

KOYUN VE SIĞIRLARDA NÖTRON AKTİVASYON ANALİZİ İLE BÖLGESEL SELENYUM BESLENME DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ*

Ahmet ÖNCÜER**, İbrahim TÜKENMEZ***, Tayfur BAKIOĞLU****

Determination of Regional and Seasonal Nutritional Selenium Status of Cattle and Cheep by Neutron Activation Analysis.

SUMMARY

In this study, regional and seasonal selenium nutritional status in ruminants were investigated. For this purpose, blood samples from cattle and sheep, in five selected regions involving a state farm and a neighbouring village, were collected and then irradiated in the nuclear reactor TR-II and analyzed by instrumental neutron activation analysis. Based on selenium levels in whole blood, deficiency state were investigated seasonal for each region. It was observed that blood selenium levels of animals in selected region changed between low marginal (51-75 µg/litre) and normal (100 µg/litre). Only in Bursa region it was found a deficiency in August and November (33 µg/litre) for state farm cattle. It was concluded that this method is useful to determine marginal selenium deficiencies without clinical symptoms but soil-palnt and animal cycle should be investigated for selenium supplementation as well.

Keywords: Selenium nutrition; Ruminant selenium status; Neutron activation analysis.

ÖZET

Bu çalışmada ruminant hayvanlarda bölgesel ve mevsimsel selenyum beslenme düzeyleri incelendi. Bu amaçla seçilen beş bölgeden birer devlet çiftliği (DTİ) ile çevresindeki birer köyden Nisan, Haziran, Ağustos, Kasım aylarında toplanan sığır ve koyun kan örnekleri TR-II reaktöründe ışınladı ve aletli nötron aktivasyon analizi yöntemiyle analizlendi. Tüm kanda Selenyum seviyelerine dayanarak, Selenyum beslenmesinde karşılaşılan eksiklik durumların bölgesel olarak incelendi. Seçilen bölgelerdeki hayvanlarda selenyum seviyesi alt sınır (51-75 µg/litre) ve normal (100 µg/litre) arasında gözlemlendi. Sadece Bursa bölgesinde devlet çiftliği sığırlarında Ağustos ve Kasım aylarında eksik düzeyde (33 µg) bulundu. Bu metodun klinik belirtiler ortaya çıkmadan Selenyum eksikliğini tespit için uygun olduğu ve toprak-bitki-hayvan döngüsünün de selenyum suplementasyonu yapmak için araştırılmasının gerekli olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Selenyum beslenmesi; Ruminant selenyum durumu; Nötron aktivasyon analizi

GİRİŞ

Selenyum (Se) eksikliği dünyanın her bölgesinde yaygın olarak görüldüğü gibi (26) Türkiye'de de bir çok bölgede sporadik olarak şekillenmektedir (9). Çiftlik hayvanlarında Se durumunun değerlendirilmesine yönelik çalışmalar alkali hastalığının Se zehirlenmesinden kaynaklandığının anlaşılmasından sonra başlamıştır (25). Araştırmalar Se elementinin gerekliliğinin ortaya konulması ve Se eksik bazı toprak ve bitkilerin belirlenerek toprak haritalaması çabalarıyla sürdürülmüştür (1). Kuzularda Se ve vitamin E eksikliklerinin ortaklaşa neden olduğu Beyaz Kas Hastalığının şiddetli klinik semptomları Türkiye'de ilk defa Baran (3) tarafından rapor edilmiştir.

Selenyumun biyokimyasal rolü onun glutasyon peroksidaz (GSH-Px) enziminin bir

bileşeni olmasından kaynaklanır (20). Selenyumun vücut dokuları oksidatif yıkımdan koruduğu (12), immün sistemi etkilediği, (18) ve bazı toksinlerin detoksifikasyonunda yer aldığı bildirilmiştir (7). Siddons ve Mills (22) Se ve Se-bağımlı GSH-Px enziminin şiddetli eksikliği halinde herhangi bir stres ve oksidanta maruz kalmayan buzağuların klinik belirtiler göstermediğini rapor etmişlerdir. Ancak klinik belirtilerin olmadığı durumlarda bile nötrofillerin mikroorganizma öldürücü yeteneklerini yitirdiği bildirilmiştir (4).

