

## Derleme Makale

## DOĞAL ZEOLİTLERİN HAYVANCILIKTA KULLANIM OLANAKLARI

Dilek ŞENTÜRK DEMİREL<sup>1\*</sup>Ramazan DEMİREL<sup>1</sup>İlhan DORAN<sup>2</sup>

Yayın Geliş Tarihi: 02.16.2010

Yayına Kabul Tarihi: 04.06.2010

## ÖZET

Ülkelerin gelişmesine paralel olarak alım gücü yüksek bir tüketici kitlesi meydana gelmektedir. Daha önceleri artan nüfusun beslenebilmesi için entansif üretim teşvik edilirken, günümüzde özellikle bebeklerin beslenmesinde tamamen doğal şartlarda üretilen, herhangi bir katkı maddesi içermeyen ürünler tercih edilmektedir. Gerek bebek maması üreticilerinin ve gerekse yüksek gelire sahip kitlelerin doğal gıdalara yönelik talebi organik tarımı ve dolayısıyla organik hayvansal ürünlere olan talebi artırmıştır. Organik hayvansal üretimde; hayvan ırkları, yetiştirme koşulları, barınaklar ve kullanılan yemlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Organik tarım yönetmeliğinin izin verdiği istisnalar hariç antibiyotik, hormon vb. katkı maddesi hayvan yemlerinde kullanılmaz. Kalıntı bırakan bu tarz yem katkı maddeleri yerine yeni nesil yem katkı maddeleri (antibiyotik yerine kekik, toksin bağlayıcı yerine zeolit vb.) organik hayvansal üretimde kullanılmakta, birim alandaki hayvan yoğunluğu seyreltilip, zorunlu aşılar yapılmaktadır. Son yıllarda toksin bağlayıcı, kötü koku giderici, performans artırıcı, yumurta kabuk kalitesini iyileştirici etkilerinden dolayı henüz herhangi bir olumsuz etkisi tespit edilmeyen doğal zeolit çeşitleri organik hayvansal üretimde de güvenle kullanılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Organik hayvancılık, doğal zeolit, hayvansal üretim, yem

## USAGE OF NATURAL ZEOLITES IN ANIMAL PRODUCTION

## ABSTRACT

While countries developing, income levels of peoples are also increasing. Intensive animal production have been preferred in order to meet food requirements of increasing population in the past decades. Nowadays, organic farming is taking place of intensive convansional farming. Organically produced raw materials are getting preferred especially in baby foods. Organic foods are getting popular because of increasing demand of natural foods in higher incomed peoples and baby foods. At the same time organic animal products are being preferred as a new trend. Animal bred, rearing conditions, shelters and animal feeds can be considered in organic animal production. Density of animals should be decreased in unit area, some essential vaccines are performed. According to Organic Farming Regulation; hormone, antibacterial etc. supplements are not used in animal feeds. In organic farming, new generation feed additives like medicinal and aromatic plants (as antimicrobial), zeolite (as toxin binder) etc., are being used instead of residual conventional feed additives. Nowadays, zeolites have been using in organic animal production because of it's toxin binder, better animal performance, good smell of shelter, increasing egg-shell quality effects. In addition there were no negative effect on animal health.

**Key words:** Organic farming, natural zeolite, animal production, feed.

1) D.U Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Diyarbakır.

2) D.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Diyarbakır.

\* Sorumlu Yazar: senturk@dicle.edu.tr

## GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak tarım ürünlerine artan talep, bitkisel üretim gibi hayvansal üretimde de entansif üretime dönüştürme neden olmuştur. Entansif üretimde birim alandan yüksek miktarda ürün alınması öncelikli olduğundan hayvansal üretimde çeşitli katkı maddeleri bilinçsizce kullanılmaya başlanmış ve sağlık kriterleri ikinci plana atılmıştır. Nitekim yoğun ve bilinçsiz ilaç kullanımı hayvansal ürünlerde ilaç kalıntısına neden olmuş ve bu ürünleri tüketen insanlarda sağlık sorunları ortaya çıkmıştır.

Hijyenik hale getirilememiş kesimhane yan ürünleri ve kadvra unları ilaç kalıntıları içerdiğinden bunların yem olarak kullanımı; hayvan ve insanlarda nitrat zehirlenmeleri, kanser vakaları, ölümcül dejeneratif bir sinir hastalığı olan Creutzfeldt Jacop (CJ) ve deli dana hastalığına (BSE) neden olmaktadır.

Bu nedenle günümüz hayvancılığında doğal ürünlerin kullanıldığı organik hayvancılığa talep artmıştır. Organik hayvancılık; kaliteli, sağlıklı ve risksiz ürün talebine yönelik, çevre dostu üretim tekniklerini içeren, kontrollü ve sertifikalı olarak gerçekleştirilen bir üretim faaliyetidir. (Malaga, 2000; Sundrum, 2001; Pekel ve Ünalan, 2001).

