

Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Organik Selenyumun Önemi

Tugay AYAŞAN¹, Mikail BAYLAN²

¹Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

²Mustafa Kemal Üniversitesi Samandağ Meslek Yüksekokulu, Samandağ/Hatay
Yazışma yazarı: tugay_ayasan@yahoo.com

Geliş tarihi:12.11.2009, Yayına kabul tarihi:19.07.2010

Özet: Selenyum (Se), insan ve hayvan besleme için esansiyel bir elementtir. Selenyum eksikliği hayvanlar ve insanlar üzerinde çeşitli hastalıkların artmasına yol açmakta olup, eksikliğinde çiftlik hayvanlarında verim ve üreme performansı azalmaktadır. Diğer taraftan yüksek düzeylerde kullanıldığında ise toksiktir. Son yıllarda hayvanların yemlerinde şelat şeklinde veya organik selenyumun ruminant, etlik piliç ve yumurtacı tavuklarda büyümenin, üremenin iyileşmesi, sağlık üzerine olumlu etkisinden dolayı hayvan yemlerinde kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu derlemede, organik selenyumun hayvanlar üzerindeki etkisi anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çiftlik hayvanları, inorganik, organik, selenyum

Importance of Organic Selenium in Farm Animal Nutrition

Abstract: Selenium (Se) is an essential element for human and animal nutrition. Se deficiency is a global problem related to an increased susceptibility to various diseases of animals and humans and decreased productive and reproductive performance of farm animals. On the one hand, it is toxic at high doses. In recent years, there has been considerable interest in the use of chelated or organic selenium in animal diets. This interest has been stimulated by reports of improved growth, reproduction and health in ruminants, broilers and laying hens fed organic selenium. The objective of this study was to evaluate the effects of organic selenium on animals.

Key words: Farm animals, inorganic, organic, selenium

Giriş

Selenyum (Se), vücut gelişimi (Costa ve ark. 2008), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) aktivitesinin devamı (Whitacre ve ark. 1986; Leeson ve ark. 2007) ve eksudatif diyatezden korunmak için (Mahan, 1999) gerekli olan esansiyel iz elementlerden birisidir. İnsan ve hayvan vücudunda selenyum selenoproteinlerin bölünmez bir parçası olarak çalışır. Selenyum, selenosistin formunda bulunur (Çetin ve ark. 2002). Selenosistin formundaki selenyum, antioksidan fonksiyonları gösteren selenoproteinlerin aktif merkezini oluşturur.

Kanatlıların selenyum gereksinmesi, selenyumun kimyasal formuna, vitamin E, lipitler, proteinler, amino asitler, kükürt,

bakır, civa, arsenik gibi selenyum metabolizmasında görev alan veya rasyonda selenyum ihtiyacını artıran faktörlere göre değişmektedir (Davis ve ark. 1996; Dağdaş ve Yıldız, 2004).

Kanatlı üretiminde karma yeme organik veya inorganik selenyum katkısı yapılmaktadır. Sodyum selenit ve sodyum selenat bugün yem endüstrisinde yaygın olarak kullanılan selenyumun inorganik formlarıdır (Skrivan ve ark. 2006; Dutta, 2008). Organik selenyum ise yüksek seviyede selenyum içeren ortamda yetişen bir maya olan *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilmektedir. Yemler selenyumu sadece organik formda ve başlıca Selenomethionine (SeMet) olarak

içerirler. Bu yüzden hayvanlar selenyumun bu formuna adapte olmuşlardır (Surai, 2002).

Organik selenyum vücut proteinlerinde depolanırken, inorganik selenyum dışarı atılmaktadır.

Son yıllarda kanatlı hayvan beslemeciler hayvanın selenyum gereksinmesinin karşılanması yanında selenyumun hayvansal ürünlerde (et, yumurta) birikmesini ve insanlar içinde önemli olan bu elementin selenyumca zenginleştirilmiş hayvansal ürünlerle alınmasını sağlayacak selenyum kaynakları üzerinde çalışmaktadır. Ayrıca hayvansal ürünlerde selenyum konsantrasyonunun artması, o ürünlerde antioksidan enzimlerin de artmasını sağlayacağından selenyumca zenginleştirilmiş hayvansal ürünler kalitelerinde önemli değişiklikler olmadan depolama sırasında daha uzun bir raf ömrüne sahip olabilecektir. Çünkü glutatyon peroksidaz enziminin antioksidan olarak aktivitesini yerine getirebilmesi selenyum varlığında mümkün olmaktadır.

Günümüzde içinde Türkiye'nin de bulunduğu pek çok ülkede selenyumca zengin yumurtalar marketlerde tüketicinin hizmetine sunulmuş olup, bu yumurtaların fiyatı ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir.