Tüm kan Se konsantrasyonunun değerlendirilmesine yönelik olarak yapılan çalışmalardan sonra 0.05 mg/litrenin eksikliği, 0.05-0.075 mg/litrenin alt sınırı; 0.075-0.1 mg/litrenin üst sınırı ve 0.1 mg/litrenin yeterli beslenme düzeyini gösterdiği rapor edilmiştir (21). Bir başka çalışmada benzer sonuçlar tespit edilerek 50-90 µg/litre alt sınır, daha düşük kon-

* Uluslararası Atom Enerjisi Ajansınca Desteklenen TAEA-TUR/5/012 kontrat nolu proje kapsamında gerçekleştirildi.

** Doç. Dr. ; TAEK Lalahan Hayvan Sağlığı Nükleer Araştırma Enstitüsü

*** Dr. ; TAEK Lalahan Hayvan Sağlığı Nükleer Araştırma Enstitüsü

**** Kimya Mühendisi; TAEK Lalahan Hayvan Sağlığı Nükleer Araştırma Enstitüsü

santrasyonlar eksik olarak kabul edilmiştir (6).

Coğrafi özellikler göz önünde tutularak bitkilerde Se konsantrasyonunun; bitki türü, toprak yapısı ve gübreleme gibi faktörlerle değiştiği saptanmıştır (17). Örneğin genç ve alkali jeolojik oluşumların Se bakımından zengin olduğu toprakta pH düştükçe bitkilerde Se düzeyinin arttığı, bitkilerin olgunlaştıkça doğal seyrelme ve köke göçle Se bakımından fakirleştiği, sık otlatma ve çoklu hasatın Se elementini topraktan uzaklaştırdığı rapor edilmiştir (16). Ruminant hayvanlarda yüksek oranda konsantre yem ihtiva eden rasyonlar, rumen pH sınırının düşmesine ve bu şekilde beslenen süt sığırlarında Se emiliminin etkilenerek gözlenen saplementasyon etkisinin azalmasına neden olur (27). Rasyonda aşırı kalsiyum (10) çinko kobalt, demir gibi elementler özellikle sülfür Se emilimini azaltır (15).

Canlıda Se durumunu ortaya koyabilmek için kullanılan teknikler serum ve plazma Se, tüm kan Se, karaciğer Se, plasma ve tüm kan GSH-Px aktivitelerinin ölçülmesine dayanmaktadır (6). Selenyum konsantrasyonu tayininde kullanılan analitik yöntemler arasında nötron aktivasyon analizi tahribatsız oluşu, düşük deteksiyon limiti ve tek örnekte aynı anda çoklu element analizi sağladığından eksiklik ve/veya dengesizlikleri belirlemede üstün bir yöntemdir (11).

Bu çalışmada beş ayrı özelliğe sahip örnekleme bölgesindeki koyun ve sığırlardan toplanan kan örneklerinde aletli nötron aktivasyon yöntemi ile Se tayini yapıldıktan sonra her bölgeye ait eksik, kritik ve yeterli seviyeler gözönüne alınarak Se beslenme düzeylerinin belirlenmesi amaçlandı.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada hayvan materyali olarak beş ayrı coğrafi bölgede bulunan Devlet Tarım İşletmelerinden (DTİ) seçilen beşer baş koyun ve sığır ile herbir işletmeye yakın bir köyde bulunan küçük aile işletmelerindeki beş koyun kullanıldı. Samsun-Karaköy de Jersey ırkı ve Karakaya ırkı koyun; Kırşehir-Malya'da Esmer ırkı sığır ve Malya tipi koyun; Sivas-Ulaş'da Esmer ırkı sığır ve Akkaraman ırkı koyun; Urfa-Ceylanpınar'da; Siyah alaca sığır ırkı ve ivesi koyun; Bursa-Karacabey'de Siyah alaca sığır ve merinos ırkı koyunlar denemeye

alındı. Çalışmada en az bir defa buzağılanmış ve gebeliğin ikinci üç ayı içinde bulunan sığırlarla en az bir defa kuzulmuş koyunlar kullanıldı. Kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Selenyum beslenme düzeylerini gözlemek için Nisan, Haziran, Ağustos ve Kasım aylarında denemeye alınan ve hiçbir klinik hastalık belirtisi göstermeyen koyun ve sığırların v.jugularislerinden heparinize vakumlu tüplere kan örnekleri alındı. Alınan örnekler soğukta saklanarak laboratuvara getirildi.