Organik hayvancılığın temel ilkeleri; uygun damızlık ve ırk seçimi, uygun barınak koşulları, sağlıklı hayvan yetiştiriciliği ve organik yemle beslemedir (Gibon ve ark., 1999). Günümüzde karma yemlerde kullanılan katkı maddelerinin pahalı olmalarının yanı sıra, bilinçsiz kullanımları sonucu hayvanlarda ve hayvansal ürünleri tüketen insanlarda sağlık sorunları ortaya çıkmıştır. Son yıllarda hayvan sağlığını bozmayan, verimi artıran yem katkı maddelerinin hayvan beslemede kullanımları üzerine çalışmalar artmış olup, bu anlamda kullanılan doğal mineral kaynaklardan birisi de zeolittir.

Zeolitler bir mineral grup ismidir. Volkanik küllerin su ortamında değişime uğraması sonucunda oluşurlar. Son 200 yılda 50 çeşit doğal zeolit ve 200'den fazla sentetik zeolit tanımlanmış ve 9 zeolit mineralinin doğada büyük miktarlarda ve oldukça saf rezervler olarak bulunduğu anlaşılmıştır. Bunlar; analsim, klinoptilolit, şabazit, eriyonit, ferriyonit, hōlandit, lomantit, mordenit ve filipsittir. Dünyada rezerv olarak en çok bulunan ve teknolojik özellikleri en iyi olanlardan biri Klinoptilolit olup, suyu,

gazları ve metal iyonlarını bünyesinde değişebilir durumda tutabilen, zararlı elementler içermeyen, 750 °C kadar sıcaklığa, asit ve bazlara (pH:1,5-11) dayanabilen doğal bir mineraldir (Melenova ve ark., 2003).

Doğal zeolit klinoptilolit mineralinin organik hayvancılıkta yem katkı maddesi olarak kullanımına Türkiye'de Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğin 10 Haziran 2005 tarihli 25841 sayılı kanununun Ek7/D.6 maddesine göre; Avrupa Birliğinde ise Avrupa Yem Komisyonu tarafından 16 Haziran 1999 yılı 70/524/EEC direktifi ile izin verilmiştir (Anonim, 2008).

## ZEOLİT MİNERALİNİN ÖZELLİKLERİ

Zeolitlerin yapıları bal peteği veya kafese benzeyen, değişebilir katyonlar ve su ihtiva eden, 2–12 Å boyutlarında milyonlarca kanal ve boşluklardan ibarettir. Bünyesindeki boşluklara kolayca girebilen ve yer değiştirebilen sıvı ve gaz molekülleri ile toprak alkali iyonlarından ileri gelen “moleküler elek” yapısındadır. İyon değişimi özelliği nedeniyle hayvanlarda bir katyonu absorbe ederken diğerini desorbe etmek suretiyle bir tampon görevi yapar. Bazı kil minerallerinden farklı olarak suda çözünmeyen, buldukları ortamda uzun süre bozunmadan kalabilen, katyon değişim kapasitesi yüksek minerallerdir. Örneğin 100 g toprakta; kil KDK 30 meq, turban 150 ve zeolit 195 meq dir.

Doğal zeolit türü lifsi olmayan mineral yapısı, zararlı elementler içermemesi ve kalitesinin yüksekliği nedeniyle organik hayvancılıkta yaygın olarak kullanılmaktadır (Çelebi ve ark., 2004).

Doğal zeolit klinoptilolit; alkali ve toprak alkali katyonlardan Na, K, Ca ve Mg gibi elementleri içeren sulu alüminosilikatdır (Çizelge 1).

Dünyada zeolit üretici ülkeler; ABD, Japonya, Kanada, Avustralya, Küba, Çin, eski SSCB, İtalya, Macaristan, Bulgaristan ve Kore'dir. Türkiye'nin zeolit rezervi 45.8 milyar ton olup, zeolit yatakları Ankara, Kütahya, Manisa, İzmir, Balıkesir ve Kapadokya'da bulunmaktadır (Anonim, 2001).

**Çizelge 1.** Klinoptilolit mineralinin kimyasal yapısı (Anonim, 2008).

Kimyasal İçerik	Oran (%)
SiO <sub>2</sub>	65-72
CaO	2.5-3.7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8-1.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10-12
K <sub>2</sub> O	2,3-3,5
MgO	0.9-1.2
Na <sub>2</sub> O	0,3-0,65
TiO <sub>2</sub>	0-0.1
MnO	0-0.08
LOI*	9-12
SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.4-6.0

LOI: ateşte kayıp

### ZEOLİTİN KULLANIM ALANLARI

Doğal zeolitler hayvan beslemenin haricinde; gübreleme ve toprak hazırlanması, tarımsal mücadele, toprak kirliliğinin kontrolü, atık suların, baca gazlarının ve petrol sızıntılarının temizlenmesi, oksijen üretimi, kömürden elektrik enerjisi üretiminde, doğal gazların saflaştırılmasında, güneş enerjisinden faydalanmada, petrol ürünleri üretiminde, maden aramada, kâğıt endüstrisiyle, inşaat, sağlık ve deterjan sektörlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dünya zeolit tüketimi yılda 750 bin ton olup, bu tüketimin %70'i deterjan, %10'u adsorban, %8'i desikan üretiminde, %8'i ise diğer alanlarda kullanılmaktadır (Ayan, 2002).