Damızlık ve ticari beyaz yumurtacılar ile ticari kahverengi yumurtacılar için gerekli olan selenyum düzeyi 0.006 mg/kg'dır. Normal yemle beslenen tavuktan elde edilen 60–65 gr'lık bir yumurtada bulunan selenyum miktarı 0.013 mg iken; organik selenyumca zenginleştirilmiş yemlerle beslenen tavuklardan elde edilen 60–65 gr'lık yumurtada selenyum miktarı 0.026 mg'dır (Anonim, 2009).

Organizmada vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncın düzenlenmesi, doku sentezi, enerji üretimi, büyüme ve sağlık gibi pek çok önemli fizyolojik işleyiş için organik iz minerallere gereksinme vardır. Ancak son yıllarda, ruminantların rasyonlarında organik iz minerallerin kullanımına yönelik yoğun bir ilgi vardır. Bu ilginin nedeni, organik iz mineral katkılı rasyonu tüketen ruminantlardaki gelişme, süt verimi, üreme ve sağlık üzerine gözlenen artırıcı etkileri

ortaya koyan çalışmalardır (Harmon, 2000; Ayaşan, 2007). Bu nedenle bu makale organik iz minerallerden birisi olan organik selenyumun hayvanlar üzerindeki etkisini anlatmak amacıyla düzenlenmiştir.

Hayvanlar için önerilen selenyum düzeyleri

Hayvanlar için önerilen ve toksik olan selenyum düzeyleri Çizelge 1'de verilmiştir (Coşkun ve ark., 1997; NRC, 2001). İlk olarak kuru madde bazında 0.1 mg/kg katılırken (FDA, 1987), 1987'den sonra da kuru madde bazında 0.3 mg/kg olarak katılmıştır. Süt inekleri için tavsiye edilen selenyum düzeyinin kuru madde bazında 0.1 ve 0.3 mg/kg olduğu da ifade edilmektedir (NRC, 2001). Tüm yemler 0.3 mg/kg selenyum katkılı olmasına rağmen, toplam karışım rasyonlarında selenyum düzeyi 0.4–0.5 mg/kg arasında olmaktadır (Rutigliano ve ark. 2006). Avrupa Birliğinde gerek inorganik gerekse de organik Se kaynakları, izin verilebilir maksimum düzey olan 0.568 ppm düzeyinde kullanılmaktadır (Phipps ve ark. 2008).

NRC (2001), sığırların 5–40 mg/kg selenyum ile birkaç hafta veya aylarca beslenmesi durumunda kronik toksisitenin meydana gelebileceğini, akut toksisitenin ise 10–20 mg/kg selenyum ile beslenmesi esnasında oluşacağını, 200 kg canlı ağırlığındaki genç sığırlara 0.5 mg/kg selenyum enjekte edilmesi durumunda %67'lik bir ölüm oranının oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 2'de organik ve inorganik selenyum arasındaki temel farklılıklar verilmiştir.(Surai,2006).

Sütçü sığırlarda Se ihtiyacı, hayvanın daha önce Se bakımından yeterli beslenip beslenmediği, rasyondaki vitamin E, kükürt, yağ, protein, aminoasitler, bakır gibi maddelerin oranına bağlı olarak 0.10-0.30 ppm arasında değişim gösterir (Coşkun ve ark., 1997). Koyun rasyonlarına 0.10 ppm Se ilave edilerek yetersizliğin önüne geçilebilir. Organik selenyumun toksisitesi, inorganik selenyumdan en az 3 kat daha az toksik olup; vücuttaki selenyum rezervlerinin iyi olması nedeniyle organik

selenyum inorganik selenyuma göre ek koruyuculuk sağlamaktadır. AAFCO (2003), etlik piliçler için izin verilebilir Se

düzeyinin maksimum 0.30 ppm olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 1. Hayvanlar için tavsiye edilen ve toksik olan selenyum düzeyleri (Coşkun ve ark. 1997; NRC, 1994; NRC, 2001; Abd Elghany ve ark., 2008)

Türler	Selenyum Gereksinimi (ppm)	Toksik Düzey (ppm)
Süt İneği	0.10-0.30	5-40
Besi Sığırı	0.05-0.10	...
Koyun	0.10-0.30	3-20
Hindi (0-8 hf)	0.20	...
Tavuklar (0-8 hf)	0.10	10
Etlik Piliç (0-8 hf)	0.15	10

Çizelge 2. Organik ve inorganik selenyum arasındaki temel farklılıklar (Surai, 2006).

