



## Selenyum ve Ruminantlarda Kullanımı

Osman KÜÇÜK

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

**Özet:** Selenyum canlıların büyüme ve üreme faaliyetleri için gerekli olan esansiyel bir iz elementtir. Hayvanlarda Se fonksiyonu, glutasyon peroksidaz gibi selenoproteinler tarafından yerine getirilir. Selenyum eksikliğinde büyümede aksamalar görülürken, Se fazlalığı da ( $\geq 2$  ppm) zehirlenmelere neden olur. Farklı fizyolojik aşamalarda ruminant rasyonlarına ilave edilen selenyumun, immun sistemi güçlendirdiği, glutasyon peroksidaz enzim aktivitesini artırdığı ve dolayısıyla oksidatif strese karşı etkili olduğu bilinmektedir. Ancak, ruminant rasyonlarına ilave edilen Se, canlı ağırlık artışını, süt verimini ve yemden yararlanmayı artırmamaktadır. Organik Se kaynakları inorganik kaynaklardan daha etkilidir. Sağlıklı sığır yetiştiriciliği için rasyonlara Se takviyesi uygun bir stratejidir. Bu derlemede, ruminantlarda Se kullanımı üzerine durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Performans, ruminant, selenyum

### Selenium and its Supplementation in Ruminants

**Summary:** Selenium as an essential trace element is needed for growth and reproduction functions of living organisms. Selenium in animals functions through selenoproteins such as glutathione peroxidase. Selenium deficiency manifests itself as retardation of growth, whereas an overdose of Se ( $\geq 2$  ppm) may cause toxicities. Supplementing Se to the ration of ruminants in various physiological stages strengthens the immune system and increases the glutathione peroxidase enzyme activities, thus is effective in battling oxidative stress. However, adding Se to the diet of ruminants results in no improvement in weight gain, milk production or feed efficiency. Organic sources of Se are more effective than those of inorganic sources of Se. Selenium supplementation to the diet of cattle is an appropriate strategy for a healthier cattle husbandry. This review focuses on selenium supplementation in ruminants.

**Key Words:** Performance, ruminant, selenium

### Giriş

Selenyum (Se) memeliler için esansiyel bir eser elementtir. Selenyum, doğada elementel Se (Se<sup>0</sup>), selenid (Se<sup>-2</sup>), selenit (Se<sup>+4</sup>), ve selenat (Se<sup>+6</sup>) olmak üzere 4 formda bulunur (10). Selenyum endüstride elektronik, fotoğraf malzemeleri, cam, seramik ve boya üretimde ve ayrıca insektisit, fungusit ve kepek önleyici olarak kullanılmaktadır. Selenyum doğada kurşun, çinko, fosfat ve uranyum gibi maddelerle birlikte bulunur. En önemli selenyum kaynağını selenifer bitkiler (astragalus, stanleya, aster gibi) oluşturur. En önemli doğal Se kaynakları, deniz ürünleri, sakatat (böbrek, karaciğer), kırmızı et, beyaz et ve Se bakımından yeterli-zengin topraklarda yetişen tahıl ve diğer bitkilerdir. Kuruyemişler, soğan, sarımsak, mantar ve yumurta da zengin Se kaynaklarıdır. Buna karşın meyve, sebze, süt ve süt ürünleri Se bakımından fakir gıdalardır (27, 37).

Selenyum bakımından zengin/fakir topraklarda yetişen bitkileri yem olarak tüketen hayvanlarda, doku ve kan Se düzeyi etkilenmektedir. Pirinççi ve ark. (40) yaptıkları bir taramada; selenyum düzeylerinin karma yemlerde 0.111-2.596 ppm ve yem bitkilerinde 0.038-1.558 ppm olduğunu belirlemişlerdir. Öncüer

ve ark. (38) yaptıkları taramalarda, Urfa ve Samsun bölgelerindeki koyun ve sığırlarda bütün mevsimlerde kan Se düzeylerinin normal düzeylerde (0.10 mg/L) olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada (38), Sivas ve Kırşehir bölgelerinde bulunan hayvanlardan alınan kan örneklerinde sadece kış aylarında Se düzeyinin alt sınır seviyesinde (0.051-0.075 mg/L) olduğu ancak diğer mevsimlerde fizyolojik seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada (38), Bursa bölgesindeki sığırlardan yaz ve sonbahar aylarında alınan kan örneklerinde Se düzeyinin eksik olduğu (0.033 mg/L) bulunmuştur. Ancak Kurt ve ark. (23), Diyarbakır il ve ilçelerindeki meralarda otlayan koyunların serum ve yün Se düzeylerini incelemiş ve merkez ilçedeki koyunlar hariç diğer ilçelerde bulunan koyunların serum Se düzeylerinin standart değerlerin altında (0.046-0.065 mg/L) olduğunu tespit etmişlerdir.

