yeni gelişen bir bilim alanı olarak görülmektedir. Ancak bu konuda daha ileri düzeyde araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü adsorbanların mikotoksinlere karşı etkinlikleri ve diğer besin maddelerine karşı işlevleri tam açıklığa kavuşturulabilmiş değildir. Örneğin adsorbanların kullanımıyla vitamin, mineral ve diğer esansiyel besin maddelerinin de bağlanmasıyla, belki de, yarayışlılığı azalmakta ve hayvanlarda zararlı etkiler ortaya çıkarmaktadır. Böyle hallerde, yemi vitamin ve mineralce takviye etmek gerekebilir. Adsorbanların hayvanlar üzerindeki uzun vadeli etkileriyle bunların besin maddelerinin kullanımı ve yarayışlılığı üzerindeki etkilerinin derinlemesine araştırılması gerekmektedir.

Rumen ortamında mikrobiyal protein sentezi için devamlı olarak azot kaynağının bulunması verim ve performans için önemlidir (48, 55). Yapılan çalışmalarda rasyona alimunosilikat (zeolit, bentonit gibi) ilavesinin kandaki üre ve amonyak azotu miktarını önemli ölçüde artırdığı (9, 19), rumen pH'ını etkilemediği (19) ancak, rumen sıvısındaki üre ve amonyak azotunun düşmesine (14, 19, 42) ve rumendeki total UYA düzeyinin artmasına (19) neden olduğu belirlenmiştir. Üre içeren (20 g) besi sığırları rasyonlarına zeolit (clinoptilolite) ilavesinin (30 g) rumendeki amonyak azotu düzeyini, plazma üre ve nitrojen seviyesini azalttığı, yemdeki lifli unsurların (ADF ve NDF) sindirilebilirliğini artırdığı, ancak besi performansı üzerine etkisi olmadığı belirtilmektedir (54). Eng ve ark. (18) dışkıyla azot kaybını azaltmak için besi sığırlarının yemlerine ilave ettikleri clinoptilolitin dışkıyla azot kaybını azalttığını, rumen pH'ını ve canlı ağırlık kazancını artırdığını belirlemişlerdir. Bunların aksine Bartko ve ark. (3), zeolit katkısının (% 0,15 g/gün, CA) rumen pH'sı, rumen sıvısı üre ve amonyak azotu miktarı ile rumende toplam UYA düzeyine herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Altıntaş ve ark. (1), % 3 üreli konsantre yeme zeolit ilavesinin rumendeki pH, total UYA miktarı, mikrobiyal aktivite, rumenden absorbe edilen amonyak ve toplam UYA miktarı ve azottan yararlanma oranını zeolit ilave edilmeyen gruba göre düşürdüğünü belirlemişlerdir. Yalçın ve ark. (66) üre içeren kuzu rasyonlarına % 2,5, 5,0 ve 7,5 oranlarında zeolit katılmasının gübre kuru maddesini ve yemdeki azotsuz öz maddenin sindirilebilirliğini artırdığını, yemdeki ham protein ve ham yağın sindirilme de-

recesini etkilemediğini, üre ile birlikte % 2,5 düzeyinde zeolit verilmesinin yemdeki ham selüloz sindirilme derecesini artırdığını, kandaki glikoz ve keton düzeylerinin ise rasyondaki zeolitten etkilenmediğini belirlemişlerdir.

## Sonuç

Rumende metanogenezis, azot kaybı ve rumen fermentasyonu üzerine olumlu etkiye sebep olması bakımından malik asit ve fumarik asit gibi organik asitler ile zeolit ve bentonit gibi adsorbanlar ruminant yemlerinde kullanılacak alternatif yem katkı maddelerindendir. Ayrıca ruminant kaynaklı hayvansal gıdalarda PUFA (omega-3 ve -6) ve özellikle KLA düzeyinin artırılması için linoleik, linolenik ve KLA' in korunmuş formları ruminant rasyonlarına ilave edilebilmektedir.

Sonuç olarak, organik asit, yağ asiti ve zeolit gibi doğal katkıların hayvansal ürünlerde kalıntı bırakmamaları, rumen fermentasyonu ve hayvansal ürün (et, süt v.b.) kalitesi üzerindeki olumlu etkileri gibi avantajlarından dolayı ruminant beslemede önemli bir yere sahip olabilecek doğal yem katkı maddeleridir. Bu yem katkı maddelerinin ruminant beslemede kullanılma potansiyellerinin ortaya konulması bakımından daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## Kaynaklar

