

Şanlıurfa Doğal Barınak Besiciliğinde Zeolit Mineralinin Hayvan Refahı Üzerine Etkisi

Gürbüz AKSOY¹, Mehmet AVCI^{2*}, Halil Selçuk BİRİCİK³, Oktay KAPLAN⁴, Muğdat YERTÜRK⁵

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

²Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

³Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Laboratuvar Hayvanları Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye.

⁴Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye.

⁵Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Van, Türkiye.

Geliş Tarihi: 07.06.2018

Kabul Tarihi: 25.11.2018

Özet: Sunulan çalışmada; Şanlıurfa yöresinde yaygın bir şekilde yapılan doğal barınak/mağara besiciliğinde hayvan refahının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda; Şanlıurfa yöresi mağara hayvancılığında yeme katılan ve altlık olarak kullanılan Zeolit mineralinin kan serumu ve rumen parametreleri, hayvanların canlı ağırlıkları ve ahır havası üzerine etkisi araştırıldı. Çalışma; mağara şartlarında sığır besiciliği yapılan işletmelerde yürütüldü. Her birinde 40-50 baş kültür melezi ve 1-1.5 yaşları arasında sağlıklı erkek besi sığırları bulunan, 40 mağara kullanıldı. Bu mağaralar; her bir grupta 10 adet mağara olacak şekilde toplam 4 gruba ayrıldı. Kontrol grubunda, yemlerine zeolit katılmadı, altlık olarak zeolit kullanılmadı. Grup 1'de altlık olarak zeolit kullanıldı, yemlerine zeolit katılmadı. Grup 2'de, yem katkısı olarak %2 zeolit içeren rasyon uygulandı, altlık olarak zeolit kullanılmadı. Grup 3'te ise hem %2 zeolit içeren rasyon uygulandı, hem de altlık olarak zeolit kullanıldı. Her gruptan 10 hayvan olmak üzere, toplam 40 hayvanda kan serumu biyokimyasal analizleri (total protein, üre, kolesterol, trigliserit, NEFA (Esterleşmemiş yağ asitleri), Ca, P, Mg, Na, K), rumen sıvısı analizleri (uçucu yağ asitleri, amonyak, pH) ve ahır amonyak gazı ölçümleri yapıldı. Deneme ortası ve sonunda rumen sıvısı amonyak düzeyi Grup 2 ve 3'te, rumen pH'sı ise Grup 3'te belirgin derecede düştü. Deneme ortası ve sonunda Grup 2'de serum kolesterol ve fosfor, Grup 3'te ise serum potasyum düzeyinde azalma gözlemlendi. Mağara ortamı amonyak gazı değerleri açısından Grup 1 ve 3'te, Kontrol ve Grup 2'ye göre azalma görüldü. Böylece, Grup 1 ve 3'te ahır kokusu önemli derecede azaldı (P<0.01). Sonuç olarak, besi sığırlarında yem katkı maddesi ve altlık olarak kullanılan zeolit'in incelenen hematolojik ve biyokimyasal parametreler açısından önemli düzeyde bir değişiklik yapmadığı; hayvanların sağlığı, canlı ağırlıkları, ahır havası ve kokusuna olumlu etki yaparak hayvan refahına katkısı olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Zeolit, Mağarada sığır besisi, Hayvan refahı.

Effect of Zeolite Mineral on Animal Welfare in Natural Shelters, Sanliurfa Region

Abstract: In this study; it has been aimed to improve animal welfare in cattle feeding performed in Sanliurfa caves. In this scope; effect of zeolite used as feed additive and base on air climate in the caves, on some blood and ruminal fluid parameters and some cattle diseases were investigated. 40 caves with similar environments were included into the study. Caves contained 40-50 healthy male crossbred beef cattle between the ages of 1-1.5. These caves divided into four groups each containing 10 caves. In control group (n=10), zeolite was not used as feed additive or base. In group 1 (n=10), zeolite was used as base, but not as additive. In group 2 (n=10), a ration added with 2% zeolite, was used and no zeolite was used for base. In group 3 zeolite was used as both feed additive and base. Blood serum biochemical analyses (total NEFA, total protein, urea, cholesterol, trigliseride, Ca, P, Mg, Na, K) and ruminal fluid composition (fatty acids, ammonia, pH) and barn ammonia gas levels were measured. Ruminal ammonia levels decreased in groups 2 and 3 at mid trial and post experimental period. Ruminal pH also decreased in group 3. Decreases of serum cholesterol and phosphorus in Group 2; potassium levels in group 3 were observed. With regard to concentrations of ammonia levels in the air, decreases were determined in Group 1 and 3 when compared with Control and Group 2. Thus barn smell significantly decreased in Groups 1 and 3. As a result, zeolite as feed additive and base had not significant effect on hematological and biochemical parameters of beef cattle. Furthermore, it had positive contribution to animal welfare and health as well as body weights by positively affecting the air quality in the barn

Keywords: Zeolite, Cattle feeding in cave, Animal welfare.