### Hayvan Beslemede Kullanımı

Zeolitlerin 1965 yılından beri besi yemlerinde kullanımı konusunda yapılan çalışmalarda; %1.5-15 arasında değişen düzeylerde karma yemlere katılmasının hayvan sağlığını bozmaksızın canlı ağırlıkları artırdığı kaydedilmektedir. Beside genellikle klinoptilolit ve mordenit çeşitleri kullanılmakta olup, yem katkı maddesi olarak kullanılan zeolitler %75-85 oranında klinoptilolit içermeli ve bor içeriği 10 ppm' den düşük olmalıdır (Anonim, 2001).

Klinoptilolit yemlere katıldığında; toksinleri tutup, yemdeki besleyici maddeleri absorblamasıyla daha etkin bir yem tüketimi sağlar, hazmı kolaylaştırır ve besin maddelerinin daha etkin bir şekilde tüketimini sağlar. Klinoptilolit yem değerini artırmasıyla üretim maliyeti düşmekte ve besi süresi kısalmaktadır. Keza sindirim sistemine girdiği andan atılincaya kadar devamlı iyon değişimi yapar ve aktif

kalır. Alüminosilikat yapı bozulmadığından da, sistemde birikmez, kana karışmaz ve tamamı vücut dışına atılır.

Doğal zeolitler diğer yem içerikleriyle (vitamin, antibiyotik, iz elementler veya fosfatlar) interaksiyona girmezler (Pond ve ark., 1988), yem dönüşüm oranı, performans ve yem tüketimi üzerine aflatoksinin olumsuz etkilerini minimize ederler (Parlat ve ark., 1999; Oğuz ve Kurtoğlu, 2000), hayvanların karaciğerlerindeki mikotoksin konsantrasyonlarını azaltırlar (Oğuz ve Kurtoğlu, 2000; Rizzi ve ark., 2003) ve hayvan sağlığını iyileştirip, biomass (bağırsaklarda sindirilemeyen bir mannanoligosakkarit) üretimini arttırlar (Papaioannou ve ark., 2004).

Klinoptilolit, yüksek oranda nem ve yağ bünyesinde depolayabilmektedir. Bu nedenle yemlerde depolama sırasında nemden kaynaklanabilecek oksidasyon ve küflenmeyi engeller. Rasyon enerjisinin artırılması için ilave edilen sıvı yağların yemden serbest bırakılmasını ve depoda okside olmasını engeller. Yem hazırlanmasında çok iyi bir pelet bağlayıcı ve kekleşmeyi önleyici olarak görev yapar ve peletlerin depolanma ve taşınmasındaki kırılmayı azaltır (Angulo ve ark., 1995).

Klinoptilolit, geviş getiren hayvanların işkembelelerinde oluşan amonyağı absorbe ederek, mikroorganizmaların protein sentezi için ihtiyaç duydukları azotun kesintisiz olarak ortamda bulunmasını sağlar. Ayrıca absorpsiyon gücü ile rumende oluşabilecek aşırı amonyağı tutarak hayvanı toksik düzeydeki amonyak birikimine karşı koruyabilmekte ve gaz sıkışmalarını azaltmaktadır. Dışkıının nem içeriği azaltılarak, barınak içerisindeki kötü koku oluşumunun engellendiği, sinek larvalarının sayısının azaltıldığı bildirilmiştir. Yapılan deneylerde yemlerine klinoptilolit eklenen hayvanlarda ishal vakalarında bariz azalma görülmüş ve Eylül 1995'den beri içerisinde saflaştırılmış klinoptilolit bulunan bir ilaç olan Enterex, Cuban ilaç kontrol şirketi tarafından ishal kesici bir ilaç olarak kabul edilmiştir (Sampson, 2006).

Altlık olarak 5-8 mm kalınlığında klinoptilolit serildiğinde; zemin çamurlaşmaz, sürekli ıslak ve soğuk altlık üzerinde yatmaktan kaynaklanan ishal vakaları önlenir, hayvanların ayakları çatlamaz (Anonim, 2008).

### Kanath Kümes Hayvanlarında Kullanımı

Klinoptilolit, kalsiyumun işlerliğini arttırdığından yumurtaların kabuk kalitesini iyileştirir, kabuksuz veya çatlak yumurta oluşumunu engeller. Keza yumurta kabuklarının

pürüzsüzlüğünü önler, doğal bir renk kazandırır, raf ömrünü uzatır ve verimi düşen yaşlı hayvanlardan standarda yakın verim alınmasını sağlar. Hayvanların kemik yapılarını destekleyerek, özellikle broyler yetiştiriciliğinde görülen bacak kusurlarını ortadan kaldırır, sürünün birörnekliliğinin bozulmasını engeller, ölüm oranlarını azaltıp, verimi artırır ve dışkının su içeriğini azaltır. Altlıkların ve dışkının kuru olması, kümes havasının temiz olmasını sağlar ve hayvanları hastalıklara karşı korur (Mumpton, 1999). Nitekim broyler rasyonlarına %2, altlıklarına ise 2 kg/m<sup>2</sup> klinoptilolit uygulanan bir çalışmada büyüme ve altlık kalitesi üzerine klinoptilolit olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Karamanlis ve ark. 2008).