1. Altıntaş A, Dünder Y, Çolpan İ, 1984. Üre ve zeolit merinos kuzularında ruminal pH, üreaz aktivitesi ve total uçucu yağ asitleri (VFA) ile plazma orotik asit düzeylerine etkisi üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 31(3): 526-543.
2. Asanuma N, Iwamoto M, Hino T, 1999. Effect of the addition of fumarate on methane production by ruminal microorganisms in vitro. *J Dairy Sci*, 82: 780-787.
3. Bartko P, Vrzgula L, Prosbova M, Blazovsky J, 1983. The effect of feeding zeolite (clinoptilolite) on the health status of sheep. *Vet Med (Praha)*, 28(8): 481-492.
4. Bauman DE, Baumgard LH, Corl BA, Griinari JM, 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *Proc Anim Sci*, 1: 15.
5. Burke JM, Stables CR, Risco CA, De-laSota RL, Thatcher WW, 1997. Effects of ruminant grade menhaden fish meal on reproductive and productive performance of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 80: 3386-3398.

6. Carro MD, Ranilla MJ, Giraldez FJ, Mantecon AR, 2006. Effects of malate on diet digestibility, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *J Anim Sci*, 84: 405-410.
7. Casutt MM, Scheeder MRL, Ossowski DA, Sutter F, Sliwinski BJ, Danilo AA, Kreuzer M, 2000. Comparative evaluation of rumen-protected fat, coconut oil and various oilseeds supplemented to fattening bulls. 2. Effects on composition and oxidative stability of adipose tissues. *Arch Anim Nutr*, 53: 25-44.
8. Chouinard PY, Corneau L, Butler WR, Chilliard Y, Drackley JK, Bauman DE, 2001. Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentrations in milk fat. *J Dairy Sci*, 84: 680-690.
9. Clara R, Gennard M, 1968. Dietary factors affecting utilization of urea nitrogen by sheep in purified diets. *J Nutr*, 95: 122-128.
10. Cooper SL, Sinclair LA, Wilkinson RG, Hallett KG, Enser M, Wood JD, 2004. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. *J Anim Sci*, 82: 1461-1470.
11. Çelik L, 2007. Kanatlı hayvanların beslenmesinde verim artışı sağlayıcı ve ürün kalitesini iyileştirici doğal-organik etkilil maddeler. *Yem Magazin*, 47: 51-55.
12. Çelik S, Demirel M, 2004. İnsan ve hayvan sağlığı bakımından omega yağ asitleri ve konjuge linoleik asitin önemi. *YYÜ Fen Bil Enst Derg*, 9(1): 25-35.
13. Çetin N, Çetin E, Kocaoğlu Güçlü B, 2006. Yumurta tavuklarında rasyona ilave edilen humat ve organik asitlerin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 53: 165-168.
14. Çolpan İ, Yalçın S, 1986. Zeolit içeren rasyonların erkek merinos kuzularında yapıları özelliklerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 33(2): 262-272.
15. Dhiman TR, Satter LD, Pariza MW, Gali MP, Albright K, Tolosa MX, 2000. Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered rich in linoleic and linolenic acid. *J Dairy Sci*, 83: 1016-1027.
16. Diaz DE, Hagler WM, Blackwelder JT, Eve JA, Hopkins BA, Anderson KL, Jones FT, Whitlow LW, 2004. Aflatoxin binders II: reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. *Mycopathol*, 157(2): 233-241.
17. Edrington TS, Harvey RB, Kubena LF, 1994. Effect of aflatoxin in growing lambs fed ruminally degradable or escape protein sources. *J Anim Sci*, 72(5): 1274-1281.
18. Eng KS, Hutcheson DP, Bechtel R, 2003. Adding potassium, clinoptilolite zeolite and yucca extract feedlot diets to reduce nitrogen losses from manure. *J Anim Sci*, 81: 15-25.
19. Filya İ, Karabulut A, Ak İ, Akgündüz V, 1999. Entansif kuzu besisinde zeolit kullanılması kuzuların besi performansını ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39: 39-48.
20. Foley PA, Kenny DA, Callan JJ, Boland TM, O'Mara FP, 2009. Effect of DL-malic acid supplementation on feed intake, methane emission, and rumen fermentation in beef cattle. *J Anim Sci*, 87: 1048-1057.
21. French P, Stanton C, Lawless F, O'Riordan EG, Monahan FJ, Caffrey PJ, Moloney AP, 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J Anim Sci*, 78: 2849-2855.
22. Garipoğlu AV, 2005. Ruminant beslemede organik asitlerin kullanımı, III. *Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, Bildiriler Kitabı, ss: 408-412, Adana-Türkiye.
23. Gezen ŞŞ, Balcı F, Eren M, Orhan F, 2004. Yumurta tavuğu yemlerine klinoptilolit katkısının yumurta verimi ve kalitesine etkisi. *Uludağ Üniv Vet Fak Derg*, 23: 1-8.
24. Gillis MH, Duckett SK, Sackmann JR, 2004. Effects of supplemental rumen protected conjugated linoleic acid or corn oil on fatty acid composition of adipose tissues in beef cattle. *J Anim Sci*, 82: 1419-1427.
25. Grummer RR, Carroll DJ, 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *J Anim Sci*, 69: 3838-3852.