Giriş

Şanlıurfa'da doğal barınaklardaki besicilik, daha çok il merkezine yakın dağlık alanda yer alan mağaralarda yapılmaktadır. Mağaraların yazın serin, kışın sıcak olması; doğal bir barınak arz

etmesi, ahır-tesis maliyeti gerektirmemesi bu tip besiciliği çekici kılmaktadır. Mağara tipi barınaklarda genellikle, 1-1.5 yaşındaki kültür melezi ve/veya yerli erkek danalar, yetiştirme

olanakları ve besi performansına bağlı olarak 6-12 aylık periyotlar halinde besiyeye alınmaktadır. Besi periyodu sonunda kesim ağırlığına ulaşan hayvanlar iç piyasaya satılmaktadır.

Mağaralar; 100 ila 5 bin hayvan alabileceği kapasiteye sahiptirler. Boyu 3-11 metreye varan baca delikleri açılarak havalandırma sağlanmıştır. İçme suyu, mağaranın dibinde veya önünde açılmış kuyulardan temin edilmektedir. Mağaralarda hayvancılıkla uğraşan insanlarda ahır kokusu, şark çıbanı problemi çıkmakta, uzun süre mağarada kalan hayvanlarda ise amonyak gazı başta olmak üzere irrite edici ahır gazlarına ve zeminin kirliliği ve nemli oluşuna bağlı olarak solunum, sindirim, göz ve ayak hastalıkları görülebilmektedir. Araştırmada kullanılan zeolit minerali alkali ve toprak alkali metallerin kristal yapıya sahip sulu alüminyum silikatları olarak tanımlanmakta, yapısında K, Na, Al, Si, Fe, Mg, P ve Ca gibi elementleri içermekte, sıvı ve gaz moleküllerini, bünyesindeki boşluklara kolayca alabilmektedir (Azman ve ark., 1999; Demirel ve ark., 2010). Dünyada zeolit rezervi olarak en çok bulunan ve teknolojik özellikleri en iyi olan zeolit minerali klinoptilolittir. Klinoptilolit, lifsi olmayan mineral yapısı, zararlı elementler içermemesi ve kalitesinin yüksekliğiyle organik hayvancılıkta yem katkı maddesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Türkiye, 45.8 milyar ton zeolit rezervi ile dünyada ön sıralarda bulunmaktadır (Çelebi ve Kaya, 2012; Demirel ve ark., 2010). Zeolit mineralinin büyükbaş hayvanlarda ahır kokusu, altlık kalitesi ve ortamın nem durumuna etkisi üzerine bir çalışma bulunmamakla beraber, kanatlı kümes hayvanlarında altlık kalitesini artırdığı, dışkının kuru olmasını sağladığı, kümes amonyak oranını azaltarak kümes havasının temiz olmasını sağladığı bildirilmektedir (Akşit ve ark., 2000; Altan ve ark., 1998; Çelebi ve Kaya, 2012; Demirel ve ark., 2010; Mumpton, 1999; Suchy ve ark., 2006). Yemlerle alınan zeolit, rumende oluşan amonyağı bağladığı, iyon değiştirici özelliği nedeniyle kontrollü olarak ortama bıraktığı, bu sayede rumen mikroorganizmalarının devamlı ve kontrollü bir şekilde çoğaldığı ve böylece hayvanlar için çok önemli olan bakteriyel protein oluştuğu; amonyum toksikasyonunu önlediği, rumen pH'sı ve gastrointestinal salgıları tamponlama kapasitesini ayarladığı, canlı ağırlık ve besi performansını olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Balevi ve ark., 1998; Çolpan ve ark., 1995; Demirel ve ark., 2010; Filya ve ark., 1999; Nestorov ve ark., 1985; Toker ve Köknaroglu, 2004; Varel ve ark., 1987).

Yine çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda yemlerine zeolit katılan hayvanlarda kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine zeolit her hangi bir zararlı etkisine rastlanmamıştır (Filya ve ark., 1999; Grabherr H, 2010; Ural ve Erdoğan, 2016). Bu çalışmada; Şanlıurfa yöresinde yaygın bir şekilde yapılan doğal barınak/mağara besiciliğinde hayvan refahının iyileştirilmesi amaçlanarak, Şanlıurfa yöresi mağara besiciliğinde yeme katılan ve altlık olarak kullanılan Zeolit mineralinin mağara havasına, kan serumu ve rumen sıvısı metabolitleri ile bazı sığır hastalıkları ve canlı ağırlık üzerine etkisi araştırıldı.

