

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ERGANİ VE ÇEVRESİNDE KOYUN ABORTLARINDA BAZI
MİNERAL MADDE YETERSİZLİKLERİNİN ROLÜ ÜZERİNE
ÇALIŞMALAR**

Veteriner Hekim Şahabettin GÜNGÖR
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Abdullah KAYA

VAN-2010

TEŞEKKÜR

T.C.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ERGANİ VE ÇEVRESİNDE KOYUN ABORTLARINDA BAZI
MİNERAL MADDE YETERSİZLİKLERİNİN ROLÜ ÜZERİNE
ÇALIŞMALAR**

Veteriner Hekim Şahabettin GÜNGÖR
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Juri Başkanı

Prof. Dr. Yakup AKGÜL

Juri Üyesi

Prof. Dr. İbrahim TAŞAL

Juri Üyesi

Doç. Dr. Abdullah KAYA

TEZ KABUL TARİHİ

21/10 / 2010

İÇİNDEKİLER

| | |
|---------------------------------|------|
| Kabul ve Onay | II |
| Teşekkür | III |
| İçindekiler | IV |
| Simgeler ve Kısaltmalar..... | VII |
| Tablolar Dizini..... | VIII |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1. Kalsiyum..... | 4 |
| 2.1.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 4 |
| 2.1.2. Metabolizması..... | 5 |
| 2.1.3. Fonksiyonları..... | 7 |
| 2.2. Çinko..... | 8 |
| 2.2.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 8 |
| 2.2.2. Metabolizması..... | 9 |
| 2.2.3. Fonksiyonları..... | 10 |
| 2.3. Bakır..... | 13 |
| 2.3.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 14 |
| 2.3.2. Metabolizması..... | 15 |
| 2.3.3. Fonksiyonları..... | 17 |
| 2.4. Demir..... | 20 |
| 2.4.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 20 |
| 2.4.2. Metabolizması..... | 21 |
| 2.4.3. Fonksiyonları..... | 24 |
| 2.5. Magnezyum..... | 27 |
| 2.5.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 28 |
| 2.5.2. Metabolizması..... | 28 |
| 2.5.3. Fonksiyonları..... | 31 |
| 2.6. Fosfor..... | 34 |
| 2.6.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 35 |

| | |
|--|----|
| 2.6.2. Metabolizması..... | 35 |
| 2.6.3. Fonksiyonları..... | 37 |
| 2.7. Selenyum..... | 40 |
| 2.7.1. Bulunduğu kaynaklar..... | 41 |
| 2.7.2. Metabolizması..... | 41 |
| 2.7.3. Fonksiyonları..... | 43 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM..... | 48 |
| 3.1. Gereç..... | 48 |
| 3.1.1. Hayvan materyali..... | 48 |
| 3.1.2. Çalışmada kullanılan aletler..... | 48 |
| 3.2. Yöntem..... | 49 |
| 3.2.1.Çalışma öncesi hazırlık | 49 |
| 3.2.2. Numunelerin toplanması ve muhafaza edilmesi | 49 |
| 3.2.3. Numunelerin işlenmesi..... | 49 |
| 3.2.4. İstatistiki değerlendirme | 50 |
| 4. BULGULAR..... | 51 |
| 4.1. Klinik Bulgular..... | 51 |
| 4.2. Laboratuvar Bulguları | 51 |
| 4.3. İstatistiki Bulgular..... | 58 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 59 |
| 6. ÖZET..... | 67 |
| 7. SUMMARY..... | 68 |
| 8. KAYNAKLAR..... | 69 |
| 9. ÖZGEÇMİŞ..... | 78 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|------------------------|---------------------------------------|
| $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | : Aritmetik ortalama ve standart hata |
| μg | : Mikrogram |
| Ca | : Kalsiyum |
| Cu | : Bakır |
| dL | : Desilitre |
| DNA | : Deoksinükleik asit |
| EDTA | : Etilen diamin tetraasetik asit |
| Fe | : Demir |
| g | : Gram |
| HNO₃ | : Nitrik asit |
| mg | : Miligram |
| Mg | : Magnezyum |
| n | : Denek sayısı |
| P | : Fosfor |
| ppm | : Parts per million |
| PTH | : Parathormon |
| RNA | : Ribonükleik asit |
| Se | : Selenyum |
| Zn | : Çinko |
| ng | : Nanogram |