Özellikler	Organik Se	İnorganik Se
Emilimi	Metionine benzer şekilde aktif Emilimi bağırsaktadır.	Diğer minerallere benzer şekilde pasif Emilimi bağırsakta olur.
Toksisitesi	İnorganik selenitten en az 3 kez daha az toksiktir.	Yüksek toksisite olması deride problemlere sebep olabilir.
Biyoyararlılığı	Yüksektir	Rumendeki mikropların sebep olduğu azalma nedeniyle çok düşük yararlılığı vardır.
Antioksidan Aktivitesi	SeMet antioksidan görev yapar	Pro-oksidan işlevi görür, GSH ile reaksiyona girdiğinde serbest radikal oluşumunu uyarır.
DNA Üzerine Etkisi	SeMet DNA'nın oluşumunu uyarır.	Selenit DNA'ya zarar verebilir.
Yumurta, Süt ve Ete Transferi	İyidir	İyi değildir
Plasentaya transferi	Daha iyidir	İyi değildir
Diğer Elementlerle İlişkisi	Nötraldir.	Yüksektir.
Strese Karşı Koruyucu Etkisi	Vücuttaki Se rezervleri nedeniyle ek koruyuculuk sağlar	Sağlamaz.
Depolama ve İşlemedeki Stabilitesi	Stabildir	Stabildir
Sınıfı	Yem Katkısı	İlaç

Yumurtacı tavuklarda yapılan çalışmalar

Civciv embriyosunun gelişmesi, yumurtanın içerisindeki besinlerin depolanmasına bağlıdır. Hayvanların yüksek düzeylerde beslenmesi, yumurtadaki bazı besinlerin konsantrasyonlarının artmasına yol açmaktadır. Serbest radikallerin artışı verim performanslarının azalmasına neden olacaktır. Bu nedenle glutasyon peroksidaz aktivitesinin devamı için gerekli olan selenyumun yumurtadaki

konsantrasyonun artması kuluçkadan sonraki inkübasyon esnasında ek koruma sağlamaktadır.

Yumurtacı karma yemlerine selenyum katkısının yumurta selenyum konsantrasyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmalarda organik selenyum kaynaklarının inorganik selenyum kaynaklarına göre yumurta selenyum konsantrasyonunu daha fazla arttırdığı

bildirilmiştir (Swanson, 1987; Şara ve ark. 2008). Reis ve ark. (2009), ZnSeMet katkısının Na₂SeO₃ katkılı gruba göre daha yüksek selenyum depolanmasına neden olduğunu, bunun sebebinin ise yumurta proteinlerine doğru bu kaynağın hızlı bir giriş yapması olduğunu ifade etmişlerdir.

İnorganik ve organik selenyum kaynaklarıyla yapılan çalışmalarda yumurta ağırlığı üzerine sonuçlarda tam bir bütünlük sağlanamamıştır. Yumurta ağırlığının artmasını sağlayan selenyum düzeyleri pratikte gerek yumurtacı gerekse de broiler damızlıklarda kullanılan düzeylerden yüksek tutulmuştur. Payne ve ark. (2005), mısır ve soya küspesine dayalı yumurtacı karma yemlerine 0, 0.15, 0.30, 0.60 veya 3.00 ppm düzeyinde inorganik (sodyum selenit) ve organik selenyum (selenyum mayası) katkısının yumurta üretimi ve yumurta selenyum konsantrasyonuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında yumurta üretiminin farklı selenyum kaynaklarından etkilenmediğini ancak yumurta ağırlığının organik selenyum ile beslenen hayvanlarda lineer bir şekilde arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar yumurta selenyum konsantrasyonunun her iki selenyum katkısında da arttığını ancak organik selenyum katkılı gruptaki artışın inorganik selenyum katkılı gruplardan daha fazla olduğunu; kontrol grubuna göre ise selenyum konsantrasyonunun 3 katı arttığını açıklamışlardır.

Utterback ve ark. (2005), yumurta selenyum konsantrasyonuna organik selenyumun etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol (0.11 ppm Se), inorganik selenyum (0.38 ppm Se) ve organik selenyum (0.34 ppm Se) içeren karma yemleri kullanmışlardır. 8 hafta süren çalışma sonunda yumurta selenyum konsantrasyonunun organik selenyum ile beslenen grupta 4.8 kat bir artış sağlarken inorganik selenyum ile beslenenlerde kontrole göre 2.8'e katlanan artış olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Skriyan ve ark. (2006), yumurtacılar organik, inorganik ve selenyumca zengin alglerle yaptıkları çalışmada yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kolesterol içeriği bakımından organik selenyum kaynaklarının kontrol ve inorganik

selenyum kaynağından daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Sluis (2007)'de yumurtacı tavukların yemlerine organik selenyum katkısının, selenyum içeriği, vitamin E içeriği ile glutatyon peroksidaz enzimatik aktivitesinin artması nedeniyle yumurta sarısının rengi ile antioksidan özelliğinde artış gösterdiğini açıklamışlardır.