Materyal ve Metot

Çalışma; mağara şartlarında sığır besiciliği yapılan işletmelerde yürütüldü. Her birinde 40-50 baş sığır bulunan 40 mağarada 1-1.5 yaşları arasında kültür melezi erkek besi sığırları kullanıldı. Bu mağaralar; her bir grupta 10 adet mağara olacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Kontrol grubu mağaralarda, yem katkısı veya altlık olarak zeolit kullanılmadı. Grup 1'de zeolit altlık olarak kullanılırken yemlerine katılmadı. Grup 2' de, yem katkısı olarak %2 zeolit içeren rasyon uygulandı, altlık olarak kullanılmadı. Grup 3'de ise hem %2 zeolit içeren rasyon uygulandı, hem de altlık olarak kullanıldı. Altlık olarak hayvan başına günlük 0.50 kg zeolit serpidi. Araştırmada kullanılan kaba ve konsantre yemlerin besin madde analizleri yapılarak rasyon hazırlandı. Rasyonlar, günlük iki öğün halinde ad libitum olarak verildi. Rasyonun bileşimi ve besin madde içerikleri, Tablo 1'de sunulmuştur. Hayvanlar, denemenin başında paraziter invazyonlara karşı ilaçlandı. Hayvanların önünde sürekli su bulunduruldu. Deneme, 3 ay olarak planlandı. Deneme öncesi ve sonrasında her grupta rastgele yöntemle seçilen 30'ar hayvanda canlı ağırlıklar tespit edildi.

Ahır ortamı amonyak düzeyi gaz ölçüm cihazı (Industrial scientific) ile ölçüldü. Nem oranları, TESTO marka rutubet ve sıcaklık ölçüm cihazıyla tespit edildi. Metan gazı ölçümleri, metan gazı ölçüm cihazı (Industrial scientific) ile çalışmanın son iki ayında gerçekleştirilmiştir. Deneme öncesi, ortası (45. gün) ve sonunda (90. gün), her gruptan 10 sağlıklı hayvan olmak üzere, toplam 40 hayvanda rumen sıvısı analizleri (total uçucu yağ asitleri, asetik asit, propiyonik asit, butirik asit, asetik asit/propiyonik asit oranı; amonyak, pH) ve kan serumu biyokimyasal analizleri (total protein, üre, kolesterol, trigliserit, NEFA, Ca, P, Mg, Na, K) yapıldı. Numuneler sabah yemlemesinden 3 saat sonra alındı.

Biyokimyasal analizler için, V. jugularisten yaklaşık 10 ml kan alındı. 3000 devirde 15 dakika santrifüj edilerek serumları ayrıldı ve analizleri yapılmak üzere derin dondurucuda -20°C'de saklandı. Kan serumunda total protein, üre, kolesterol, trigliserit, Ca, Mg, P, Na, K analizleri Cobas Integra 800 (Roche) otoanalizörü ile ölçüldü. Serum NEFA (esterleşmemiş uçucu yağ asidi) ise ticari kit (Wako) kullanılarak spektrofotometrede enzimatik kolorimetrik yöntemle tayin edildi. Rumen sıvısı sonda yardımıyla alındı. Bekletilmeden, rumen pH'sı ölçüldü. Rumen uçucu yağ asitleri gaz kromatografi cihazında kapiller kolon kullanılarak ölçüldü. Rumen amonyak miktarı ticari kitler kullanılarak Cobas Integra 800 (Roche) otoanalizörde belirlendi. Amonyak azotu (NH₃-N) tayini için rumen sıvısı, şu işlemlerden geçirdi: Rumen sıvıları çift katlı tülbentten süzülerek kaba partiküllerden uzaklaştırıldı ve 20 ml rumen sıvısı üzerine konsantre H₂SO₄ (%96'lık) den 4-5 damla (300-400 µl) damlatılarak karıştırıldı. 1-2 saat bekletildikten sonra, 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilerek, kaba partiküller uzaklaştırıldı.

Uçucu yağ asidi (asetik, bütirik ve propiyonik asit) tayini için iki paralel 10 ml rumen sıvısı 4000 devirde 15 dk santrifüje edilerek kaba partiküllerin

dibe çökmesi sağlandıktan sonra, iki paralel olan rumen sıvılarının üst kısımlarından 5'er ml alınarak birleştirildi ve üzerlerine 0.5 ml formik asit, 1.5 ml metafosforik asit eklenerek tekrar 4000 devirde 15 dakika santrifüj edildi. Sıvının üst kısmından 3'er ml'lik iki paralel tüpe aktararak analizleri yapılmak üzere derin dondurucuda -20°C'de saklandı. Deneme süresince; solunum, sindirim, ayak ve göz hastalıkları açısından, her grupta genel muayene yapılarak klinik olarak hastalık durumları belirlendi.

İstatistiksel analizler; SPSS paket programında GLM (General Linear Model) kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Deneme öncesi, ortası (45. gün) ve sonuna (90. gün) ait rumen sıvısı analizleri (total uçucu yağ asitleri, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, asetik asit/propiyonik asit oranı; amonyak, pH) ve kan serumu biyokimyasal analizleri (total protein, üre, kolesterol, trigliserit, NEFA, Ca, P, Mg, Na, K) sonuçları, Tablo 2 ve 3'de gösterilmiştir. Buna göre; deneme ortası ve sonunda rumen amonyak düzeyi Grup 2 ve 3'de, rumen pH'sı ise Grup 3'te düştü (P<0.05).