Süzgeç kağıdına (300 mg, Whatman-42) Selenyum Nitrat çözültü (BDH) damlatılarak 0.100 mikrogram inorganik Selenyum standardı hazırlandı. 200 mg NBS Bovine Liver SRM 1577 referans materyali ve 300 mg blank süzgeç kağıdı hazırlandı. Liyofilizasyonla kurutulan örnekler, standart, blank ve referans materyal preslenerek 6 mm. çapında 1 mm. kalınlığında peletler haline getirildi. Temas etmelerini önlemek için aralarına aynı çapta alüminyum foil diskler koyarak; standart, blank ve referans materyalleri beşinci ile altıncı örnek arasına gelecek şekilde onar örnek üst üste dizildi, alüminyum foille sarılarak kuvars ışınlama tüpüne (uzunluğu 6 cm. çapı 7 mm, et kalınlığı 1 mm) yerleştirildi, ısıtma işlemi kapatıldı. Örnekler ÇNAEM TR-II nükleer araştırma reaktöründe 3.6×10^{13} n/cm².sn'lik nötron akısında ⁷⁴Se (n, 8) ⁷⁵Se reaksiyonu için 5 saat nötron aktivasyonuna tabi tutuldu. 4 hafta soğumaya bırakılan örneklerin radyoaktiviteleri HPGe dedektörlü çok kanallı gama spektrometre (Canberra 35 plus) ile 4 saat sayıldı ve spektrumda Se-75 in 135.9 ve 264.5 keV enerjili fotopik alanları kullanılarak standartla karşılaştırma yöntemiyle Se konsantrasyonları hesaplandı. NBS Bovine Liver SRM 1577 referans materyaliyle analizinin doğruluğu test edildi (11,8,13).

BULGULAR

Nötron aktivasyon analizinin sağladığı kolaylıklara rağmen yöntem çok pahalı, ⁷⁴Se (n, 8) ⁷⁵Se reaksiyonu için nötron aktivasyonu uzun ışınlama süresi gerektirir, ayrıca radyoaktif soğuma ve sayım süreleri oldukça uzundur. Çalışmamızdaki analitik doğruluk testi NBS Bovine Liver SRM 1577 referans materyali ile yapıldı, sonuçlar Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Altı ışınlama tüpünde örneklerle birlikte ışınlanan NBS Bovine Liver 1577'de bulunan Se konsantrasyonları

	NBS Değeri	Bulunan Değerler					
		1	2	3	4	5	6
Se mg/kg.	1.1±0.1	1.18±0.12*	1.39±0.15	1.11±0.22	1.22±0.24	1.29±0.16	1.25±0.13
Doğruluk %	-	7.27	26.36	0.31	10.91	17.27	13.64
1 STD		±0.15	±0.17	±0.22	±0.24	±0.17	±0.15

* 1 Standart sapma

Örnekleme bölgeleri ve mevsimlere göre DTİ ve bu çiftliklere yakın köylerdeki koyun ve sığırlardan toplanan kan örneklerinin aletli nötron aktivasyon analiziyle elde edilen Se konsantrasyonları Tablo 2'de ug/litre olarak toplu olarak verilmiştir.