Volkanik kökenli klinoptilolit (en az %85 klinoptilolit ve en fazla %15 feldispat, mika ve kil içeren, kuvars ve fiber içermeyen volkanik orijinli sulu kalsiyum alüminoksit formunun broyler yemindeki oranı en fazla 20 g/kg seviyesinde olmalıdır (Anonim, 2010).

Suchy ve ark., (2006), broyler rasyonlarına %1 ve %2 düzeylerinde klinoptilolit eklemişler, hayvanların sağlık durumlarının iyi olduğunu, ölüm oranının düştüğünü, yemden yararlanmanın diğer gruplarda iyi olmakla birlikte; %2 klinoptilolit verilen grupta kötüleştiğini, fakat canlı ağırlık üzerine olumlu etki gösterdiğini, kümesteki amonyak oranını %30 oranında azalttığını, klinoptilolitin tavukların yaşıyla orantılı olarak artırılmasının uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan %1.5 oranındaki doğal zeolitin yumurta verimini arttırdığı, %2.5-3.5 oranlarındaki zeolitin istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, yem tüketimini düşürdüğü ve dolayısıyla yemden yararlanma üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (Balevi ve ark., 1999).

Yumurta tavuğu rasyonlarına geç dönemde %1, 2 ve 3 düzeylerinde doğal zeolit ilave edilmesi, hasarlı yumurta oranını azaltmıştır (Çelebi ve ark., 2004).

Yumurta tavuğu rasyonlarına %3.5 Ca + %1 ve %2 seviyelerinde klinoptilolit eklenerek yapılan bir çalışmada; %2 klinoptilolit uygulanan grupta yem tüketimi ve yumurta ağırlığının en yüksek, yemden yararlanmanın ise %6.25 oranında iyileştiği bildirilmektedir (Gezen ve ark., 2004).

Broylerlerde rasyona 15g/kg klinoptilolit eklenmesinin aflatoksinin olumsuz etkilerini önemli derecede azalttığı

(Oğuz ve Kurtoğlu, 2000), %1.5 - 2.5 klinoptilolit eklenmesinin serum Ca ve P seviyelerini değiştirmediği, materyalin inert formda olduğunu ve toksisite göstermediğini ve %1.5 seviyesinin aflatoksinin toksik etkilerine karşı %2.5 seviyesinden daha koruyucu bulunduğu bildirilmiştir (Oğuz ve ark., 2000).

Broyler rasyonlarına %1.5-2.5 seviyelerinde klinoptilolit ilavesinin patolojik değişiklik oluşturmadığı, nispi organ ağırlıklarının etkilemediği, timus ağırlığının %1.5 seviyesinde arttığı bildirilmiştir (Ortatatlı ve Oğuz 2001).

### Büyükbaş Hayvanlarda Kullanımı

Zeolitler ruminantların bulunduğu ortamlardaki idrar ve dışkıdan kaynaklanan amonyak ve metan kokusunu absorbe ederek, özellikle genç hayvanlarda bu gazlardan kaynaklanan olası zatürre hastalığını ve verimde azalmayı önlemektedir. Zeolitlerin hayvan altlıklarında kullanılmaları ile nem absorblanarak, ahırın daha temiz olması sağlanmakta ve haşere oluşumu önlenmekte veya azaltılmaktadır.

Rumende açığa çıkan amonyumu tutup, iyon değiştirici özellikleri nedeniyle kontrollü olarak ortama bırakırlar. Bu yavaş salınım sayesinde işkembedeki mikroorganizmaların devamlı ve kontrollü biçimde çoğalmasıyla, hayvan beslemede büyük öneme sahip olan bakteriyel proteinin oluşumu sağlanır. Yüksek amonyak konsantrasyonları toksik olabilir ve böylece bağırsak epitel hücrelerinin bozulmasını arttırabilirler. Yemlerle alınan doğal zeolitler, pH'yı ve gastrointestinal salgıları tamponlama kapasitesini ayarlar. Keza ince bağırsak epiteli boyunca taşınmayı, bakteriyel floranın kompozisyonunu ve bakteriyel ürünlerin rezorbsiyonunu, vitaminleri ve mikro elementleri etkiler (Varel ve ark., 1987). Zeolitler amfoteriktir, asit ve alkali ortamlarda çözülebilirler fakat onların çözülebilirlikleri genellikle sindirim sisteminde düşüktür. Hayvanlar tarafından tüketilen zeolitte bulunan serbest alüminyumun çok az miktarı bağırsaklardan emilir (Boranic, 2000; Kyriakis ve ark., 2002).