### Selenyumun fonksiyonları

Selenyum canlıların büyüme ve üreme faaliyetleri için gerekli olan esansiyel bir iz elementtir. Selenyumun biyolojik fonksiyonu, dokularda bulunan selenoproteinler sayesinde gerçekleşmektedir. Bilinen 30 ila 50 arasındaki selenoproteinden en az 12 tanesi immun fonksiyonda, kanser mekanizmasında ve viral patogenesisde rol almaktadır (20). Hayvanlarda Se fonksiyonu en az 5 adet selenoprotein tarafından

yürütülür. Selenoprotein ailesinde başta glutasyon peroksidaz (GSHPx) olmak üzere, iyodotronin deiodinaz ve tioredoksin reduktaz bulunur. Bahsi geçen bu selenoproteinler redoks enzimleri olup, antioksidan sistem ve tiroid hormon fonksiyonunda görev alırlar (4, 14). Ekstraselüler bir protein olan selenoprotein P ise oksidatif yaralanma ve Se taşınmasında görev alır. Glutasyon peroksidazın 3 formu (sitozol, plazma ve fosfolipid hidroperoksit) ve selenoprotein P, antioksidan sistemlerin en önemli unsurlarıdır (1, 4, 14). Antioksidan özelliğe sahip, kalp ve iskelet kaslarında bulunan selenoprotein W eksikliğinde, Beyaz Kas hastalığı görülmektedir (1, 24, 14). Antioksidatif sistemde yer almasından dolayı Se yetersizliği kardiyovasküler hastalıklar (20), kısırılık (3), diabetes (36) gibi birçok hastalığın etiolojisinde önemli bir role sahiptir. AIDS hastalarında Se yetersizliğinin tespit edilmesi bu hastalığın tedavisi için alternatifler sunmuş ancak hastalığın mekanizmasında zayıflayan oksidatif dengenin bu duruma neden olduğu fikri ağırlık kazanmıştır (54). Selenyumun normal kemik doku gelişimini hızlandırdığı gibi kemik dokuda kanser gelişimini de önlediği rapor edilmiştir (49).

### Selenyum yetersizliği ve toksikasyonu

Çiftlik hayvanlarında Se'un eksikliği problemlere sebebiyet verdiği gibi fazlalığı da zehirlenmelere neden olur. Selenyum yetersizliğinde, büyümede gerileme, verim düşüklüğü ve ishal görülür (31). Selenyum yetersizliğinin ayrıca kemik metabolizmasını bozduğu ve osteopeniaya neden olduğu da bildirilmiştir (16, 29). Selenyum yetersizliğinde, genç ruminantlarda (0-1 yaş) görülen ve çizgili kaslarda doku yıkımı ile karakterize olan Beyaz Kas hastalığı şekillenir. Bu hastalığın sığırlarda en önemli belirtileri bacaklarda güçsüzlük, yürümede tutukluk, kaslarda beyazlaşma ve nekroz, hastalığın kalp kaslarına yerleşmesi durumunda da kalp bozukluğu ve ani ölümlerdir (34, 31).

Bütün hayvan türleri için tolere edilebilir (zehirlenme belirtilerinin görülmediği) Se düzeyi NRC (30) tarafından 2 ppm olarak belirlenmiştir. Ancak uzun süreli yüksek Se (sodyum selenit) tüketimine bağlı olarak koyunlarda tolerans düzeyinin belirtilenden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (11, 12, 41). Kronik Se zehirlenmesi, sığırların rasyonla haftalar ya da aylarca 5-40 mg Se/kg rasyon alması ile gerçekleşir (31). Akut zehirlenmeler ise, sığırların 10-20 mg Se/kg canlı ağırlık (CA) dozunda tüketimiyle gerçekleşir. Selenyumla zehirlenmelerde en önemli yol, selenyumla Astragalus (geven otu) gibi bitkilerde birikmesi ve bu tür bitkilerin hayvanlar tarafından tüketilmesidir. Selenyum toksikasyonlarında hayvanlarda görülen en belirgin semptomlar, topallık, tırnak düşmesi, kılların dökülmesi ve zayıflamadır (31).