Urfa ili DTİ sığırlarında ilkbahar-yaz-sonbahar-kış aylarındaki en düşük ve en yüksek Se değerleri 90.08±9.36 ve 128.54±14.91 olarak tespit edilmiştir. Bu bölgede sığır kanlarındaki Se düzeyleri normal aralıktadır. Aynı bulgu koyunlar için de geçerlidir. Bu bölgede yılın bütün mevsimlerinde kritik seviyede konsantrasyona rastlanmamıştır. Sivas DTİ ve köy koyunlarından elde edilen veriler incelendiğinde sadece kış beslenmesini açıklayan Nisan ayı Se konsantrasyonunun sınır seviyede olduğu, diğer bütün örnekleme zamanlarında yeterli seviyede bulunduğu tespit edilmiştir. Kırşehir ilinde de aynı durum gözlenmiştir. Kış beslenmesini ortaya koyan Nisan ayı verileri incelendiğinde hem DTİ hemde yakın köyde beslenen koyun ve sığırların Se beslenmesinin sınır seviyede olduğu görülmektedir. Bu bölgede en düşük Se konsantrasyonlar (ug/litre) DTİ koyunlarında Ağustos ayında 64.87±7.21, DTİ sığırlarında Kasım ayında ise 65.96±9.07 olarak tespit edilmiştir. Kırşehir DTİ koyun ve sığırlarında Se konsantrasyonu bütün yıl boyunca yaklaşık aynı düzeyde seyretmekte ve sınır seviyede olduğu görülmektedir. (80.69±9.3 ve 64.87±7.21). Samsun ili DTİ ve yakın köy sığır ve koyunlarında yılın bütün mevsimlerinde tüm kan Se konsantrasyonunun yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Bursa ilinde köy koyunları yeterli kan Se düzeylerini her mevsim korurken, DTİ koyunlarında özellikle Kasım ayı içinde kan Se konsantrasyonunun eksiklik sınırına indiği koyunlarında özellikle Kasım ayı içinde kan Se konsantrasyonunun eksiklik

sınırına indiği (55.29±9.68) tespit edilmiştir. Bu bölgede en düşük tüm kan Se ortalamaları DTİ sığırlarından alınan kan örneklerinde tespit edildi. Nisan-Haziran-Ağustos ve Kasım aylarında bütün kan Se düzeyleri eksik seviyede görüldü. Bu bölgede en düşük değer yaz beslenmesine karşılık gelen Ağustos ayı örneklerinde (33.99±7.58) gözlemlendi. Bu seviyedeki konsantrasyon düzeyi şiddetli bir eksikliği göstermektedir. Urfa, Sivas ve Samsun bölgesinde bütün hayvanların tüm kan Se konsantrasyonunun Nisan ayından sonra kademeli artışlar göstererek yeterli düzeye eriştiği gözlenmiştir. İlkbahar beslenmesini gösteren Haziran ve Ağustos aylarında Bursa bölgesi DTİ sığırları haricinde bütün hayvanlarda Se konsantrasyonunun yeterli düzeyde olduğu tespit edildi.

TARTIŞMA

Selenyumun toprakta marjinal veya aşırı eksik seviyede olduğu bölgelerde yapılan uzun süreli araştırmalar, hayvanlarda da bu eksikliğin görülmesinin muhtemel olduğunu ortaya koymuştur (24). Özellikle sınır eksiklik düzeylerinde klinik belirti göstermeyen sığır ve koyunlarda canlı ağırlık artışında düşme, enfeksiyonlara duyarlılık, buzağı ve kuzularında ölümler rapor edilmiştir (5).

Türkiye'de çiftlik hayvanlarında selenyumun bölgesel durumunu ortaya koyan ve toprak bitki-hayvan döngüsünü kapsayan bir çalışma yapılmamıştır. Toprak özellikleriyle ilgili tek rapor Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonuna aittir. beş coğrafi bölgede toprak örneklerinin bazı özelliklerinin değerlendirildiği bu çalışmada Türkiye'de pek çok bölgede toprağın alkali özellikte olduğu ve toprak kalsiyum düzeyinin de fazla olduğu bildirilmiştir (23). Literatür bilgileri (16,17)'ne

göre alkali jeolojik oluşumlar selenyum bakımından zengindir. Bu durumda toprak yönünden herhangi bir problem olmadığı düşünülebilir.

Bu çalışmada örnekleme yapılan bölgelerin değerlendirilmesinde yeterli kan selenyum düzeyini 100 ug/litre, kritik seviyelerin tespitini alt sınır olarak 50-75 ug/litre ve üst sınır olarak 75-100 ug/litre (6,17) seviyesini kullandık. Daha alt sınırlar eksik (<50 ug/litre) olarak kabul edildi.