Tablo 1. Kontrol ve Zeolit katkılı gruplarda (grup 2 ve 3) kullanılan rasyon ve besin madde Kompozisyonları.

Ham Madde %	Kontrol	Zeolit
Buğday Samanı	26,00	23,00
Arpa	11,50	11,50
Buğday	11,50	11,50
Burçak	11,50	11,50
Mısır	11,50	11,50
Mürdümük	11,50	11,50
Pamuk Tohumu Küspesi	14,45	15,45
Kireçtaşı	1,40	1,40
Tuz	0,40	0,40
Min Vit	0,25	0,25
Zeolit	-	2
Besin Madde Kompozisyonu	Kontrol	Zeolit
Rasyon Kuru Madde Oranı, %	89,09	89,32
Ham Protein, % KM	15,22	15,55
ME, Mcal/kg KM	2,42	2,40
Ca, % KM	0,66	0,65
P, % KM	0,36	0,37
NDF, % KM	36,91	34,84

Mağara ortamı amonyak düzeyleri, Tablo 4'de gösterilmiştir. Buna göre, mağara ortamı amonyak gazı değerleri açısından deneme öncesinde gruplar arasında fark bulunmadı. Denemenin 15., 30., 45. ve 90. günleri itibarıyla, özellikle Grup 1 ve 3'te, Kontrol ve Grup 2'ye göre P<0.01 düzeyinde fark belirlendi. Böylece, Grup 1 ve 3'te ahır kokusu önemli derecede azaldı.

Mağaralarda metan (LEL; düşük salınım limiti: 0-2), sıcaklık (20-23°C) ve rutubet (%65-70) sonuçları çok dar sınırlar arasında değişim gösterdi.

Bu parametrelerde, gruplar arasında bir fark bulunmadı. Tüm gruplarda deneme başlangıcında mağara ortamındaki yoğun amonyak tahrişine bağlı olarak; Kontrol grubunda 44, Grup 1'de 55, Grup 2'de 48, Grup 3'de ise 62 hayvanda hafif ya da orta derecede öksürük semptomu gözlemlendi. Denemenin sonunda Kontrol grubunda 29 (%34.09 iyileşme), Grup 1'de 26 (%52.72 iyileşme), Grup 2'de 27 (%43.75 iyileşme), Grup 3'de ise 30 (%66.12 iyileşme) sığırdaki öksürük semptomu saptandı (P<0.01). Deneme süresince Kontrol grubunda 9,

Grup 1’de ise 6 hayvanda primer timpani şekillendi. Grup 2 ve 3’de bu hastalığa rastlanmadı. Denemenin sonuna doğru Kontrol grubunda 2, Grup 1’de 2 olmak üzere toplam 4 sığırdaki ishal vakasına

rastlandı. Deneme süresince hayvanların genel sağlığını belirgin olarak etkileyecek şekilde ayak ve göz hastalıklarına rastlanmadı.

Tablo 2. Zeolit mineralinin rumen parametreleri üzerine etkisi (x±Sx).

Parametreler		Deneme öncesi	45. gün	90. gün	P
Total UYA mmol/l	Kontrol	72.76±1.85	71.30±1.87	72.88±1.42	---
	Grup 1	73.39±1.41	72.64±1.21	72.20±1.47	---
	Grup 2	71.21±1.74	71.36±1.54	73.17±1.00	---
	Grup 3	72.94±1.44	73.10±1.50	73.50±1.23	---
	P	---	---	---	---
Asetik asit mmol/l	Kontrol	53.76±1.85	53.30±1.87	53.88±1.42	---
	Grup 1	54.39±1.41	54.64±1.21	53.20±1.47	---
	Grup 2	52.21±1.74	51.57±1.64	54.17±0.89	---
	Grup 3	53.94±1.44	53.50±1.38	50.57±1.51	---
	P	---	---	---	---
Propiyonik asit mmol/l	Kontrol	30.92±1.58	31.13±1.66	30.54±0.93	---
	Grup 1	30.21±1.31	29.77±1.04	30.87±0.99	---
	Grup 2	32.02±1.41	32.52±1.06	30.82±0.65	---
	Grup 3	30.88±1.44	30.97±1.09	33.81±1.11	---
	P	---	---	---	---
Bütirik asit mmol/l	Kontrol	10.77±0.47	11.08±0.34	10.75±0.44	---
	Grup 1	10.71±0.42	10.99±0.27	10.80±0.44	---
	Grup 2	11.16±0.46	11.08±0.42	10.45±0.35	---
	Grup 3	10.36±0.40	10.76±0.41	10.79±0.35	---
	P	---	---	---	---
Asetik/Propiyonik	Kontrol	1.80±0.14	1.78±0.15	1.79±0.09	---
	Grup 1	1.84±0.11	1.87±0.10	1.75±0.09	---
	Grup 2	1.68±0.12	1.61±0.10	1.77±0.06	---
	Grup 3	1.80±0.13	1.76±0.11	1.52±0.09	---
	P	---	---	---	---
Rumen Amonyak Azotu (NH ₃ -N) mg/100ml	Kontrol	16.61±0.92	15.76±0.85	15.50±0.65	---
	Grup 1	16.96±0.86	15.60±0.73	15.34±0.50	---
	Grup 2	16.21±0.67 ^A	14.26±0.75 ^B	14.21±0.54 ^B	P<0.05
	Grup 3	16.15±0.44 ^A	14.87±0.71 ^B	14.80±0.52 ^B	P<0.05
	P	---	---	---	---
pH	Kontrol	6.30±0.06	6.29±0.13	6.35±0.13	---
	Grup 1	6.38±0.11	6.28±0.08	6.30±0.10	---
	Grup 2	6.25±0.09	6.13±0.07	6.11±0.10	---
	Grup 3	6.32±0.09 ^A	6.08±0.07 ^B	6.04±0.05 ^B	P<0.05
	P	---	---	---	---