### Ruminantlarda selenyum ihtiyaçları

Süt ineklerinin Se ihtiyacı 0,3 ppm olarak belirlenmiştir (32, 34). Buzağı beslemede kullanılan süt ikame ve buzağı başlangıç yemlerinde makro element düzeyleri normal inek sütüne çok yakın iken, Se gibi bazı eser elementler yetersizdir. Selenyum yetersizliği ile karşılaşmamak için, buzağuların alması gereken Se miktarı, içtikleri normal inek sütünde bulunan miktardan (0.02-0.15 ppm) çok daha fazla (0,30 ppm) olmak durumundadır (34). Besi tipi sığırların Se ihtiyacı, 0,1 ppm olarak bildirilirken (33), koyunlarda büyüme için gerekli Se düzeyi 0,5 ppm olarak belirtilmiştir (35).

### Ruminantlarda yapılan selenyum çalışmaları

Buzağular dahil, ruminant rasyonlarına ilave edilen Se'un performans, immunité ve diğer kan parametrelerine etkisi literatürde araştırılmıştır. Ruminantlarda (buzağı, süt sığırı, besi sığırı), farklı üretim tip ve fizyolojik durumları temsil ettiği için her bir hayvan grubunun ayrı olarak değerlendirilmesi gerekir.

**Buzağı: doğum-sütten kesim dönemi:** Kamada ve ark. (19), doğumu izleyen 2., 12., 24. ve 36. saatlerde buzağuların içtiği kolostruma ilave ettikleri Se'un (1-5 ppm) plazma IgG ve Se konsantrasyonunu artırmak suretiyle gerek immun sistemi güçlendirdiği gerekse sağlıklı bir büyümeyi sağladığını bildirmişlerdir. Fokking ve ark. (15), 1 haftalık yaşta erkek Holstein buzağuların tükettiği süt ikame veya buzağı başlangıç yemine 42 gün süreyle ilave ettikleri organik (maya Se) ve inorganik Se (sodyum selenit) takviyesinin, canlı ağırlık artışını, yem tüketimini, yemden yararlanmayı ve hayvan sağlığını ancak daha önemlisi kan Se konsantrasyonunu etkilemediğini belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada Weiss ve ark. (51), yeni doğan buzağulara 14. ve 28. günlük yaşlarda 0.078 gram Se/kg vücut ağırlığı ve 5,4 IU vitamin E/kg vücut ağırlığı olmak üzere 2 enjeksiyon yapmış ve bu uygulamaların canlı ağırlık artışına etkisini olmadığını bildirmişlerdir. Herdt ve ark. (18), sütten kesilmiş buzağularda serum Se konsantrasyonunun 25 ng/mL den az olmasının Se yetersizliğine işaret ettiğini, 55-90 ng/mL düzeylerinde olmasının ise fizyolojik düzey olarak kabul edildiğini ifade etmişlerdir.

**Buzağı: sütten kesim sonrası dönem:** Swecker ve ark. (47), erkek danalara sütten kesildiği ilk gün ve 28 gün sonra tekrar edilmek suretiyle Se enjeksiyonu (0.05 mg/kg vücut ağırlığı) uygulamış ve ilk enjeksiyondan 42 gün sonra ölçülen günlük canlı ağırlıkta bir değişim olmadığını ve bu uygulama sonucu serum Se konsantrasyonunda geçici bir artışa ( $\leq 28$  gün) neden olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar (47), Se yetersizliği durumunda enjeksiyon uygulamasının yetersiz kalacağı ve bu yüzden yeme takviye

yapmak sureti ile Se ilavesinin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu fikri destekler nitelikteki bir çalışmada, Wichtel ve ark. (52), 5 aylık süt danalarının rumeni içine ticari Se bolusları uygulamış (%10 Se içeren Permasel, 3 mg elemental Se/gün salınımlı) ve canlı ağırlık artışının bu uygulamanın yapılmadığı gruba göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Castellan ve ark. (6), yeni doğan buzağılara ilk gün ya da 70., 114. ve 149. günlerde kg canlı ağırlık başına 0,05 mg Se enjeksiyonu uygulamış ve günlük canlı ağırlık artışının ilk Se enjeksiyonu yapılan buzağılarda Se enjeksiyonu yapılmayan buzağılara oranla daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

**Sığır: besi performansı:** Ülkemizde sığırlar üzerinde yapılan Se çalışmaları oldukça az sayıdadır. Yıldız ve ark. (53) yaptıkları bir çalışmada, erkek Montofon melezi besi sığırı (20-22 aylık ve ortalama 235 kg CA'a sahip) yemlerine 300 ppm organik Se (Sel-Plex) katmışlar ve bu uygulamanın besi performansında farklılığa yol açmadığını tespit etmişlerdir. Ancak bu araştırmacılar (53) organik Se saplementinin besi maliyetini düşürebileceği konusunda görüş bildirmişlerdir.

