



The Comparison of Effects of Supplementation of Zeolite and *Yucca schidigera* Powder to Diet on Liver Enzymes (AST, ALT, GGT) in Sheep

Oğuz Kale^{1,a,*}, İbrahim Durmuş^{2,b}

¹Department of Biochemistry, Institute of Health Sciences, Afyon Kocatepe University, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye

²Laborant and Veterinary Health Department, Şuhut Vocational School, Afyon Kocatepe University, 003200 Afyonkarahisar, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 23/04/2020 Accepted : 20/05/2020</p> <p>Keywords: Sheep Zeolite Saponins Liver enzymes Diet</p>	<p>The concern of utilizing native crops as forage supplements instead of antibiotics has increased in order to manipulate rumen fermentation. The purpose of current work was to determine effects of co-addition zeolites of and <i>Yucca schidigera</i> (YS) plant containing high level of saponin to sheep feed on plasma Aspartat aminotransferaz (AST), ALT (Alanin aminotransferaz) and Gama glutamil transferaz (GGT) levels. A total of 24 sheep were used as 6 of each group. Sheep was fed for one month as control, supplemented with Zeolite (3%), <i>Yucca schidigera</i> (YS, 1500 ppm) and Zeolite (3%) + YS (1500 ppm) to basal diet. When trial finished, plasma AST, ALT and GGT levels were determined in blood samples taken from all groups. In the study, detected supplement of zeolite and YS did not have an impact on ALT and AST, whereas zeolite additions decreased GGT levels. As a result; zeolite and YS supplementation applied in this study did not have a negative impact liver welfare sheep.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(9): 1923-1927, 2020

Koyunlarda Yeme Zeolit ve *Yucca schidigera* Tozu İlavesinin Bazı Karaciğer Enzimlerine (AST, ALT, GGT) Etkilerinin Karşılaştırılması

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 23/04/2020 Kabul : 20/05/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Koyun Zeolit Saponinler Karaciğer enzimleri Yem</p>	<p>Rumen fermantasyonunu manipüle etmek amacıyla antibiyotikler yerine yem katkı maddeleri olarak doğal ürünlerin kullanılmasına yönelik ilgi artmıştır. Bu çalışmanın amacı, koyunlarda yeme saponin içeriği yüksek <i>Yucca schidigera</i> (YS) bitkisi ile zeolitlerin birlikte katılmasının plazma Aspartat aminotransferaz (AST), Alanin aminotransferaz (ALT) ve Gama glutamil transferaz (GGT) düzeylerine etkilerinin belirlenmesiydi. Çalışmada her bir grupta 6 koyun olmak üzere toplam 24 baş koyun kullanıldı. Koyunlar, temel yeme; Kontrol, Zeolit (%3), <i>Yucca schidigera</i> (YS, 1500 ppm) ve Zeolit (%3) +YS (1500 ppm) ilave edilmiş yemlerle bir ay süresince beslendi. Denemenin sonunda tüm gruplardan alınan kan örneklerinde, plazma AST, ALT ve GGT düzeyleri belirlendi. Çalışmada, yeme zeolit ve YS ilavesinin ALT ve AST üzerine etkisinin olmadığı, buna karşın zeolit ilavelerinin GGT düzeylerini düşürdüğü tespit edildi. Sonuç olarak, yeme bu çalışmada uygulanan zeolit ve YS takviyesinin koyunların karaciğer sağlığında olumsuz etkisinin olmadığı kanaatine varıldı.</p>

