

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VBY-YL-2006-0003**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SIĞIRLARIN SERUMLARINDAKİ
BAZI ELEMENT DÜZEYLERİ ÜZERİNE
MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİN
ETKİSİ**

HAZIRLAYAN : Halit FİDAN

DANIŞMAN : Prof. Dr. Ayşegül BİLDİK

AYDIN - 2006

ÖZ

Çalışmada 3-6 yaşlarında kırk (40) tane sağlıklı sığır kullanıldı. Yapılan bu çalışmada sığırlarda kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi incelendi. Serum örneklerinin her biri mayıs, ağustos, kasım ve eylül aylarında olmak üzere dört periyotta toplandı. Serum kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir konsantrasyonlarında mevsimsel değişimler bulundu. Serum kalsiyum konsantrasyonu gebelik süresince arttı. Fosfor ve demir konsantrasyonu yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre $p<0.001$ düzeyinde daha düşük bulundu. Serum magnezyum konsantrasyonunda mevsimler arası istatistiksel farklılıklar bulundu. Çinko konsantrasyonu kışın diğer mevsimlerden $p<0.001$ düzeyinde daha düşük bulundu. Kış mevsimindeki bakır konsantrasyonu diğer mevsimlerden $p<0.001$ düzeyinde farklı bulundu.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Mevsim, Kalsiyum, Fosfor, Magnezyum, Çinko, Bakır, Demir.

ABSTRACT

In this study, 40 Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) healthy cows, 3-6 years-old, were used. The present study reports the seasonal variations of calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper and iron concentrations in cattle. Serum samples were collected at each of four periods: May, August, November and February. Seasonal variations were observed in calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper and iron concentrations. The calcium concentrations increased through the pregnancy. Serum phosphorus and iron concentrations at summertime were significantly ($p<0.001$) lower than the other seasons. Blood magnesium concentrations showed statistically significant differences in different seasons. Serum zinc concentrations at wintertime were significantly ($p<0.001$) lower than the other seasons. Serum copper concentrations at wintertime were statistically different ($p<0.001$) within other seasons.

Key Word: Cattle, Season, Calcium, Phosphorus, Magnesium, Zinc, Copper, Iron.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TABLolar LİSTESİ	vi
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİ	3
2.1. Makromineraller	6
2.1.1. Kalsiyum (Ca)	6
2.1.2. Fosfor (P)	9
2.1.3. Magnezyum (Mg)	13
2.2. Mikromineraller	18
2.2.1. Çinko (Zn)	18
2.2.2. Bakır (Cu)	21
2.2.3. Demir (Fe)	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Kullanılan aletler	25
3.2. Metot	26

	<u>Sayfa</u>
3.2.1. Serumda kalsiyum tayini	26
3.2.2. Serumda magnezyum tayini	27
3.2.3. Serumda fosfor tayini	28
3.2.4. Serumda çinko tayini	29
3.2.5. Serumda bakır tayini	31
3.2.6. Serumda demir tayini	32
3.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	34
4. BULGULAR	35
4.1. Serum Kalsiyum Değerleri	35
4.2. Serum Fosfor Değerleri	36
4.3. Serum Magnezyum Değerleri	37
4.4. Serum Çinko Değerleri	38
4.5. Serum Bakır Değerleri	39
4.6. Serum Demir Değerleri	40
4.7. Mevsimsel Olarak Makro Ve Mikromineral Konsantrasyonları Arasındaki Korelasyonlar	41
5. TARTIŞMA	46
5.1. Kalsiyum	47
5.2. Fosfor	48
5.3. Magnezyum	49
5.4. Çinko	50

	<u>Sayfa</u>
5.5. Bakır	51
5.6. Demir	51
5.7. Mineral Maddeler Arasındaki Korelasyonlar	52
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	53
7. ÖZET	54
8. SUMMARY	55
9. TEŞEKKÜR	56
10. KAYNAKLAR	57
11. ÖZGEÇMİŞ	67

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum kalsiyum düzeyleri (mmol/l)	35
Tablo 2. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum fosfor düzeyleri (mmol/l)	36
Tablo 3. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum magnezyum düzeyleri (mmol/l)	37
Tablo 4. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum çinko düzeyleri (µmol/l)	38
Tablo 5. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum bakır düzeyleri (µmol/l)	39
Tablo 6. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum demir düzeyleri (µmol/l)	40
Tablo 7. Kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan mevsimsel genel korelasyon değerleri.....	41
Tablo 8. İlkbahar mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.....	42
Tablo 9. Yaz mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.....	43

Tablo 10. Sonbahar mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.....	44
Tablo 11. Kış mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.....	45

1. GİRİŞ

İnsan ve hayvan organizmasının normal fonksiyonları için, makro elementlerle mikro elementlerin belirli oranlarda alınması gerekir. Bu elementler organizmanın çeşitli yapısal ve fonksiyonel faaliyetlerine katılarak, özellikle çeşitli enzim sistemlerinde rol alarak canlılık olayının meydana gelmesinde ve sürdürülmesinde en önemli görevleri üzerlerine alırlar. Bir veya birkaç elementin eksik ya da fazla alınması, normal işlevleri bozduğu gibi, elementler arasındaki oranların uygunsuz oluşu da organizmanın sağlığını aksatabilir. Ülkemizde birçok nedene bağlı olarak, hayvancılık sektörü önemli ekonomik kayıplara uğramaktadır. Makro ve mikro element yetersizliğinden meydana gelen kayıplar, enfeksiyöz ve paraziter hastalıklardan ileri gelen kayıplar kadar önem kazanmaktadır. Genellikle evcil hayvanların iz elementleri teminini toprağın kompozisyonu, yem bitkilerindeki mineral madde konsantrasyonu ve iklim şartları etkiler (Yüregir ve ark., 1989). Yeryüzündeki topraklar farklı miktarlarda iz element taşırlar. Bu farklılık, toprağın oluşumundaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yüksek sıcaklıkta ve ilk olarak kristalleşip katılaştıran kayalar silikatlar, özellikle alüminyum silikat bakımından çok zengindirler. Bunların yapılarına Co, Ni, Zn, Mn, Cu, Mo vs. gibi elementler ancak küçük miktarlarda katılabilirler. Daha sonra düşük sıcaklıkta oluşan granit ve benzeri kayalar Mg, Fe, Cu vs. gibi biyolojik önemi olan diğer elementleri çok miktarda içeren magma kalıntısından türemişlerdir (Mitchell, 1963).

İz element yetersizliğinin, hayvanlarda protein ve karbonhidrat sentezini olumsuz yönde etkilediği ve dünyanın bütün coğrafik bölgelerinde ve iklim kuşaklarında dengesiz beslenme örneklerinin bulunduğu bildirilmektedir (Kirchaessner, 1989).

Bugün canlı organizmanın normal fonksiyonları için esansiyel olduğu kesinlikle tespit edilmiş olan elementler arasında bakır, çinko, magnezyum, kalsiyum, fosfor ve demir elementlerinin biyolojik sistemdeki rolü ve önemi uzun zamandan beri bilinmektedir (Schwarz, 1979).

Bu çalışmada sığırların kan serumlarındaki element düzeylerinin mevsimler ile olan

ilişkileri ve çalışmanın yapıldığı bölgede bu elementlerin yıl içindeki değişim düzeylerinin ve aralarındaki korelasyonların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİ

Mineral maddeler, enerji ve proteine oranla daha az miktarlarda ihtiyaç duyulan ancak organizmada önemli görevlere sahip bileşiklerdir (Tuncer, 1997).

Periyodik cetvelde bulunan 103 elementin 27 tanesi hayvanların normal büyüme ve sağlığı için gerekli olup henüz fizyolojik fonksiyonları tam olarak bilinmese de bunlara her geçen gün yenileri eklenmektedir. Bunların 16'sı iz element olarak tanımlanmakta ve vücutta % 1'den daha az konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Başlangıçta biyolojik dokularda bu elementlerin ölçümü zordu. Ancak, 1970'den bu yana endüstriyel gelişimlere paralel olarak bu elementlerin ölçümleri büyük ölçüde kolaylaştırılmıştır (Karagül ve ark., 2000; Keen ve Graham, 1989).

Bugün, esansiyel olarak tanımlanan iz elementler; arsenik, kobalt, bakır, krom, flor, iyot, demir, kurşun, mangan, molibden, nikel, selenyum, silikon, vanadyum, çinko ve lityum'dur (Keen ve Graham, 1989).

Ayrıca, potasyum, sodyum, fosfat, klor, kalsiyum, magnezyum, kükürt makro elementler olarak adlandırılır ve karbon, hidrojen, oksijen, azot ile birlikte canlı organizmaların %99'dan daha fazlasını oluştururlar (Karagül ve ark., 2000; Ritchie ve Fishwick, 1977).

Mineral maddeler vücut sıvı ve dokularında genelde çözelti halinde bulunurlar; vücut suyu ve mineralleri ile beraber bir görev ünitesi oluştururlar. Çünkü, bu iki fraksiyondan birinde meydana gelebilecek değişiklikler diğerini de etkilemektedir (Karagül ve ark., 2000).

Canlılarda, iz elementlerin az alındığında yetmezlikleri veya fazla alındıklarında toksik etkileri yaygın olarak görülmekte ve çok ciddi klinik rahatsızlıklara yol açabilmektedir (Keen ve Graham, 1989).

Modern üretim sistemlerinde hem sığırlar hem de koyunlarda iz elementlerden özellikle bakır, kobalt, selenyum ve daha az sıklıkla da iyot, mangan ve çinko

yetersizlikleri yaygın olarak gözlenmektedir. Bölgesel topraktaki mineral yetersizlikleri, sindirim sistemi problemlerinden ve mineral etkileşiminden kaynaklanan emilim yetersizlikleri ile besi hayvancılığındaki artış iz element yetersizliklerinin nedenlerini oluşturmaktadır (Parkins ve ark., 1994).

Glasgow Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde sığırların tedavileri için, birçok iz element ve vitamin içeren intraruminal büyük haplar geliştirilmiştir (Lawson ve ark., 1989; Ritchie ve ark., 1991). Bugün bile bu büyük haplar, tedavilerde kullanılmaktadır. Tüm otlama mevsimi süresince günde 160 mg bakır, 0.7 mg kobalt, 0.8 mg selenyum, 74 mg mangan, 118 mg çinko, 2.2 mg iyot ve 4859 IU A, 975 IU D₃ ve 9.7 IU E vitaminleri içeren iki büyük hap ile tipik bir tedavi sağlanmıştır. Bu miktarlar iz element yönünden yetersiz çayır-meralarda otlatılan 150-500 kg canlı ağırlıkta bulunan sığırların, yeterli iz element gereksinimlerinin karşılayacak şekilde hesaplanmıştır (Ritchie ve ark., 1991). Bunun yanında, daha ağır sığırlar ve aşırı iz element yetersizlikleri bulunan çayır-meralarda otlayan sığırlar için bu miktar yetersiz kalmış ve ilave yapılması gerektiği görülmüştür (Parkins ve ark., 1994).

İnorganik maddelerin organizmaya alınması çoğunlukla beslenmeyle olur. İçme suyu da organizmaya giriş için önemli bir vasıttır. Genelde besinlerle alınması gereken iz elementlerin miktarı 50 µg/g'dan azdır. İz elementlerin bulunduğu besinler oldukça fazladır. Bu besinlerden en önemlileri, hayvansal dokular, ceviz, fındık ve tahıllardır. Gıdalarda bulunan iz elementlerin miktarı coğrafi bölge ve su kaynaklarına göre değişmektedir (Keen ve Graham, 1989). Örneğin, çeşme suları genellikle, alkali ve toprak alkali tuzları (NaCl, KCl, CaHCO₃ ve MgHCO₃) ile az miktarda demir içerir. Ancak dağlık bölgelerde sular iyottan fakirdir. Bu bölgelerde tiroid bozukluğu görülebilir. Volkanik arazi üzerindeki doğal su kaynakları flor bakımından zengindir. Böyle suların tüketilmesi halinde, florozis şekillenebilir (Bildik ve Çamaş, 1996). Genellikle evcil hayvanların iz elementleri teminini; toprağın kompozisyonu, yem bitkilerinin mineral madde konsantrasyonu ve iklim şartları etkiler. Bitkiler ve özellikle meyveler mineral elementlerden, toprak alkali fosfatlarından zengindirler. Un; fosfat, sodyum ve magnezyum iyonları yanında az miktarda olmak üzere çinko, mangan, alüminyum ve titanyum tuzlarını da içerir. Süt ise demir ve bakır dışında mineral yönüyle zengin bir besin maddesidir (Karagül ve ark., 2000).

İz elementlerin biyolojik sistemlerde dört önemli fonksiyonu vardır. Bunlardan birincisi; iz elementler vücut sıvılarının bileşeni olabilir (örnek, elektrolitler), ikincisi; iz elementler enzimatik reaksiyonlarda kofaktörler olabilir, üçüncüsü; oksijeni birleştirmek, taşımak ve serbest bırakmak görevi yaparlar ve son olarak dördüncüsü; non-enzimatik makromoleküllerin yapısal bileşeni olabilirler (Keen ve Graham, 1989). İz elementlerin dördüncü fonksiyonuna örnek olarak, kollajen bileşeni olarak silikonun hazırlanması verilebilir (Schwarz, 1979).

Süt ineklerinde sağlık, fötusun gelişimi ve yüksek süt verimi için; rasyonlarında yeterli miktar ve uygun oranlarda mineral maddeler bulundurulmalıdır. Mineral madde yetersizlikleri diğer besin maddeleri noksanlıklarına göre daha çabuk etkili olmaktadır. Süt sığırlarında mineral madde yetersizliği, süt veriminin düşmesine, çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına ve döl verimi bozukluklarına neden olur. Hayvana gereğinden fazla mineral madde verilmesi de zararlı etki yapmaktadır. Diğer minerallerle olan antagonist ilişkileri ve toksikasyona yol açmaları bu tür uygulamanın sakıncaları arasındadır (Tuncer, 1997).

Wildevs ve ark. (1992), sığırların serum ve karaciğer mineral konsantrasyonları üzerine; yağış alan ve kurak geçen mevsim ile yaşın etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar ergin yaşta laktasyondaki inekler ile düvelerin serum mineral konsantrasyonları arasında önemli bir fark bulamamışlardır. Serumda yağış alan mevsimde Se, kurak geçen mevsimde ise Mg, Cu, Fe ve Zn elementlerinde anlamlı bir yükseliş; karaciğerde ise kurak geçen mevsimde Cu ve Fe'de düşüş, Mo ve Se konsantrasyonlarında ise yükseliş bulunmuştur.

İmik ve ark. (1998), sağlıklı Ankara keçilerinin rasyonlarına mineral madde ilave ettikleri bir çalışmada, hayvanların canlı ağırlıklarının arttığını, ancak serum mineral konsantrasyonlarında önemli değişiklik olmadığını görmüşlerdir. Ayrıca haziran döneminde alınan kan serumlarında, mart ayında alınan kan serumlarına göre kontrol ve deneme grupları arasında mevsime bağlı Cu ve Fe konsantrasyonlarının önemli derece azaldığını tespit etmişlerdir.

Yokuş ve Çakır (2006), gebe olmayan ve gebe inekler üzerine yaptıkları bir çalışmada, mevsimlerin ve gebeliğin kan serumu mineral madde değişimleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Mayıs (gebeliğin başı), Ağustos (gebeliğin ortası), Ekim (gebeliğin son safları) ve Şubat (laktasyon) aylarında, Ca düzeyinin gebeliğe bağlı olarak değiştiği, fosfor düzeyinin mevsimlere bağlı olarak etkilendiği, bakır, magnezyum ile potasyum düzeylerinin hem mevsime hem de gebeliğe bağlı olarak değiştiklerini bildirmişlerdir.

Yunanistan'da sağlıklı holştayn ineklerde gebeliğin başlangıcından laktasyon sonuna kadar geçen sürede yapılan bir çalışmada; sığırların rasyonlarına ilave edilen doğal zeolit'in kan serumu Cu, Zn, ve Fe düzeylerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Katsoulos ve ark., 2005).

2.1. Makromineraler

2.1.1. Kalsiyum (Ca)

Yerkabuğunda en çok rastlanan beşinci elementtir; topraktaki yoğunluğu ortalama % 4,2'dir. Beş dayanıklı ve sekiz radyoaktif izotopu vardır. Çeşitli kadmiyum tuzlarıyla (kalsiyum glukonat, kalsiyum levülinat vb gibi) hazırlanan çözeltilerinden fazla miktarda verilmesi veya yüksek dozda vitamin D uygulaması toksik etki yaratabilir (Kaya ve Akar, 1998). Sığır beslemede Ca toksitesi ender karşılaşılan bir sorundur. Çünkü süt ineği fazla minerali idrar ve dışkı ile dışarı çıkarır (Tuncer, 1997).