Swecker ve ark. (48), Se bakımından yetersiz (20 mg Se/kg mineral karışımı) rasyonla 70 gün süreyle beslenen erkek buzağılara intramuscular 0,1 mg Se/kg vücut ağırlığı enjeksiyonu uygulamış ve bu uygulamaya alternatif olarak aynı hayvanlara 80, 120, 160 ve 200 mg Se/kg mineral karışımı içeren rasyon yedirmişlerdir. Bu çalışmada (48), sadece yüksek oranda Se içeren mineral karışımının katıldığı rasyonla beslenen buzağılarda serum Se konsantrasyonunun yüksek tespit edildiği ancak canlı ağırlık artışında Se takviyesinin etkili olmadığı gözlenmiştir. Liao ve ark. (25), Angus ırkı besi sığırlarında (393±9 kg CA) 105 gün süreyle yaptıkları bir çalışmada, rasyona ilave ettikleri 3 mg Se/gün/baş Se-mayanın (Sel-Plex) aynı miktarda rasyona ilave edilen sodyum selenite oranla dokularda daha çok biriktiğini belirlemişlerdir.

**Süt sığırı: gebelik:** Gunter ve ark. (17), meradaki gebe ineklere 26 ppm sodyum selenit ya da maya-Se takviyesi yaptıkları bir çalışmada, gebe ineklerde vücut ağırlığı, yem tüketimi ve doğum sonrası gebe kalma oranının değişmediğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada (17), buzağuların doğum ağırlığının, canlı ağırlık artışlarının ve mortalitelerinin Se uygulamasından etkilenmediği, ancak Se takviyesinin serum Se düzeyi ve glutasyon peroksidaz aktivitesini artırdığını tespit edilmiştir. Pehrson ve ark. (39), gebe inek rasyonlarına maya kaynaklı Se ve sodyum selenit ilave ederek bu ineklerden doğan buzağuların kan ve doku Se durumunu test etmişlerdir. Bu araştırmacılar (39), ineklere yapılan organik Se takviyesinin inorganik Se takviyesine oranla buzağı plazma Se düzeyini daha çok artırdığını ve bu durumun Se yetersizliğine

bağlı kas dejenerasyonunun önlenmesinde önemli bir avantaj sağlayacağını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Awadeh ve ark. (2), gebe ineklere doğumdan 90 gün önce başlamak üzere doğuma kadar 20, 60 ve 120 ppm sodyum selenit veya sadece 60 ppm maya-Se içeren rasyon yedirdikleri çalışmada, gerek ineklerin gerekse bu ineklerden doğan buzağuların canlı ağırlığında bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada (2), yüksek doz Se ile takviye edilen rasyonlarla beslenen inek ve buzağı plazmasında ve kolostrumunda; T3, IgG ve Se konsantrasyonlarının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yazarlar (2) çalışma sonucunda, Se takviyesinin 60 ve 120 ppm düzeyinde yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Süt Se konsantrasyonu, hayvanların Se durumu-düzeyi hakkında önemli bilgiler vermektedir. Ceballos ve ark. (7) yaptıkları meta-analiz sonucunda ineklere yapılan oral Se saplementasyonunun sütteki Se düzeyini ortalama olarak 0.16 µmol/L artırdığını belirlemişlerdir. Aynı yazarlar (7), Amerika'da beslenen ineklerin rasyonlarına 75 gün süreyle ilave edilen maya kaynaklı Se'un inorganik kaynaklı Se kaynaklarına oranla sütte daha fazla miktarda Se konsantrasyonuna (yaklaşık 0.37 µmol/L süt) neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bu konu, tüketicilerin sütle birlikte ve günlük olarak toplam alacakları Se miktarı için önemlidir.

Stockdale ve Gill (46), laktasyondaki inek rasyonlarına 2-6 hafta süreyle ilave ettikleri maya kaynaklı Se'nin (20, 30, 40, ve 60 mg Se/gün/baş) sütte Se düzeyini doza bağlı olarak yükselttiğini ancak Se uygulaması bittikten sonraki 21 haftalık ölçümlerde süt Se düzeyinin yavaşça azaldığını gözlemişlerdir.