Purreza ve Pishnamazi (2006), organik ve inorganik selenyum kaynaklarının yumurtanın kabuk kalitesi ile verim ölçütlerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, her iki kaynaktaki selenyum düzeyinin artırılmasının yumurta verimini, yumurta ağırlığını, yumurta kabuk kalitesi ile canlı ağırlığı etkilediğini, yemdeki selenyum düzeyinin *Pectoralis major*, *minor* ve karaciğer ağırlıklarını etkilediğini, organik selenyumun inorganik selenyuma göre daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Reis ve ark. (2009), selenyum kaynağı ile selenyum düzeylerinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında selenyum kaynağı olarak Na₂SeO₃ veya ZnSeMet kullanılması durumunda yumurta ağırlığı ile yumurta özgül ağırlığının uygulamalardan etkilenmediğini, selenyum kaynaklarına bağlı kalmaksızın yumurtadaki selenyum içeriğinin 8 hafta boyunca devamlı olarak artış gösterdiğini, yumurta sarısına ek olarak yumurta beyazındaki selenyum içeriğinin, yemlere katılan selenyum düzeyleriyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Etlik civciv ve piliçlerle yapılan araştırmalar

Hayvanların yemlerine selenyum katkısı, bitkilerdeki selenyum içeriğinin hayvanların gereksinmesini karşılamaması nedeniyle uzun yıllardır uygulanmaktadır. Son yıllarda katkıda kullanılan selenyumun formu pek çok araştırmaya konu olmuş ve selenyum metionin özellikle de broiler damızlıklarda kaynak olarak kullanılmıştır (Schrauzer, 2001). Sodyum selenit (Na₂SeO₃) özellikle etlik civciv ve piliçlerin yemlerine katılan selenyum kaynağı olup, bu inorganik formun toksik etki yapması, diğer minerallerle olan interaksyonu, kötü emilimi gibi bazı olumsuz etkileri nedeniyle kafalarda soru işareti bırakmaktadır (Underwood ve Suttle, 1999).

Naylor ve Choct (2003), karma yemden selenyum düzeyinin artmasının, aynı canlı ağırlık kazancını sağlamakla beraber, düşük yem tüketimi nedeniyle yemden yararlanma oranını artırdığını bildirirken; Choct ve Naylor (2004), organik selenyum katkısının inorganik selenyum katılan gruba göre tüy oluşumunu artırdığı, göğüs verimi ve kesim ağırlığını iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Organik ve inorganik selenyum kaynaklarının broiler performansı ile et kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada Deniz ve ark. (2005), 1 günlük yaştaki 273 adet erkek etlik civcivleri kullanarak biri kontrol, diğeri kontrol+0.3 ppm inorganik selenyum, diğeri de kontrol+0.3 ppm organik selenyum olmak üzere 3 grup oluşturmuşlardır. Araştırmacılar etlik civciv ve piliçlerin karma yemlerine organik selenyum katkısının yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, et kalitesinin artması ve canlı ağırlık kazancının artmasıyla beraber su kaybının azaldığını bildirmişlerdir.

Japon bıldırcınlarında yapılan araştırmalar

NRC (1994), Japon bıldırcınlarının selenyum gereksiniminin 0.2 mg Se/kg olduğunu tespit etmiştir. Biswas ve ark. (2006) büyütme dönemindeki Japon bıldırcınlarının yemlerine farklı düzeylerde (0.2, 0.5, 1.0 mg Se/kg) selenyum katkısının bağışıklık mekanizması üzerine olumlu bir etki yaptığını fakat verim ölçütlerini etkilemediğini bildirirken; Surai ve ark. (2006)'da bıldırcın yemlerine yüksek dozda organik selenyum katkısının bütün dokulardaki selenyum konsantrasyonunu önemli derecede artırdığını açıklamışlardır.

Ruminantlarda yapılan çalışmalar

Dünyanın pek çok yerinde yem hammaddelerindeki selenyum düzeylerinin ruminantların gereksinim duyduğu yüksek selenyum ihtiyacını karşılayamaması nedeniyle organik selenyum ruminant yemlerine katılmaktadır. İnorganik selenyum formunun düşük etkinlik göstermesi nedeniyle pek çok durumda zootechnistler yetersiz beslenme durumlarını düzeltmek için uğraşmakta olup, selenyum

enjeksiyonları süt endüstrisinde kullanılmaktadır. Süt ineklerinde, beside ve koyun endüstrisinde karşılaşılan selenyum ile ilgili problemlerin çözümünde organik selenyum olan Se-Plex başarıyla kullanılmaktadır. Selenyum eksikliği oral katkı ile önlenilmektedir fakat ruminantlarda sindirilebilir selenyum emilimi %10-16'dan %51'e kadar geniş bir değişim göstermektedir. Gebelik boyunca hayvanlar selenyumca yetersiz beslendiğinde, yavrularının hastalıklara eğilimi daha fazla olmaktadır.