Samsun, Kırşehir, Sivas ve Urfa illerinde Devlet Tarım İşletmeleri (DTİ) ve bunlara yakın köylerde beslenen koyun ve sığırlara ait tüm kan Se seviyesi Tablo 2'de görüldüğü gibi genellikle üst sınıranın yakın veya yeterlidir. Bu örnekleme bölgelerinde sadece Kırşehir bölgesi DTİ sığırlarından Kasım ayında alınan kan örnekleri Se ortalaması (65.96±9.07 ug/litre) alt sınırdan tespit edilmiştir. Dolayısıyla örnekleme bölgelerindeki hayvanlarda selenyum beslenmesinin yeterli olduğu görülmektedir. Bursa ili DTİ ve yakın köyde beslenen koyunlar için de aynı durumu söyleyebiliriz (Tablo 2). Bu bölgedeki koyunlarda Se seviyesinin bütün yıl boyunca yeterli veya üst sınırdan olduğu görülmüştür (79.15±6.51) ve 119.56±15.18). Sadece DTİ koyunlarından Kasım ayında alınan kan örneğinde selenyum konsantrasyonu (55.29±9.68) alt kritik seviyede bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan tüm kan Se konsantrasyonu bize yaklaşık üç aylık bir Se beslenme durumunu bildirir ve kararlı birikim izah eder (6,25). Tüm kan selenyum konsantrasyonu hem serumdaki hem de GSM-Px deki selenyumunu yansıtır. Çünkü GSM-Px eritrositlere eritropoiesis sırasında katılır ve selenyum tüketiminin artışı ve azalışlarına verilecek cevap için gereken süre eritrositin hayat süresi olan yaklaşık 90-100 gündür (6). Plazma selenyum konsantrasyonu değişimi çok fazladır, tüm kan selenyum ise tüketim ile önemli derecede ilişkilidir (19). Bu durumda DTİ koyunlarından Kasım ayında alınan kan örneğindeki (Tablo 2) selenyum seviyesinin düşüklüğünü gebeliğin son dönemlerindeki oluşan eksikliğe veya merinos koyunlarındaki genetik özelliklerin sebep olduğu etkilere bağlayabiliriz. Ancak Etroshi ve ark. (2) ve Langband (14). Sığırlarda genetik kaynaklı varyasyonları bildirmiş, Vrzqula ve ark. (28)'da gebelik ve mevsime bağlı varyasyonları incelemiştir. Se düzeyinde bazı düşmeler ve yükselmeler tespit etmekle birlikte bütün araştırmacılar bu değişimlerin selenyum bes-

lenmesinin değişmesinden ve bazı özel faktörlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada en düşük değerler Bursa DTİ Sığırlarında dört mevsimde alınan kan örneklerinde tespit edilmiştir, (en yüksek 51.47±7.04 en düşük 33.99±7.58) ve literatürlerin tespit ettiği kritik alt sınırdan ve yetersiz düzeyde bulunmuştur (6,25). Diğer bölgelerde olduğu gibi bu bölgede de örnekleme klinik belirti göstermeyen hayvanlarda yapılmıştır. Tüm kan selenyum konsantrasyonu 100 ug/litre üzerinde olduğunda (6), selenyum durumunun normal olduğu düşünülür ve subklinik selenyum eksikliği şekillenmez. Bu bölgede selenyum kan konsantrasyonu 50 ug/litre ve daha aşağı düzeyde olduğu için subklinik bozukluklar beklenebilir. Yetersiz Se beslenmesine bağlı olarak her yaş süt sığırlarında bitkinlik, anemi (27) buzağılarda dejeneratif miyopati (27) şekillenebilir. Bu bölgedeki sığırların kan selenyum düzeyinin normalin altında olma sebepleri tartışılabilir. Alkali toprağın Se açısından zenginliği (23) yanısıra kaba yem ve dane yemin selenyum seviyeleri birçok faktörle değişmektedir. Toprakta selenyum selenit ve selenat formlarında ise bitki tarafından kullanılabilir, elementel Se ve diğer formlar uygun değildir. Önemli diğer bir faktörde toprak pH'sı ve bitkinin Se kullanımını azaltan sülfür fazlalığıdır (17). Rumen ortamı Se kullanımında sınırlayıcı bir etkendir; bu ortam rasyona, beslenme şekline göre değişir ve aynı miktarda Se farklı oranlarda kullanılabilir. Yüksek oranda konsantre yem ihtiva eden süt sığırları rasyonları rumen pH'sı düşürdüğünden Se kullanımını azaltır (27). Ruminant hayvanlarda Se biyo-yararlanma verimi çok düşüktür (%29); ayrıca bölgelerdeki muhtemel kalsiyum (10) bakır, civa, arsenik, kadmiyum fazlalığının da Se emilimini azalttığı düşünülebilir (17). Bu çalışmada bölgelerdeki farklı tarımsal uygulama ve yönetim faktörleri göz önüne alınarak değişik ırkların kan Se konsantrasyonları üzerinde durulmamıştır.