**Süt sığırı: kuru dönem – laktasyon:** Weiss ve Hogan (50), kuru dönemde başlayan ve erken laktasyon döneminde devam eden 0.3 ppm organik (maya kaynaklı) ve inorganik (sodyum selenat) Se takviyesinin, süt ineklerinde süt verimi, süt kompozisyonu ve kuru madde tüketimini değiştirmediğini bulmuşlardır. Aynı çalışmada (50), organik Se takviyesi yapılan ineklerde ve bu ineklerden doğan buzağuların serum Se düzeyinde, inorganik Se takviyesine göre 1.4 kat, kolostrum ve sütteki Se düzeyi ise 1.5-2 kat daha fazla bulunmuştur. Cerri ve ark. (8), laktasyondan 25 gün önce başlamak üzere laktasyonun 70. gününe kadar Holstein ırkı sığırların rasyonlarına sodyum selenit ya da Se-maya ilave etmişler (0,3 mg/kg kuru madde rasyon). Ancak deneme grupları arasında ketozis, mastitis ve metritis görülme sıklığında bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada (8), hayvan grupları arasında plazma Se ve progesteron konsantrasyonları, glutasyon peroksidaz enzim aktiviteleri, fertilizasyon oranları, blastomer sayıları ve embriyo kalitesi bakımından benzer bulunmuştur. Salman ve ark. (42), Se'un immun cevabı güçlendirmek suretiyle sığırlarda özellikle laktasyon dönemlerinde

meme sağlığını düzenleyerek mastitisi kontrol altına alacağını bildirmişlerdir. Bu amaçla Se-maya formunun klasik dozlarda tavsiye edilenin üzerinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ancak, Salman ve arkadaşları yaptıkları başka bir araştırmada (43), laktasyondaki süt sığırları rasyonlarına ilave edilen selenyumun immun parametrelerine etki etmediğini tespit etmişlerdir.

Koyun: Kumar ve ark. (21), 90 gün süreyle kuzu rasyonlarına 0,15 ppm inorganik (sodyum selenit) ya da organik Se (Jevsel-101) kaynağı ilave etmiş ve organik Se kaynağının inorganik Se kaynağına göre daha fazla günlük canlı ağırlık artışı sağladığını tespit etmiştir (kontrol:89 gr, inorganik Se:98 gr, organik Se:110 gr). Aynı çalışmada (21) kuzulardaki humoral immun cevabın ve oksidatif durumun sırasıyla en yüksek olarak organik Se ve daha az olmak üzere inorganik Se ile beslenen kuzularda olduğu gözlenmiştir. Chadio ve ark. (9), 20 günlük yaşta 20 haftalık yaşa kadar kuzuların rasyonlarına Se takviyesi (0,2 ppm sodyum selenit) yapmış ve bu uygulamanın plazma Se konsantrasyonunu artırdığını, ancak T3 ve T4 konsantrasyonlarını değiştirmedeğini tespit etmişlerdir. Kumar ve ark. (22), 8-9 aylık koyun rasyonlarına 90 gün süreyle farklı miktarlarda (0, 0,15 ve 0,30 ppm) sodyum selenit ilave etmiş ve bu uygulamanın gerek yem tüketimine gerekse sindirime etki etmediğini ancak serum Se düzeyinin, immun cevabın ve antioksidan durumunun yükseldiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar (22), 0,15 ve 0,30 ppm Se saplementi yapılan koyun rasyonlarında aynı miktar canlı ağırlık artışı için gerekli yem miktarını (yemden yararlanma) Se katılmayan rasyona oranla sırasıyla %11 ve %16 oranında daha az bulmuşlardır. Domínguez-Vara ve ark. (13) besi koyun rasyonlarına 0 ya da 0,3 mg/gün maya-Se takviye etmişler ve günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanmanın değişmediğini bulmuşlardır. Aynı araştırmada (13), maya-Se takviyesinin ölçülen hiçbir karkas parametresini (sıcak soğuk karkas ağırlıkları, karkas protein, yağ ve enerjisi) değiştirmedeğini gözlenmiştir.

Carlson ve ark. (5) gebe koyunlara ihtiyaç düzeyinde (%100) ve ihtiyaç altında (%60) yemleme uygulamış ve her iki beslenme rejimi rasyonlarına normal (3 µg/kg CA) ve yüksek (70 µg/kg CA) düzeyde Se-maya katmışlardır. Yüksek dozda Se uygulamasının, karaciğer kütlesinde ve perirenal yağ kütlesinde yükselmeye neden olurken, jujenum DNA konsantrasyonunu ve hücre sayısını azaltmıştır. Shi ve ark. (45), %70 kaba yem içeren koyun rasyonlarına 0,3, 3 ve 6 gr nano-Se/kg KM Se ilave etmiş ve bu uygulamanın rumen pH'sı ve amonyak N düzeyini düşürdüğünü, total uçucu yağ asidi düzeyini doza bağlı olarak yükselttiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar (45), rasyonlara 3 gr/kg KM nano-

Se katılmasının rumen mikroorganizmalarının sindirim aktivitesini artırmak suretiyle genel manada rumen fermantasyonu ve yem kullanımını artırdığını bildirmişlerdir. Nano-Se partikülleri, yüzey alanını genişleterek enzim aktivitesini artırmakta ve adsorpsiyon kabiliyeti artmaktadır.