---: Önemsiz

Her grupta 30’ar hayvanda, canlı ağırlıklar ölçüldü. Buna göre; başlangıç canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla Kontrol, Grup 1, 2 ve 3’te 206.7±2.75; 212.4±3.53; 202.0±4.34; 209.1±3.89 iken, 90. gün sonunda 288.8±2.23; 295.5±3.23; 290.1±3.29; 298.7±4.65 değerlerine ulaştı (P>0.05). İstatistiksel olarak fark görülmesi de Grup 3’de sayısal olarak canlı ağırlık artışı gözlemlendi.

Tartışma ve Sonuç

Zeolitin amonyağa olan afinitesi sonucunda rumende amonyak miktarı düşmektedir (Çolpan ve ark., 1995; Demirel ve ark., 2010; Filya ve ark., 1999; Minato, 1968). Çalışmada zeolit mineralinin, Grup 2 ve 3’de rumen sıvısı amonyak miktarını düşürdüğü (P<0.05) tespit edildi (Tablo 2). Bu tabloda Grup 3’de görülen rumen pH’sındaki düşüşlerin de amonyak miktarındaki azalmaya bağlı olabileceği

söylenbilir (Rosenberger, 1970). Grup 2 ve 3’de istatistiki önem olmasa da deneme ortası ve sonunda deneme öncesine göre rumen sıvısı total uçucu yağ asitlerinde literatür verilerine (Filya ve ark., 1999) paralel olarak artış gözlenmiştir (Tablo 2). Deneme ortası ve sonunda Grup 2’de serum kolesterol ve fosfor, Grup 3’de ise serum potasyum düzeyinde azalma (P<0.05) gözlemlendi (Tablo 3).

Sığırlarda serum kolesterol konsantrasyonu ile karaciğer yağ konsantrasyonu arasında ters bir orantı bulunmaktadır. Karaciğer yağlanmasında serum kolesterol düzeyi düşmektedir (Başoğlu ve Sevinç, 2004). Entansif hayvancılıkta karaciğer yağlanması problemi söz konusudur. Bu durum kan kolesterol seviyesinin azalmasının bir nedeni olabilir. Literatürde zeolitin safra asidi tuzlarını sindirim kanalının yüzeyinde adsorbe ettiği, bu nedenle kan serumu kolesterol düzeyinin düştüğü de belirtilmektedir (Prvulovic ve ark., 2007). Bu

gruplarda serum trigliserit seviyelerinde artış olmaması karaciğerde önemli derecede bir hasarın olmadığını göstermektedir. Literatür verilerine uygun olarak kan serumu fosfor miktarındaki azalma zeolit mineralinin fosforun kullanılmasını azaltması ve plazma inorganik fosfatı baskılamasıyla açıklanabilir (Rabon ve ark., 1991; Roland ve ark., 1990; Thilsing-Hansen ve ark., 2002). Fosfor düzeyindeki azalma, barsaklardaki muhtemel bir emilme problemine bağlı olabileceği gibi, dolaşımda yüksek seviyedeki paratiroid hormonuyla da ilişkili olabilir. Çünkü bu hormonun yüksek düzeyleri

böbreklerden fosfor atılımında artışa neden olabilmektedir (Thilsing-Hansen ve ark., 2002). Potasyum düzeyi, deneme başlangıcına göre deneme ortasında Grup 3'te azalmasına rağmen (P<0.05) tüm gruplarda elde edilen değerler normal fizyolojik sınırlar içerisindeydi. Çünkü potasyum düzeyindeki artışlara bağlı olarak hiperkalemi gelişmekte ve sonuçta kalp bozuklukları, kas hastalıkları, asit-baz ve elektrolit dengesi bozuklukları ortaya çıkabilmektedir (Weldon ve ark., 1992).