Süt ineklerinin beslenmesinde kritik bir mineral olan kalsiyum, süt ile yüksek düzeyde atılır. Başta kemik olmak üzere diğer vücut doku ve sıvılarının başlıca yapı maddesini oluşturur. Kanın pıhtılaşması ve kasların kontraksiyonu için gereklidir. Vücut kanda Ca düzeyini ayarlamak için, çeşitli mekanizmalara sahiptir. Kısa süreli Ca yetmezliklerinde hayvan kemikten Ca' u mobilize eder. Buzağılamadan hemen sonra Ca ihtiyacı artmakta oysa bu dönemde inek rasyondan yeterli miktarda Ca absorbe edememektedir. Bu nedenle kemikten daha fazla Ca mobilize edilebilmesi için özellikle kuru dönemde gerekli önlemler alınır. Mobilize olan Ca daha sonra ihtiyacın üzerinde mineral tüketildiğinde yerine konur. Bazı durumlarda kandaki Ca düzeyinin düşmesini

önleyecek kadar hızla mineral mobilize edilemez, buna bağlı olarak süt humması adı verilen hastalık ortaya çıkar. Erişkin süt ineklerinde uzun süre Ca bakımından yetersiz rasyonların verilmesi kemiklerde Ca-P (Kalsiyum-Fosfor) depolarının boşalmasına neden olur. Böylece kemikler kolay kırılabilir hal alır. Sonuçta süt veriminde düşüşler yaşanır, ancak süt Ca miktarında bir azalma meydana gelmez. Büyümekte olan buzağı ve düvelerde Ca yetersizliği kemik büyümesini olumsuz yönde etkiler ve kemik Ca miktarı düşer. Bu mineral yetmezliği raşitizm, büyümenin ve kemik gelişimin yavaşlaması, kemiklerin kolay kırılabilir hal alması, süt veriminin düşmesi ve süt humması olgularının artması gibi belirtilerle ortaya çıkar (Tuncer, 1997).

Süt inekleri yaşama payı için günde 17-25 g Ca'a ihtiyaç duyarlar. Bir litre % 4 yağlı süt 1.2 g Ca içerir. Rasyondaki Ca'un hayvan tarafından %38-45'i değerlendirilir. Bu bakımdan süt ineği bir litre süt için 2.7- 3.2 g Ca'a ihtiyaç duyar. Tüm kaynaklardaki Ca'un değerliliği yaşa göre değişir. Mineral değerliliğini etkileyen diğer faktörler vitamin D, fosfor ve rasyondaki yağ miktarıdır. İnce bağırsaklarda normal Ca emilimi için vitamin D'ye ihtiyaç vardır. Rasyondaki fosfor miktarı düşük düzeyde ise Ca yeterli şekilde emilemez (Tuncer, 1997).

Süt verimine bağlı olarak total rasyon kuru maddesinde minimum Ca oranının % 0.43-0.66 arasında olması gerektiği, bu değerlerin %1'in üzerine çıkması ile kuru madde tüketimi ve performansın düştüğü ve P, Mn ve Zn'nun emiliminin bozulduğu bildirilmektedir (Tuncer, 1997).

Süt ineklerinde toplam Ca gereksinimi; $Ca(g) = (0.0154 * CA + 1.22 * DSV) / 0.38$ formülü yardımı ile hesaplanabilir. Burada CA; canlı ağırlığı, DSV; % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimini, 0.38 ise ineklerde yemdeki Ca'un emilim etkinliğini gösterir (Tuncer, 1997).

Retensiyon sekondaryumlu ve yavru atan ineklerde yapılan bir araştırmada, retensiyon sekondaryumlu ineklerde Ca düzeyinin (6.48 ± 0.32 mg/dl), kontrol grubuna (9.41 ± 0.39 mg/dl) göre daha düşük ($p < 0.01$) olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada, retensiyon sekondaryum ve kontrol grubu inekler, doğum şekli (normal, güç), yavru cinsiyeti (erkek, dişi), ve yaşa (3, 4-6 ve 7-9 yaş) göre alt gruba ayrılmıştır. Retensiyon

sekundaryumlu 3 yaş grubunda bulunan ineklerde serum Ca düzeylerinin (7.52 ± 0.94 mg/dl), 7-9 yaş grubundaki ineklere (5.58 ± 0.28 mg/dl) göre daha yüksek ($p < 0.05$) olduğu bildirilmiştir (Akar ve Yıldız, 2005).

Yapılan çeşitli çalışmalarda sığırlarda normal serum Ca düzeyleri; 8 – 12 mg/dl (Lotthamer, 1983); 9.60 ± 0.75 mg/dl (Akar ve Yıldız, 2005); 9.10 ± 0.16 mg/dl (Salmanoğlu ve Salmanoğlu, 1998) olarak bildirilmiştir.

Rasyona 400 mg magnezyum ilave edilen, ileri derecede koma halindeki hipokalsemili ineklerde serum Ca^{+2} (mmol/l), Mg^{+2} (mmol/l) ve Ca^{+2} / Mg^{+2} seviyeleri sırasıyla 0.7, 1.4 ve 0.5 mg/dl (Haaranen, 1968); rasyona 200 mg magnezyum ilave edilen hipokalsemili ineklerde bu seviyeler sırasıyla 0.86, 0.54 ve 1.6 mg/dl (Haenni ve ark., 1998), normal sağlıklı ineklerde ise bu oranlar sırasıyla 1.28, 0.7 ve 1.8 mg/dl olarak tespit edilmiştir (Haaranen, 1968; Herd ve ark., 1964).

Salmanoğlu ve Salmanoğlu (1998), tarafından yapılan bir çalışmada şiddetli hipokalsemili hayvanlarda kan kalsiyum düzeyleri $5,50 \pm 0,33$ mg/dl ve hafif hipokalsemi semptomu gösterenlerde $7,42 \pm 0,06$ mg/dl olarak belirlenmiştir.

Süt humması (hipokalsemi, doğum felci) hastalığının uzun sürmesi, süt endüstrisinde ekonomik kayıplara neden olabilmekte ve doğumda gereksinim duyulan ve alınan Ca arasında geçici bir dengesizlikten kaynaklanmaktadır. Buzağılamadan sonraki 72 saat içinde klasik süt humması belirtisi olarak kanda Ca seviyesinin düştüğü görülmektedir. Bugünkü bulgular göstermektedir ki, rasyona potasyum ve sodyum gibi aşırı katyon ilavesi sonucunda da süt humması meydana gelebilmektedir (Gaynor ve ark., 1989; Goff ve ark., 1991; Phillip ve ark., 1994). Rasyona anyonik tuzların eklenmesi, genel olarak inek beslenmesinde rasyona yüksek katyon ilavesinin alkali etkisinin tersi olan metabolik asidoza sebep olmaktadır (Goff ve Horst, 1998) ve bu nedenle, rasyona eklenen anyonlar sonucunda, süt hummasında azalma ile birlikte idrar pH'sında bir düşüş gözlenmektedir (Joyce ve ark., 1997; Oetzel, 1991).

Seifi ve ark. (2004), gebeliğin son döneminde ve laktasyonda bulunan 107 adet Holstain süt ineğinin serum kalsiyum (Ca) ile inorganik fosfor (IP) düzeyleri arasındaki korelasyon değerlerini incelemiştir. Yapılan çalışmada, buzağılama öncesindeki

ineklerin serum kalsiyum ile inorganik fosfor düzeyleri arasında pozitif, Ca ile Ca/IP değerleri arasında ise negatif korelasyonlar saptamışlardır. Doğum öncesinde ise serum kalsiyum ile inorganik fosfor arasında ve Ca ile Ca/IP arasında negatif, korelasyon bulmuşlardır.

Florida bölgesinde yapılan bir çalışmada sığırların rasyonlarına birinci yıl % 4, % 8 ve % 12 düzeyinde fosfor ilave edilmiştir. Araştırmada rasyonlarında %4 fosfor bulunan sığırların serum Ca düzeylerinin kritik düzeyin (8.00 mg/100 ml) altında olduğu görülmüştür. İkinci ve üçüncü yıllarda düşük olan grubun rasyondaki fosfor seviyesi % 4'ten % 6'ya artırılmış diğer gruplarda ki fosfor seviyeleri ise değiştirilmemiştir. Rasyonlarındaki fosfor oranı artırılan grubun ortalama serum Ca konsantrasyonlarının 8.46 mg/100ml ile 10.00 mg/100ml arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada, kasım ayında serum Ca düzeylerinin mayıs ayına göre önemli derecede düştüğü görülmüştür (Espinoza ve ark., 1991).

Yine Florida'da yapılan bir başka çalışmada kış ve sonbahar mevsimlerinde serum Ca konsantrasyonlarında bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Kiatoko ve ark., 1982).

Yokuş ve Çakır (2006), gebe olmayan ve gebe inekler üzerine yaptıkları bir çalışmada, mevsimlerin ve gebeliğin kan serumu mineral madde değişimleri üzerine etkisi incelenmişler. Araştırma sonucunda mayıs (gebeliğin başı), Ağustos (gebeliğin ortası), Ekim (gebeliğin son safları) ve Şubat (laktasyon) aylarında, Ca düzeyinin gebeliğe bağlı olarak arttığı, mevsimler arasında ise bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir.

2.1.2. Fosfor (P)

Fosfor, tüm canlılar için gerekli olan esansiyel bir elementtir. Vücuttaki fosforun % 80'i iskelette ve dişlerde hidroksiapatit kristalinin parçası olarak bulunur. Kalan % 20'si yumuşak dokularda kaslarda ve kanda organik bileşikler halinde bulunur. Buna ilaveten fosfoproteinlerde, fosfolipitlerde ve nükleik asitler gibi bileşiklerde de yer alır. Kan serumunda 4.5-6.0 mg/100ml düzeyinde, hem inorganik hem de organik formda mevcuttur. İnorganik fosforun % 10'u serum proteinlerine bağlı ve % 50-60'ı da iyonize

haldedir. Bu element, tür ve yaş ile değişen oranlarda alyuvarlarda inorganik olarak, eriyebilir organik asit fosfor, lipit fosfor ve RNA fosfor halinde bulunur (Coşkun ve ark., 1998, Ergün, 2004).

Fosfor, hızlı bir biçimde hem organik hem de inorganik formlarda % 70 düzeyinde duedonumdan emilir. Fosfor duedonuma geçtikten beş dakika sonra genel kan dolaşımında gözlenir, çoğunlukla bağırsaktan ortofosfat biçiminde emilir. Bitkisel kaynaklı yemlerde fosfor, fitik asit şeklinde olup, civciv, köpek ve diğer tek mideli hayvanlarda çok az değerlendirilebilir. Ruminantlarda ise rumende yaşayan bakterilerin fitaz enzimi ile fitik asit formundaki fosfordan % 60 oranında yararlanabilirler. Fosfor emilmesini azaltan faktörler olarak vitamin D'nin yetersizliği, Ca:P oranının bozukluğu, berilyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir, alüminyum, manganez ve stronsuyum gibi minerallerin yüksek konsantrasyonlarda bulunması, yağ miktarının fazlalığı ve fosforun fitik asite bağlı olması sayılabilir (Ergün, 2004, Tuncer, 1997).

Fosforun, kalsiyum ve magnezyum ile yakın ilişkisi vardır (Marting, 2002, Ritchie ve Fishwick, 1977). Kalsiyumda olduğu gibi vitamin D, paratiroid hormonu ve kalsitonin hormonu fosfor metabolizmasında rol oynar. Paratiroid hormonu, kalsitonin ve vitamin D, kanda kalsiyum ve fosforun kabul edilebilir fizyolojik sınırlarda tutulmasını sağlar. Bu hormonlar, böbrek tubulünden fosforun tekrar emilmesini de kontrol eder (Capen, 1985). Eğer rasyonda yeterli miktarda fosfor bulunmayacak olursa, normal kan plazma düzeyini sağlamak için kemiklerden fosfor çekilir. Kemiklerden fosfor mobilizasyonu, kalsiyum mobilizasyonundan daha ağır olduğu için vücutta fosfor eksikliğine bağlı belirtiler kalsiyum eksikliğinde daha çabuk görülür ve hayvanın performansını etkiler (Ergün, 2004).

Fosfor, yapı maddesi olarak iskelette kalsiyumla birlikte yer alır ve kalsiyum fosfat şeklinde vücudun korunmasında görevi vardır. Kalsiyum hızlı büyüme döneminde kemik dokusunun oluşumu ve fosforun depolanmasında rol oynar. Örneğin süt ineklerinde yüksek süt veriminde, yumurta veriminde ve hızlı büyümede fosfora olan ihtiyaç oldukça fazladır. Diğer bir deyişle, süt sekresyonunda, kas dokusu yapımında, nükleoprotein ve fosfoproteinlerinde bulunması nedeniyle protein sentezinde rol oynamaktadır. Fosforun metabolizmada enerji transferi (ATP), hücrelerin

şekillenmesi (DNA ve RNA, genetik transmisyonu, sellüler metabolizmanın kontrolü) ve sığırlarda döl veriminde görevi vardır. Ayrıca, ozmotik basıncın, asit ve baz dengesinin sağlanmasında, rumen mikroorganizmalarının büyümesinde ve selüloz sindiriminde rol oynar (Ergün, 2004).

Süt % 0,09 oranında fosfor içerir. İneklerde yemdeki fosforun değerliliği % 45- % 50 olarak alınır (Tuncer, 1997).

Kanda fosfor düzeyinin düşmesi (4-6 mg/dl'den az) bu mineral noksanlığının başlıca belirtisidir. Mera ve otlaklarda beslenen sığırlarda fosfor eksikliği yaygın olarak görülmektedir. Fosfor eksikliği görülen bölgelerde karma yemlere fosfor tuzları katılmalıdır (Cohen, 1980). Tropikal ve subtropikal bölgelerde merada otlatılan sığırların yemlerinde mineral yetersizlikler, dengesizlikler ve toksik etkiler görülmektedir (McDowell, 1976). Tropikal yiyeceklerin çoğunda esansiyel elementlerin düşük seviyelerde olduğu bulunmuştur. Tropikal bölgelerdeki mera ve otlaklarda otlatılan sığırların rasyonlarına mineral madde ilaveleri yapıldığında canlı ağırlıkta ve buzağılama oranında artışların olduğu belirlenmiştir (McDowell ve ark., 1982).

Fosfor yetmezliğine bağlı belirtiler özellikle büyüme ve yüksek verimin alındığı laktasyon döneminde oluşur. Rasyonlarda fosfor eksikliği özellikle sığırlarda pika olarak adlandırılan iştah bozukluğu şeklinde ortaya çıkar ve mera topraklarında fosfor miktarının çok düşük olduğu bölgelerde görülür. Bu bölgelerde bulunan hayvanlar kemik, odun ve kumaş parçaları gibi yenilmeyen maddeleri yemek isterler. Hastalanan hayvanlarda uzun sürede kaşeksi şekillenir. Fosfor yetersizliğine bağlı ölümlerin çoğu hayvanların zayıflamak suretiyle enfeksiyonlara yakalanmalarından ileri gelmektedir. Kemikte demineralizasyon, gençlerde raşitizm, erginlerde osteomalasi şekillenir. Bu element eksikliği çoğunlukla sığırlarda üremeyi etkiler. Sonuçta böyle hayvanlarda puberta geriler. Östrus siklusu durur, enerji metabolizması bozulur, kemikler kolay kırılır (Ergün, 2004).

Genç hayvanlarda eklemelerin bükülmez hal alması, kemiklerin kolay kırılabilir olması, kaburgaların deformasyonu ve büyümenin gecikmesi fosfor eksikliğinin belirtileridir. Erişkin sığırlarda semptomlar belirgin hale gelmeden kemiklerdeki stoklar

birkaç hafta kullanılır. Yetersizliğe maruz kalan sığırlarda iştah düşer, odun, kemik, kıl, tüy ve yabancı maddeler gibi yem olmayan materyalleri yemek isteği gibi belirtilerle karakterize pika adı verilen bozukluk ortaya çıkar. Yemin değerlendirilmesi düşer. Düzensiz kızgınlık siklusu, anöstrus, gebelik oranını düşmesi fosfor eksikliğinde görülen diğer belirtilerdir (Tuncer, 1997).

Fosfor, ruminantlarda kalsiyum ve magnezyumun dengede tutulmasında önemli bir rol oynar (Dua ve Care, 1999).

Fosfor fazlalığı kemiklerin rezorbe olması, plazma fosfor düzeyinin yükselmesi ve idrar taşları oluşumuna neden olur (Tuncer, 1997).

Kaba yemlerde fosfor düzeyi oldukça düşüktür. Tahıllar, değirmencilik yan ürünleri ve protein kaynağı yemler ise fosforca oldukça zengindir. Erişkin süt inekleri günde 45-90 g fosfora ihtiyaç duyarlar. Süt inekleri rasyonları kuru madde esasına göre % 0,3- 0,5 fosfor içermelidir. Kurudaki inekler ile düveler için % 0,3 fosfor yeterlidir (Tuncer, 1997).