26. Hristov AN, Kennington LR, McGuire MA, Hunt CW, 2005. Effect of diets containing linoleic acid- or oleic acid-rich oils on ruminal fermentation and nutrient digestibility, and performance and fatty acid composition of adipose and muscle tissues of finishing cattle. *J Anim Sci*, 83: 1312-1321.
27. İrkin R, Vapur Eren U, 2008. Bazı probiyotik bakterilerin süt ürünlerinde oluşturduğu konjuge linoleik asidin sağlık yönünden önemi. *Gıda*, 33(2): 83-89.
28. Kaya A, Durukan S, Ören AH, Yükselen Y, 2006. Bentonit-zeolit karışımlarının mühendislik özelliklerinin belirlenmesi. *İMO Teknik Dergi*, 13(1): 3879-3892.
29. Kelly ML, Berry JR, Dwyer DA, Griinari JM, Chouinard PY, Van-Amburgh ME, Bauman DE, 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *J Nutr*, 128: 881-885.
30. Khampa S, Wanapat M, 2007. Manipulation of rumen fermentation with organic acids supplementation in ruminants raised in the tropics. *Pak J Nutr*, 6(1): 20-27.
31. Köknaroğlu H, 2007. Beslemenin sığır eti konjuge linoleik asit miktarına etkisi. *Hayvanal Üretim*, 48(1): 1-7.
32. Kum E, Güçlü BK, 2006. Standart ve sıkışık kafes yoğunluğunda yetiştirilen yumurta tavuğu karma yemlerine organik asit ilavesinin performansa etkisi. *Erciyes Üniv Sağlık Bil Derg*, 15(2): 99-106.
33. Kung L, Huber JT, Krummrey JD, 1982. Influence of adding malic acid to dairy cattle rations on milk production, Rumen volatile acids, digestibility and utilization. *J Dairy Sci*, 65: 1170-1174.
34. Küçükersan MK, 2006. Lipidler ve Metabolizması. Ergün A, Tuncer ŞD. ed. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Ankara: Pozitif Baskı. ss: 49-61.
35. Lopez S, Valdes C, Newbold CJ, Wallace RJ, 1999. Influence of sodium fumarate addition on rumen fermentation in vitro. *Br J Nutr*, 81: 59-64.
36. Lückstadt C, 2007. *Acidifiers in Animal Nutrition*. First Published. Nottingham: Nottingham University Press. pp:1-104 (Çeviri: Keser O, Kutay HC, 2009. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi).
37. Martin SA, 1998. Manipulation of ruminal fermentation with organic acids. *J Anim Sci*, 76: 3123-3132.
38. Martin SA, Streeter MN, 1995. Effect of malate on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *J Anim Sci*, 73: 2141-2145.
39. Martin SA, Streeter MN, Nisbet DJ, Hill GM, Williams SE, 1999. Effects of DL-malate on ruminal metabolism and performance of cattle fed a high- concentrate diet. *J Anim Sci*, 77: 1008-1015.
40. Martin SA, Sullivan HM, Evans JD, 2000. Effect of sugars and malate on ruminal microorganisms. *J Dairy Sci*, 83: 2574-2579.
41. Mattos R, Staples CR, Thatcher WW, 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *J Rep Fert*, 5: 38-45.
42. McCollum FT, Galyean ML, 1983. Effect of clinoptilolite of rumen fermentation, digestion and feedlot performance in beef steers fed high concentrate diets. *J Anim Sci*, 56(3): 517-524.
43. Nir İ, Şenköylü N, 2000. *Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri*. Birinci Baskı. Tekirdağ: Roche, ss: 1-213.
44. Nisbet DJ, Martin SA, 1994. Factors affecting L-lactate utilization by *Selenomonas ruminantium*. *J Anim Sci*, 72: 1355-1361.
45. Noci F, French P, Monahan FJ, Moloney AP, 2007. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil-enriched concentrates. *J Anim Sci*, 85: 1062-1073.
46. Odongo NE, Or-Rashid MM, Kebreab E, France J, McBride BW, 2007. Effect of supplementing myristic acid in dairy cow rations on ruminal methanogenesis and fatty acid profile in milk. *J Dairy Sci*, 90(4): 1851-1858.
47. Oğuz H, Kurtoğlu V, 2000. Effect of clinoptilolite on performance of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. *Br Poult Sci*, 41: 512-517.
48. Öztürk H, 2007. Küresel ısınmada ruminantların rolü. *Vet Hek Der Derg*, 78(1): 17-21.
49. Öztürk H, 2008. Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar. *Vet Hek Der Derg*, 79(3): 37-42.