Tablo 3. Zeolit mineralinin kan serumu biyokimyasal parametreler üzerine etkisi (x±Sx).

Parametreler		Deneme öncesi	45. gün	90. gün	P
NEFA mmol/l	Kontrol	0.56±0.02	0.57±0.02	0.56±0.02	---
	Grup 1	0.55±0.02	0.54±0.02	0.51±0.02	---
	Grup 2	0.54±0.02	0.53±0.03	0.53±0.03	---
	Grup 3	0.54±0.02	0.54±0.04	0.53±0.04	---
	P	---	---	---	---
T Prot g/dl	Kontrol	7.40±0.19	7.41±0.20	7.50±0.16	---
	Grup 1	7.81±0.12	7.74±0.13	7.79±0.12	---
	Grup 2	7.76±0.15	7.79±0.12	7.77±0.13	---
	Grup 3	7.70±0.20	7.71±0.20	7.73±0.18	---
	P	---	---	---	---
Üre mg/dl	Kontrol	29.90±3.33	29.50±2.90	28.30±2.48	---
	Grup 1	28.70±2.23	28.80±1.82	27.50±1.61	---
	Grup 2	28.60±2.97	28.80±2.38	28.60±2.24	---
	Grup 3	29.00±2.25	29.30±1.62	29.40±2.91	---
	P	---	---	---	---
Kolesterol mg/dl	Kontrol	157.20±7.24	153.50±6.24	152.10±6.14	---
	Grup 1	152.30±11.06	150.60±8.50	151.50±7.75	---
	Grup 2	161.20±11.43 ^A	156.10±10.13 ^B	153.10±9.16 ^B	P<0.05
	Grup 3	170.10±12.16	165.90±11.82	165.90±11.83	---
	P	---	---	---	---
Trigliserit mg/dl	Kontrol	13.53±0.84	13.13±0.73	12.93±0.53	---
	Grup 1	12.62±0.97	12.41±0.85	12.08±0.80	---
	Grup 2	14.53±1.09	14.12±1.04	13.59±0.91	---
	Grup 3	13.77±1.24	13.18±1.22	13.36±1.01	---
	P	---	---	---	---
Ca mg/dl	Kontrol	10.39±0.18	10.22±0.18	10.31±0.15	---
	Grup 1	10.38±0.23	10.33±0.26	10.44±0.23	---
	Grup 2	10.66±0.16	10.67±0.20	10.78±0.16	---
	Grup 3	10.66±0.26	10.87±0.20	10.99±0.21	---
	P	---	---	---	---
P mg/dl	Kontrol	6.63±0.39	6.67±0.32	6.63±0.31	---
	Grup 1	6.96±0.25	6.90±0.25	6.85±0.21	---
	Grup 2	6.92±0.23 ^A	6.72±0.20 ^B	6.55±0.17 ^C	P<0.05
	Grup 3	6.62±0.29	6.47±0.19	6.55±0.22	---
	P	---	---	---	---
Mg mg/dl	Kontrol	2.61±0.12	2.59±0.12	2.57±0.11	---
	Grup 1	2.57±0.10	2.50±0.09	2.47±0.10	---
	Grup 2	2.62±0.07	2.59±0.10	2.54±0.75	---
	Grup 3	2.75±0.11	2.68±0.09	2.61±0.10	---
	P	---	---	---	---
Na mmol/l	Kontrol	143.70±1.65	142.10±1.90	144.10±2.13	---
	Grup 1	148.10±1.97	147.60±2.50	146.30±2.73	---
	Grup 2	147.60±1.54	148.30±1.90	147.90±2.19	---
	Grup 3	147.90±1.73	146.90±1.97	144.40±1.99	---
	P	---	---	---	---
K mmol/l	Kontrol	4.35±0.10	4.46±0.11	4.40±0.14	---
	Grup 1	4.57±0.09	4.49±0.11	4.50±0.13	---
	Grup 2	4.71±0.98	4.63±0.13	4.65±0.13	---
	Grup 3	4.94±0.15 ^A	4.82±0.16 ^B	4.78±0.14 ^B	P<0.05
	P	---	---	---	---

---: Önemsiz

Tablo 4. Zeolit mineralinin doğal barınak ortamı amonyak gazı düzeyine (ppm) etkisi (x±Sx).