Süt ineklerinde yapılan çalışmalar

Elliott ve ark. (2005), selenyum mayası katkısının daha düşük somatik hücre sayısına ve mastitisin azalmasına yol açtığını bildirirken; süt ineklerinde organik selenyumun bio yararlılığının inorganik selenyum kaynağına göre daha fazla olduğunu bildiren araştırmaya rağmen (Weiss ve Hogan, 2005), Cerri ve ark. (2009), bunun tam tersini ifade etmişlerdir. Organik selenyum ile beslenen inekler tüm kan, serum veya plazma ile sütte inorganik selenyum ile beslenenlere göre daha yüksek düzeyde selenyum konsantrasyonuna sahip olmuştur (Gunter ve ark. 2003). Yapılan çalışmalarda organik selenyum katkısının inorganik selenyum ile karşılaştırıldığında plazma ve sütteki selenyum konsantrasyonunu iyileştirdiği bildirilmiştir (Weiss ve Hogan, 2005; Guyot ve ark. 2007; Phipps ve ark. 2008; Ceballos ve ark. 2009).

Rutigliano ve ark. (2006) laktasyondaki ineklerin yemlerine 0.4 ile 0.5 mg/kg arasında organik veya inorganik selenyum katıldığında uterus sağlığı, gebelik oranı ile embriyonik yaşam üzerine olumlu bir etkisinin olmadığını bildirirken; Cerri ve ark. (2009) inorganik selenyum yerine organik selenyum katkısının fertilizasyon, embriyo kalitesi ile selenyum durumunu iyileştirmede, plazmadaki glutatyon peroksidaz aktivitesi veya progesteron ve selenyum konsantrasyonlarının gruplarda farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir.

Slavik ve ark. (2008) ise inorganik ve organik selenyum katkısının kolostrum selenyum içeriği üzerine olan etkisinin önemli olduğunu ($P < 0.01$), kolostrum

selenyum düzeyinin selenyum mayası katkılı grupta en düşük çıktığını bildirirken; sütteki ortalama selenyum düzeyinin kontrol grubunda 6.9 µg/L, inorganik selenyum katkılı grupta 8.3 µg/L, organik selenyum katkılı grupta da 20.4 µg/L olduğunu ifade etmişlerdir.

Besi sığırlarında yapılan çalışmalar

Besi sığırlarında yapılan çalışmalar incelendiğinde organik ve inorganik selenyum katkılarının et kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı görülmüştür. Valle ve ark. (2003b), besi sığırlarında glutatyon peroksidaz aktivitesinin 33.1 ± 21.7 U/g Hb olduğunu, bulunan bu değer selenyum eksikliğinin bir göstergesi olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada selenyumca zengin maya veya sodyum selenit katkısının besi sığırlarında et kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmış olup, kontrol grubundaki hayvanların karaciğerlerindeki toplam selenyum düzeyinin 0.55 mg/kg olduğu buna karşılık selenyumca zengin maya katkılı grupta 0.86 mg/kg, sodyum selenit katkılı grupta da 0.72 mg/kg olduğu ifade edilmiştir (Juniper ve ark. 2008). Araştırmacılar kandaki toplam glutatyon peroksidaz düzeyinin gruplar arasında istatistiksel bir farklılığa yol açtığını, kontrol grubunda 79.5 u/mL olan glutatyon peroksidaz düzeyinin, sodyum selenit katkılı grupta 97.3 u/mL, selenyum mayası katkılı grupta da 104.0 u/mL olduğunu saptamışlardır.

Koyunlarda yapılan çalışmalar

Koyunlarda yapılan çalışmalarda allantolik kesesinin besinlerin dengesini sağlamada önemli rol oynayabileceği, allantolik sıvıdaki selenyum düzeyinin, gebelik periyodu boyunca fetal selenyum durumunun saptanmasında iyi bir gösterge olduğu tespit edilmiştir (Abd Elghany ve ark. 2007). Gebe koyunların rasyonlarına 3 ile 15 ppm organik selenyum katkısı

hayvanlarda toksik etki yaratmamıştır (Neville ve ark. 2008). Hefnawy ve ark. (2008), koyunların rasyonlarına doğum öncesi ve sonrası selenyum katkısının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, doğum öncesi selenyum katkısının plazma selenyum düzeyini sağlamada etkin rol oynadığını, doğum sonrası selenyum katkısının ise sütün devamının sağlanmasında görev aldığını bildirmişlerdir.