Vücutta kalsiyum/fosfor oranının yaklaşık 2/1 şeklinde olması rasyonda da benzer bir oranın bulunmasının tercih nedenidir. Her ne kadar, bu oranda mineralin değerlendirilmesi daha yüksek ise de yeterli miktarda fosfor ve vitamin D ile beslenen genç hayvanlar ile süt ineklerinde rasyonda Ca/P oranının 1/1 ile 8/1 arasında olmasının olumsuz etkisi belirlenmemiştir. Sığırlarda Ca, P ve vitamin D ihtiyaçlarının karşılanması Ca/P oranından daha önemlidir (Tuncer, 1997).

Kiatoko ve ark. (1982), tarafından Florida'nın dört farklı bölgesinde besi sığırı sürülerinin beslenme durumu ve alınan besinlerin değerlendirilmesi üzerine yapılan bir araştırmada, sonbahar mevsiminde bölgelerdeki plazma fosfor değerlerinin ortalama 6.1 mg/100ml seviyesinde olduğu ve kış mevsiminde ise bu değer 5.2 mg/100 ml'ye düştüğü bildirilmiştir.

Gebe olan ve olmayan inekler üzerinde yapılan bir çalışmada, mayıs (gebeliğin başı), Ağustos (gebeliğin ortası), Ekim (gebeliğin son safları) ve Şubat (laktasyon) aylarında, fosfor düzeyinin gebeliğe bağlı olarak değişmediği, fosfor düzeyinin ise

ağustos ayında (2.87 ± 0.52 mg/dl) mayıs ayına (4.2 ± 0.40 mg/dl) göre önemli derecede düştüğü saptanmıştır (Yokuş ve Çakır, 2006).

Seifi ve ark. (2004), gebeliğin son döneminde anyonik tuz eklenmeksizin genel rasyonlarla beslenen toplam 107 adet Holstain süt ineğinin serum kalsiyum (Ca) ve inorganik fosfor (IP) değerleri arasındaki korelasyon değerlerini incelemiştir. Yapılan araştırma sonunda, buzağılama öncesinde 48 saat için 52 inekten alınan örneklerde serum inorganik fosfor ile Ca/IP arasında negatif ve yüksek düzeyde istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) korelasyonlar hesaplanmıştır. Hollanda Mineral Beslenme Komitesi, birçok faktöre bağlı olarak merada otlatılan ruminatların fosfor seviyelerini tayin etmek için uygulanabilir bir kriter olarak serum fosfor konsantrasyonunun kullanımını önermemektedir (NCMN,1973). Su kısıtlaması (Rollison ve Bredon, 1960), örneğin alınıp analiz yapıncaya kadar geçen süre ve sıcaklık değişimleri (Burdin ve Howard, 1963) gibi faktörler, kan inorganik fosfor konsantrasyonunda artışlar meydana getirebileceği iddia edilmiştir (Underwood, 1981).

Dört ile beş yaşları arasında on Akkaraman koyun üzerine yapılan bir çalışmada doğumdan sonra koyunlarda kan serumu Ca düzeyinin değişmediği, fosfor ve magnezyum miktarlarının düştüğü bildirilmiştir (Kurtdeve ve ark, 1995).

2.1.3. Magnezyum (Mg)

Yer kabuğunda en çok bulunan yedinci elementtir; ortalama miktarı % 2,3'dür. Üç dayanıklı ve beş radyoetkin izotopu vardır. Vücudun ihtiyaç duyduğu temel maddelerden birisidir. Birçok enzimin yapısına girer, sinir uyarısı-kasılması arasındaki kenette görev yapar (Kaya ve Akar, 1998).

Evcil hayvanların vücutları % 0.05 magnezyum içerir ve toplam magnezyumun % 60'ı iskelette, başta karaciğer ve kaslar olmak üzere % 38'i yumuşak dokularda ve %1-2'i vücut sıvılarında bulunur (Martens ve Rayssiguier, 1980). Magnezyum besinlerle vücuda yeterli miktarlarda alındığı zaman genç hayvanlarda yumuşak dokuların mobilizasyonu için yaklaşık olarak kemiklerde % 30-60 oranında bulunur (Simensen, 1980). McKim ve ark. (1984), buzağılarda yaptıkları bir çalışmada, besinsel

alınan magnezyum yetersizlikleri sonucunda kaburga kemiklerinde magnezyum içeriğinde % 30 oranında azalmaların olduğunu bildirmektedirler. Yetişkin sığırlarda besinlerle alınan magnezyum yetersizliği sonucunda kas veya iskelet sisteminde magnezyum mobilizasyonu daha az şekillenmekte ve şekillenen durumlarda ise tetani ile birlikte ölümlere neden olabilmektedir (Martens ve Schweigel, 2000, Wallach, 1987).

Akut hipomagnezeminin etiolojisindeki temel faktör, ruminatlarda magnezyum emiliminin en önemli temel bölgeleri olan omasum ve retikulumende (Tomas ve Pother, 1976) magnezyum iyonlarının emilimindeki şiddetli azalmadır (Dua ve Care, 1995).

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, kanda serum total magnezyum konsantrasyonu 1.05 (0.8-1.33) mmol/l (Haaranen, 2003); 1.91-3.32 mg/dl (Stancioiu ve Constantinescu, 1983); 1.75-2.84 mg/dl (Bari ve ark., 1996); serum iyonize magnezyum $^{+2}$ 0.7 mmol/l ve serum Ca^{+2}/Mg^{+2} oranı 1.8 mmol/l (Haaranen, 2003) olarak bildirilmiştir.

Yumuşak dokunun magnezyum seviyesinin araştırıldığı bir çalışmada, hücre içinde yaklaşık 36 mg/dl (15 mmol/l); plazmada ise yaklaşık 2.4 mg/dl (1.0 mmol/l) miktarında Mg tayin edilmiştir. Hücre içindeki magnezyumun, serbest iyonize formda ve adenozin fosfatlara bağlı olarak bulunduğu bildirilmiştir (Capen ve Rosol, 1989).

Magnezyum, vücutta ATP ve fosfataz içeren 300'den fazla enzim için aktivatör veya katalizördür. Tüm büyük anabolik ve katabolik işlemler magnezyumun görevidir. Bu yüzden, magnezyum kas kontraksiyonu, protein, yağ ve karbonhidrat metabolizması, metil grup transferi, oksidatif fosforilasyon, membranların fonksiyonel özellikleri ve stabilizasyonu, hücre bölünmesi ve bağışıklık olaylarında önemli bir rol oynar. Magnezyum ribozomal RNA ve DNA yapısını düzenler ve böylelikle hücre büyümesi ve membran yapısını etkiler (Aikawa, 1981) ve mitokondriyal membran geçirgenliğini düzenler (Altura ve ark., 1987).

Magnezyum, kalsiyum-fosfor ile birlikte kemiklerin şekillenmesinde rol oynar. Magnezyum organizmada birçok enzim için (ATPaz, dekarboksilaz, acil transferaz,

kinaz, arginaz vb.) gereklidir ve kas ile sinir sistemlerinin normal fonksiyonu için de hayati rol oynar. Magnezyum, kas kontraksiyonunda miyozinin ATPaz aktivitesini inhibe eder. Buna karşılık, Aktomyozin Adenozin Trifosfataz aktivitesini uyarır. Bu element ruminantlarda alkali buffer olarak görev yapıp, süt ineklerinde süt üretiminde ve tereyağı üretiminin düzeltilmesine de hizmet eder (Ergün, 2004).

Besinlerle alınan magnezyumun ortalama % 30-50'si ince bağırsaktan emilir. Yaşlı sığırlarda emilme azalır. Kalsiyum, fosfat, oksalik asit, fitat ve uzun zincirli doymuş yağ asitlerinin fazlalığı magnezyum emilmesini olumsuz etkiler. Potasyumlu ve azotlu gübreler yem bitkilerindeki magnezyumun yararlanma derecesini düşürürler. Magnezyumun emilmesini protein, laktoz, vitamin D, büyüme hormonu ve antibiyotikler artırır (Ergün, 2004).

Organizmada kalsiyum ve magnezyum arasında az miktarda da olsa antagonizmin varlığından bahsedilmektedir. Plazma magnezyum konsantrasyonu üzerine üç endokrin bezin etkili olduğu kabul edilmektedir. Bunlar; böbrek üstü bezi, tiroid bezi ve paratiroid bezidir (Karagül ve ark., 2000). İnsulin ve epinefrin sekresyonunun artması ile birlikte magnezyum yetersizliği şekillenir (Durlach ve ark., 1987). Bununla birlikte, adrenal bezleri çıkarılmış laboratuvar hayvanlarında serum magnezyum konsantrasyonu yükselir (Karagül ve ark., 2000) .

Tiroid aktivitesinde meydana gelen bir artış plazma magnezyum konsantrasyonunda düşüşle sonuçlanır. Hipomagnezemi paratiroidhormon (PTH) salınımını uyarırken plazma magnezyum artışı PTH salınımının inhibisyonuna neden olur. Hipertroidi ve gebelik magnezyum ihtiyacını artırır. Ayrıca hastalık gibi stres nedenleri de magnezyum ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Yetişkin sığırlarda serum ve plazma magnezyum düzeyi 2.0-3.5 mg/dl ise normal; 1.0-2.0 mg/dl ise yetersiz; 1.0 mg/dl'den daha düşük ise şiddetli ve tetaniye yatkın olarak değerlendirilir (Karagül ve ark., 2000).

Magnezyum yetersizliği ile ilgili klinik bozukluklara sadece sığır ve koyunlarda rastlanır. Hastalık hızlı gelişen ve yavaş gelişen olmak üzere iki tipte seyreder. Buzağılarda ve etçi sığırlarda hastalık genellikle yavaş gelişen tiptedir. Fakat sütçü

inekler ve koyunlarda vakaların çoğunda hızlı gelişen tip hakimdir (Karagül ve ark., 2000).

Magnezyum sinir ve kas fonksiyonları ile vücuttaki birçok enzimin etkinliği için gereklidir. Süt % 0,015 oranında Mg içerir (Karagül ve ark., 2000).

Rasyonda mineralin yetersiz bulunması kemikten mobilizasyonu sınırlandıran önemli bir faktördür. Sığırlar yaşlandıkça rezervlerin kullanımı giderek azalır. Sadece sütle beslenen buzağılarda yetersizlik oluşabilir. Gereğinden fazla azot ve potasyum ile gübrelenen körpe çayır ve meralarda beslenen inekler özellikle laktasyon döneminin başında Mg eksikliğine daha hassas olurlar. Böyle meralardan elde edilen kaba yemlerde yüksek düzeyde bulunan Na ve K, magnezyumun bağırsaklardan emilimini kötü yönde etkiler. Aynı şekilde yüksek kalsiyum, fosfor ve muhtemelen aliminyum da emilimin azalmasına neden olurlar. Bu tür ani değişiklikler veya rasyonun yetersiz magnezyum içermesi erişkin sığırlarda 2-18 gün içinde septomların oluşmasına neden olur. Magnezyum yetersizliğine bağlı belirtiler; iştahın azalması, duyarlılık, anormal kas kontraksiyonları, nefes almada güçlükler ve fazla salivasyon şeklindedir. Hayvan tedavi edilemez ise ileri devrelerde sallantılı yürüyüş, bacaklar üzerine düşme ve her iki tarafa dönüşümlü yatma gibi belirtiler meydana gelir. Bu duruma çayır tetanisi adı verilir (Tuncer, 1997).

Magnezyum, çoğu kaba ve tane yemlerde yeterli miktarlarda bulunur. Tane yemlerde bulunan magnezyum (%30-%40) kaba yemlerde bulunana göre daha fazla sindirilir (%20-%40). Kaba yemlerden yonca otları buğdaygillere nazaran magnezyum bakımından daha iyi durumdadır. En zengin magnezyum kaynakları sırasıyla; baklagiller, değirmencilik yan ürünleri ve yağlı tohum küspeleri ile hayvansal kökenli yemlerdir. Magnezyum oksit ve magnezyum sülfat ta Mg kaynağı olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. (Ergün, 2004)

Akar ve Yıldız (2005), retensiyon sekondineriyum oluşumu ile Mg düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırma sonucunda, retensiyon sekondineriyumlu ineklerde Mg düzeyini 2.19 ± 0.13 mg/dl, kontrol grubunda ise 2.14 ± 0.24 mg/dl olarak belirlemişler ve iki grup arasındaki farkın önemsiz olduğunu

bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada, retensiyon sekondaryum ve kontrol grubu inekler, doğum şekli (normal, güç), yavru cinsiyeti (erkek, dişi), ve yaşa (3, 4-6 ve 7-9 yaş) göre alt gruba ayrılmıştır. Retensiyon sekondaryumlu 3 yaş, 4-6 yaş ve 7-9 yaş grubu ineklerde serum Mg düzeylerinin sırasıyla 1.88 ± 0.24 mg/dl, 2.21 ± 0.11 mg/dl ve 2.33 ± 0.41 mg/dl, kontrol grubu 3 yaş, 4-6 yaş ve 7-9 yaş grubu ineklerde serum Mg düzeylerinin ise sırasıyla 1.82 ± 0.32 mg/dl, 1.82 ± 0.21 mg/dl ve 2.53 ± 0.48 mg/dl olarak bildirmişlerdir.

Yokuş ve Çakır (2006), gebe olmayan ve gebe inekler üzerine yaptıkları bir çalışmada, Mg düzeyinin gebeliğe ve mevsime bağlı olarak değiştiğini ve bu değişimin gebeliğin son safhalarında en düşük (1.81 ± 0.16 mg/dl), gebeliğin ortasında ise en yüksek (2.03 ± 0.27 mg/dl) değerinde olduğu, mevsimsel olarak ise en düşük değer (1.98 ± 0.18 mg/dl) ağustos ayında, en yüksek değer (2.33 ± 0.37) mayıs ayında olduğunu bildirmişlerdir.

Espinoza ve ark. (1991), tarafından yapılan bir çalışmada, kasım ayında Mg konsantrasyonu değerlerinin mayıs ayına göre önemli ($p < 0.05$) derecede düştüğü görülmüştür

Florida'nın dört farklı bölgesinde ve farklı mevsimlerde besi sığır sürülerinin beslenme durumu ve alınan besinlerin değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, bölgelerdeki serum magnezyum konsantrasyonu değerlerinin ortalama 2.3 mg/dl düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan araştırma sonucunda, serum magnezyum konsantrasyonu sonbahar mevsiminde 2.6 mg/dl seviyesinde olup, kış mevsiminde ölçülen 2.1 mg/dl değerinden daha yüksek ($P < 0.01$) olduğu gözlenmiştir (Kiatoko ve ark., 1982).

Yapılan çeşitli çalışmalarda normal serum Mg düzeyleri; $1.8-2.3$ mg/dl (McDowell.1992) ve 1.82 ± 0.32 mg/dl (Akar ve Yıldız, 2005) olarak belirlenmiştir.

2.2. Mikromineraler

2.2.1. Çinko (Zn)

Çinko toprağın oluşumuna katılan ve en çok rastlanan yirmi dördüncü elementtir; toprakta ortalama 70 ppm miktarında bulunur. Beş dayanıklı ve on radyoaktif izotopu vardır. Bitkisel ve hayvansal besinlerde kuru ağırlık esasına göre 1 – 100 ppm arasında bulunur. Çinko sanayi, kağıt, ormancılık ve hekimlikte geniş şekilde kullanılır (Kaya ve Akar, 1998).

Bir iz element olarak çinkonun canlı organizmalar için esansiyel olduğu ilk defa 1869 yılında ortaya konulmuştur (Crea ve ark.,1990).

Pek çok enzimin yapısına giren çinko normal büyüme, buzağı gelişimi ve ergin hayvanlarda döl verimi fonksiyonları için gerekli bir mikromineraldir. Rasyonda fazla miktarda kalsiyum bulunması bu mineralin değerlendirilmesini olumsuz yönde etkiler. Yetersizliği nadiren görülür ancak otlayan hayvanlarda daha sıkça ortaya çıkabilir. Çinko bakımından yetersiz rasyonlarla beslenen hayvanlarda canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma düşer. Bacak, boyun ve başta genel bir dermatitis oluşur. Erkeklerde testis büyümesi olumsuz etkilenir. Süt ineklerinde çinko ihtiyacı rasyon kuru maddesinde 40 mg/kg olarak belirlenmiştir (Tuncer, 1997).

Çiftlik hayvanlarında plazma Zn seviyesi normal olarak 0,4 – 0,6 mg/l olup bu değer 0,4 mg/l altına düştüğünde yetersizlik belirtileri görülür (Mills, 1987).

Elazığ il merkezinde kamu işyerlerinde çalışan, 27 – 50 yaş arasındaki 132 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada lipid fraksiyonları ile eser element düzeyleri arasında, sadece total kolesterol ile Zn düzeyleri arasında önemli bir korelasyon gözlenmiştir. Bunun yanında lipid fraksiyon düzeyleri vücut ağırlığına bağlı olarak değişim gösterirken, eser element düzeyleri ile vücut ağırlığı arasında istatistiksel yönden önemli bir değişim gözlenmemiştir (Sondaç ve ark, 1993).