Gruplar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	90. gün	P
Kontrol	16.50±6.64	19.30 ± 5.72 ^a	20.90 ± 6.85 ^a	20.30 ± 6.48 ^a	18.10±5.75 ^a	---
Grup 1	21.50 ± 6.49 ^A	9.40 ± 1.96 ^{bb}	8.90 ± 3.38 ^{bb}	11.40 ± 3.89 ^{bcB}	10.05±3.25 ^{bb}	P<0.01
Grup 2	15.50 ± 5.36	15.90 ± 5.30 ^a	20.50 ± 6.75 ^a	15.90 ± 3.07 ^{ab}	16.48±3.15 ^a	---
Grup 3	21.40 ± 6.65 ^A	5.90 ± 2.77 ^{bb}	6.30 ± 2.00 ^{bb}	6.70 ± 3.33 ^{cB}	8.20±4.10 ^{bb}	P<0.01
P	P>0.05	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	

---: Önemsiz

Çalışmada kan serumu NEFA, üre, total protein, Na, Ca ve Mg konsantrasyonları ve rumen sıvısı total uçucu yağ asitleri (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) referans değerleri (Borchardt, 2010; Rosenberger, 1990) aralığında bulunmuş olup zeolit olumsuz bir etkisine rastlanmamıştır. Zeolit amonyum iyonları ve amonyağa karşı spesifik bir afinitesi bulunmaktadır (Demirel ve ark., 2010; Minato, 1968). Çalışmada özellikle zeolit altlık olarak kullanıldığı gruplarda (Grup 1 ve 3) barınağın amonyak gazı seviyesi önemli ölçüde (P<0.01) azalmıştır (Tablo 4). Domuzlarda yapılan bir çalışmada, %2 oranında yem katkı maddesi olarak kullanılan zeolit, ortamın amonyak düzeyini %33 düzeyinde azaltmıştır (Milic ve ark., 2005). Çalışmada zeolit mineraline bağlı olarak ahır ortamı amonyak düzeyinin azalmasının sığır besiciliğinde pratiğe katkısı olacaktır.

Günümüzde yapılan entansif hayvancılık, çeşitli gazlar ve kötü koku yayılmasıyla çevreye olumsuz etki yapmaktadır. Bu kapsamda en önemli hava kirleticilerden birisi amonyaktır. Diğerleri ise; metan, karbon dioksit, hidrojen sülfür, nitroz oksit ve 130 dan fazla sayıda eseri miktardaki gazlardır (Milic ve ark., 2005). Araştırmadaki besi işletmelerinin sahipleri, zeolit mağara ortamının kokusunu azalttığını ve bu minerali işletmelerinde kullandıkları için memnun olduklarını ifade etmişlerdir. Ahır ortamında amonyak oluşması, hayvanların sağlığını da etkilemektedir. Amonyak direk olarak solunum mukozasını irrite ederek öksürüğe ve akciğer kapasitesinin azalmasına yol açar (Milic ve ark., 2005). Çalışmada, zeolit hem yem katkısı hem de altlık olarak kullanıldığı Grup 3'de ortamın amonyak miktarının diğer gruplardan daha fazla düşmesi klinik semptomların azalmasıyla paralellik göstermektedir. Metan gazı ölçümü için ise gaz odası kurularak, yeme katılan ya da altlık olarak kullanılan zeolit etkisinin deneysel çalışmalarla ortaya konulmasının yararlı olacağı kanısındayız. Denemenin sonuna doğru Kontrol grubunda 2, Grup 1'de 2 olmak üzere toplam 4 sığırdaki ishal vakasına rastlandı. Bu vakalarda zeolit (günde 500 gr. ağız yoluyla, 3 kez) tedavi amacıyla kullanıldı ve bütün vakalarda tam iyileşme sağlandı. Zeolit mineralinin sığır ishallerinde etkinliğini araştırılan daha kapsamlı çalışmalara gereksinim

duyulmaktadır. Çolpan ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada, konsantre yeme %1.5 oranında katılan zeolit sığırlarda besi performansı üzerine etkisini incelemiş, zeolit verilen deneme grubunun kontrol grubuna göre yemi daha iyi değerlendirdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak yeme %2 oranında katılan zeolit besi performansını olumlu yönde etkilediği, dolayısıyla besi sığırlarında zeolit kullanımının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak, besi sığırlarında yem katkı maddesi ve altlık olarak kullanılan zeolit incelenen rumen, rumen sıvısı ve kan serumu parametrelerinde önemli düzeyde bir değişiklik yapmadığı; hayvanların sağlığı, canlı ağırlıkları, ahır havası ve kokusuna olumlu etki yaparak hayvan refahına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Teşekkür