Sonuç olarak Bursa bölgesi sığırları ve Kırşehir DTİ sığır ve koyunlarının bazı aylara ait kan selenyum düzeyi ortalamaları dışında kalan diğer bölge hayvanlarında kan Se konsantrasyonunun yeterli veya üst sınırdan olduğu tespit edilmiştir. Bursa bölgesi sığırlarında eksiklik durumu gözlemlendiğinden bu bölgenin beslenme koşullarının incelenmesi ve toprak-bitki hayvan döngüsünün Se yönünden değerlendirilmesi, bölgesel mineral ha-

ritalarının çıkarılarak her bölgeye özgü koruyucu önlemlerin alınması gerekir. Bölgelere özgün saplementasyon Se eksiklik problemini ortadan kaldırabilir. Ancak Se'un toksik bir mineral olduğu göz önünde tutularak Se saplementasyonuna karar verildiğinde zıt-etkili (antagonist) elementlerin varlığı, beslenme şekli, yem ve mera durumu göz önüne alınmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Allaway, W.H. (1972). An overview of distribution patterns of trace elements in soil and plants. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 199-17.
2. Atroshi, F., Sankari, S., Osterberg, S., and Sandholm, M. (1981). Variation in the erythrocyte glutathione peroxidase activity in finn sheep. *Res. Vet.Sci.* 31:267-71.
3. Baran, S. (1966). Türkiye'deki kuzularda muscular distrofi. *A.Ü.Vet.Fak.Derg.* 13(1):25-40.
4. Boyne, R. and Arthur, R. (1979). Alteration of neutrophil function in selenium-deficient cattle. *J.Comp. Path.* 89:151.
5. Boyne, R., and Arthur, J.R. (1981). Effects of selenium and copper deficiency on neutrophil function in cattle. *J.Compl. Path.* 91:271-6.
6. Brain, J.G. (1992). Effect of selenium supplementation on dairy cattle, *J.Anim. Sci.* 70:3934-3940.
7. Burk, R.F. (1983). Biological activity of selenium in W.J. Darby, H.P. Broguist and R.E. Olsen (ed) *Annual Review of Nutrition*. Vol.III: pp 53-70.
8. Gladney, E.S., Curtis, B.D., Perrin, D.R., Owen, J.W. (1980). Nuclear techniques for the chemical analysis of environmental materials, Los Alamos, Sci. Lab. New. Mexico.
9. Göksoy, K., Özsar, S., Öncüer, A., (1980). Çiftlik hayvanlarında mineral madde dengesizliklerinin tanısında radyominerallerin "in-vitro" kullanımını *A.Ü.Vet.Fak. Derg.* XXVII (1,2):282-293.
10. Harrison. J.H., and Conrad, H.R. (1984). Effect of dietary calcium on selenium absorption in the nonlactating dairy cow. *J.Dairy. Sci.* 67:1860.
11. Heydorn, K. (1984). Neutron activation analysis for clinical trace element research, Vol 1. CRC, Florida.
12. Hoekstra, W.G. (1975). Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. *Fed. Proc.* 34:2083.
13. Iyengar, G.V., Sansoni, B. (1980). Sample preparation of biological materials for trace element analysis, chapter in elemental analysis of biological materials, IAEA, Vienna.
14. Langlands, J.P., Bowles, J.E., Donald, G.E.Chang, T.S., Evans, R. (1980). Genotype as a source of variation in selenium concentration and quation peroxidase activity of whole blood from grazing sheep and cattel. *Aust. J.Agric. Res.* 4:839-48.
15. Maas, J.P. (1983). Diagnosis and management of selenium responsive diseases in cattle. *Compen. Pract. Vet.* 5:393.
16. Maturu, R.N. (1980). The Need for more information on the trace element content of foods for improving human nutrition, elemental analysis of biological materials, IAEA. Vienna.
17. McDowell, L.R., Conrad, J.H., Hembry, F.G. (1993). Minerals for grazing Ruminants in Tropical Region. University of Florida, Gainesville.
18. Mulhern, S.A., Taylor, G.L., Magruder, L.E. and Vessey, A.R. (1985). Deficient levels of dietary selenium suppresss the antibody response. *Nutr. Res.* 5:201.
19. Nicholson, J.W.G., Allen, J.G. and Bush, R.S. (1991). Comparisons of responses in whole blood and plasma selenium levels during selenium depletion and repletion of growing cattle. *can. J.Animal. Sci.* 71:925-929.
20. Rotruch, J.T., Pope, A.L., Ganther, H.E. (1973). Selenium Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179:588.
21. Scottish Agricultural Collage (1982). Trace Element Deficiency in Ruminants, Report of a study Group, Edinburgh.
22. Siddons, R.C. and Mills, C.F. (1981). Glutathione peroxidase activity and erythrocyte stability in calves differing in selenium and vitamin E. status *Brit. J.Nutr.* 46:345.
23. Sillanpaa, M. (1982). Micronutrients and the nutrient status of soils: aglobal study. *FAO. Rome.* 48.
24. Spears, J.W., Harvey, R.W. and Se-gerson. E.C. (1986). Effect of marginal selenium deficiency and winter protein supplementation on growth, reproduction and selenium status of beef cattle. *J.Anim. Sci.* 63:586-594.
25. Stowe, H.D. and Herdt, T.H. (1992). Clinical Assessment of selenium status of livestock. *J.Anim. Sci.* 70:3928-3933.