Organik selenyum, kuzulamada veya laktasyon esnasında koyunların canlı ağırlık kazancını iyileştirmemiş, süttten kesimden sonraki 22. günde organik selenyum alan hayvanlar daha ağır gelmişlerdir (Segovia ve ark. 2008). Antunovic ve ark. (2009) ise farklı selenyum kaynaklarının besi kuzularının performans ölçütleri ile kan ve etteki selenyum içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında büyüme performansının selenyum kaynaklarından etkilenmediğini, organik selenyum katkısının gerek kan gerekse de karaciğerdeki selenyum düzeyinin artmasına neden olduğunu saptamışlardır ($P < 0.01$).

Çizelge 3'de organik selenyumun ruminantlardaki avantajları verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde hayvanların sağlığının, somatik hücre sayısının az olduğunda, mastitisin azaldığında, doğum oranının arttığında iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak yukarıdaki bilgiler ışığında organik selenyum eklenmesi gerek hayvanların verimlerinin artmasını sağlayacak gerekse de, selenyumca zenginleştirilmiş hayvansal ürünlerin kalitelerinde önemli değişiklikler olmadan depolama sırasında daha uzun bir raf ömrüne sahip olabilecektir. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmaların az olması nedeniyle, bu konuya gereken önemin verilmesi gerekmektedir.

Çizelge 3. Organik ve inorganik selenyumun ruminantlardaki etkileri

Ölçütler	Organik veya inorganik selenyumun etkisi
Somatik Hücre Sayısı	Organik selenyum verildiğinde azalış (Eliot ve ark. 2005; Lyons ve ark. 2007)
Buzağuların Tüm Kanındaki Se	Organik Se mayası verildiğinde artış (Gunter ve ark. 2003)
Doğumda Buzağuların Kanındaki Se	Organik Se mayası verildiğinde artış (Gunter ve ark. 2003)
İnek Kolostrumundaki Se	Organik Se verildiğinde artış (Harrison ve ark. 2005)
İnek Sütündeki Se	Organik Se verildiğinde artış (Pehrson ve ark. 1999)
Buzağuların Plazmasındaki Se	Organik Se verildiğinde artış (Pehrson ve ark. 1999)
İnek Kan, Karaciğer ve Sütündeki Se	Organik Se verildiğinde artış (Valle, 2001, Valle ve ark. 2003a)
Buzağuların Günlük Canlı Ağırlık Kazancı	Organik Se verildiğinde artış (Valle, 2001)
İnek Serumunda Se	Organik Se verildiğinde artış (Valle ve ark. 2003b)

Kaynaklar

- AAFCO, 2003. Official Publication. Association of American Control Officials Incorporated, Olympia, WA.
- Abd Elghany, A.H., Lopez, R.A., Revilla, A.V., Ramirez, E.B., Tortora, J.P. 2007. The relationship between fetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. *Small Rum Res*, 73, 174–180.
- Abd Elghany, A.H., Lopez, R.A., Revilla, A.V., Ramirez, E.B., Tortora, J.P. 2008. Effect of pre-and postpartum selenium supplementation in sheep. *J Anim Vet Adv*, 7(1): 61–67.
- Anonim, 2009. Bolvadin selenyumlu yumurta. Bolvadin Yumurta. http://www.bolvadinyumurta.com.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=46.
- Antunovic Z, Novoselec, J., Klapac, T., Cavar, S., Mioc, B., Speranda, M., 2009. Influence of different selenium sources on performance, blood and meat selenium content of fattening lambs. *Ital J Anim Sci*, 8 (Suppl. 3): 163-165.
- Ayaşan, T. 2007. Hayvan beslemede organik iz mineraller. *Çukurova Üniv Zir Fak Derg*, 22 (1): 21–28.
- Biswas, A., Mohan, J., Sastry, K.V.H. 2006. Effect of higher levels of dietary selenium on production performance and immune responses in growing Japanese quails. *Br Poult Sci*, 47 (4): 511–515.
- Ceballos, A., Sanchez, J., Stryhn, H., Montgomery, J.B., Barkema, H.W., Wichtel, J.J. 2009. Meta-analysis of the effect of oral selenium supplementation on milk selenium concentration in cattle. *J Dairy Sci*, 92, 324–342.
- Cerri, R.L.A., Rutigliano, H.M., Lima, F.S., Araujo, D.B., Santos, J.E.P. 2009. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology*, 71, 1127–1137.
- Choct, M., Naylor, A.J. 2004. The effect of dietary selenium source and vitamin e levels on performance of male broilers. *Asian-Aust J Anim Sci*, 17 (7) : 1000–1006.
- Costa, F.G.P., Nobre, I.S., Silva, L.P.G. 2008. The use of prebiotic and organic minerals in rations for Japanese laying quail. *Int J of Poult Sci*, 7 (4): 339–343.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F. 1997. Hayvan Besleme Ders Notu. Selçuk Üniv Vet Fak Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya.