TAGEM tarafından 07/AR-GE/10 proje numarası ve "Şanlıurfa Doğal Barınak Besiciliğinde Zeolit Mineralinin Hayvan Refahı Üzerine Etkisi" ismiyle desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akşit M, Bozkurt M, Alçiçek A, 2000: Farklı formda yemlerle beslenen etlik piliçlerde altlığa değişik düzeylerde zeolit ilavesinin performans ve altlık özellikleri üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 41, 84-90.
- Altan A, Altan Ö, Alçiçek A, Nalbant M, Akbaş Y, 1998: Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı, 1. altlığa zeolit ilavesinin etlik piliç performansı, altlık nemi ve amonyak konsantrasyonu üzerine etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 35, 1-3.
- Azman MA, Umucalılar HD, Arat E, Akın I, 1999: Süt ineklerinde verim performansı, rumen parametreleri ve sindirilebilirlik üzerine zeolit etkisi. *Vet Bil Derg*, 15(2), 105-109.
- Balevi T, Coşkun B, Kurtoğlu V, Umucalılar HD, 1998: Etlik piliç rasyonlarına katılan zeolit büyüme performansı ile altlığın ıslaklığı azot amonyak ve fosfor düzeyi üzerine etkisi. *Vet Bil Derg*, 14, 33-38.
- Başoğlu A, Sevinç M, 2004: Evcil hayvanlarda metabolik ve endokrin hastalıklar. Pozitif Matbaacılık, Konya.
- Borchardt S, 2010: Untersuchungen zum Einsatz der NEFA und der BHB zur Stoffwechselüberwachung von Transitzühen unter besonderer Berücksichtigung von gepoolten Serumproben. Inaugural-Dissertation, Berlin.

- Çelebi Ş, Kaya A, 2012: Yumurta tavuğu ve broyler yemlerinde zeolit kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 53(2), 40-48.
- Çolpan İ, Tuncer ŞD, Önel A, Yıldız G, 1995: Limozin x jersey (f1) melezi tosunlarda zeolitin besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. *Lalahan Araş Enst Derg*, 35(3-4), 26-43.
- Demirel DŞ, Demirel R, Doran İ, 2010: Doğal Zeolitlerin Hayvancılıkta Kullanım Olanakları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(2), 13-20.
- Filya İ, Karabulut A, Ak İ, Akgündüz V, 1999: Entansif kuzu besisinde zeolit kullanılması kuzuların besi performansı ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39-40, 39-48
- Grabherr H, 2010: Einfluss von Zeolith A auf die Futteraufnahme, den Mineralstoff- und Energiestoffwechsel im peripartalen Zeitraum sowie auf die Nährstoffverdaulichkeit bei Milchkühen. Inaugural-Dissertation. Leipzig.
- Milic D, Tofant A, Vucemilo M, Venglovsky J, Ondrasovicova O, 2005: The performance of natural zeolite as a feed additive in reducing aerial ammonia and slurry ammonium ion concentration in the pig farm nursery. *Folia Veterinaria*, 49, 23-25.
- Minato H, 1968: Characteristics and uses of natural zeolites, *Koatsugasu*. 5, 536-547.
- Mumpton, FA, 1999: La Roca Magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 96(7), 3463-3470.
- Nestorov N, Yankov B, Lazarov V N, 1985: Effect of the amount of zeolite in diets with urea on the digestibility of nutrients and nitrogen balance in fattening young bulls. *Nutrition Abstract and Reviews*, 55(7), 389.
- Prvulovic D, Jovanovic-Galovic A, Stanic B, Popovic M, Grubor-Lajsic G, 2007: Effects of a clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters. *Czech Journal of Animal Science*, 52, 159-164.
- Rabon HW, Roland DA, Bryant M, Barnes DG, Laurent SM, 1991: Influence of sodium zeolite with and without puliet-sized limestone or oyster shell on eggshel on quality. *Poultry Science*, 69, 1943-1947.
- Roland DA, Rabon HW, Frost TJ, 1990: Response of commercial leghorn to sodium aluminosilicate when fed different levels and sources of available phosphorus. *Poultry Science*, 69, 2157-2164.
- Rosenberger G, 1970: Krankheiten des Rindes. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Rosenberger G, 1990: Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Suchý P, Straková E, Večerek V, Klouda Z, Kráčmarová E, 2006: The effect of a clinoptilolite-based feed supplement on the performance of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 51(4), 168-173.
- Thilising - Hansen T, Jorgensen RJ, Enemark JMD, Larsen T, 2002: The effect of zeolite supplementation in the dry period on periparturient calcium, phosphorus, and magnesium homeostasis. *J Dairy Sci*, 85, 1855-1862.
- Toker TM, Köknaroglu H, 2004: Zeolitin ve besi başı ağırlığının isviçre esmeri danaların feedlot performansı üzerine etkileri. 4. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. Isparta, 405-40.
- Ural DA, Erdoğan H, 2016: Siyah alaca ineklerde rasyona %3 ve %4 clinoptilolite takviyesinin aminotransferaz enzim düzeyleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 11(3), 319-326.
- Varel VH, Robinson IM and Pond WG, 1987: Effect of dietary copper sulfate, Aureo SP250, or clinoptilolite on ureolytic bacteria found in the pig large intestine. *Applied and Experimental Microbiology*, 53, 2009-2012.
- Weldon AD, Moise NS, Rebhun WC, 1992: Hyperkalemic atrial standstill in neonatal calf diarrhea, *J Vet Intern Med*, 6, 294-7.

*Yazışma Adresi: Mehmet AVCI

Harran Üniversitesi, Eyyübiye Kampüsü, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, Şanlıurfa, Türkiye.

E-mail: mavci@harran.edu.tr