Doğum sonrası buzağların ağız sütüne kg canlı ağırlık başına 1g klinoptilolit eklenmesinin; solunum, ishal problemleri ve antibiyotiklerin kullanımını azalttığı, immunoglobülin absorpsiyonu, total proteinler, demir ve bakırın kandaki miktarını ise arttırdığı bildirilmiştir (Vrzgula ve ark., 1988).

Nestorov ve ark., (1985), 10 ve 184 günlük buzağların kaba yemlerine %5 doğal zeolit katılması sonucu canlı ağırlıkta %20 artış

olduğunu, hayvanların iştahının açıldığını, daha hızlı büyüdüklerini ve ishal vakalarının azaldığını, daha fazla yem tüketimine rağmen, birim ağırlık artışı için yem masrafının daha düşük olduğunu, keza doğal zeolitin bazı amino asitlerin azotunu adsorblayıp, onları stabilize etmesiyle 1 kg karkas üretimi için gereken enerjiyi azalttığını, bazı zeolitlerin yemden yararlanmayı %0.5 - 2 oranında arttırdığını belirlemişlerdir. Çolpan ve ark., (1995) da besi sığırlarında konsantre yeme %1.5 oranında doğal zeolit katılmasının besi performansı ile kesim ve karkas özelliklerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Besi yemine %2 düzeyinde doğal zeolit katılması sonucunda; canlı ağırlık artışının, yem tüketiminin ve yemden yararlanma oranının daha iyi olduğu gözlenmiştir (Toker ve Köknaröglü, 2004).

Kuru dönemdeki süt ineği rasyonlarına %0, 1.25 ve 2.5 düzeylerinde klinoptilolit eklenmesiyle; serum mineral seviyesinin değişmediğini, doğum felcinin şiddetinin azaltılmasında düşük maliyetli bir tedavi olarak kuru dönemin son ayında %2.5 seviyesinde kullanımının uygun olacağı belirtilmiştir (Katsoulou ve ark., 2005).

#### **Küçükbaş Hayvanlarda Kullanımı**

Zeolitin rumende üreden çözünen amonyanın fazlasını (%15'e kadar) depolayıp, zehirlenmeye karşı koruduğu belirlenmiştir (Kyriakis ve ark., 2002). Erkek merinos kuzularında üreli rasyonlara %2.5, 5 ve 7.5 düzeylerinde zeolit eklenmesinin yapıtı mukavemetini artırdığını bunun da zeolitin yapısında Ca, P ve Si'un bulunması sebebiyle olduğunu belirtmişlerdir (Çolpan ve Yalçın, 1986),

Kuzuların %2 klinoptilolit içeren rasyonla beslenmesiyle; ağırlık kazancının arttığı, karkas özellikleriyle, serum Na, K ve P değerlerini etkilemediği bildirilmiştir (Pond ve ark., 1984). Kuzu rasyonlarına %2 ve %4 düzeyinde klinoptilolit eklenmesinin; canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme, nisbi organ ağırlıkları ile karaciğerdeki mineral seviyelerini etkilemezken, yem tüketimini önemli seviyede etkilediği bildirilmiştir (Pond, 1989).

Kuzu rasyonlarına %2 - 4 oranlarında doğal zeolit eklenmesiyle; canlı ağırlığın, kandaki üre ve amonyak azotu düzeylerinin arttığı, rumen sıvısındaki üre ve amonyak azotu düzeylerinin ise azaldığı saptanmıştır (Filya ve ark., 1999).

Koyun rasyonlarına klinoptilolit ilavesiyle, organofosfat zehirlenmelerine karşı rumen florasının korunduğu bildirilmiştir (Nistiar ve ark., 2000).

Sindirim sistemine gastrointestinal nematodların verildiği kuzu rasyonuna %3 klinoptilolit ilavesinin; nematodlarla mücadelede etkili olduğu, ilaçların et ve sütteki kalıntılarının yok edilebileceği, canlı ağırlığı arttırdığı, yemden yararlanma oranının ise 3.97'ten 4.26'ya çıktığı bildirilmektedir (Deligiannis ve ark., 2005).

#### **Ratlarda Kullanımı**

Wistar ratları üzerinde yapılan bir çalışmada rasyona %5 düzeyine kadar doğal zeolit ilavesinin; embriyotoksik etkisinin olmadığı, yavrularda büyüme ve gelişme üzerine olumsuz bir etki yapmadığı tespit edilmiştir (Sorokina ve ark. 1995).

Mayura ve ark. (1998) %0.5 klinoptilolit kullanımının gebe ratlarda embriyonik gelişim üzerine hiçbir toksik etkisi olmadığı ve canlı ağırlığı etkilemediğini belirtmişlerdir.

Martin-Kleiner ve ark. (2001) fare rasyonlarına %12.5 ve %25 düzeylerinde klinoptilolit eklenmesinin canlı ağırlık artışı, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarına bir etkisinin olmadığını, klinoptilolit toz formunun bağırsaklarda daha az irritasyona neden olduğunu bildirmişlerdir.