50. Perfield JW, Bernal-Santos G, Overton TR, Bauman DE, 2002. Effects of dietary supplementation of rumen-protected conjugated linoleic acid in dairy cows during establish lactation. *J Dairy Sci*, 85: 2609-2617.
51. Petkova E, Venkov T, Stanchev KH, 1983. Effect of Bulgarian potassium-calcium zeolites on the assimilation of macro- and trace elements in lambs. *Vet Med Nauki*, 20 (8): 36-40.
52. Ramos AJ, Hernandez E, 1997. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs. *Anim Feed Sci Tech*, 65(4): 197-206.
53. Ritzenthaler KL, McGuire MK, Falen R, Shultz TD, Dasgupta N, McGuire MA, 2001. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. *J Nutr*, 131: 1548-1554.
54. Sadeghi AA, Shawrang P, 2006. The effect of natural zeolite on nutrient digestibility, carcass traits and performance of Holstein steers given a diet containing urea. *Anim Sci Cambridge Univ Press*, 82: 163-167.
55. Sarı M, Bolat D, Çerçi İH, ed., 2008. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Birinci Baskı. Malatya: Medipres Matbaacılık, ss: 1-509.
56. Arıpınar D, Sulu N, 2005. Ruminantlarda probiyotiklerin kullanımı ve rumene etkileri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 11(1): 93-98.
57. Scislowski V, Bauchart D, Gruffat D, Laplaud PM, Durand D, 2005. Effects of dietary n-6 or n-3 polyunsaturated fatty acids protected or not against ruminal hydrogenation on plasma lipids and their susceptibility to peroxidation in fattening steers. *J Anim Sci*, 83: 2162-2174.
58. Sniffen CJ, Ballard CS, Carter MP, Cotanch KW, Dann HM, Grant RJ, Mandevu P, Suekawa M, Martin SA, 2006. Effects of malic acid on microbial efficiency and metabolism in continuous culture of rumen contents and on performance of mid-lactation dairy cows. *Anim Feed Sci Tec*, 127: 13-31.
59. Şirin E, Kuran M, 2004. Rasyondaki yağ asitlerinin ruminantlarda üreme fonksiyonları üzerine etkisi. *IV. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi*. 1-2 Eylül, Isparta-Türkiye.
60. Thatcher WW, Staples CR, Danet-Desnoyers G, Oldick B, Schmitt EP, 1994. Embryo health and mortality in sheep and cattle. *J Anim Sci*, 72: 16-30.
61. Thomas MG, Bao B, Williams GL, 1997. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *J Anim Sci*, 75: 2512-2519.
62. Trckova M, Matlova L, Dvorska L, Pavlik I, 2004. Kaolin, bentonite, and zeolites as feed supplements for animals: health advantages and risks. *Czech Vet Med*, 49(10): 389-399.
63. Tuncer ŞD, 2001. Süt sığırlarının beslenmesi. Ed.; Ergün A, Çolpan İ, *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*, III. Baskı, Ankara: Pozitif matbaa. ss: 177-215.
64. Turabik M, Kumbur H, 2002. Asit aktivasyonu ile Ünye/Ordu bentonitinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin değişimi. *Cumhuriyet Üniv Müh Fak Derg*, 19(1): 1-10.
65. Wynn RJ, Daniel ZCR, Flux CL, Craigon J, Salter AM, Buttery PJ, 2006. Effect of feeding rumen-protected conjugated linoleic acid on carcass characteristics and fatty acid composition of sheep tissues. *J Anim Sci*, 84: 3440-3450.
66. Yalçın S, Çolpan İ, Ergün A, 1988. Kuzu rasyonlarına ilave edilen zeolitin besin maddeleri sindirimi ile bazı kan metabolitleri üzerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 35(1): 80-92.
67. Yeşilbağ D, Çolpan İ, 2003. Tüm tane buğday içeren yumurta tavuğu rasyonlarında organik asidin kullanımı, *II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, Bildiriler Kitabı, ss: 270-274. Konya/ Türkiye
68. Yıldız G, 2004. Buzağı besleme ilkeleri. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ. ed. *Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları*. İkinci Baskı. Ankara: Pozitif Matbaa, ss: 205-216.

#### Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ  
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları  
Anabilim Dalı  
38090 Kocasinan /KAYSERİ  
Tel: 0(352) 338 00 06-129