^a oguz_kale@hotmail.com ^b <https://orcid.org/0000-0001-6053-204X>

^b idorumus@aku.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-1360-8843>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Hayvanların çabuk gelişmesi, verimliliğin artırılması, hastalıklara karşı tedavi ve dayanıklılıklarının artması vb. gibi durumlarda beslenmelerinde yem katkı maddesi olarak enzimler, mantarlar, probiyotikler, aminoasitler ve antibiyotikler uzun yıllardır hayvanların yemlerine ilave edilmiştir (Gümüş ve İmik, 2012). Son yıllarda yem katkıları olarak kullanılan antibiyotiklerin hayvan beslemesinde kullanılmasının yasaklanmış olması ve bıraktıkları istenmeyen kalıntılardan dolayı hayvan beslenmede doğal mineral maddeler, aromatik bitkiler ve bunların ekstraktlarının yem katkı maddesi olarak kullanımına yönelim artmıştır (Durmuş ve ark., 2016). Bu amaçla dünyada *Yucca Schidigera* (YS) ve zeolit yem katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. *Yucca Schidigera* (YS); streoidal saponin oranının yüksek olması ve ticari kullanımında yaygınlığından dolayı bitkinin gövdesi parçalanıp kurutulmuş veya ekstraktı elde edilerek çok kullanılmaktadır (Fidan ve Dündar, 2007). Yapılan literatür taramalarında saponin türevi içeren bitkilerin; rumende protozoa sayısını düşürdüğü (Eryavuz ve ark. 2015), bağırsakta bulunan epitel hücrelerdeki porların genişleyerek besin emilimlerini yükselttiği (Plock ve ark., 2001), triplet ve singlet oksijenlerine fenolik bileşenlerini bağlamasıyla serbest radikallerin nötralize olmasıyla saponinlerin antioksidan aktivitesini gerçekleştirdiği (Küçük Kurt, 2007), vücuttan idrar atılımına yol açarak ve anjiotensin dönüştürücü enzimini inhibe ederek tansiyon düşürdüğü (Rhiouani ve ark., 1999), saponinlere ait olan deterjan özelliği ve yüzey gerilim azaltıcı özelliklerinden dolayı serum kolesterol düzeyini azalttığı yapılan çalışmalarla görülmektedir (Fidan ve Dündar, 2007).

Zeolit, toprak alkali ve alkali maddelerin kristal özellikteki sulu alümino silikatlarıdır. AlO_4 ve SiO_4 moleküllerinin dörtyüzlülerinin, 3 boyutta sınırsız birleşmesi sonucu oluşmuştur. Zeolit peteğe benzeyen kanallar ve gözenekler içeren kristal yapısındadır (Vedrine, 1992). Zeolit türevlerinden olan klinoptilolit; yüksek sıcaklıklarda özelliğini kaybetmemekte ve pH aralığı 1,5 ile 11 arasındaki asidik ve bazik ortamlarda dayanıklıdır. Kristal boşluğu %39 olan klinoptilolit bu özelliği sayesinde kristallerinde kanal şeklindeki boşluklu yapıları olmasına yol açar; bu sayede su, yağ ve gaz emme kapasitesi oldukça yüksektir. $(Na,K)_6(Al_6Si_{13}O_{72}) \cdot 20H_2O$ kimyasal formülüne sahip olan klinoptilolit üzerinde en fazla çalışma yapılan zeolit türüdür (Bilgin, 2009).

Dünyada birçok ülkede bulunan doğal zeolit rezervleri ülkemizde en fazla Balıkesir-Bigadiç ve Manisa-Gördes bölgelerinde bulunmaktadır (Çetinel, 1993, Bilgin, 2009). Doğal zeolit türü olan klinoptilolit minerali hayvancılığın organik olarak yapılmasında yem ilavesi olarak Türkiye’de (Tarım ve Orman Bakanlığı organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmeliğin 25841 sayılı kanuna göre) kullanımına destek verilmiştir (Demirel ve ark., 2010).

Doğal zeolitin yemlere ilave edilmesi ile sindirim sistemi pH’sını ayarlamakta, hayvan altlıklarına katılarak nem, metan, amonyak kokusunu absorbe ederek hayvanların solunum sistemi hastalıklarının oluşmasını engellemektedir (Boranic, 2000). Buzağuların ağız sütüne eklendiğinde ishal ve solunum problemlerini azaltmış, bazı mineral emilimini ve canlı ağırlığı artırmıştır (Vrzgula ve ark., 1988, Nestorov ve

ark., 1985). Organofosfat zehirlenmelerinde rumen mikroflorasını koruduğu görülmüştür (Nistiar ve ark., 2000). Kuzularda sindirim sistemi nematodlarıyla mücadelede, sığırlarda abomasum’un sola deplasmanının tedavisinde kullanıldığında başarılı sonuçlar kaydedilmiştir (Deligiannis ve ark., 2005, Aksoy ve ark., 2018). İşkembede üreinin hidrolizi ile açığa çıkan amonyakın fazlasını depolayarak toksik etkisine karşı korumaktadır (Kyriakis ve ark., 2002).