İnek, kısırak, ve koyunlar üzerine yapılan çalışmalarda birçok abortusun sebebi olarak Zn ve Cu eksikliği bildirilmiştir (Graham ve ark,1995 ; Unanion ve Silva, 1989).

Ayrıca Dolye ve ark. (1990), Cu, Mn ve Zn'nun fertilizasyon ve embriyo canlılığında önemli rol oynadığını bildirmektedirler.

Retensiyo sekondaryumlu ve yavru atan ineklerde bazı mineral madde düzeylerinin incelenmesi üzerine yapılan bir araştırmada, retensiyo sekondaryumlu ineklerde Zn düzeyinin (0.34 ± 0.02 mg/l), kontrol grubuna (0.71 ± 0.04 mg/l) göre düşük ($p < 0.001$) olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada, retensiyo sekondaryum ve kontrol grubu inekler, doğum şekli (normal, g), yavru cinsiyeti (erkek, dişi), ve yaşa (3, 4-6 ve 7-9 yaş) göre alt gruplara ayrılmışlardır. Retensiyu sekondaryumlu 3 yaş, 4-6 yaş ve 7-9 yaş grubu ineklerde serum Zn düzeylerinin sırasıyla 0.39 ± 0.02 mg/l, 0.31 ± 0.01 mg/l ve 0.36 ± 0.01 mg/l, kontrol grubu 3 yaş, 4-6 yaş ve 7-9 yaş grubu ineklerde serum Mg düzeylerinin ise sırasıyla 0.70 ± 0.04 mg/l, 0.45 ± 0.08 mg/l ve 0.92 ± 0.29 mg/l olduğu bildirilmiştir (Akar ve Yıldız, 2005).

İlkbahar ve sonbaharda sığırların serumlarındaki Zn düzeylerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, mayıs ayındaki serum Zn konsantrasyonlarının, kasım ayına göre daha yüksek ($p < 0.05$) olduğu gözlenmiştir (Espinoza ve ark.1991).

Florida'nın dört farklı bölgesinde ve farklı mevsimlerde besi sığırlarının beslenme durumu ve alınan besinlerin değerlendirilmesi üzerine yapılan bir araştırmada, yaz ve kış mevsiminde serum çinko konsantrasyonu bakımından gruplar arasında bir farklılık gözlenmemiştir (Kiatoko ve ark 1982).

Merkel ve ark. (1990), tarafından Florida bölgesinde bulunan sığırlarda mineral madde düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada, ilkbahar mevsiminde serum çinko konsantrasyonu 0.63 ppm seviyesinde olup, sonbahar mevsimine göre (0.91 ppm) daha düşük olarak belirlenmiş ve mevsimler arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Yokuş ve akır (2006), sığırlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada kan serumu çinko düzeyinin mevsimlere ve gebeliğe bağlı olarak değişmediğini bildirmişlerdir.

Kalkan ve ark. (1998a), 3-5 yaş arası esmer ırkı inekler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, östrüs siklusu boyunca Zn'nin kan serumu ve plazması miktarlarının

etkilenmediğini ve ayrıca kan plazması Zn değerinin serum değerinden daima daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların, yaptıkları diğer bir çalışmada gebe kalan ile gebe kalmayan ineklerin kan serumu Zn düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki, plazma Zn düzeyleri arasında ise negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Kalkan ve ark, 1998b) .

Buffalolarda yapılan çalışmada, çinko düzeyinin yılın tüm mevsimlerinde gebelerde, gebe olmayanlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Mehta ve Gangwar, 1984).

Rasyonda Ca ve Cu 'ın yüksek düzeyde bulunmasıyla Zn'nun absorpsiyonunun azalmasından kaynaklanan sekonder Zn yetersizliği oluşmaktadır (Meyer ve ark.,1984). Fosfor bakımından eksik rasyonla beslenen genç sığırlarda Zn emiliminin ve doku konsantrasyonlarının azaldığı tespit edilmiştir (Neathery ve ark.,1990). Çerçi ve ark. (1998)'nın Elazığ yöresinde fabrika yemi ağırlıklı beslenen süt sığırlarında yaptıkları bir çalışmada kalsiyum düzeyi yüksek olan yemlerin, rasyona katılmasıyla sığırlar tarafından çinkonun kullanılma oranının düştüğü ortaya konulmuştur.

Güçüş ve ark. (1998)'nın yurdumuzun farklı coğrafi özelliklere sahip beş bölgesinde koyunlar ve inekler üzerine yaptıkları çalışmada, kuzulama ve buzağılama aylarında çinko eksikliği şekillendiği tespit edilmiştir.

Prabowa ve ark. (1990)'nın yaptıkları bir çalışmada tropikal bölgelerde mevsimlere göre kan plazması Zn düzeyini incelemiş, yağışlı aylardaki düzeyin kuru aylardaki düzeylerden daha fazla olduğunu ve bu değişimin % 26 olduğunu bildirilmiştir.

Van ili ve ilçelerinde Çamaş ve ark. (1999)'nın koyunlarda ve merada yaptıkları bir çalışmada, meradaki otlardaki çinko elementi yetersiz ve koyunların kan serumundaki Zn miktarı da kritik düzeyde bulunmuştur.

Yapılan çeşitli çalışmalarda ineklerde normal serum Zn düzeyleri; 0,4-0,9 mg/l (Mills, 1987), $0,92 \pm 0,29$ mg/l (Akar ve Yıldız, 2005), $0,49 \pm 0,07$ - $0,68 \pm 0,11$ mg/l (Kalkan ve ark., 1998); 0,445 -0,989 ppm (Çerçi ve ark., 1998) ve 0,27 – 0,90 µg/ml (Güçüş ve ark., 1998) olarak belirtilmiştir.

2.2.2. Bakır (Cu)

Bakır toprakta en fazla rastlanan yirmi altıncı elementtir; topraktaki miktarı 55 ppm dolayındadır. İki dayanıklı ve 9 radyoaktif izotopu vardır. Bakır metali iki şekilde (kuprik, Cu^{+2} ; kuprous, Cu^{+1}) bulunur. Bakır bileşikleri veteriner hekimlikte ve zirai mücadelede çokça kullanılır. Hayvan türlerine göre değişmek üzere, kan veya serumda 0,75 – 3,2 $\mu\text{g/ml}$ arasında bulunur (Kaya ve Akar, 1998).

Bakır ilk kez 1928'de esansiyel iz element olarak tanımlanmıştır (Hart,1928). Ruminantlarda bakır eksikliği ya mera ve çayırlarda düşük bakır konsantrasyonları ya da yemdeki sülfür ve molibdene bağlı olarak ve rumende thimolibdates oluşumu ile şekillenir (Tuncer, 1997).

Sığırlarda kan bakır düzeyi 0,8 $\mu\text{g/ml}$ ye düşüncüye kadar, subklinik bakır noksanlığı semptomları ortaya çıkmaz. İneklerde bakır eksikliğinde klinik belirtiler olarak yorgunluk, süt verimi azalması, anemi, hemoglobinin miktarının azalması, kemiklerde dayanıksızlık, buzağıda ishal, tutuk yürüyüş, eklem deformasyonu görülür (Underwood, 1977).

Bakır, demirin hemoglobinin sentezinde kullanılması için gereklidir. Sütte bulunan bakır miktarları laktasyon ilerledikçe azalır. Molibdenin bakır emilimini bozması nedeniyle rasyonda bakırın yetersiz veya molibdenin fazla miktarda bulunması anemiye yol açar. Otlayan sığırlar depo edilmiş kaba yemlerle beslenenlere göre bakır yetersizliğine daha duyarlıdır. Bakır yetmezliğinde anemi ve diğer genel septomlara ilaveten şiddetli ishal, derinin kurumaması, kılların ağarması, gri renk alması ve değişikliklerle karakterize bir dizi bozukluklar oluşur. Minimum bakır ihtiyacı rasyon kuru maddesinde 10 mg/kg kadardır. Rasyona bakır ilave etmek gerektiğinde yüksek değerlendirme gücüne sahip bir kaynak olan bakır sülfat kullanılır (Tuncer, 1997).

Parkins ve ark. (1994)'ının süt ineği ve besi sığırlarında iz element yetersizliklerinin tedavisi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, iz element yönünden yetersiz olan hayvanlara iz element ve vitamin içeren haplar verilmiş ve deneme sonunda kan serumu bakır konsantrasyonu $0.76 \pm 0.019 \mu\text{g/ml}$ düzeyinde bulunmuştur. Bulunan bu

değer, tedavi öncesindeki değere ($0.66 \pm 0.018 \mu\text{g/ml}$) göre önemli ($P < 0.01$) bir artış göstermektedir.

Rasyonlarına % 6, % 8 ve % 12 düzeyinde fosfor ilave edilen sığırların serum Cu konsantrasyonları, mayıs ayında sırasıyla 0.86, 1.12 ve 0.96 ppm, kasım ayında ise 0.96, 0.83 ve 1.02 ppm seviyelerinde belirlenmiştir (Espinoza ve ark.1991).

McDowell ve ark. (1989), tarafından yapılan çayır ve merada otlatılan Brahman sığırların rasyonlarına mineral madde ilavesinin, dokularda mineral konsantrasyonlar üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada, serum bakır seviyesi yaz mevsimde 1.08 ppm, kış-bahar mevsimlerinde ise 0.98 ppm seviyelerinde belirlenmiştir. Yine araştırmacıların bir başka çalışmasında, kış ve sonbahar mevsimlerinde besi sığırlarının plazma bakır konsantrasyonları arasında bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (McDowell ve ark. 1982).

İrlandanın güneyinde bulunan süt ineklerinde sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde kandaki iz element seviyelerinin ölçümü ile ilgili yapılan bir çalışmada, ilkbahar mevsiminde kan serum bakır konsantrasyonu ortalaması $0.69 \mu\text{g/ml}$ ($0.30-1.30 \mu\text{g/ml}$), sonbahar mevsiminde kan serum bakır konsantrasyonu ortalaması ise $0.65 \mu\text{g/ml}$ ($0.40-1.00 \mu\text{g/ml}$) olarak tespit edilmiştir (Mee ve ark., 1994).

Yokuş ve Çakır (2006), gebe ve gebe olmayan inekler üzerine yaptıkları bir çalışmada, mevsimlerin ve gebeliğin kan serumu mineral madde değişimleri üzerine etkisi incelenmişlerdir. Araştırma sonucunda bakır düzeyinin gebe olan sığırlarda ($0,78 \pm 0.013 \text{ mg/l}$) gebe olmayanlara göre anlamlı olarak yüksek olduğu, bunun yanında çalışma süresince en yüksek bakır düzeyinin gebeliğin son safhasında olan sığırlarda ($0.96 \pm 0.1 \text{ mg/l}$) bulunduğunu bildirilmişlerdir.

Çımtay ve Ölçücü (2000), Elazığ yöresinde klinik olarak sağlıklı görünen sığırlarda yaptıkları bir çalışmada, kan plazması bakır düzeyi üzerine gebelik ve laktasyon faktörlerine bağlı önemli farklılıklar olmadığını, bununla beraber ırklara göre önemli değişiklikler olduğunu, ayrıca mart, haziran, eylül ve aralık ayları kan plazması bakır düzeyinin sırasıyla $45,58 \pm 1.78 \mu\text{g/ml}$, $52.79 \pm 2.1 \mu\text{g/ml}$, $52.76 \pm 2.59 \mu\text{g/ml}$ ve $68.23 \pm 2.62 \mu\text{g/ml}$ olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

2.2.3. Demir (Fe)

Demir yerkabuğunun oluşumuna katılan temel elementlerden birisidir. Topraktaki miktarı 50 – 60 g/kg arasında değişir. Dördü dayanıklı ve altısı radyoaktif on izotopu vardır. Bazı demir bileşikleri veteriner hekimlikte anemilerde kan yapımını teşvik etmek için kullanılırlar (demir-dekstrin, demir-sorbital, demir-polisakkarid, demir-sülfat vb gibi). Doz aşımı hallerinde zehirlenmelere sebep olabilir (Kaya ve Akar, 1998).

Demir kanda oksijenin hemoglobin vasıtasıyla taşınması için gereklidir. Süt ineklerinde demir yetersizliği nadiren görülür çünkü kaba ve konsantre yemler yeterli miktarda mineral kapsar. Sütte 10 mg/kg miktarında demir bulunur. Süte dayalı beslenme programı uygulanan buzağılarda anemi tablosu oluşur. Yeni doğanlarda karaciğerde bulunan demir rezervleri kuru yeme dayalı beslenen hayvanları birkaç hafta şiddetli anemiden korur. Buzağılarda etin açık renge sahip olması rasyonun düşük demir içermesinin bir sonucudur. Minimum ihtiyaç rasyon kuru maddesinde 100 mg/kg demir bulunması ile karşılanabilir (Tuncer, 1997).

Süt inekleri 400 – 1000 ppm demire tolerans gösterebilirler. Zehirlenme ancak yüksek düzeyde demir içeren su tüketiminde veya çukur silolarda silaj yapılan kaba yemlerle topraktaki demirin bulaşması ve bu tür kaba yemlerin hayvan tarafından aşırı alımı sonucu meydana gelebilir (Tuncer, 1997).

Yokuş ve Çakır (2006), gebe ve gebe olmayan inekler üzerine yaptıkları çalışmada, mevsimlerin ve gebeliğin kan serumu mineral madde değişimleri üzerine etkisi incelenmişler, araştırma sonucunda mevsime ve gebeliğe bağlı olarak kan serumu demir düzeylerinde anlamlı bir değişimin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Wildeus ve ark. (1992), sığırların serum ve karaciğer mineral konsantrasyonları üzerine; yağış alan ve kurak geçen mevsim ile yaşın etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar serumda kurak geçen mevsimde Fe düzeyinde anlamlı bir yükseliş bulmuşlardır.

Auer ve ark. (1989), atlarda lokal doku yaralanmasından sonra kan plazmasındaki değişiklikler üzerine yaptıkları çalışmada, plazma demir düzeyinin yaralanmanın ilk günü yaralanma öncesine göre % 30 oranında düştüğü, daha sonra beşinci güne kadar hızla arttığı ve sonra tekrar % 30 oranında düşüp ellinci (7. -50. günler) güne kadar eski seviyesine yükseldiğini bildirmişlerdir.

Bayram ve ark. (1998), tayları arpa ile beslemenin kan serumu demir ve çinko değerleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma, Bingöl ili Adaklı ilçesi Bağlarpınarı köyünde bulunan aile tipi işletmelerde gerçekleştirildi. Araştırmanın hayvan materyalini, aynı yaşam koşullarına sahip, sağlıklı, beslenme şekli benzer 40 adet 3-6 yaş arasında bulunan Doğu Anadolu Kırmızısı süt sığırı oluşturdu. Sığırlar bölgenin doğal bitki örtüsünden (çayır ve meralardan) sağlanan yemler ile beslendi.

Mayıs, Ağustos, Kasım ve Şubat aylarında usulüne uygun olarak vena jugularisten alınan kan örnekleri, antikoagulan madde içermeyen 10 cc'lik vakumlu tüplere toplandı.

Kanlar alındıktan bir saat sonra 3000 devir/dakika'da 10 dakika santrifüj edilerek serumları çıkarıldı. Bu serumlar küçük tüplere aktarılarak analiz yapılana kadar derin dondurucuda -18 °C'de saklandı.

Kullanılacak cam malzemeler % 20'lik nitrik asitte bir gece bekletildikten sonra saf su ile yıkandıktan sonra 60 °C'de kurutuldu. Serumlardaki bakır, çinko, magnezyum, kalsiyum, fosfor ve demir elementlerinin miktar tayinleri ticari kitler kullanılarak spektrofotometrik olarak yapıldı.

3.1.1. Kullanılan aletler

- 1- Nüve santrifüj
- 2- Perkin Elmer marka spektrofotometre
- 3- Nüve marka etüv
- 4- Çalkalayıcı
- 6- Tekrarlamalı Dispenser pipet
- 7-Otomatik pipet (100 ml)
- 8-Otomatik pipet (250 ml)

3.2. Metot

Derin dondurucuda saklanan numunelerin analizleri Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuvarında kolorimetrik olarak spektrofotometrede gerçekleştirildi.

3.2.1. Serumda Kalsiyum Tayini

Serumda kalsiyum tayini Randox firmasının hazır kitleri ile yapılmıştır.

Serum kalsiyum tayininde kullanılan çözeltiler.

1- Standart: <i>Kalsiyum</i>	2,5 mmol/l (10 mg/dl)
2- Buffer: <i>2-amino-2methyl-propan-1-ol</i>	3,5 mol/l, pH 10,7
3- Kromojen:	
i- <i>O-Cresolphthalei complexone</i>	0,16 mmol/l
ii- <i>8-Hydroxyquinoline</i>	6,89 mmol/l
iii- <i>Hidroklorik asid</i>	60 mmol/l
4- EDTA	150 mmol/l

Kullanıma hazır solüsyonlar oda ısısında bekletilerek uygun sıcaklığa (15⁺- 20⁺ °C) getirildi. Ölçümü yapılacak serumlar oda ısısında çözdürüldü. Eşit hacimlerdeki solüsyon 2 ve 3 karıştırılarak çalışma ayıracı elde edildi.