Keçi: Misurova ve ark. (28), doğumun hemen sonrasında hem doğum yapan keçilerden hem de doğan yavruardan (kolostrum almadan) aldıkları kan örneklerinde Se konsantrasyonunun, keçilerde ortalama 149 µg/L yavruarda ise ortalama 87 µg/L olduğunu ölçmüşlerdir. Aynı araştırmada (28), kan Se konsantrasyonu ile glutasyon peroksidaz enzim aktivitesinin yakın ilişkisi ortaya konmuştur. Bu çalışmada (28), keçi yavrularının kan Se konsantrasyonlarının fizyolojik olarak annelerinin kan Se konsantrasyonlarına oranla yaklaşık %40 daha düşük olmasının, keçi yavrularına Se yetersizliğine karşı koruyucu amaçla Se takviyesine ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir.

Deve: Seboussi ve ark. (44), gebe deve rasyonlarına kuru dönemden başlamak suretiyle laktasyonun ilk 3 ayına kadar sodyum selenit (2 mg/gün) takviyesi yapmış ve gerek develerde gerek bu develerden doğan yavruarda serum Se konsantrasyonunun, glutasyon peroksidaz aktivitesinin yüksek olduğu ve ayrıca idrar, dışkı ve sütteki Se konsantrasyonunun yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Geyik: Mackintosh ve ark. (26), merada otlayan geyik yavrularına (3-15 aylık yaşta) yaptıkları oral veya tek enjeksiyondan oluşan baryum selenat (50 mg Se) uygulamasının, canlı ağırlık artışını etkilemediğini ancak glutasyon peroksidaz aktivitesi ve serum Se konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir.

## Sonuç

Her ne kadar, canlı performans ve verim düzeylerini etkilemese de, ruminant rasyonlarında selenyum kullanımı sağlıklı sığır yetiştirme sisteminde gereklidir. Bu manada, NRC tarafından tavsiye edilen Se dozları yeniden gözden geçirilebilir.

## Kaynaklar

1. Arthur JR. Selenium: metabolism and function. Proc Nutr Soc Aust 1992; 17: 91-98.
2. Awadeh FT, Kincaid RL, Johnson KA. Effect of level and source of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and calves. J Anim Sci 1998; 76: 1204-15.
3. Brown DG, Burk RF. Selenium retention in tissues and sperm of rats fed a Torula yeast diet. J Nutr 1973; 103: 102-8.