- Çetin, M., Deniz, G., Polat, Ü., Yalçın, A. 2002. Broilerlerde inorganik ve organik selenyum ilavesinin biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkisi. *Uludağ Univ Zir Fak Derg*, 21, 59–63.
- Dağdaş, B., Yıldız, A.Ö. 2004. Broiler rasyonlarına ilave edilen organik selenyum ve vitamin E'nin performans, karkas karakterleri ve bazı dokularda selenyum konsantrasyonuna etkileri. *Selçuk Üniv Zir Fak Derg*, 18 (34): 94–100.
- Davis, R.H., Fear, J., Winton, A.C. 1996. Interactions between dietary selenium, copper and sodium nitroprusside, a source of cyanide in growing chicks and laying hens. *Br Poult Sci*, 37, 87–94.
- Deniz, G., Gezen, S.S., Turkmen, I.I. 2005. Effects of two supplemental dietary selenium sources (mineral and organic) on broiler performance and drip-loss. *Revue Med Vet*, 156 (8-9): 423-426.
- Dutta, M. 2008. Improving immunity through bio-synergistic antioxidants. *World Poult*, 24 (10): 12–13.
- Elliott, S., Harrison, G., Dawson, K. 2005. Selenium supplementation of dairy cattle: Responses to organic and inorganic forms of selenium. *Midwestern Section ASAS and Midwest Branch ADSA Meeting, Des Moines*. Abstr. 265.
- Food and Drug Administration, FDA. 1987. Food additives permitted in feed and drinking water of animals: Selenium. *Fed Reg*, 52, 10668.
- Gunter, S.A., Beck, P.A., Phillips, J.K. 2003. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J Anim Sci*, 81, 856–864.
- Guyot, H., Spring, P., Andrieu, S., Rollin, F., 2007. Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgian Blue cows and calves. *Livestock Sci*, 111 (3):259-263.
- Harmon, R.J. 2000. When are chelated minerals justified? *Kentucky Rum Nut*, 47–54.
- Harrison, G.A., Tricarico, J.M., Lawrence, B. 2005. Effect of sel-plex[™] supplementation during the dry period on whole blood and colostrum selenium in dairy cows in a commercial dairy herd in the southeastern USA. *Proceedings of the 21th Annual Symposium on Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Lexington, Kentucky (Suppl. 1) Abstracts of Posters Presented*.
- Hefnawy, A.E., Lopez-Arellano, R., Revilla-Vazquez, A., Ramirez-Bribiesca, E., Tortora-Perez, J. 2008. Effect of pre- and post selenium supplementation in sheep. *J Anim Vet Adv*, 7 (1): 61–67.
- Juniper, D.T., Phipps, R.H., Ramos-Morales, E., Bertin, G., 2008. Effect of dietary supplementation with selenium-enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in beef cattle. *J Anim Sci*, 86, 3100-3109.
- Leeson, S., Namkung, H., Durosoy, S., 2007. Effect of dietary organic selenium on egg and tissue selenium and glutathione peroxidase in broiler breeders. *16th European Symp. on Poultry Nutrition*.
- Lyons, M.P., Papazya, T.T., Surai, P.F. 2007. Selenium in food chain and animal nutrition: lessons from nature-review. *Asian-Aust J Anim Sci*, 20 (7): 1135–1155.
- Mahan, D.C. 1999. Organic selenium: Using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. *Proceedings of the 15th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symp*, 523–535.
- Naylor, A.J., Choct, M. 2003. Effects of selenium source and level on performance, mortality and meat quality in male broilers. *Proc. Aust Poult Sci Symp*, 12, 125–128.
- Neville, T.L., Ward, M.A., Reed, J.J., Soto-Navarro, S.A., Julius, S.L., Borowicz, P.P., Taylor, J.B., Redmer, D.A.,