Kör, standart ve örnekler için deney tüpleri alınıp, işaretlendi. Kör olarak işaretlenen deney tüpüne 25 µl distile su, 1 ml çalışma ayıracı, standart deney tüpüne 25 µl standart çözelti, 1 ml çalışma ayıracı ve örnekler için hazırlanmış olan deney tüplerine 25 µl serum, 1 ml çalışma ayıracı konuldu. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Ayıraç kör'e karşı standart ve örneklerin absorbansı 590 nm'de spektrofotometre'de okundu (5-10 dakika arasında).

Kalsiyum tayini için kör, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Ayıraç Kör	Standart	Numune
Serum	-	-	25 µl
Distile Su	25 µl	-	-
Standart	-	25 µl	-
Çalışma Ayıracağı	1.0 ml	1.0 ml	1.0 ml

Hesaplamalar aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır.

$$\text{Ca konsantrasyon (mmol/l)} = \text{Absorbans örnek} / \text{Absorbans standart} \times 2.50$$

$$\text{Ca konsantrasyon (mg/dl)} = \text{Absorbans örnek} / \text{Absorbans standart} \times 10.0$$

3.2.2. Serumda Magnezyum Tayini

Serumda magnezyum tayini Labkit firmasının hazır kitleri ile yapılmıştır.

Serum magnezyum tayininde kullanılan çözeltiler.

1- Ayıraç 1: Amino- Methyl propanol	1 mmol/l
EGTA	0.21 mmol/l
2- Ayıraç 2: Calmagite	0.30 mmol/l

Kullanıma hazır solüsyonlar oda ısısında bekletilerek uygun sıcaklığa (+15.. + 20 °C) getirildi. Ölçümü yapılacak serumlar oda ısısında çözdürüldü. Eşit hacimlerdeki ayıraç 2 ile ayıraç 1 karıştırıldı.

Kör, standart ve örnekler için deney tüpleri alınıp, işaretlendi. Kör olarak işaretlenen deney tüpüne 1 ml hazırlanan karışım, standart deney tüpüne 10 µl standart çözelti, 1 ml karışım ve örnekler için hazırlanmış olan deney tüplerine 10 µl serum, 1 ml karışım konuldu. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Elde edilen bu karışımlar oda ısısında 5 dakika bekletildikten sonra ayıraç kör'e karşı standart ve örneklerin absorbansı 520nm'de spektrofotometre'de okundu.

Magnezyum tayini için kör, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Kör	Standart	Numune
Standart	-	10 µl	-
Serum	-	-	10 µl
Karışım (R1+R2)	1 ml	1 ml	1 ml

Hesaplamalar aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır.

$$\text{Mg}^{2+}\text{kons. (mg/dl)} = \text{Absorbans örnek} / \text{Absorbans standart} \times \text{Std. Kons. (5mg/dl)}$$

$$\text{Mg}^{2+}\text{kons. (mg/dl)} \times 0,412 = \text{mmol/l}$$

3.2.3. Serumda Fosfor Tayini

Serumda fosfor tayini Labkit firmasının hazır kitleri ile yapılmıştır.

Serum fosfor tayininde kullanılan çözeltiler.

1- Ayıraç	: Ammonium molybdate	0.40 mM
	Sulphuric acid (H ₂ SO ₄)	210 mM
	Detergents	
2- Fosfor Kalibratörü:	Phosphors aqueous primary calibrator	5 g/d L

Kullanıma hazır solüsyonlar 2-8 °C 'de muhafaza edildi. Ölçümü yapılacak serumlar oda ısında çözdürüldü.

Kör, standart ve örnekler için deney tüpleri alınıp, işaretlendi. Yukarıda belirtildiği gibi kör olarak işaretlenen deney tüpüne 1 ml ayıraç, standart deney tüpüne 10 µl kalibratör çözelti, 1 ml ayıraç ve örnekler için hazırlanmış olan deney tüplerine 10 µl serum, 1 ml ayıraç konuldu. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Elde edilen bu karışımlar oda ısısında 5 dakika bekletildikten sonra ayıraç kör'e karşı standart ve örneklerin absorbansı 340 nm'de 30 dakika içinde spektrofotometre'de okundu.

Fosfor tayini için kör, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Kör	Standart	Numune
Ayıraç	1 ml	1 ml	1 ml
Kalibratör	-	10 µl	-
Serum	-	-	10 µl

Hesaplamalar aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır.

Serum:

Fosfor (mg/dl) = Absorbans örnek / Absorbans standart x 5 (Standart conc.)

Çevirmek için: mg/dl x 0.323 = mmol/l

3.2.4. Serumda Çinko Tayini

Serumda çinko tayini Randox firmasına ait hazır kitler ile yapılmıştır.

Serum çinko tayininde kullanılan çözeltiler.

1- Deproteinizasyon Solüsyon:

Trichloroacetic acid 370 mmol/l

2- Renk ayırıcı A: pH 9.75

Sodium Bicarbonate 200 mmol/l

Trisodium Citrate 170 mmol/l

Dimethyglyozime 4 mmol/l

5-Br-PAPS 0.08 mmol/l

Triton-X 100

3- Renk ayırıcı B:

Salicylaldoxine pH 3.0, 29 mmol/l

Standart 30.6 µmol/l (200 µg/dl)

Kullanıma hazır solüsyonlar oda ısısında bekletilerek uygun sıcaklığa (+15-+ 25 °C) getirildi. Ölçümü yapılacak serumlar oda ısısında çözündürüldü. Renk ayıracı A ve Renk ayıracı B 4:1 oranında (20 ml A + 5 ml B) karıştırılarak çalışma ayıracı elde edildi.

Kör, standart ve örnekler için deney tüpleri alınıp, işaretlendi. Kör olarak işaretlenen deney tüpüne 0,5 ml deiyonize su ve 0,5 ml deproteinize solüsyon, standart deney tüpüne 0,5 ml kalibratör çözelti ve 0,5 ml deproteinize solüsyon ile örnekler için hazırlanmış olan deney tüplerine 0,5 ml serum ve 0,5 ml deproteinize solüsyon konuldu. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Elde edilen bu karışımlar 10.000 g' de 10 dakika süre ile santrifüj edildi. Santrifüj sonucunda elde edilen süpernatant (0,5 ml) otomatik pipet yardımı ile dikkatlice temiz çalışma tüplerine aktarıldı.

Çinko tayini için kör, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Kör	Standart	Numune
Deiyonize Su	0,5 ml	-	-
Deproteinize sol.	0,5 ml	0,5 ml	0,5 ml
Standart sol.	-	0,5 ml	-
Serum	-	-	0,5 ml

Daha sonra bu tüpler kör, standart ve örnekler için işaretlendi. Süpernatant içeren bu tüplere Tablo 2'de belirtildiği gibi 2,5 ml çalışma ayıracı ilave edildi. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Elde edilen bu karışımlar 25 °C'de 5 dakika bekletildikten sonra ayıraç kör'a karşı standart ve örneklerin absorbanı 560 nm'de 60 dakika içinde spektrofotometre'de okundu.

Çinko tayini için süpernatant, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Kör	Standart	Numune
Süpernatant	0,5 ml	0,5 ml	0,5 ml
Çalışma Ayıracı	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml

Hesaplamalar aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır.

Serum:

$$\text{Çinko } (\mu\text{mol/l}) = [(A_{\text{serum}} - A_{\text{kör}}) / (A_{\text{standart}} - A_{\text{kör}})] \times \text{Standart Kont. } (\mu\text{mol/l})$$

3.2.5. Serumda Bakır Tayini

Serumda bakır tayini Randox firmasının hazır kitleri ile yapılmıştır.

Serum bakır tayininde kullanılan çözeltiler.

1- Buffer	: Aceta Buffer Non reactive stabilizers	0,2 mmol/l, pH 4,7
2-Kromojen	: Aceta Buffer Complexant 3,5-Di-Br-PAESA	0,2 mmol/, pH 4,7
3- Ayıraç	: Ascorbic Acid	
4- Standart:		31,5 $\mu\text{mol/l}$ (200 $\mu\text{g/dl}$)

Kullanıma hazır solüsyonlar 2 – 8 °C 'de muhafaza edildi. Ölçümü yapılacak serumlar oda ısında çözdürüldü. Bir şişe ayıraç 20 ml buffer ile çözdürülerek çalışma ayıracı elde edildi.

Kör, standart ve örnekler için deney tüpleri alınıp, işaretlendi. Kör olarak işaretlenen deney tüpüne 1000 μl çalışma ayıracı ve 60 μl çift distile su, standart deney tüpüne 60 μl standart çözelti ve 1000 μl çalışma ayıracı ile örnekler için hazırlanmış olan deney tüplerine 60 μl serum ve 1000 μl çalışma ayıracı konuldu. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Elde edilen bu karışımlar 37 °C'de 60 saniye bekletildikten sonra ayıraç kör'e karşı standart ve örneklerin absorbansı 580 nm'de spektrofotometre'de okunarak Absorbans 1 (A_1) değerleri elde edildi.

Bakır tayini için kör, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Kör	Standart	Numune
Çift distile su	60 µl	-	-
Serum	-	-	60 µl
Standart	-	60 µl	-
Çalışma Ayıracağı	1000 µl	1000 µl	1000 µl

Daha sonra bunların üzerine 250 µl kromojen ilave edilerek deney tüpleri vortekste çalkanarak karıştırıldı. Bunlar 37 °C de 5 dakika bekletildikten sonra köre karşı standart ve örneklerin absorbansı (A₂) okundu.

Hesaplamalar aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır.

Serum:

$$\Delta A = \Delta_2 - \Delta_1$$

$$\text{Konsantrasyon} = (\Delta A_{\text{serum}} / \Delta A_{\text{Standart}}) \times \text{Standart kont.} \quad [31,5 \mu\text{mol/l} (200 \mu\text{g/dl)}]$$

3.2.6. Serumda Demir Tayini

Serumda demir tayini Labkit firmasının hazır kitleri ile yapılmıştır.

Serum demir tayininde kullanılan çözeltiler.

1- Ayıraç 1	:Aceta Buffer pH 4,8	100 mmol/l
2-Ayıraç 2	:Ascorbic acid	
3- Ayıraç 3	:Ferrozine	40 mmol/l

Kullanıma hazır solüsyonlar 2 - 8 °C 'de muhafaza edildi. Ölçümü yapılacak serumlar oda ısısında çözdürüldü. Bir şişe ayıraç 1 içine bir şişe ayıraç 2 boşaltılarak çözdürülerek çalışma ayıracı elde edildi.

Kör, standart ve örnekler için deney tüpleri alınıp, işaretlendi. Kör olarak işaretlenen deney tüpüne 1 ml çalışma ayıracı, 200 µl çift distile su ve 50 µl ayıraç 3 kondu. Standart deney tüpüne 200 µl standart çözelti, 1ml çalışma ayıracı ve 50 µl ayıraç 3 kondu. Örnekler için hazırlanmış olan deney tüplerine 200 µl serum, 1 ml çalışma ayıracı ve 50 µl ayıraç 3 konuldu. Ayrıca örnek kör tüplerine 200 µl serum ve 1 ml çalışma ayıracı konuldu. Bu tüpler çalkalanarak iyice karıştırıldı. Elde edilen bu karışımlar 37 °C'de 5 dakika bekletildikten sonra ayıraç kör'e karşı standart ve örneklerin absorbanı 560 nm'de 30 dakika içinde spektrofotometre'de okunarak Absorbans değerleri elde edildi.

Demir tayini için kör, solüsyon ve serum örnek oranları.

	Kör	Standart	Numune Kör	Numune
Çift distile su	200 µl	-	-	-
Standart	-	200 µl	-	-
Serum	-	-	200 µl	200 µl
Çalış. Ayıraç	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Reagant 3	50 µl	50 µl	-	50 µl

Hesaplamalar aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır.

Serum:

$$\mu\text{g/dl Fe} = [(Ab_{\text{serum}} - Ab_{\text{Serumkör}}) / (Ab_{\text{standart}})] \times \text{Standart kont.}$$

$$[17,9 \mu\text{mol/l (100 } \mu\text{g/dl)]}$$

3.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Ölçümleri yapılan parametrelere ait verilerin istatistik hesaplamaları SPSS 10.0 paket programı ile yapılmıştır. İstatistik değerlendirmede, kalsiyum, fosfor, magnezyum, bakır, çinko ve demir elementlerinin mevsimsel olarak farklılıklarının ortaya konması amacıyla, varyans analizi uygulanmış ve farklılıkların önem kontrolü Duncan önemlilik testi ile yapılmıştır (Kutsal ve ark, 1990). Mevsime bağlı olarak kan serumu mineral madde düzeyleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için Basit Korelasyon Analizi (Pearson) yapılmıştır (Özdamar, 2004, Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1990).

4. BULGULAR

4.1. Serum Kalsiyum Değerleri

Sağlıklı sığırlarda mevsimin makro ve mikromineral maddeler üzerine etkisinin incelendiği çalışma sonucunda, serum kalsiyum düzeylerinin mevsimlere göre ortalama değerleri tablo 1’de gösterilmiştir .

Tablo 1. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum kalsiyum düzeyleri (mmol/l)

Kalsiyum		
Mevsim	n	Serum kalsiyum düzeyleri (mmol/l)
		$\bar{X} \pm S \bar{x}$
İlkbahar	40	1,79 \pm 0,06 ^a
Yaz	40	2,14 \pm 0,06 ^b
Sonbahar	40	2,25 \pm 0,11 ^b
Kış	40	2,32 \pm 0,11 ^b
Genel	160	2,13 \pm 0,05

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

***: P<0.001

Araştırmada çeşitli mevsimlerde yapılan ölçümler sonucu, en düşük kan serumu ortalama kalsiyum düzeyi ilkbahar mevsiminde 1,79 \pm 0,06 mmol/l, en yüksek ortalama kalsiyum değeri kış mevsiminde 2,32 \pm 0,11 mmol/l ve ortalama kalsiyum değeri ise 2,13 \pm 0,05 mmol/l olarak bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmada kan serumu kalsiyum konsantrasyonu bakımından ilkbahar mevsimi ile diğer mevsimler arasında istatistiki bakımdan önemli (p<0.001) fark bulunmuştur.

4.2. Serum Fosfor Değerleri

Sağlıklı sığırlarda mevsimsel olarak mineral madde düzeylerinin incelendiği çalışmada kan serumu fosfor düzeyi ortalama değerleri aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum fosfor düzeyleri (mmol/l)

Fosfor		
Mevsim	n	Serum fosfor düzeyleri (mmol/l) $\bar{X} \pm S \bar{x}$
İlkbahar	40	$1,72 \pm 0,06^b$
Yaz	40	$1,04 \pm 0,07^a$
Sonbahar	40	$1,66 \pm 0,07^b$
Kış	40	$1,55 \pm 0,05^b$
Genel	160	$1,49 \pm 0,04$

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

***: $P < 0.001$

Araştırmada farklı mevsimlerde ölçülen serum ortalama fosfor düzeyleri ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $1,72 \pm 0,06$, $1,04 \pm 0,07$, $1,66 \pm 0,07$ ve $1,55 \pm 0,05$ mmol/l olarak tespit edilmiştir. Tüm mevsimlerde ölçülen serum fosfor düzeyleri genel ortalama değeri ise $1,49 \pm 0,04$ mmol/l olarak belirtilmiştir.

Serum ortalama fosfor seviyelerinde yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre anlamlı bir düşüş bulunmuştur.

4.3. Serum Magnezyum Değerleri

Farklı mevsimlerde çeşitli makro ve mikromineral madde düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, sağlıklı sığırlarda serum magnezyum düzeyleri ortalama değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum magnezyum düzeyleri (mmol/l)

Magnezyum		
Mevsim	n	Serum magnezyum düzeyleri (mmol/l) $\bar{X} \pm S \bar{x}$
İlkbahar	40	$0,99 \pm 0,05^{a,b}$
Yaz	40	$1,11 \pm 0,04^b$
Sonbahar	40	$1,72 \pm 0,05^c$
Kış	40	$0,91 \pm 0,02^a$
Genel	160	$1,19 \pm 0,03$

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

***: $P < 0.001$

Araştırmada, en düşük serum ortalama magnezyum düzeyleri kış mevsiminde $0,91 \pm 0,02$ mmol/l, en yüksek ortalama magnezyum değeri sonbahar mevsiminde $1,72 \pm 0,05$ mmol/l ve yıllık ortalama magnezyum düzeyleri ise $1,19 \pm 0,03$ mmol/l olarak tespit edilmiştir.