26. Underwood, E.J. (1981). The mineral nutrition of livestock commonwealth Agricultural bureaux, London.

27. Van Saun, R.J. (1990). Rational approach to selenium supplementation essential Fe-dstuffs, January. 15:15.

28. Vrzgula, L., Prosbova, M., Kovac, G, and Skalka, J. (1982). Effect of season of year and stage of pregnancy on blood selenium in ewes. Vet.Medicina. 27:497-501.

Tablo 2. Bölgeler ve mevsimlere göre koyun ve sığırların tüm kan örneklerinde selenyum konsantrasyonları (n=5)

Selenyum Konsantrasyonları ug/litre						
Bölge	Çiftlik	Tür	Nisan	Haziran	Ağustos	Kasım
Bursa Karacabey	TİGEM	Koyun	79.15±6.51	82.16±11.62	82.34±10.60	55.29±9.68
	TİGEM	Sığır	51.47±7.04	53.26±7.60	33.99±7.58	48.05±10.01
	KÖY	Koyun	88.75±9.35	105.29±12.32	101.40±9.84	119.56±15.18
Samsun Karaköy	TİGEM	Koyun	85.00±9.44	88.84±10.18	126.46±18.96	367.39±47.65
	TİGEM	Sığır	81.13±9.07	112.93±15.29	122.93±15.29	132.94±23.89
	KÖY	Koyun	90.25±11.60	102.84±11.43	139.86±16.13	158.63±29.33
Kırşehir Malya	TİGEM	Koyun	72.00±7.85	68.87±7.21	64.87±7.21	71.99±9.40
	TİGEM	Sığır	80.69±9.31	79.01±10.22	79.88±10.45	65.96±9.07
	KÖY	Koyun	71.58±8.71	86.55±10.28	100.52±12.25	113.17±12.51
Sivas Ulaş	TİGEM	Koyun	96.37±10.08	99.76±10.29	98.57±14.22	132.00±20.74
	TİGEM	Sığır	92.61±9.97	118.51±15.15	126.44±14.32	107.40±14.47
	KÖY	Koyun	76.80±8.12	98.22±10.43	101.64±13.10	96.40±11.46
Urfa C.Pınar	TİGEM	Koyun	95.17±8.85	118.74±15.29	151.25±24.19	69.86±11.09
	TİGEM	Sığır	90.08±9.36	112.47±14.00	128.54±14.91	95.31±13.23
	KÖY	Koyun	82.19±9.75	103.18±12.01	108.56±21.29	120.81±13.98