Karaciğer; glikojen depolanması, eritrosit üretimi, protein ve plazma sentezlenmesi, detoksifikasyon ve hormon üretimi gibi fonksiyonları olan bir organdır. Birçok enzim karaciğerde hepatositlerde yapıp depo edilmekte olup buradan salınmakta ve hasar durumlarında kana karışmaktadır. Karaciğerde, kas hasarlarında ve metabolik bozukluklarda aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT) ve Gama glutamil transferaz (GGT) enzimlerinin hasarın göstergesi açısından kandaki düzeyleri önemlilik arz etmektedir (Dilek, 2003). Karaciğer fonksiyonlarını gösteren enzimler bazı hastalıklarda ve alınan maddenin toksik olduğu durumlarda özellikle artış göstererek hastalığın tahmini veya yorumlanmasında fayda sağlamaktadır (Şentürk ve ark., 2004).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan besin maddelerinin hayvanlara olumsuz etkilerinin olmaması gerekmektedir. Bu çalışmada; ülkemizde ve dünyada üzerinde en fazla durulan iki doğal yem katkı maddesi olan zeolit ve saponin içeriği yüksek *Yucca schidigera*’nın, karaciğer enzimlerine olan etkilerini karşılaştırmak ve ikisinin birlikte kullanılmasına bağlı etkileşimi tespit etmek amacıyla planlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Hayvan Materyali

Araştırmanın hayvan materyali; Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma çiftliğinde var olan 1-2 yaş aralığında ve merinos ırkı erkek koyunlardan temin edildi. Araştırmaya başlamadan önce hayvanlar gerekli sağlık kontrollerinden geçirilmiş olup gerekli durumlarda antiparaziter ilaç uygulamaları yapıldıktan sonra çiftlikte uygulanan bakım ve besleme şartlarına göre barındırılmıştır. Koyunlara kaba yem olarak buğday samanı ve yonca kuru otu verildi. Konsantre yem olarak ticari fabrika yemi verildi. Toz formunda olan karma yeme gruplara göre %3’ü düzeyinde zeolit (klinoptilolit), 1500 ppm *Yucca schidigera* tozu mikserde karıştırılarak deneme gruplarına verilecek yemler hazırlandı. Çalışmada kullanılan koyunlar her grupta 6 adet koyun olacak ve birbirleriyle karışmayacak şekilde bölmelere konup 4 grup oluşturuldu. Araştırmada kontrol grubuna verilen karma yeme hiçbir ilave katkı maddesi eklenmezken; I. deneme grubuna karma yemin %3’ü düzeyinde zeolit (klinoptilolit), II. deneme grubunun karma yemine 1500 ppm YS tozu ve III. gruba ise karma yeme %3 zeolit (klinoptilolit) ve 1500 ppm *Yucca schidigera* tozu birlikte ilave edildi. Hayvanlar 15 gün boyunca yeme alıştırmaya dönemi ve sonrasında 30 gün araştırma dönemi olmak üzere toplam 45 gün süreyle tüm araştırma periyodunca kendileri için yapılan yemle beslendiler. Hayvanlar sabah ve akşam olarak günde iki öğün olmak üzere aynı öğün içerisinde kaba ve karma yemler farklı farklı verildi ve önlerinde sürekli temiz içme suyu bulunduruldu.

Yöntem

Çalışmanın 30. gününde sabah yemini vermeden koyunların vena *jugularisinden* kan usulüne uygun olarak yeterli miktarda alındı ve kan örneklerinin 10 dakika boyunca 3000 rpm'de santrifüj yapılarak plazmaları elde edildi. Elde edilen plazmalar daha sonra 1,5 ml'lik ependorf tüplerine konuldu analizler yapılmaya kadar -20°C'de derin dondurucuda tutuldu. Plazmalardan karaciğer enzimleri aspartat aminotransferaz (Roche 20764949322), alanin aminotransferaz (Roche 03002721122) ve gama glutamil transferaz (Roche 03002721122) enzimleri ticari kit kullanılarak Roche İntegra 400 plus biyokimya otoanalizöründe ölçüldü.

İstatistiksel Analiz

Yapılan çalışma sonrasında bulunan sonuçlar; SPSS istatistik programı eşliğinde hesaplanmıştır. Sonuçların

ortalamaları \pm standart hatalarıyla beraber gösterilmiştir. Bulunan sonuçları normallik testleri yapılmıştır. Gruplar arasındaki istatistiksel farkları belirlemede ANOVA testi, Duncan testi çalışmamızda post-test olarak uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık için $P < 0,05$ olarak dikkate alınmıştır.