4. Burk RF, Hill KE, Motley AK. Selenoprotein metabolism and function: evidence for more than one function for selenoprotein P. *J Nutr* 2003; 133: 1517-20.
5. Carlson DB, Reed JJ, Borowicz PP, Taylor JB, Reynolds LP, Neville TL, Redmer DA, Vonnahme KA, Caton JS. Effects of dietary selenium supply and timing of nutrient restriction during gestation on maternal growth and body composition of pregnant adolescent ewes. *J Anim Sci* 2009; 87:669-80.
6. Castellán DM, Maas JP, Gardner IA, Oltjen JW, Sween ML. Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium and the effect of dietary protein provided to their dams. *J Am Vet Med Assoc* 1999; 214: 816-21.
7. Ceballos A, Sanchez J, Stryhn H, Montgomery JB, Barkema HW, Wichtel JJ. Meta-analysis of the effect of oral selenium supplementation on milk selenium concentration in cattle. *J Dairy Sci* 2009; 92: 324-42.
8. Cerri RL, Rutigliano HM, Lima FS, Araújo DB, Santos JE. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology* 2009; 71:1127-37.
9. Chadio SE, Kotsampasi BM, Menegatos JG, Zervas GP, Kalogiannis DG. Effect of selenium supplementation on thyroid hormone levels and selenoenzyme activities in growing lambs. *Biol Trace Elem Res* 2006; 109: 145-54.
10. Combs GF ve Combs S. *The Role of Selenium in Nutrition*. Academic Press Inc. London 1986.
11. Cristaldi LA, McDowell LR, Buergelt CD, Davis PA, Wilkinson NS, Martin FG. Tolerance of inorganic selenium in wether sheep. *Small Rum Res* 2005; 56: 205-13.
12. Davis PA, McDowell LR, Wilkinson NS, Buergelt CD, Van Alstyne R, Weldon RN, Marshall T. Tolerance of organic selenium by range-type ewes during gestation and lactation. *J Anim Sci* 2006; 84: 660-8.
13. Domínguez-Vara, I.A. S.S. Gonzalez-Munoz, J.M. Pinos-Rodríguez, J.L. Borquez-Gastelum, R. Barcena-Gama, G. Mendoza-Martínez, L.E. Zapata, L.L. Landois-Palencia. Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. *Anim Feed Sci Tech* 2009; 152: 42-9.
14. Fairweather-Tait SJ, Collings R, Hurst R. Selenium bioavailability: current knowledge and future research requirements. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:1484-91.
15. Fokkink WB, Hill TM, Bateman II HG, Aldrich JM and Schlotterbeck RL. Selenium yeast for dairy calf feeds. *Anim Feed Sci Tech* 2009; 153:228-35.
16. Gronbaek H, Frystyk J, Orskov H, Flyvbjerg A. Effect of sodium selenite on growth, insulin-like growth factor-binding proteins and insulin-like growth factor-I in rats. *J Endoc* 1995; 145:105-112.
17. Gunter SA, Beck PA, Phillips JK. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J Anim Sci* 2003; 81:856-64.
18. Herdt TH, Rumble W, Braselton WE. The use of blood analyses to evaluate mineral status in livestock. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2000;16:423-44.
19. Kamada H, Nonaka I, Ueda Y, Murai M. Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. *J Dairy Sci* 2007; 90:5665-70.
20. Kohrle J, Brigelius-Flohe R, Bock A, Gartner R, Meyer O, Flohe L. Selenium in biology: facts and medical perspectives. *Biol Chem* 2000; 381:849-64.
21. Kumar N, Garg AK, Dass RS, Chaturvedi VK, Mudgal V and Varshney VP. Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. *Anim Feed Sci Tech* 2009; 153:77-87.
22. Kumar N, Garg AK, Mudgal V, Dass RS, Chaturvedi VK, Varshney VP. Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. *Biol Trace Elem Res* 2008; 126 Suppl 1:S44-S56.
23. Kurt D, Denli O, Kanay Z, Güzel C, Ceylan K. Diyarbakır bölgesi Akkaraman koyunlarda kan serumunda Cu Zn Se ve yünde Cu Zn düzeylerinin araştırılması. *Türk J Vet Anim Sci* 2001; 25:431-436.
24. Levander OA. Scientific rationale for recommended daily allowance for selenium. *J Am Diet Assoc* 1991; 91:1572-76.
25. Liao SF, Brown KR, Stromberg AJ, Burris WR, Boling JA, Matthews JC. Dietary Supplementation of Selenium in Inorganic and Organic Forms Differentially and Commonly Alters Blood and Liver Selenium Concentrations and Liver Gene Expression Profiles of Growing Beef Heifers. *Biol Trace Elem Res* 2011; 140:151-69.