4.4. Serum Çinko Değerleri

Sağlıklı sığırlarda mevsimin mineral madde üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda serum çinko düzeyleri ortalama değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum çinko düzeyleri ($\mu\text{mol/l}$)

Çinko		
Mevsim	n	Serum çinko düzeyleri ($\mu\text{mol/l}$) $\bar{X} \pm S \bar{x}$
İlkbahar	40	$16,90 \pm 2,00^b$
Yaz	40	$14,59 \pm 0,68^b$
Sonbahar	40	$16,98 \pm 0,50^b$
Kış	40	$8,39 \pm 0,37^a$
Genel	160	$14,21 \pm 0,61$

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

***: $P < 0.001$

Araştırmada farklı mevsimlerde ölçümü yapılan serum ortalama çinko düzeyleri kış mevsiminde $8,39 \pm 0,37 \mu\text{mol/l}$ olarak bulunmuş olup, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerine göre daha düşük düzeyde ve fark istatistiki olarak önemlidir ($P < 0.001$). İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde kan serumu ortalama çinko konsantrasyonları ise sırasıyla $16,90 \pm 2,00$, $14,59 \pm 0,68$ ve $16,98 \pm 0,50 \mu\text{mol/l}$ olarak bulunmuş olup, bu mevsimlerden elde edilen ortalama çinko değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir.

4.5. Serum Bakır Değerleri

Farklı mevsimlerde mineral madde düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda serum bakır düzeyleri ortalama değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum bakır düzeyleri ($\mu\text{mol/l}$)

Bakır		
Mevsim	n	Serum bakır düzeyleri ($\mu\text{mol/l}$)
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
İlkbahar	40	$10,51 \pm 0,84^a$
Yaz	40	$13,82 \pm 2,17^a$
Sonbahar	40	$9,04 \pm 0,52^a$
Kış	40	$29,81 \pm 3,94^b$
Genel	160	$15,80 \pm 1,32$

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

***: $P < 0.001$

Araştırmada mevsimsel olarak ölçümü yapılan serum ortalama bakır düzeyleri ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $10,51 \pm 0,84$, $13,82 \pm 2,17$, $9,04 \pm 0,52$ ve $29,81 \pm 3,94 \mu\text{mol/l}$ olarak tespit edilmiştir. Tüm mevsimlerde ölçülen serum bakır konsantrasyonu genel ortalama değeri ise $15,80 \pm 1,32 \mu\text{mol/l}$ olarak bulunmuştur.

Kan serumu ortalama bakır konsantrasyonu bakımından mevsimler arası farkın istatistiki bakımdan önemli ($p < 0.001$) olduğu görülmüştür.

4.6. Serum Demir Değerleri

Sağlıklı sığırlarda mevsimsel olarak çeşitli makro ve mikromineral madde düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ölçümler sonucunda, serum demir düzeyleri ortalama değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Sağlıklı sığırlarda mevsimlere göre ortalama serum demir düzeyleri ($\mu\text{mol/l}$)

Demir		
Mevsim	n	Serum demir düzeyleri ($\mu\text{mol/l}$) $\bar{X} \pm S \bar{x}$
İlkbahar	40	$24,64 \pm 1,53^c$
Yaz	40	$18,58 \pm 0,94^a$
Sonbahar	40	$23,02 \pm 2,00^{b,c}$
Kış	40	$19,80 \pm 1,08^{a,b}$
Genel	160	$21,51 \pm 0,74$

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır.

***: $P < 0.01$

Araştırmada farklı mevsimlerde ölçümü yapılan serum ortalama demir konsantrasyonu ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $24,64 \pm 1,53$, $18,58 \pm 0,94$, $23,02 \pm 2,00$ ve $19,80 \pm 1,08 \mu\text{mol/l}$ olarak tayin edilmiştir. Mevsimsel olarak yapılan ölçümlerde serum demir düzeyinin genel ortalaması ise $21,51 \pm 0,74 \mu\text{mol/l}$ olarak tespit edilmiştir.

Mevsimler göz önüne alınarak yapılan bu çalışmada kan serumu demir konsantrasyonu bakımından mevsimler arası farklar istatistiki bakımdan önemli ($p < 0.01$) olarak bulunmuştur.

4.7. Mevsimsel Olarak Makro ve Mikromineral Konsantrasyonları Arasındaki Korelasyonlar

Araştırma sonunda serum kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir element düzeyleri arasında hesaplanan genel korelasyon değerleri aşağıda verilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasındaki genel korelasyon değerleri.

İz elementler	Ca (mmol/l)	P (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Zn (μ mol/l)	Cu (μ mol/l)	Fe (μ mol/l)
Ca (mmol/l)	—					
P (mmol/l)	-0.136	—				
Mg (mmol/l)	0.175 *	0.049	—			
Zn (μ mol/l)	-0.046	0.086	0.179 *	—		
Cu (μ mol/l)	0.217 **	-0.058	-0.165 *	-0.143	—	
Fe (μ mol/l)	0.008	0.055	0.081	0.074	0.030	—

*: (P<0.05)

** : (P<0.01)

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, Mg: Magnezyum, Zn: Çinko, Cu: Bakır, Fe: Demir

Araştırmada tüm mevsimlerde genel değerlendirme olarak incelenen elementlerden kalsiyum ile magnezyum, magnezyum ile çinko arasında $p<0.05$ düzeyinde pozitif, kalsiyum ile bakır arasında $p<0.01$ pozitif korelasyon değerleri bulunurken, magnezyum ile bakır arasında ise -0.165 değerinde negatif ve önemli ($p<0.05$), bir korelasyon tespit edilmiştir.

Sağlıklı sığırlarda makro ve mikromineral konsantrasyonları arasında ilkbahar mevsimi için hesaplanan korelasyon değerleri aşağıda belirtilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. İlkbahar mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.

İz elementler	Ca (mmol/l)	P (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Zn (μ mol/l)	Cu (μ mol/l)	Fe (μ mol/l)
Ca (mmol/l)	—					
P (mmol/l)	-0.124	—				
Mg (mmol/l)	0.038	-0.251	—			
Zn (μ mol/l)	-0.137	0.103	-0.261	—		
Cu (μ mol/l)	0.025	-0.112	0.204	0.112	—	
Fe (μ mol/l)	0.141	-0.216	0.000	-0.059	0.451**	—

** : (P<0.01)

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, Mg: Magnezyum, Zn: Çinko, Cu: Bakır, Fe: Demir

İlkbahar mevsiminde incelenen mikro elementlerden bakır ile demir arasında 0.451 değerinde pozitif, orta düzeyde ve istatistiki bakımdan önemli (p<0.01) bir korelasyon saptanmıştır.

Sağlıklı sığırlarda yaz mevsiminde makro ve mikro element konsantrasyonları arasında hesaplanan korelasyon değerleri Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Yaz mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.

İz elementler	Ca (mmol/l)	P (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Zn (μ mol/l)	Cu (μ mol/l)	Fe (μ mol/l)
Ca (mmol/l)	—					
P (mmol/l)	0.105	—				
Mg (mmol/l)	0.153	0.219	—			
Zn (μ mol/l)	0.233	0.191	0.421**	—		
Cu (μ mol/l)	0.242	0.029	0.258	-0.009	—	
Fe (μ mol/l)	0.360*	-0.013	0.186	-0.333*	0.133	—

*: (P<0.05)

** : (P<0.01)

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, Mg: Magnezyum, Zn: Çinko, Cu: Bakır, Fe: Demir

Yaz mevsiminde incelenen elementlerden kalsiyum ile demir arasında 0.360 değerinde pozitif yönlü, çinko ile demir arasında ise -0.333 değerinde negatif yönlü istatistiki bakımdan önemli (P<0.05) ve magnezyum ile çinko arasında ise 0.421 değerinde pozitif yönlü, orta düzeyde istatistiki açıdan önemli (P<0.01) korelasyonlar tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen makro ve mikro element konsantrasyonları bakımından sonbahar mevsiminde hesaplanan korelasyon değerleri Tablo 10 'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Sonbahar mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.

İz elementler	Ca (mmol/l)	P (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Zn (μmol/l)	Cu (μmol/l)	Fe (μmol/l)
Ca (mmol/l)	—					
P (mmol/l)	-0.333 *	—				
Mg (mmol/l)	0.360 *	-0.227	—			
Zn (μmol/l)	0.358 *	-0.115	0.180	—		
Cu (μmol/l)	0.039	0.085	-0.128	-0.120	—	
Fe (μmol/l)	0.019	0.006	0.052	-0.107	0.204	—

*: (P<0.05)

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, Mg: Magnezyum, Zn: Çinko, Cu: Bakır, Fe: Demir

Sonbahar mevsiminde incelenen minerallerden kalsiyum ile magnezyum ve çinko arasında sırasıyla 0.360 ve 0.358 değerinde pozitif yönlü, kalsiyum ile fosfor arasında ise -0.333 değerinde negatif yönlü, düşük düzeylerde istatistiki bakımdan önemli (P<0.05) korelasyonlar hesaplanmıştır.

Sağlıklı sığırlarda kış mevsiminde makro ve mikro element konsantrasyonları bakımından hesaplanan korelasyon değerleri Tablo 11 'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Kış mevsiminde kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir elementleri arasında hesaplanan korelasyon değerleri.

İz elementler	Ca (mmol/l)	P (mmol/l)	Mg (mmol/l)	Zn (μ mol/l)	Cu (μ mol/l)	Fe (μ mol/l)
Ca (mmol/l)	—					
P (mmol/l)	-0.036	—				
Mg (mmol/l)	-0.015	0.054	—			
Zn (μ mol/l)	0.219	0.039	0.162	—		
Cu (μ mol/l)	0.194	-0.157	0.181	0.623 ^{**}	—	
Fe (μ mol/l)	0.006	-0.229	-0.128	0.181	0.134	—

** : (P<0.01)

Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, Mg: Magnezyum, Zn: Çinko, Cu: Bakır, Fe: Demir

Kış mevsiminde incelenen minerallerden çinko ile bakır arasında 0.623 değerinde pozitif yönlü, orta düzeyde istatistiki bakımdan önemli (P<0.01) korelasyonlar hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA

Hayvansal organizma, katımındaki mineral maddeleri iklim şartlarına bağlı olarak hava, su ve bitkiler aracılığıyla topraktan alır. Hayvanların en önemli besin kaynağını ilkbahar ve yazın çayır ve meraların taze otları, sonbahar ve kışın ise bu meralardan elde edilen kuru otlar oluştururlar. Buna göre hayvansal organizmanın sağlıklı olması, üzerinde yaşadığı toprağın kompozisyonu ve çevresindeki iklim şartları ile yakından ilgilidir (Erdoğan,2004).

İnsan ve hayvan organizmasının normal fonksiyonları için, makroelementlerle mikroelementlerin belirli oranlarda alınması gerekir. Bu elementler organizmanın çeşitli yapısal ve fonksiyonel faaliyetlerine katılarak, özellikle çeşitli enzim sitemlerinde rol alarak canlılık olaylarının meydana gelmesinde ve sürdürülmesinde en önemli görevleri üzerlerine alırlar. Bir veya birkaç elementin eksik ya da fazla olması, normal işlevleri bozduğu gibi, elementler arasındaki oranların uygunsuz oluşu da organizmanın sağlığını aksatabilir (Mills,1987).

Ülkemizde bir çok nedenlere bağlı olarak, hayvancılık sektörü önemli ekonomik kayıplara uğramaktadır. Makro ve mikro element yetersizliğinden meydana gelen kayıplar, enfeksiyöz ve paraziter hastalıklardan ileri gelen kayıplar kadar önem kazanmaktadır (Yüreğir,1989).

Hayvanların yeterli miktarlarda element temin edip edemedikleri veya gereğinden fazla alıp almadıkları konusunda şüpheye düşüldüğü zaman, bir çok yöntemden yararlanılarak, durum aydınlığa kavuşturulmaya çalışılır. Klinik, patolojik-anatomik bozukluklarla yem rasyonları ve hayvansal doku ve organ örneklerinin analizlerinden elde edilen bulguların birleştirilmesi suretiyle, çoğu vakalarda bir iz element noksanlığı ya da fazlalığı ortaya çıkarılabilir (Underwood, 1966, 1977, 1981).

Bu çalışmada sığırların kan serumlarındaki element düzeylerinin mevsimler ile olan ilişkileri ve çalışmanın yapıldığı bölgede bu elementlerin yıl içindeki değişim düzeylerinin ve aralarındaki korelasyonların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan

taramalarda, hayvanlardaki element seviyeleri üzerine mevsimlerin etkisinin araştırıldığı kaynak sayısının fazla olmadığı görülmüştür. Mevcut çalışmalar da genellikle bakır ve çinko elementlerini kapsamaktadır.

5. 1. Kalsiyum

Araştırma sonunda sığırlarda mevsimlere göre ortalama kan serumu kalsiyum konsantrasyonları ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $1,79 \pm 0,06$; $2,14 \pm 0,06$; $2,25 \pm 0,11$ ve $2,32 \pm 0,11$ mmol/l olarak bulunmuştur. Araştırma süresi boyunca (yıllık) ortalama kalsiyum konsantrasyonu ise $2,13 \pm 0,05$ mmol/l (8.52 mg/dl) olarak tespit edilmiştir. Kan serumu kalsiyum konsantrasyonu bakımından ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlere göre istatistiki bakımdan önemli ($p < 0.001$) oranda düşük serum Ca düzeyi bulunmuştur.

Sağlıklı sığırlarda yapılan bu çalışmada, yıllık ortalama serum Ca konsantrasyonu (8.52 mg/dl), Lotthammer (1983), Espinoza ve ark. (1991) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik gösterirken; Akar ve Yıldız (2005), Salmanoğlu ve Salmanoğlu (1998), Haaranen (2003) tarafından yapılan çalışmalardaki bulgulardan daha düşük, Haaranen (1968), Herd ve ark. (1964)'nın tespit ettikleri bulgulardan ise daha yüksek olmasına rağmen sonuçlar fizyolojik sınırlar içerisinde.

Araştırmada serum kalsiyum konsantrasyonu ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlerden daha düşük bulunmuştur. Espinoza ve ark. (1991)'nın sığırlar üzerine yaptıkları bir denemede, sonbahar mevsiminde Ca düzeylerinin ilkbahar mevsimine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada ise kış ve sonbahar mevsimlerinde serum Ca konsantrasyonlarında bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Kiatoko ve ark., 1982).

Araştırmacıların bulguları ile araştırmada elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. Yokuş ve Çakır (2006) yaptığı benzer çalışmada kan serumu kalsiyum konsantrasyonunun mevsimlere bağlı olmayıp gebeliğe bağlı olarak şekillendiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonunda elde ettiğimiz bulguların, araştırma sonuçları ile uyuşmamasının nedeninin; bölgenin iklim şartlarından ve ilkbahar döneminde meraların

kompozisyonundan dolayı Ca emilimini etkileyen faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5. 2. Fosfor

Araştırmada farklı mevsimlerde ölçülen kan serumu ortalama fosfor konsantrasyonları ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $1,72 \pm 0,06$; $1,04 \pm 0,07$; $1,66 \pm 0,07$ ve $1,55 \pm 0,05$ mmol/l olarak bulunmuştur. Tüm mevsimlerde ölçülen kan serumu fosfor konsantrasyonu genel ortalama değeri ise $1,49 \pm 0,04$ mmol/l (4.63 mg/dl) olarak tespit edilmiştir.

Kan serumu ortalama fosfor seviyeleri yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre önemli ($p < 0.001$) bir düşüş saptanmıştır.

Çalışmanın genelini kapsayan bir yıllık dönemde serum fosfor konsantrasyonu genel ortalama değeri (4.63 mg/dl), Ergün (2004), Coşkun ve ark. (1998), ($4.5 - 6.0$ mg/dl) ve Cohen (1980)'in ($4-6$ mg/dl) belirtmiş olduğu değerler ile uyum içindedir. Bunun yanında, araştırma sonunda bulunan sonuçtan farklı olarak, Kiatoko ve ark. (1982)'inin tarafından yapılan bir çalışmada sonbahar mevsiminde fosfor değerlerinin ortalama 6.1 mg/dl seviyesinde olduğu ve kış mevsiminde ise bu değer 5.2 mg/dl'ye düştüğü bildirilmiştir.

Araştırmada elde edilen, yaz mevsiminde serum fosfor konsantrasyonunun diğer mevsimlerden daha düşük olduğu yönündeki bulgu Yokuş ve Çakır (2006), literatür bildirimleri ile uyum göstermektedir. Aynı zamanda yaz mevsiminde saptanan serum P düzeylerinin literatürlerde bildirilen fizyolojik sınırların altında olduğu görülmektedir. Protein sentezi, hücre büyümesi, çoğalması, karbonhidrat ve lipit metabolizması, enerji üretimi ve depolanması, osmotik basıncın dengelenmesi gibi bir çok hayati fonksiyonlarda önemli rol oynayan P elementindeki bu düşüşün açıklanabilmesi için bölgede çok daha geniş kapsamlı bir araştırmaya gerek vardır. Taramalarda bu konuda yeterli sayıda yayına rastlanmadığı için sonuçlar yeterince tartışılmamıştır.