- Reynolds, L.P., Caton, J.S. 2008. Effects of level and source of dietary selenium on maternal and fetal body weight, visceral organ mass, cellularity estimates, and jejunal vascularity in pregnant ewe lambs. *J Anim Sci*, 86, 890–901.
- NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Payne, P.L., Lavergne, T.K., Southern, L.L. 2005. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. *Poult Sci*, 84, 232–237.
- Pehrson, B., Ortman, K., Madjid, N., Trafikowska, U. 1999. The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. *J Anim Sci*, 77, 3371–3376.
- Phipps, R.H., Grandison, A.S., Jones, A.K., Juniper, D.T., Ramos-Morales, E., Bertin, G. 2008. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effects on milk production and total selenium content and speciation in blood, milk and cheese. *Animal*, 2 (11): 1610–1618.
- Purreza, J., Pishnamazi, A. 2006. Comparison of inorganic and organic selenium sources on egg quality, performance and reproductive parameters laying hens. *Poult Sci Assoc Annual Meet, Met and Nutr*, 31–32.
- Reis, R.N., Vieira, S.L., Nascimento, P.C., Pena, J.E., Barros, R., Torres, C.A. 2009. Selenium contents of eggs from broiler breeders supplemented with sodium selenite or zinc-l selenium-methionine. *J Appl Poult Res*, 18, 151–157.
- Rutigliano, H.M., Cerri, R.L.A., Lima, F.S., Vettorato, L.F., Araujo, D.B., Hillegass, J. 2006. Effects of source of supplemental selenium on health and immune status of periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 89 (Suppl. 1): 165.
- Schrauzer, G.N. 2001. Nutritional selenium supplements: product types, quality and safety. *J Am Coll Nutr*, 20, 1–4.
- Segovia, J., Arzola, C., Ruiz, O., Salinas-Chavira, J., Rodriguez-Muela, C., Jimenez, J., Gonzalez-Garcia, H., Castillo-Castillo, Y. 2008. Effect of organic and inorganic selenium supplementation on weight performance of ewes and lambs. *J Anim Vet Adv*, 7 (12): 1555–1558.
- Skrivan, M., Siman, J., Dlouha, G., Doucha, J. 2006. Effect of dietary sodium selenite, se-enriched yeast and se-enriched chlorella on egg selenium concentration, physical parameters of eggs and laying hen production. *Czech J Anim Sci*, 51, 163–167.
- Slavik, P., Illek, J., Brix, M., Hlavicova, J., Rajman, R., Jilek, F., 2008. Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentration of selenium in colostrum, milk and blood of beef cows. *Acta Vet Scan*, 50, 43:1-6.
- Sluis, W.V.D. 2007. Selenium yeast benefits poultry production. *World Poult*, 23 (8): 14–15.
- Surai, P.F. 2002. Selenium in poultry nutrition 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. *World's Poult Sci J*, 58, 431–450.
- Surai, P.F. 2006. Selenium in Nutrition and Health. Nottingham University Press, Nottingham.
- Surai, P.F., Karadas, F., Papas, A.C., Sparks, N.H. 2006. Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny. *Br Poult Sci*, 47 (1): 65–72.
- Swanson, C.A. 1987. Comparative utilization of selenite, selenomethionine and selenized yeast by laying hens. *Nutr Res*, 7, 529–537.
- Şara, A., Bentea, M., Odagiu, A., Panta, L. 2008. Effects of the organic selenium administered in laying hens' feed in second laying phase on production performances and the egg quality.

- Bulletin UASVM Anim Sci Bio, 65 (1-2): 83-87.
- Underwood, E.J., Suttle, N.F. 1999. Selenium. In, Underwood EJ, Suttle NF (Eds): Mineral Nutr of Livestock. CABI Publishing, pp. 421–476, Penicuik, UK.
- Utterback, P.L., Parsons, C.M., Yoon, L., Butler, J. 2005. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. *Poult Sci*, 84, 1900–1901.
- Valle, G. 2001. Effect of different methods, sources and levels of selenium supplementation and fertilization on beef cattle and forage tissue levels. PhD Thesis, University of Florida, Florida, USA.
- Valle, G., McDowell, L.R., Princhard, D.L., Chenoweth, P.J., Wright, D.L., Martin, F.G., Kunkle, W.E., Wilkinson, N.S. 2003a. Effects of supplementing selenium to beef cattle cow-calf herd on tissue selenium concentration. *J Anim Vet Adv*, 2(3): 126–132.
- Valle, S.F., Gonzalez, F.D., Rocha, D., Scalzilli, H.B., Campo, R., Larosa, V.L. 2003b. Mineral deficiencies in beef cattle from Southern Brazil. *Braz J Vet Res Anim Sci*, 40 (supl.), 47–53.
- Weiss, W.P., Hogan, J.S. 2005. Effect of selenium source on selenium status, neutrophil function and response to intramammary endotoxin challenge of dairy cows. *J Dairy Sci*, 88, 4366–4374.
- Whitacre, M.E., Combs, G.F., Combs, S.B., Parker, R.S. 1986. Influence of dietary vitamin e on nutritional pancreatic atrophy in selenium-deficient chicks. *J Nutr*, 117, 460–467.