26. Mackintosh CG, Gill J, Turner K. Selenium supplementation of young red deer (*Cervus elaphus*). *N Z Vet J* 1989; 37:143-5.
27. Matek M, Blanusa M, Grgic J. Determination of the daily dietary selenium intake in Croatia. *Euro Food Res Tech* 2000; 210:155-60.
28. Misurova L, Pavlata L, Pechova A, Dvorak R. Selenium metabolism in goats – maternal transfer of selenium to newborn kids. *Veterinarni Med* 2009; 54:125-30.
29. Moreno-Reyes R, Egrise D, Neve J, Pasteels JL, Schoutens A. Selenium deficiency-induced growth retardation is associated with an impaired bone metabolism and osteopenia. *J Bone Miner Res* 2001; 16: 1556-63.
30. NRC. Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Academy Science. Washington, DC, 1980.
31. NRC. Selenium in Nutrition. 2nd rev. edition. National Academy Science. Washington, DC, 1983.
32. NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th revised ed. National Academy Science Washington, DC, 1989.
33. NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Science, Washington, DC, 1996.
34. NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th revised ed. National Academy Science, Washington, DC, 2001.
35. NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Gervits, and New World Camalids. National Academy Science, Washington, DC, 2007.
36. Oliveira HR, Curi R, Carpinelli AR. Glucose induces an acute increase of superoxide dismutase activity in incubated rat pancreatic islets. *Am J Physiol* 1999; 276: 507-10.
37. Oster O, Prellwitz The daily dietary selenium intake of West German adults. *Biol Trace Elem Res* 1989; 20:1-14.
38. Öncüer A, Tükenmez İ, Bakioğlu T. Koyun ve sığırlarda nötral aktivasyon analizi ile bölgesel selenyum beslenme düzeyinin belirlenmesi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg* 1996; 2:43-48.
39. Pehrson B, Ortman K, Madjid N, Trafikowska U. 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* 1999; 77: 3371-6.
40. Piringçi İ, Tanyıldızı S ve Ateşşahin A. Elazığ bölgesinde yem ve yem hammaddeleri ile bazı meyve ve sebzelerde selenyum düzeyleri *Fırat Üniv Sağlık Bil Der* 1999; 13: 61-65.
41. Rogers, PAM, SP Arora, GA Fleming, RAP Crinion, JG McLaughlin. Selenium toxicity in farm animals: treatment and prevention. *Irish Vet J* 1990; 43:151-53.
42. Salman S, Khol-Parisini A, Schafft H, Lahrssen-Wiederholt M, Hulan HW, Dinse D, Zentek J. The role of dietary selenium in bovine mammary gland health and immune function. *Anim Health Res Rev* 2009; 10:21-34.
43. Salman S, Dinse D, Khol-Parisini A, Schafft H, Lahrssen-Wiederholt M, Schreiner M, Scharek-Tedin L, Zentek J. Colostrum and milk selenium, antioxidative capacity and immune status of dairy cows fed sodium selenite or selenium yeast. *Arch Anim Nutr* 2013 67(1):48-61.
44. Seboussi R, Faye B, Askar M, Hassan K, Alhadrami G. Effect of selenium supplementation on blood status and milk, urine, and fecal excretion in pregnant and lactating camel. *Biol Trace Elem Res* 2009; 128:45-61.
45. Shi L, Xun W, Yue W, Zhang C, Ren Y, Liu Q, Wang Q, Shi L. Effect of elemental nano-selenium on feed digestibility, rumen fermentation, and purine derivatives in sheep. *Anim Feed Sci Techn* 2011; 163:136-42.
46. Stockdale CR and Gill HS. Effect of duration and level of supplementation of diets of lactating dairy cows with selenized yeast on selenium concentrations in milk and blood after the withdrawal of supplementation. *J Dairy Sci* 2011; 94:2351-9.
47. Swecker WS Jr, Hunter KH, Shanklin RK, Scaglia G, Fiske DA, Fontenot JP. Parenteral selenium and vitamin E supplementation of weaned beef calves. *J Vet Intern Med* 2008. 22:443-9.
48. Swecker WS Jr, Eversole DE, Thatcher CD, Blodgett DJ, Schurig GG, Meldrum JB. Influence of supplemental selenium on humoral immune responses in weaned beef calves. *Am J Vet Res* 1989; 50:1760-63.
49. Tran PA, Sarin L, Hurt RH, Webster TJ. Differential effects of nanoselenium doping on healthy and cancerous osteoblasts in coculture on titanium. *Int J Nanomedicine* 2010; 5:351-8.
50. Weiss WP, Hogan JS. Effect of selenium source on selenium status, neutrophil function, and response to intramammary endotoxin challenge of dairy cows. *J Dairy Sci* 2005; 88:4366-74.

51. Weiss WP, Colenbrander VF, Cunningham MD, Callahan CJ. Selenium/vitamin E: role in disease prevention and weight gain of neonatal calves. J Dairy Sci 1983; 66:1101-7.
52. Wichtel JJ, Craigie AL, Freeman DA, Varela-Alvarez H, Williamson NB. Effect of selenium and iodine supplementation on growth rate and on thyroid and somatotropic function in dairy calves at pasture. J Dairy Sci 1996; 79:1865-72.
53. Yıldız G, Küçükersan K, Tuncer ŞD, Şahin T, Cevger Y. Besi sığırı rasyonlarına katılan organik selenyum ve mikotoksin bağlayıcının besi performansı ile bazı rumen parametreleri üzerine etkisi ve ekonomik yönden değerlendirilmesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2003; 50:147-53.
54. Zazzo JF, Chalas J, Lafont A, Camus F, Chappuis P. Is nonobstructive cardiomyopathy in AIDS a selenium deficiency-related disease? J Paranter Enter Nutr 1998; 12:537-8.

**Yazışma Adresi:**

Prof. Dr. Osman KÜÇÜK  
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim  
Dalı  
Kayseri-TÜRKİYE  
**E-posta:** okucuk@erciyes.edu.tr