5.3. Magnezyum

Sağlıklı sığırlarda yıllık kan serumu magnezyum konsantrasyonu ortalaması $1,19 \pm 0,03$ mmol/l olarak bulunmuştur. Araştırmada ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde elde edilen kan serumu magnezyum konsantrasyonu ortalama değerleri sırasıyla $0,99 \pm 0,05$; $1,11 \pm 0,04$; $1,72 \pm 0,05$ ve $0,91 \pm 0,02$ mmol/l olarak belirtilmiştir.

Yapılan bu çalışmada kan serumu magnezyum konsantrasyonu bakımından, ilkbahar ile sonbahar, yaz ile sonbahar ve kış, ayrıca kış ile sonbahar ve yaz mevsimleri arası farklar istatistiksel bakımdan önemli ($p < 0,001$) olarak bulunmuştur. Serum magnezyum konsantrasyonu en düşük olarak kış mevsiminde, en yüksek ise sonbahar mevsiminde bulunmuştur.

Araştırmada, yıllık serum magnezyum konsantrasyon ortalaması ile ilgili olarak elde edilen sonuçların benzer yaklaşımla yürütülen birçok literatür bulguları ile Haaranen (2003), Karagül ve ark. (2000), Capen ve Rosol (1989) uyum içinde olduğu, buna karşın Akar ve Yıldız (2005), Espinoza ve ark. (1991), Kiatoko ve ark. (1982), McDowell (1992)'ın belirttikleri değerlerden daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Yokuş ve ark. (2006), serum Mg seviyesinin mevsimlere göre değiştiğini ve yazın en düşük olduğunu bildirmişlerdir. Espinoza ve ark. (1991), tarafından Florida bölgesinde yapılan bir çalışmada kan serumu magnezyum konsantrasyonunun kasım ayında mayıs ayına göre önemli derece düştüğü; aynı bölgede Kiatoka ve ark. (1982),nın yaptıkları benzer çalışmada ise, sonbahar mevsiminde ölçülen değer kış mevsiminde ölçülen değerden daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Araştırmada elde ettiğimiz bulgular, Yokuş ve arkadaşları ile Espinoza ve arkadaşlarının (1991) bulguları ile uyumsuzdur. Buna karşılık Kiatoka ve arkadaşlarının sonuçları ile benzerdir. Araştırma sonuçları arasındaki bu farklılığın bölgenin iklim koşulları, yağış durumu, hayvanların beslenmesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada mevsimler arasındaki farklılığa rağmen dört mevsimdeki serum Mg düzeyleri fizyolojik sınırlar içinde bulunmuştur ve araştırmanın yapıldığı bölgede Mg yetersizliğinin söz konusu olmadığı görülmektedir.

5. 4. Çinko

Araştırma süresince (yıllık) kan serumu ortalama çinko konsantrasyonu 14,21±0,61 µmol/l (92.23±3.9µg/dl) olarak bulunmuştur. Araştırmada farklı mevsimlerde ölçümü yapılan kan serumu ortalama çinko konsantrasyonu kış mevsiminde 8,39±0,37 µmol/l (54,5±2,4 µg/dl) olarak bulunmuş olup, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimlerine göre daha düşük düzeyde ve istatistiksi olarak önemlidir (P<0.001). İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde kan serumu ortalama çinko konsantrasyonları ise sırasıyla 16,90±2,00, 14,59±0,68 ve 16,98±0,50 µmol/l olarak bulunmuş olup, bu mevsimlerden elde edilen ortalama çinko değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir. Elde edilen bulgular, Zn seviyelerinin ölçüldüğü bölgede sığırılarda Zn eksikliğinin söz konusu olmadığını, kış aylarında Zn seviyesinin düşük olmasına rağmen fizyolojik sınırlar içerisinde olduğunu göstermiştir.

Araştırma sonunda elde edilen bulgular Espinoza ve ark. (1991),nın yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Gcş ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada bildirdikleri yurdumuzdaki koyun ve ineklerde kuzulama ve buzağılama dönemlerinde çinko eksikliği şekillendiği iddiasını destekler niteliktedir.

Yapılan çalışmada ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde serum çinko konsantrasyonu arasında istatistiksel farkın bulunmaması, bazı araştırmacıların (Yokuş ve ark, 2006; Kiatoko ve ark, 1982) bildirdikleri bilgiler ile kısmi olarak uyumaktadır.

Araştırmada elde ettiğimiz bulguların aksine, Merkel ve ark. (1990), yaptıkları çalışmada ilkbahar mevsiminde sığırılarn serumlarındaki Zn düzeylerini sonbahar mevsimine göre istatistiki açıdan önemli oranda düşük bulmuşlardır.

5. 5. Bakır

Araştırmada mevsimsel olarak ölçümü yapılan kan serumu ortalama bakır konsantrasyonları ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla 10,51 ± 0,84, 13,82 ± 2,17, 9,04 ± 0,52 ve 29,81 ± 3,94 µmol/l olarak saptanmıştır. Tüm

mevsimlerde elde edilen kan serumu bakır konsantrasyonu genel ortalama değeri ise $15,80 \pm 1,32 \mu\text{mol/l}$ ($66,6 \pm 8,3 \mu\text{g/dl}$) olarak tespit edilmiştir.

Sığırlarda normal serum bakır düzeyi $70-170 \mu\text{g/dl}$ (Kelly, 1974), $60-150 \mu\text{g/dl}$ (McDowell, 1992); subklinik yetersizlik için ise $60 \mu\text{g/dl}$ (McDowell, 1992) olarak belirtilmiştir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde bölgede gizli bir bakır noksanlığı olasılığını düşündürmektedir.

Kan serumu bakır konsantrasyonu bakımından kış mevsimi ile diğer mevsimler arasındaki farklar istatistiki bakımdan önemli ($p < 0.001$) bulunmuştur. Bu bilgi Espinoza ve ark. (1991), Yokuş ve ark. (2006), Çimtay ve ark. (2000), yaptıkları çalışmalarda bildirdikleri sonuç ile uyum göstermektedir.

Araştırmada elde edilen, kış mevsiminde serum bakır konsantrasyonu diğer mevsimlerden daha yüksek olduğu yönündeki bulgu McDowell ve ark. (1989)'nın literatür bildirimleri ile ise uyum göstermemektedir.

5. 6. Demir

Araştırma sonunda farklı mevsimlerdeki kan serumu demir konsantrasyonu ortalama değerleri ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $24,64 \pm 1,53$, $18,58 \pm 0,94$, $23,02 \pm 2,00$ ve $19,80 \pm 1,08 \mu\text{mol/l}$ olarak bulunmuştur. Araştırma süresi içerisinde (yıllık) kan serumu demir konsantrasyonu genel ortalama değeri $21,51 \pm 0,74 \mu\text{mol/l}$ ($118,3 \pm 4,07 \mu\text{g/dl}$) olarak tespit edilmiştir. Sağlıklı sığırlar için serum demir seviyesi $120-186 \mu\text{g/dl}$ (Utlı ve ark., 2005) olarak bildirilmiştir. Bu veriler ışığında araştırmanın yapıldığı sığırlarda ortalama demir seviyesinin alt sınıra yakın olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada kan serumu demir konsantrasyonu bakımından, ilkbahar ile yaz ve kış, yaz ile ilkbahar ve sonbahar, ayrıca kış ile ilkbahar mevsimleri arası farklar önemli ($p < 0.01$) olarak bulunmuştur. Serum demir konsantrasyonu en düşük olarak yaz mevsiminde, en yüksek ise ilkbahar mevsiminde bulunmuştur.

Wildeus ve ark. (1992), kurak geçen mevsimde Fe düzeyinde önemli yükseliş olduğunu, Yokuş ve ark. (2006) ile Erdoğan ve ark. (2004) ise mevsime bağlı kan serumu demir düzeylerinde anlamlı bir değişim olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile araştırma sonunda elde edilen bulgular uyuşmamaktadır.

5. 7. Mineral Maddeler Arasındaki Korelasyonlar

Araştırmada iz element konsantrasyonları arasındaki genel korelasyonlara bakıldığında; kalsiyum ile magnezyum, magnezyum ile çinko arasında $P<0,05$ düzeyinde, kalsiyum ile bakır arasında $P<0,01$ pozitif korelasyon değerleri bulunurken, magnezyum ile bakır arasında ise negatif yönde ($P<0,05$) bir korelasyon tespit edilmiştir.

İlkbahar mevsiminde ise incelenen elementlerden bakır ile demir arasında pozitif $P<0,01$ düzeyinde, yaz mevsiminde kalsiyum ile demir arasında ($P<0,05$) pozitif yönlü ve magnezyum ile çinko arasında ($P<0,01$) pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca sonbahar mevsiminde kalsiyum ile magnezyum, kalsiyum ile çinko arasında ($P<0,05$) pozitif yönlü, kalsiyum ile fosfor arasında ($P<0,05$) negatif bir ilişki hesaplanmıştır. Kış mevsiminde ise çinko ile bakır arasında ($P<0,01$) pozitif yönlü bir korelasyon bulunmuştur.

Seife ve ark. (2004), sığırlarda gebeliğin son döneminde yaptıkları çalışmada serum kalsiyumu ile fosfor arasında ($P<0,001$) negatif yönlü bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyuşmaktadır.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma sonunda, incelenen kan serumu mineral madde düzeyleri değerlendirildiğinde sığırlarda kan serumu mineral madde düzeylerinin mevsimlere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği görülmektedir.

Ancak yapılan literatür taramalarında konu ile ilgili yeterli sayıda kaynağa ulaşamadığı için bulgular yeterince tartışılmamıştır. Araştırma sonuçları ile tartışılan literatür bulgularının farklı olması; serum element düzeylerine mevsimlerin etkisi olabileceği gibi, araştırmanın yapıldığı bölgenin jeolojik yapısının, ikliminin, hayvanların yaşının, ırkının, beslenmesinin de etkisinin olabileceği kanısına varılmasını sağlamıştır. Mevsimlerin etkisinin, her bölge için ayrı ayrı değerlendirecek güdümlü projelerle daha kapsamlı çalışmalar yapılarak her bölgenin element profilinin ortaya çıkarılması ve yetiştiricilerin ilgili element noksanlığı riski bakımından uyarılarak ekonomik kayıpları en aza indirmeye yönelik tedbirler almalarının sağlanması önerilmektedir.

ÖZET

Bu çalışmada sağlıklı sığırlarda kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve demir konsantrasyonlarının mevsimsel değişimleri incelenmiştir.

Çalışmada 3-6 yaşlarında kırk (40) Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) sağlıklı sığır kullanılmıştır. Serum örneklerinin her biri mayıs, haziran, kasım ve eylül aylarında olmak üzere dört periyotta toplanmıştır.

İlkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimine göre sırasıyla serum Ca düzeyleri 1,79 mmol/l, 2,14 mmol/l, 2,25 mmol/l ve 2,32 mmol/l; serum fosfor konsantrasyonu 1,72 mmol/l, 1,04 mmol/l, 1,66 mmol/l ve 1,55 mmol/l; serum Mg konsantrasyonu, 0,99 mmol/l, 1,11 mmol/l, 1,72 mmol/l ve 0,91 mmol/l; serum çinko konsantrasyonu sırasıyla 16,09 µmol/l, 14,59 µmol/l, 16,98 µmol/l ve 8,39 µmol/l; serum bakır düzeyleri ise sırasıyla 10,51 µmol/l, 13,82 µmol/l, 9,04 µmol/l ve 29,81 µmol/l; serum demir konsantrasyonu ise sırasıyla 24,64 µmol/l, 18,58 µmol/l, 23,02 µmol/l ve 19,80 µmol/l olarak bulunmuştur.

Serum Ca seviyesi ilkbaharda, P seviyesi ise yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre istatistiki bakımdan anlamlı olarak düşük ($p<0.001$) bulunmuştur. Serum Mg seviyesi de her mevsim değişiklik göstermiştir ($p<0.001$). Serum Cu seviyesi ise diğer mevsimlere göre kışın oldukça yüksek ($p<0.001$), Zn ise düşük olarak saptanmıştır.

Dört mevsim serum demir düzeyleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ($p<0.001$) bulunmuştur.

Bu araştırmada elde edilen verilerin incelenmesi sonucunda, sığırlarda kan serumu mineral madde konsantrasyonları üzerine mevsimlerin, iklim koşullarının ve jeolojik yapının göz önüne alınarak değerlendirme yapılmasının gerektiği kanısına varılmıştır.

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the possible effects of seasonal variations on the calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper, and iron concentrations in cattle. Serum samples were collected four times a year at each season: May, August, November and February.

In spring, summer, autumn and winter seasons, the average serum calcium concentrations were respectively 1,79 mmol/l, 2,14 mmol/l, 2,25 mmol/l and 2,32 mmol/l; the average serum phosphorus concentrations were respectively 1,72 mmol/l, 1,04 mmol/l, 1,66 mmol/l and 1,55 mmol/l; the average serum magnesium concentrations were respectively 0,99 mmol/l, 1,11 mmol/l, 1,72 mmol/l and 0,91 mmol/l; the average serum zinc concentrations were respectively 16,090 μ mol/l, 14,59 μ mol/l, 16,98 μ mol/l and 8,39 μ mol/l; the average serum copper concentrations were respectively 10,51 μ mol/l, 13,82 μ mol/l, 9,04 μ mol/l ve 29,81 μ mol/l; the average serum iron concentrations were respectively 24,64 μ mol/l, 18,58 μ mol/l, 23,02 μ mol/l ve 19,80 μ mol/l.

Serum calcium concentrations in spring and serum phosphorus concentrations in summer were found lower than other seasons ($p < 0,001$). Magnesium and iron concentrations in serum varied with seasonal variations ($p < 0,001$). Mean copper concentrations in winter were detected higher than spring, summer and autumn. On the other hand, serum zinc concentrations in winter were found lower than other seasons. These differences were statistically significant.

We suggest that seasonal and physiologic variations must be taken into consideration for the correct interpretation of serum elemental status in cattle. We recommend that samples be taken from various species of animals at different times of the year and in different physiologic statuses so that proper reference values are obtained.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez çalışmamda ilgi ve desteklerini hiç eksik etmeyen danışmanım Prof. Dr. Ayşegül BİLDİK'e, her konuda yardımlarını esirgemeyen Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Yüksek Lisans Öğrencilerine, özellikle tez çalışmamın yazım ve istatistiksel verilerin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen eşim Zootekni Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Evrim DERELİ FİDAN'a ve hayvan materyali olarak işletmelerini çalışmama açan Bağlarpınarı köyü halkına, çalışmalarım sırasındaki sonsuz destek ve anlayışlarından ötürü aileme teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

AIKAWA, J.K., 1981. Magnesium: Its biologic significance. CRC Press, Boca Raton.

AKAR, Y. ve H. YILDIZ, 2005. Concentrations of some minerals in cows with retained placenta and abortion. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 29: 1157-1162.

ALTURA, B.M., J. DURLACH and M.S. SEELIG, 1987. Magnesium in cellular processes and medicine, Karger, Basel. p.1-4.

AUER, D.E., J.C. NG, H.L. THOMPSON, S. INGLIS and A.A. SEAWRINHT, 1989, Acute phase response in horses: Changes in plasma cation concentrations after localised tissue injury. The Veterinary Record, 235-239.

BARI, M.z, M.A SAEED, I.N. BASHIR and H.M. SHAIB, 1996. Comparative study on serum levels of calcium, magnesium and phosphorus in cows with and without retention of placenta. Indian J. Anim. Nutr. 13: 63-66.

BAYRAM, İ., C. KILINÇ ve H. UYSAL, 1998. Arpa ile beslemenin taylarda bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 45: 61-71.

BİLDİK, A., ÇAMAŞ, H. 1996. Florosisli Koyunlarda Kan Serumundaki İyot Değerleri İle Bazı Spesifik Karaciğer Enzimlerinin Araştırılması. Kafkas Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 1(1-2), 16- 23.

BURDIN, M.L. and D.A. HOWARD, 1963. A blood preservation and anticoagulant for inorganic phosphate and other determinations. Veterinary Record 75: 494.

CAPEN, C.C. and T.J. ROSOL, 1989. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (Calcium, phosphorus, magnesium metabolism). (In: Clinical biochemistry of domestic animals. Ed. J.J. Kaneko). 4 th Edition, Academic Press, Inc., A Division of Harcourt Brace & Company, 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101, p. 678-752.

CAPEN, C.C., 1985. (In: Textbook of small animal orthopaedics. Eds. C.D. NEWTON and D.M. NUNAMAKER). Lippincott, Philadelphia, p. 673-722.

COHEN, R.D.H., 1980. Phosphorus in rangeland ruminant nutrition: a review. Livestock Production Science, 7: 25-37.

COŞKUN, B., E. ŞEKER ve F. İNAL, 1998. Yemler ve teknolojisi. Baskı; Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.

CREA, T., V. GUERIN and F. ORTEGA, 1990. Zinc and the immune system. Annales de Medecine-Interne, 141 (5): 447-451.

ÇAMAŞ, H., BİLDİK, A., GÜLSER, F., 1999. Investigation on Some Trace Elements (Cu, Mo, Zn, Co, Mn) and sulphate in soil, grass and sheep's blood", Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 10(1-2): 87-91.