Abbes ve ark., (2007), rat rasyonlarında Tunus montmorillonit kilini 400, 600 ve 800 mg/kg canlı ağırlık seviyesinde kullandıklarını, hayvan sağlığı üzerine zararlı bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

*Sprague dawley* ratlara 8 hafta süreyle karma yemle, %6 seviyesine kadar klinoptilolit verilmesinin; nispi organ ağırlığı, yem tüketimi ve yem değerlendirme etkinliğini değiştirmediği, bu seviyeye kadar hayvan sağlığını ve verimini olumsuz etkilemeksizin güvenle kullanılabilirliği belirlenmiştir (Demirel, 2008).

#### **Domuzlarda Kullanımı**

Domuz yemlerine %2 klinoptilolit eklenmesinin amonyak %24.6 oranında azalttığı, canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranını önemli derecede arttırdığı (Theophilou, 2000), domuz yavrularına %2 seviyesinde klinoptilolit verilmesinin, hayvanların sağlık durumları, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve kan plazma parametrelerini etkilemezken, yemden yararlanma oranını kötüleştirmediği ve ishali önlediği (Malagutti ve ark., 2002), keza domuz rasyonlarına %2 klinoptilolit eklenmesinin yem tüketimini etkilemeden canlı

ağırlığı artırdığı ve yemden yararlanmayı önemli derecede azalttığı bildirilmiştir (Alexopoulos ve ark., 2007).

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal zeolitler; hayvan barınaklarında altlıklara eklenerek, ortaya çıkan amonyak gazını absorbe etmek suretiyle amonyağın hayvan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisini gidermede, yemlere katıldığında; mikotoksinleri bağlayarak ve mikroorganizmaları etkisiz hale getirerek, antibiyotiklerin kullanımının azaltılmasında, yemdeki besleyici maddeleri absorblamasıyla daha etkin bir yem tüketimi sağlamada, yem değerlendirme sayısını iyileştirmede, canlı ağırlığı, yumurta ve süt verimini artırmada, büyükbaş hayvanlarda doğum felcinin şiddetini azaltmada kullanıldığı ve nontoksik etkili olduğu belirlenmiştir (Parlat ve ark., 1999; Oğuz ve ark., 2000; Oğuz ve Kurtuluş, 2000; Polat ve ark., 2004; Deligiannis ve ark., 2005; Katsoulos ve ark., 2005; Demirel, 2008,).

Hayvanlar üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle doğal zeolitlerin geleneksel ve organik hayvancılık sistemlerinde geniş bir kullanım alanı bulunduğu literatür bildirişlerinden anlaşılmaktadır.

### KAYNAKLAR

- Abbès, S., Salah-Abbès, J. B., Nahdi, K., Younes, R. B., Hetta, M. M., El-Kady, A. A., Abdel-Wahhab, M. A., Oueslati, R., 2007. Inactivation of Cadmium Induced Immunotoxicological Alterations in Rats by Tunisian Montmorillonite Clay. *International Immunopharmacology*, 7, 750-760.
- Alexopoulos, C., Papaioannou, D. S., Fortomaris, P., Kyriakis, C. S., Tserveni-Goussi, A., Yannakopoulos, A., Kyriakis, S. C., 2007. Experimental Study on The Effect of in-Feed Administration of A Clinoptilolite-Rich Tuff on Certain Biochemical and Hematological Parameters of Growing and Fattening Pigs. *Livestock Science*. 111(3), 230-241.
- Angulo, E. J. Brufau and E. Esteve-Garcia. 1995. Effect of Sepiolite on Pellet Durability in Feeds Differing in Fat and Fibre Concent. *Animal Feed Science and Technology*. 53, 223-241.
- Anonim, 2001. DPT. 8. 5 Yıllık Kalkınma planı. Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri II (Mika, Zeolit, Lületaş). Ankara
- Anonim, 2008. "Rotamin" Yem Katkısı. Rota Madencilik, [www.zeoliteproducer.com](http://www.zeoliteproducer.com). Erişim Tarihi: 05.05.2008.
- Anonim, 2010. Kanatlı Yetiştiriciliğinde Organik Tarım. [www.tarim.gen.tr](http://www.tarim.gen.tr). Erişim tarihi: 14.01.2010.
- Ayan, S., 2002. Fidan Yetiştiriciliği ve Ağaçlandırma Çalışmalarında Zeolit Mineralinin Kullanımı, G. Ü. Orman Fak. Dergisi, 2(1), s.78-88, Kastamonu.
- Balevi, T., Coşkun, B., Şeker, E. ve Kurtuluş, V., 1999. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Katılan Zeolit Verim Performansı Üzerine Etkisi. IV. Poultry Yutav'99. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı, 418-425. İstanbul.
- Baran, S. M. ve Kutay H., C. 1999. Zeolit Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılması. *Hayvancılık Dünyası*. Yıl:3, sayı 25.
- Boranic, M. 2000. What A Physician Should Know About Zeolites. *Lijec. Vjesn.*, 122, 292-298.
- Çelebi, Ş., Macit, M. ve Karaca, H. 2004. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Geç Dönemde Zeolit İlavasının Performans ve Bazı Önemli Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kong., 405-409, Isparta.
- Çolpan, İ., Yalçın, S., 1986. Zeolit İçeren Rasyonların Erkek Merinos kuzularında Yapağı Özelliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi, 33(2).
- Çolpan, İ., Tuncer, Ş. D., Önel, A. ve Yıldız, G. 1995. Limozin X Jersey (F1) Melezi Tosunlarda Zeolit Besi Performansı ve Karkas Özelliklerine Etkisi. *Lalahan Araş. Enst. Dergisi*. 35 (3-4), 26-43.
- Deligiannis, K., Lainas, T., Arsenos, G., Papadopoulos, E., Fortomaris, P., Kufidis, D., Stamataris, C. and Zygoiannis, D. 2005. The Effect of Feeding Clinoptilolite on Food Intake and Performance of Growing Lambs Infected or not with Gastrointestinal Nematodes. *Livestock Prod. Sci.* 96, 195-203.