Bulgular

Çalışmada; bir ay süreyle zeolit, YS ve zeolit+YS ilave edilmiş yemlerle beslenen koyunların plazmalarında ölçülen AST, ALT ve GGT değerlerine yönelik bulgular Çizelge 1'de gösterilmektedir. İncelenen parametreler bakımından zeolit takviyesinin plazma GGT düzeyini düşürdüğü ve YS ilavesinin bu düşmeyi düzeltmeye etkisinin olmadığı bulundu. Plazma AST ve ALT düzeylerine uygulamaların etkisinin olmadığı saptandı (Çizelge 1).

Çizelge 1. Koyunlarda Yeme Zeolit ve YS ile Zeolit+YS Takviyelerinin Plazma Aspartat Aminotransferaz, Alanin Aminotransferaz ve Gama Glutamil Transferaz Düzeylerine Etkisi (n=6).

Grup	AST (U/L)	ALT (U/L)	GGT (U/L)
Kontrol	75,66 \pm 7,33	9,33 \pm 2,33	67,33 \pm 7,06 ^a
Zeolit	74,67 \pm 5,85	10,16 \pm 1,94	50,16 \pm 8,10 ^c
YS	82,50 \pm 17,05	12,00 \pm 4,14	62,50 \pm 10,50 ^{ab}
Zeolit+YS	75,87 \pm 10,34	8,66 \pm 2,58	58,79 \pm 10,61 ^{bc}
P değeri	0,263	0,243	0,014

*Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir. ($P < 0,05$)

Tartışma

Karaciğer fonksiyonlarını gösteren enzimler bazı hastalıklarda özellikle artış göstererek hastalığın tahmini veya dışardan alınan maddelerin vücuda etkisinin yorumlanmasında fayda sağlar. Bu enzimler kanda birbirlerine göre daha çok veya daha az artabilirler (Şentürk ve ark., 2004).

Kuzularda yapılan çalışmada *Yucca schidigera* ilavesinin rumende mantar, bakteri miktarlarını değiştirmedeği, amonyak seviyesini düşürdüğü, canlı ağırlığa etki etmediği, kanda MDA düzeyini düşürdüğü, AOA'nin hayvanlarda yükseldiği görülmüş, SOD, CAT ve GSH düzeylerinde belirgin bir farklılık görülmediği bildirilmiştir (Eryavuz ve Dehority, 2004; Eryavuz ve ark., 2015). Literatürlerde *Yucca schidigera* ilavesinin hayvanlarda fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerini araştırılan birçok çalışma mevcut iken, karaciğer enzimlerinden AST, ALT ve GGT üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Ashour ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, kontrol grubu olmak üzere 4 ayrı gruptaki tavşanların yemine 200 g/kg, 400 g/kg, 600 g/kg, oranlarında *Yucca schidigera* katılmış ve bütün gruplarda AST ve ALT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Kaneko ve ark. (2008) diyetle 750 mg/kg *Yucca schidigera* ilavesinin ALT enzimi aktivitesinde bir artış eğilimine neden olmasına rağmen bu artışın referans değerler arasında olduğunu vurgulamıştır. Yapılan çalışmamızda da bahsedilen çalışmalara paralel olarak koyunlarda yeme *Yucca schidigera* katılması ile bu enzimlerin hafif düzeyde artmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmamıştır ($P > 0,05$). Dos Reis ve ark. (2016) köpeklerde 750 mg/kg dozunda *Yucca schidigera*'nın besinlerine

eklenmesinin hematolojik ve biyokimyasal profil üzerine etkisini incelemiştir; sonuç olarak ALT aktivitesini artırdığını belirlemiştir. Ahmed ve ark. (2017) Molina (Quillajaceae) bitkisinin, erişkin Wistar ratlarında demirle indüklenmiş hepatotoksisite üzerine koruyucu etkisini inceleyerek, bu tür saponinin demirin %57 oranında yükselttiği ALT, %66 oranında yükselttiği AST ve %60 oranında yükselttiği GGT oranlarını düşürdüğünü, böylece iyi düzeyde bir karaciğer koruyucu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Koyunlara yeme 1500 ppm *Yucca schidigera* eklenerek yapılan bu çalışmada; bildirilen çalışmalara uyumlu olarak, ALT, AST enzim değerlerinde hafif artış ve GGT enzim değerlerinde hafif düşüş olmasına karşın bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). (Çizelge 1)