ÇERÇİ, İ.H., K. ŞAHİN, F. GÜRDOĞAN, N. ŞAHİN ve N. ERKAL, 1998. Elazığ çevresinde sığır beslemesinde çinkonun durumu üzerine bir çalışma. I. Ulusal Çinko Kongresi, 625-628.

ÇİMTAY, İ. ve ÖLÇÜCÜ, A., 2000. Elazığ yöresinde klinik olarak sağlıklı görünen sığırlarda kan plazması ve kıl bakır değerleri üzerine araştırmalar. Turk J. Vet. Anim. Sci., 24: 267-273.

DOLYE, J.C., J.E. HUSTON and P.V. THOMPSON, 1990. Influence of mineral of the oestrus cycle. Theriogenology, 34 (1): 21-31.

DUA, K. and A.D. CARE, 1995. Impaired absorption of magnesium in the aetiology of grass tetany. British Veterinary Journal, 151: 413-426.

DUA, K. and A.D. CARE, 1999. The role of phosphate on the rates of mineral absorption from the forestomach of sheep. *The Veterinary Journal*, 157: 51-55.

DURLACH, J., M. BARA, GUIET-BARA, A. RÏNJARD, 1987. Magnesium in cellular processes and medicine, Karger, Basel, p.219-238.

ERDOGAN, S. CELİK, S., ERDOGAN, Z.,2004. Seasonal and locational effects on serum, milk, liver and kidney chromium, manganese, copper, zinc and iron concentrations of dairy cows. *Biological Trace Element Research*, 98, 51-61.

ERGÜN, A., 2004. Mineral elementler. (In: Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Eds. A. ERGÜN, İ. ÇOLPAN, G. YILDIZ, S. KÜÇÜKERSAN, Ş. D. TUNCER, S. YALÇIN, M.K. KÜÇÜKERSAN ve A. ŞEHU). ISBN: 975-97808-1-X, Pozitif Matbaa, Geliştirilmiş II.Baskı, s. 124-146.

ESPINOZA, J.E., L.R. McDOWELL, N.S. WILKINSON, J.H. CONRAD, F.G. MARTIN and S.N. WILLIAMS, 1991. Effect of dietary level on performance and mineral status of grazing cattle in a warm climate region of central Florida. *Livestock Research for Rural Development*, 3:1, March.

GAYNOR, P.J., F.J. MILLER, N. RAMSEY, J.P. GOFF and R.L. HORST, 1989. Parturient hypocalcaemia in Jersey cows fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion ratios. *Journal of Dairy Science*, 72: 2525-2531.

GOFF, J.P. and R.L. HORST, 1998. Use of hydrochloric acid as a source of anions for prevention of milk fever. *Journal of Dairy Science*, 81: 2874-2880.

GOFF, J.P., T.A. REINHARDT and R.L. HORST, 1991. Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows. *Journal of Dairy Science*, 74: 4022-4032.

GRAHAM, T.W., S.N. GIRI and P.F. DAELS, 1995. Associations among prostaglandins F_{2α}, plasma zinc, copper and iron concentrations and fetal loss in cows and mares. *Theriogenology*, 44: 379-390.

GÜCÜŞ, A.İ., A. ÖNCÜER, G. KALKANDELEN ve T. BAKİOĞLU, 1998. Koyun ve sığırlarda plazma çinko düzeyinin bölgesel ve mevsimsel değişimleri. I. Ulusal Çinko Kongresi, 629-636.

HAARANEN, S., 1968. Some observations of hypomagnesemic tetany in cattle, Suomen Eläinlääkärilehti 74: 212-223.

HAARANEN, S., 2003. Does high plant feed magnesium and potassium protect healthy ruminants from atherosclerosis? A review. Pathophysiology 10: 1-6.

HAENNI, A., OHRVALL, M. and LITHELL, H., 1998. Atherogenic lipid fractions are related to ionized magnezium status, Am. J. Clin. Nutr., 67: 202-207.

HART, E.B., 1928. Copper as a supplement to iron for hemoglobin building in the rat. Journal of Biological Chemistry 77, 797-812.

HERD, P.H., N. SCHUSTER, and M. COLTMAN, 1964. The prevention of hypomagnesemia and grass tetany in cattle in Australia, Nord. Vet. Med. Suppl., 116: 210-216.

İMİK, H., A.İ. GÜCÜŞ ve N. ÇETİNKAYA, 1998. Ankara keçisi rasyonuna mineral madde ve vitamin eklenmesinin canlı ağırlık artışına, tiftiğin verimi, kalitesi ve mineral içeriği ile kan mineral konsantrasyonu üzerine etkileri. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 45: 83-95.

JOYCE, P.W., W.K. SANCHEZ and J.P. GOFF, 1997. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. Journal of Dairy Science, 80: 2866-2875.

KALKAN, C., Y. TÜRKÖZ, H. ÇETİN, E. KAYGUSUZUĞLU, H. DEVECİ, A.M. APAYDIN, ve H. ÖCAL, 1998. İneklerde östrus siklusu boyunca kan serumu ve plazması çinko düzeylerinin araştırılması. I. Ulusal Çinko Kongresi, 601-607.

KALKAN, C., Y. TÜRKÖZ, H. ÇETİN, E. KAYGUSUZUOĞLU, H. DEVECİ, A.M. APAYDIN, ve H. ÖCAL,. 1998. İneklerde tohumlama sonrası 21 gün boyunca kan serumu ve plazması çinko (Zn) düzeylerinin gebelik bakımından karşılaştırılması. I. Ulusal Çinko Kongresi, 609-617.

KARAGÜL, H., A. ALTINTAŞ, U.R. FİDANCI ve T. SEL, 2000. Klinik biyokimya. Medisan Yayın Serisi: 45, ISBN: 975-7774-42-1, 1. Baskı, Ankara-Türkiye.

KATSOULOS, P.D., N. ROUBIES, N. PANOUSIS and H. KARATZIAS, 2005. Effects of long-term feeding dairy cows on a diet supplemented with clinoptilolite on certain serum trace elements. Biol Trace Elem Res. 108 (3): 137-145.

KAYA, S. ve F. AKAR, 1998. (In: Veteriner hekimliğinde toksikoloji. Eds. S. KAYA, İ. PİRİNÇCİ ve A. BİLGİLİ). Medisan Yayın Serisi:35, ISBN: 975-7774-32-4, 1. Baskı, Ankara- Türkiye, s.119-149.

KEEN, C.L. and T.W. GRAHAM, 1989. Trace elements. (In: Clinical biochemistry of domestic animals. Ed. J.J. KANEKO). 4 th Edition, Academic Press, Inc., A Division of Harcourt Brace & Company, 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101, p. 754-795.

KELLY, W.R., 1974. Veteinary Clinical Diagnosis. Second Edition, Bailliere Tiddall, London, 1974.

KIATOKO, M., L.R. McDOWELL, J.R. BERTRAND, H.C. SHAPMAN, F.M. PATE, F.G. MARTIN and J.H. CONRAD, 1982. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order regions of Florida: I Macroelements, protein, caratone, vitamin A and E, hemoglobin and hematocrit. Journal of Animal Science, 55: 28.

KIRCHGNESSNER, M., 1957. Der Einfluss der botanischen Zusammensetzung, Erntezeit und-art auf den Mengen-und Spurenelementgehalt des Wiesenheues. Z. Tierphysiol. Tierernaehrg.u. Futtermittelkde, 12: 304-314.

KURTDEDE, A., M. ŞAHAL, M.K. BÖRKÜ, M.B. ÖZLEM, A. KALINBACAK, B. TANYEL, B. ULUTAŞ, G. GÖKÇE ve T. DİKİCİOĞLU, 1995. Gebeliğin son dönemi ve laktasyon başlangıcındaki koyunlarda amonyum klorid'in , kan serumu , idrar, dışkı ve sütte kalsiyum ve bazı parametrelere etkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 42: 393-405.

KUTSAL, A., O. ALPAN ve R. ARPACIK, 1990. İstatistik uygulamalar. Bizim Büro Basımevi, Ankara.

LAWSON, D.C., N.S. RITCHIE, R.G. HEMINGWAY and J.J., PARKINS, 1989. A novel, sustained-release bolus for cattle containing trace elements and vitamins. Proceedings of the Nutrition Society, 48: 89A.

LOTTAMMER, K.H., 1983. Comparative studies of the course mineral, metabolite, enzyme and hormone levels in blood serum antepartum in dairy cows with and whitout later retained placenta. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr, 90: 427-433.

MARTENS, H. and Y. RAYSSIGUIER, 1980. (In: Digestive physiology and metabolism in ruminants. Eds. Y. RUCKEBUSCH and P. THIVENT). MTP Press Limited, Lancaster, England, p. 447-466.

MARTENS, H. and M. SCHWEIGEL, 2000. Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias. Implications for clinical management, Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 16: 320-322.

MARTING, J., 2002. (In: Hypokalzämische gebärlähmung. Eds. G. DIRKSEN, H.D. GRUNDER and M. STOBBER). Innere Medizin end Chirurgie des Rindes, fourth ed. Parey Buchverlag, Berlin, p. 1245-1254.

McDOWELL, L.R., 1976. Mineral deficiencies toxicities and their effect on beef production in developing contries. (In: Beef cattle production in developing contries. Ed. A.J. SMITS). University of Edinburg, Centre for Tropical Veterinary Medicine, 216-241.

McDOWELL, L.R., 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition, Academic Press, London.

McDOWELL, L.R., M. KIATOKO, J.E. BERTRAND, H.L. CHAPMAN, F.M.PATE, F.G. MARTIN and J.H. CONRAD, 1982. Evaluating the nutritional status of beef cattle from four soil order regions of Florida: II Trace minerals. Journal of Animal Science, 55: 38-47.

McDOWELL, L.R., Y. SALIH, J.F. HENTGES, Jr.R.M. MASON and J.C. WILCOX, 1989. Effect of mineral supplementation on tissue mineral concentrations of grazing Brahman cattle: II Trace minerals. International Journal of Animal Sciences, 4: 6.

MEHTA, S.N. and P.C. GANGWAR, 1984. Seasonal variation in plasma trace minerals of lactating buffaloes. Indian J. Anim. Sci., 65: 1702-1711.

MEE, J.F., K.J. O'FARRELL, and P.A.M. ROGERS, 1994. Base-line survey of blood trace element status of 50 dairy herds in the South of Ireland in the spring and autumn of 1991. Irish Veterinary Journal, 47: 115-122.

MERKEL, R.C., L.R. McDOWELL, H.L. POPENOE and N.S. WILKINSON, 1990. Mineral status comparisons between water buffalo and Charolais cattle in Florida. Buffalo Journal, 1: 33.

MEYER, H., S. BRONSCH and J. LEIBETSEDEN, 1984. Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. Verlag Sprungmann Hannover.

MILLS, C.F., 1987. Biochemical and physiological indicators of mineral status in animals: copper, cobalt and Zn. J. Anim. Sci. 65:1702-1711.

MITCHELL, R.L., 1963. Soil aspects of trace elements in plants and animals. J.Royal Agric.Soc.England, 124 : 75-86.

NCMN, 1973. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Committee on Mineral Nutrition. Center for Agriculture Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands.

NEATHERY, M.W., F. CROWE, W.J. MILLER, C.T. CROWE, J.L. VARNODOE and D.M. BLACKMAN, 1990. Influence of dietary aluminium and phosphorous on zinc metabolism in dairy calves, *J. Anim. Sci.*, 68: 4326-4333.

OETZEL, G.R., 1991. Meta-analysis of nutritional risk factors form milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74: 3900-3912.

ÖZDAMAR, K., 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir.

PARKINS, J.J., R.G. HEMINGWAY, P.J. TALTY, C. MCSWEENEY and J. CRILLY, 1994. Intraruminal treatment of trace element deficiency. *Irish Veterinary Journal*, 47: 253-256.

PHILLIPO, M., G.W. REID and I.M. NEVISON, 1994. Parturent hypocalcaemia in dairy cows: effects of dietary acidity on plasma minerals and calciotropic hormones. *Research in Veterinary science*, 56: 303-309.

PRABOWO, A., L.R. MCDOWELL, N.S. WILKINSON and J.H. CONRAD, 1990. Minarel status comparisions between grazing cattle and buffalo in South Sulawes, Indonesia, *Buffalo J.* 1: 17-32.

RITCHIE, N.S. and G. FISHWICK, 1977. Magnesium phosphateas a dietary supplement for lactating cows at spring pasture. *Journal of Agricultural Science (Camb.)* 88: 71-73.

RITCHIE, N.S., D.C. LAWSON and J.J. PARKINS, 1991. (In: A multiple trace element and sustained release bolus for cattle. Ed. B., MOMCILOVIC). Seventh International Symposium on Trace Elements in Man and Animals (TEMA 7). Zagreb, Yugoslavia, 15: 12-13.

ROLLISON, D.H.L. and R.M. BREDON, 1960. Factors causing alterations of the levels of inorganic phosphorus in the blood of zebu cattle. *Journal of Agricultural Science*, 54: 235

SALMANOĞLU, R. ve B. SALMANOĞLU., 1998. Puerperal hipokalsemili ineklerde kan kalsiyum düzeyleri ve klinik gözlemler. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 45: 151-157.

SCHWARZ, K., 1979. (In: *Biochemistry of silicon and related problems*. Eds. G. BENDZ and I. LINDQUIST). Plenum, London, p. 207.

SEIFI, H.A., M. MOHRI and J.K. ZADEH, 2004. Use of pre-partum urine pH to predict the risk of milk fever in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 167: 281-285.

SIMENSEN, M.G., 1980. (In: *Clinical biochemistry of domestic animals*. Ed. J.J. KANEKO). 3rd. Academic Press, New York, p. 575-648.

SONDAÇ, Ü., N. İLHAN, İ. HALİFEOĞLU, M. GEZİCİ, Y. ÖZDEMİR, 1993. Eser elementler ile kan lipid düzeyleri arasındaki ilişkiler ve bu parametreleri etkileyen faktörler. *Doğa – Tr. J. of Biology*, 17: 121-131.

STANCIOIU, N. and D. CONSTANTINESCU, 1983. Variation in the concentration of some blood minerals in cows with normal calving and with retained placenta. *Medicine Veterinara*. 26: 29-31.

SÜMBÜLOĞLU, K. ve V. SÜMBÜLOĞLU, 1990. *Biyoistatistik*. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.

TOMAS, F.M. and B.J. POTTER, 1976. The site of magnesium absorption from the ruminal stomach. *British Journal of Nutrition*, 36: 32-45.

TUNCER, Ş.D., 1997. Sığır besleme. (In: *Sığır hastalıkları*. Eds., E. ALAÇAM, ve M. ŞAHAL). *Medisan Yayın Serisi*:31, ISBN: 975-7774-28-6, 1. Baskı, Ankara-Türkiye, s. 497-540.

UNANION, M.M. and A.E.D.F. SILVA, 1989. Studies associating malnutrition with abortion in goats in the North-eastern Region of Brazil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 24(10): 1221-1228.

UNDERWOOD, E.J., 1966. The mineral nutrition of livestock. The Central Press Ltd., Aberdeen, Great Britain.

UNDERWOOD, E.J., 1977. Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Academic Pres, Newyork, San Francisco, London.

UNDERWOOD, E. J., 1981. The mineral nutrition of livestock (2nd edition). Commonwealth Agricultural Bureau, London.

UTLU, N., YÜCEL, O., KAYA, N., 2005. Farklı ırk sığırların serularında Bazı Eer Element ve Elektrolit Düzeyleri. *Kafkas Üniv. Vet.Fak.Derg.*, 11(1), 43-46.

WALLACH, S., 1987. (In: Magnesium celluler processes and medicine. Eds. B.M. ALTURA, J. DURLACH and M.S. SEELING). Karger, Basel, p. 27-49.

WILDEUS, S., L.R. McDOWELL and J.R. FUGLE, 1992. Season and location effects on serum and liver mineral concentrations of Senepol cattle on St. Croix, Virgin Islands. *Trop. Anim. Health Prod.*, November, 24(4): 223-230.

YOKUŞ, B., U.D. ÇAKIR, 2006. Seasonal and physiological variations in serum chemistry and mineral concentrations in cattle. *Biol Trace Elem Res.* 109 (3):255-266.

YÜREGİR, G.T., O. DONMA ve L. KAYRIN, 1989. Proceedings of the third international congress on trace elements in health and disease at Adana (Turkey), *Biological Trace Element Research* , 31- April 8, p. 543-549.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında EDİRNE ili Keşan ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Keşan'da tamamladıktan sonra, 1996 yılında girdiği Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2001 yılının Haziran döneminde mezun oldu. 2003 yılı güz yarıyılında Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Programını kazandı. Yüksek Lisans eğitimine devam ederken, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adaklı / Bingöl İlçe Müdürlüğüne Veteriner Hekim olarak atandı ve 2005 yılında Sultanhisar / Aydın İlçe Tarım müdürlüğüne naklen ataması yapılmış olup halen aynı kurumda çalışmaktadır. Evlidir.