- Demirel, D. 2008. Sıçan (*Sprague Dawley*) Rasyonlarında Farklı Düzeylerde Zeolit Kullanımının Büyüme Performansı, Kan Parametreleri, Deri ve Karaciğer Histolojisi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Dicle Üni., Fen Bil. Enst., Diyarbakır.
- Filya, İ., Karabulut, A., Ak, İ. ve Akgündüz, V. 1999. Entansif Kuzu Besisinde Zeolit Kullanılmasının Kuzuların Besi Performansı ile Bazı Kan ve Rumen Sıvısı Metabolitleri Üzerine Etkileri. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 39-40, 39-48.
- Gezen, Ş. Ş., Balcı, F., Eren, M. ve Orhan, F. 2004. Yumurta Tavuğu Yemlerine Klinoptilolit Katkısının Yumurta Verimi ve Kalitesine Etkisi. *Uludağ Ün. J. Fac. Vet. Med.*, 23(1-3), 1-8.
- Gibon, A., Sibbald, A.R. and Thomas, C. 1999. Improved Sustainability in Livestock Systems, a Challenge for Animal Production Science, *Livestock Production Science*, 61(2-3), 107-110.
- Karamanlis, X., Fortomaris P., Arsenos, G., Dosis, I., Papaioannou, D., Batzios, C., Kamarianos, A. 2008. The effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. *Asian-Australasian journal of Animal Sciences*. 21(11):1642-1650.
- Katsoulos P. D., Roubies, N., Panousis, N., Arsenos, G., Christaki, E. and Karatzias, H. 2005. Effects of Long-Term Dietary Supplementation with Clinoptilolite on Incidence of Parturient Paresis and Serum Concentrations of Total Ca, P, Magnesium, Potassium and Sodium in Dairy Cows. *American Journal of Veterinary Research*, 66(12), 2081-2085.
- Kyriakis, S. C., Papaioannou, D. S., Alexopoulos, C., Polizopoulou, Z., Tzika, E. D., Kyriakis, C. S., 2002. Experimental Studies on Safety and Efficacy of the Dietary Use of a Clinoptilolite-Rich Tuff in Sows: A Review of Recent Research in Greece. *Microporous and Mesoporous Materials*. 51, 65-74.
- Malaga, H. 2000. Ecological Alternatives in Agricultural and Livestock Production, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics, Geneva, Switzerland.
- Malagutti, L., Zannotti, M. and Sciaraffia, F. 2002. Use of Clinoptilolite in Piglet Diets as a Substitute for Colistine. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 1. 275-280.
- Martin-Kleiner I., Flegar – Meštrić, Z., Zadro R., Breljak, D., Janda S. S., Stojković, R., Marušić M., Radačić M., Boranić, M., 2001. The Effect of the Zeolite Clinoptilolite on Serum Chemistry and Hematopoiesis in Mice. *Food and chemical toxicology*, 39(7), 717-727.
- Mayura, K., Abdel-Wahhab M. A., Mckenzie, K. S., Sarr, A. B., Edwards, J. F., Naguib, K., Phillips, T. D., 1998. Prevention of Maternal and Developmental Toxicity in Rats Via Dietary Inclusion of Common Aflatoxin Sorbents: Potential for Hidden Risks. *Toxicological Sciences*, 41 (2), 175-182.
- Melenova L., Ciahotny K., Jirglova H., Kusa H., Ruzek P.(2003): Removal of ammonia from waste gas by means of adsorption on zeolites and their subsequent use in agriculture (in Czech). *Chem. Listy*, 97, 562-568.
- Mumpton, F. A., 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. and Lazarov, V. N. 1985. Effect of the Ammount 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.
- Nistiar, F., Mojzic, J., Kovac, G., Seidel, H. and Racz, O. 2000. Influence of Intoxication with Organophosphates on Rumen Bacteria and Rumen Protozoa and Protective Effect of Clinoptilolite-Rich Zeolite on Bacterial and Protozoan Concentration in Rumen. *Folia Microbiology*, 45, 567-571.
- Oğuz, H., Keçeci, T., Birdane, Y. O., Önder, F. ve Kurtoğlu, V. 2000. Effect of Clinoptilolite on Serum Biochemical and Haematological Characters of Broiler Chickens During Aflatoxicosis.