Alexopoulos ve ark. (2007) domuzlara verdikleri yemlere zeolit eklenmesinin kandaki AST düzeylerini değiştirmedeğini bildirmişlerdir. Domuzlarda 5 g/kg oranında klinoptilolit verilerek yapılan çalışmada ise ALT nin anlamlı bir değişiklik göstermediği ve AST değerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede arttığı bulunmuştur (Prvulović ve ark., 2007). Bildiricılara %2,5 ve %5 zeolit ilavesinin ise ALT seviyesini artırdığı ve AST seviyesini azalttığı görülmüştür (Durak ve ark., 2017). *Oreochromis niloticus* cinsi balıklarda civanın etkisi ile yükselen ALT ve AST enzimlerinin zeolit verilmesiyle düştüğü gözlenmiştir (Fırat ve İnandı, 2016). Balıklara kurşun verilerek yapılan çalışmada aşırı derecede yükselen ALT ve AST düzeyi, zeolit miktarı arttıkça, hızlı bir şekilde düşmekte olduğu görülmektedir (Çoğun ve Şahin, 2013). Yine başka çalışmada ağır metallerin yükselttiği ALT enzimini düşürücü etkisi görülmüştür (Balasubramanian ve

Kumar, 2013). Süt ineklerinde erken laktasyon döneminde klinoptilolit verildiğinde AST enzimi üzerine herhangi bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür (Uyarlar ve ark., 2018). İneklere %3 ve %4 oranında verilen klinoptilolit ALT ve AST enzimlerinde herhangi bir değişiklik yapmadığı bulunmuştur (Ural ve Erdoğan, 2016). Benzer şekilde, koyunlara zeolit verilerek beslenen grupların AST ve ALT değerlerine bakılan çalışmada, AST ve ALT enzim değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Broylar tavuklarda yapılan çalışmada yeme zeolit eklenmesi GGT enzimini hafif düzeyde yükseltmiş, fakat anlamlı bulunmamıştır (Maciel ve ark., 2007). Domuzlarda yapılan çalışmada ise yine GGT seviyesindeki hafif değişiklik anlamlı bulunmamıştır (Prvulović ve ark., 2007). Klinoptilolit erken laktasyonda süt ineklerinde verilmesi, ineklerin süt miktarlarının yükseldiği bildirilirken, GGT enziminde değişiklik olmamıştır (Uyarlar ve ark., 2018). Koyunlar üzerinde yapılan bu çalışmada yeme zeolit ilave edilen gruplarda GGT enzimi üzerine etkisi incelenmiş, elde edilen verilere göre GGT enziminde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gerçekleştiği görülmüştür ($P<0,05$).

Çalışmada; karaciğer hasarının tespitinde değerli bir bilgi veren plazma AST, ALT ve GGT değerleri bakımından sadece zeolit ve YS+zeolit gruplarında GGT değerlerinin düştüğü bulunmuştur. Bu bulgular ruminantların yemine gerek zeolit ve gerekse YS ilavesinin karaciğer sağlığı hakkında önemli bir sorun oluşturmadığına işaret etmektedir (Dilek, 2003).

Sonuç

Sonuç olarak; koyunlarda yeme *Yucca schidigera*, zeolit ve *Yucca schidigera*+zeolit eklenerek oluşturulan gruplarda AST, ALT enzimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. GGT enzimlerinde ise *Yucca schidigera* eklenen grupta istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmamıştır fakat zeolit ve *Yucca schidigera*+zeolit eklenen gruplarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir.

Karaciğer hasarının tespitinde önemli bir bilgi vermekte olan plazma AST, ALT ve GGT değerleri bulunan sonuçlara göre karaciğer sağlığı hakkında önemli bir sorun oluşturmadığına işaret etmektedir. Böylece, hayvan yemlerine *Yucca schidigera* ve zeolit maddelerinin güvenle eklenebileceği ve YS ve zeolit son yıllarda hayvan performansını artırma ve hayvan sağlığını korumaya yönelik kimyasal maddelerin yerini alabileceği görülmüştür.