- Research in Veterinary Science, 69, 89-93.
- Oğuz, H. ve Kurtoğlu, V. 2000. Effect of Clinoptilolite on Performance of Broiler Chickens During Experimental Aflatoxicosis. *British Poultry Science*, 41, 512-517.
- Ortatatlı, M. ve Oğuz, H., 2001. Ameliorative Effects of Dietary Clinoptilolite on Pathological Changes in Broiler Chickens During Aflatoxicosis. *Research In Veterinary Sci.* 71, 59-66.
- Papaioannou D. S., Kyriakis C. S., Alexopoulos C., Tzika E. D., Polizopoulou Z. S. and Kyriakis S. C. 2004. A Field Study on the Effect of Dietary Use of a Clinoptilolite-rich tuff, Alone or in Combination with Certain Antimicrobials, on the Health Status and Performance of Weaned, Growing and Finishing Pigs. *Research in Veterinary Science*, 76(1), 19-29.
- Parlat S.S., Yıldız A.O. ve Oğuz H. 1999. Effect of Clinoptilolite on Performance of Japanese Quail (*Coturnix japonica*) During Experimental Aflatoxicosis. *Brit. Po. Sci.*, 40, 495-500.
- Pekel, E. ve Ünalın, A. 2001. Hayvansal Üretimde Ekolojik Tarımın Yeri ve Türkiye İçin Önemi. *Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu*, 21-23 Haziran, İzmir.
- Polat, E., Karaca, M., Demir, H., Onus, A. N., 2004. Use Of Natural Zeolite (Clinoptilolite) In Agriculture. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* vol. 12, Special ed.
- Pond, W. G. and Yen, J. T. 1983. Reproduction and Progeny Growth in Rats Fed Clinoptilolite in the Presence or Absence of Dietary Cadmium. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 31, 666-672.
- Pond, W. G., Laurent, S. M. and Orloff, H. D., 1984. Effect of Dietary Clinoptilolite or Zeolite Na-A on Body Weight Gain and Feed Utilization of Growing Lambs Fed Urea or Intact Protein as a Nitrogen Supplement. *Zeolites*, 4, 127-132.
- Pond, W. G., Yen, J. T. and Varel, V. H. 1988. Response of Growing Swine to Dietary Copper and Clinoptilolite Supplementation. *Nutrition Reports International* 37, 797-803.
- Pond, W. G. 1989. Effects of Dietary Protein Level and Clinoptilolite on the Weight Gain and Liver Mineral Response of Growing Lambs to Copper Supplementation. *Journal of Animal Science*, 67, 2772-2781.
- Rizzi L., Simioli M., Roncada, P. and Zaghini A. 2003. Aflatoxin B<sub>1</sub> and Clinoptilolite in Feed for Laying Hens: Effects on Egg Quality, Mycotoxin Residues in Livers, and hepatic mixed-function oxygenase activities. *J. Food Prot.*, 66, 860-865.
- Sampson, R. 2006. Advisory Committee On Novel Foods And Processes Opinion On An Application Under The Novel Foods Regulation For Clinoptilolite As A Food Ingredient. [www.food.gov.uk](http://www.food.gov.uk). Erişim tarihi: 15. 01.2010.
- Sorokina, Eu, Levitskaia, Ab, Aksiuk, In., 1995. Study of Long- Term Effects of Zeolites on The Body of Laboratory Animals. *Voprosy pitaniia*, (3), 16-18.
- 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.
- Sundrum, A., 2001. Organic Livestock Farming. A Critical Review. *Livestock Production Science*. 67(3), January, 207-215.
- Theophilou, N. 2000. Natural Resource: Clino for 'Eco-control' Binding Ammonia with Clinoptilolite Mineral Additive. *Feed International April 2000/ A Watt Publication*, 20-25.
- Toker, T. M. ve Köknaroglu, H, 2004. Zeolitin ve Besi Başı Ağırlığının İsviçre Esmeri Danaların Feedlot Performansı Üzerine Etkileri. 4. Ulusal Zootečni. Bilim Kongresi. Eylül 2004-Isparta, 405-40
- Varel, V.H., Robinson, I.M. and Pond, W.G., 1987. Effect of dietary copper sulfate, Aureo SP250, or clinoptilolite on ureolytic bacteria found in the pig large intestine. *Applied and Experimental Microbiology* 53, pp.2009-2012.
- Vrzgula, L., Prosbova, M., Blazovsky, J., Jacobi, U., Schubert, T., Kovac, G., In: Kallo, D. and Sherry, H. S., 1988. (Eds.). The Effect of Feeding Natural Zeolite on Indices of the Internal Environment of Calves in the Postnatal Period. Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites, *Academiai Kiado, Budapest*, 747-752.