Bilgi

Bu makale Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Komisyonu tarafından "18.SAĞ.BİL.29" Proje numarası ile desteklenen ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü "2019-035" no'lu tezden üretilmiştir.

Teşekkür

Çalışmada kullanılan zeolitinin temininde yardımcı olan Gordes Zeolit Madencilik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'ne ve *Yucca schidigera*'nın temininde yardımcı olan Ekol Gıda Tarım Hayvancılık Sanayi Ticaret Anonim Şirketi'ne teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Ahmed ARM, Messiha BAS, Abo-saif AA. 2017. Quillaja Saponaria Bark Saponin protects Wistar Rats against Ferrous Sulphate-induced oxidative and inflammatory liver damage. *Pharm Biol.* 55(1): 1972-1983.
- Aksoy G, Biricik HS, Avcı M, Daş A. 2018. Sığırlarda Sol Tarafli Abomasum Deplasmanlarının Yemlere Zeolit Minerali Katılarak Önlenmesi. *Harran Üniv. Vet. Fa. Derg.* 7 (1): 32-39
- Alexopoulos C, Papaioannou DS, Fortomaris P, Kyriakis CS, Tserveni-Goussi A, Yannakopoulos A, Kyriakis SC. 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: 230-241.
- Ashour EA, Alagawany M, Reda FM, Abdel-hak M. 2014. Effect of Supplementation of Yucca Schidigera Extract to Growing Rabbit Diets on Growth Performance, Carcass Characteristics, Serum Biochemistry and Liver Oxidative Status. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (11): 732-742. Egypt
- Balasuvarmanian J, Kumar A. 2013. Effect of Sodium Arsenite on Liver Function Related Enzymes of Cat Fish Heteropneustes Fossilis and Its Chelation By Zeolite. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, 8(2): 53-58
- Bilgin Ö. 2009. Gördes Zeolitlerinin Hammaddesel Özelliklerinin İncelenmesi ve Değişik Sektörlerde Kullanılabilirliğinin Araştırılması Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
- Boranic M. 2000. What A Physician Should Know About Zeolites. *Lijec. Vjesn.*, 122: 292-298.
- Çetinel G, 1993. Dünya'da ve Türkiye'de Zeolit, Mta Genel Müd. Fizibilite Etüdüleri Dairesi, Maden Ekonomisi Birimi, Ankara.
- Çoğun HY, Şahin M. 2013 The Effect of Lead and Zeolite on Hematological and Some Biochemical Parameters in Nile Fish (*Oreochromis Niloticus*). *Current Progress Biological Research*, 12: 277-286. Kilis 7 Aralık University
- Deligiannis K, Lainas T, Arsenos G, Papadopoulos E, Fortomaris P, Kufidis D, Stamataris, C. and Zygoyiannis 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 DŞ, Demirel R, Doran İ. 2010. Doğal Zeolitlerin Hayvancılıkta Kullanım Olanakları. *Hr.Ü.Z.F. Dergisi*, 14(2): 13-20
- Dilek ON. 2003. Karaciğer. *Akü Klinik Tıp Kitapları Serisi Cilt.Yayın No:58 Afyonkarahisar S;*62.
- Dos Reis JS, Zangerönimo MG, Ogoshi RC, França J, Costa AC, Almedia TN, Dos Santos JP, Pires CP, Chizotti AF, Leite CA, Saad FM. 2016. Inclusion of Yucca Schidigera Extract in Diets with Different Protein Levels for Dogs. *Anim Sci J.* 2016 Aug;87(8):1019-27. Doi: 10.1111/Asj.12535. Epub 2016 Jan 21.
- Durak MH, Bayrıl T, Şimşek A, Alak İ, Gökbal E, Gürgöze S. 2017. Diyetel Zeolit, Japon Bildiricilerinde Besi Performansı ve Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 6 (1): 1-5
- Durmuş İ, Aytekin İ, Küçük Kurt İ, İnce S, Eryavuz A, Gürler Z. 2016. Sütü Sığırlarda Yeme Yucca Schidigera İlavesinin Kan Oksidan-Antioksidan Denge, Bazı Biyokimyasal Parametreler ve Süt Kalitesine Etkisi. *Kocatepe Vet J* (2016) 9(4): 339-347
- Dündar Y, Aslan R. 2000. Hekimlikte Oksidatif Stres Ve Antioksidanlar. T.C. A.K.Ü. Yayın No: 29. Uyum Ajans Ankara, 1. Basım. S: 4-6.
- Eryavuz A, Dehority BA. 2004. Effect of Yucca Schidigera Extract on the Concentration of Rumen Microorganisms in Sheep. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 117: 215-222.
- Eryavuz A, Küçük Kurt İ, İnce S, Fidan AF, Avcı G, Bülbül T. 2015. Kuzularda Rasyona Yucca Schidigera Tozu Katılması ve Günlük Dozunun Rumen Fermentasyonu ile Verime Etkilerinin Araştırılması. *Kocatepe Vet J* (2015) 8 (2): 1-10

- Fırat Ö, İnandı AŞ. 2016. Oreochromis Niloticus'ta Cıvannın Biyokimyasal Toksisitesi ve Bu Toksisite Üzerine Zeolitin Koruyucu Etkisi. Turkish Journal of Aquatic Sciences, 31(2): 86-95.
- Fidan AF, Dündar Y. 2007. Yucca Schidigera ve İçerdiği Saponinler ile Fenolik Bileşiklerinin, Hipokolesterolemik ve Antioksidan Etkileri (Derleme). Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 2007, 47 (2): 31-39
- Gümüş R, İmik H. 2012. Saponinlerin Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı Derleme Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.; 7(3): 221-229
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 2008. Appendix IX Blood Analyte Reference Values in Small and Some Laboratory Animals, in: Clinical Biochemistry of
- Küçük Kurt İ. 2007. Diyetle Farklı Miktarlarda Yucca Schidigera Tozu Katılmasının Sıçanlarda Plazma Leptin, İnsulin ve Tiroid Hormonları ile Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkilerinin Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı Doktora Tezi
- Kyriakis SC, Papaioannou DS, Alexopoulos C, Polizopoulou Z, Tzika ED, Kyriakis CS. 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
- Maciel, MR, Lopes ST, Dos A, Santurio MJ, Martins DB, Rosa AP, Emanuelli MP. 2007. Função Hepática E Renal De Frangos De Corte Alimentados Com Dietas Com Aflatoxinas E Clinoptilolita Natural. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, V.42, N.9, p.:1221-1225.
- Nestorov N, Yankov B. and Lazarov VN. 1985. Effect of The Ammount of Zeolite İn Diets with Urea on The Digestibility of Nutrients and Nitrogen Balance in Fattening Young Bulls. Nutrition Abstract and Reviews, 55(7): 389.
- Nistiar F, Mojzis J, Kovac G, Seidel H, 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.
- Plock A, Sokolowska-Kohler W, Presber W. 2001. Application of Flow Cytometry and Microscopical Methods to Characterize the Effect of Herbal Drugs on Leishmania Spp. Experimental Parasitology. 97:141-153.
- Prvulović 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. Supported By The Ministry for Science and Environmental Protection of The Republic of Serbia. Czech J. Anim. Sci., 52, (6): 159-164
- Rhiouani H, Settaf A, Lyoussi B, Cherrah Y, Lacaille-Dubois, MA, Hassar M.1999. Effects of Saponins From Herniaria Glabra On Blood Pressure
- Şentürk H, Canbakan B, Hatemi İ. 2004. Karaciğer Enzim Yüksekliklerine Klinik Yaklaşım. Gastroenterolojide Klinik Yaklaşım Sempozyum Dizisi; 38: 9-13.
- Ural DA, Erdoğan H. 2016. Siyah Alaca İneklerde Rasyona %3 ve %4 Klinoptilolit Takviyesinin Aminotransferaz Enzim Düzeyleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.; 11(3): 319-32
- Uyarlar C, Akkaya AB, Gültepe EE. 2018. Effects of Yeast (Saccharomyces Cerevisiae) and Clinoptilolite Administration on Milk Yield and Some Metabolic Parameters in Early Lactation Dairy Cows. Vet Hekim Der Derg 89(1): 3-10
- Vedrine JC.1992. General Overview of The Characterization of Zeolites, Zeolite Microporous Solids: Synthesis, Structure and Reactivity, E.G. Derouane et al. (Eds.), Kluwer Academic Pub., Netherlands, p.: 107-131.
- Vrzgula L, Prosova M, Blazovski J, Jacobi U, Schubert T, Kovac G. 1988. 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.