TABLULAR DİZİNİ

| | | |
|------------------|---|----|
| Tablo 1. | Bazı minerallerin fonksiyonları ve noksanlık semptomları | 3 |
| Tablo 2. | Bazı gıdaların kalsiyum miktarları | 5 |
| Tablo 3. | İntestinal kalsiyum emilimini arttıran ve azaltan faktörler | 6 |
| Tablo 4. | Bazı gıda ve yem bitkilerinin çinko miktarları | 9 |
| Tablo 5. | Bazı gıdalardaki bakır miktarı | 15 |
| Tablo 6. | Çözünürleştirme verileri | 50 |
| Tablo 7. | Numunelerin okunduğu dalga boyu değerleri | 50 |
| Tablo 8. | Kontrol grubu iz element değerleri | 52 |
| Tablo 9. | Çalışma grubu iz element değerleri | 54 |
| Tablo 10. | Kontrol grubu değerler bilgisi | 55 |
| Tablo 11. | Çalışma grubuna ait veriler | 56 |
| Tablo 12. | İstatistik analiz değerleri | 58 |

1. GİRİŞ

Ülkemiz hayvan varlığı bakımından Dünya'nın önde gelen ülkeleri arasındadır (Şahin, 1999). Türkiye yetiştirilen koyun popülasyonu yönünden dünyadaki koyun yetiştiren diğer ülkeler arasında 7. sırada yer almaktadır (Sağlayan ve ark., 2003). Yurdumuzda 2009 yılı TÜİK verilerine göre 20 721 925 yerli koyun, 1 027 583 merinos ırkı koyun bulunmaktadır (Anonim, 2010i). 2001 yılına ait et üretimi, yaklaşık 97 bin ton, süt üretimi ise 723 bin ton olduğu bildirilmektedir. Ülkemizde de koyun yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir. Ancak, sayısal olarak önemli bir popülasyona sahip koyunlarımızdan yeterli verim alınamamaktadır. Bunun en önemli nedenleri arasında yerli ırklarımızın düşük verimli olması ve yetersiz beslenmeleridir (Alçıçek ve Yurtman, 2009).

Türkiye'de koyun yetiştiriciliği temel olarak meraya dayalıdır. Son 50 yılda mera alanları 38 milyon hektardan, 20-22 milyon hektara gerilemiş, koyun yetiştiriciliğine elverişli meralar tarıma açılmıştır. Aşırı otlatma nedeniyle meralar niteliğini kaybetmiş, yaz-kış, yayla-kışlak göçü esasına dayalı ve koyunun doğasına uygun düşen geleneksel göçer hayvancılık sistemi büyük ölçüde ekonomik nedenlerden dolayı terk edilmiştir (Bilal ve Bilal, 2005).

Ülkenin büyük bir bölümündeki meralar, kurak ve yarı kurak iklim şartları nedeniyle fakir ve düşük kalitededir. Ayrıca, kaba yem ve kesif yem üretimi de koyunların kış aylarındaki beslenme ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır (Aytuğ ve ark., 1990).

Türkiye'de meraların ortak oluşu, hayvan hareketlerinin hızlanmış olması, bakım ve beslenme hataları hayvanların sağlığını büyük ölçüde tehdit etmekte bu nedenlere bağlı olarak büyük ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Bilal ve Bilal, 2005).

Koyunların gerek gebelik, gerekse laktasyon dönemlerindeki beslenmelerinde makro ve mikro elementlerin büyük önemi vardır. Koyunlar beslenmelerinde yaklaşık 15 değişik mineral maddeye ihtiyaç duyarlar. Bunlardan Ca, P, Mg, K, Na, Cl ve S en

önemli makro elementler, Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Se, Fl ve I ise en önemli mikro elementlerdir (Alçıçek ve Yurtman, 2009).

Ruminantlarda iz element ihtiyacı; hayvanın yaşı, kondüsyonu, cinsiyeti, verim düzeyi, içinde bulunduğu ekolojik koşullar ile toprağın mineral madde düzeyine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Eksikliklerinde çeşitli metabolik bozukluklara ve verim kayıplarına neden olduklarından, hayvan yetiştiriciliğinde çoğunlukla yemlere mineral madde ilavesi yapılmaktadır (Keçeci ve Keskin, 2001). Mineral maddeler omurgalı hayvanlarda vücut ağırlığının %4-5'i oranındadır ve çeşitli metabolik olaylardaki rollerinden dolayı hayvan beslenmesinde önemlidir (Öncüer ve ark., 1996).

Mineraller organ ve dokularda yapı taşı, ekstrasellüler ve intrasellüler sıvılarda elektrolit olarak bulunmaktadır. Aynı zamanda birçok enzimin ve hormonun ya yapısına girerek oluşumunda ya da aktivasyonun da görev almaktadır. Bu anorganik yapılar vücut tarafından sentezlenmeyip yemlerle birlikte dışarıdan alınmak zorundadır (Karademir, 2007). Bazı minerallerin fonksiyonları ve noksanlık semptomları tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bazı minerallerin fonksiyon ve noksanlık semptomları (Bilal ve Bilal, 2005)

| Mineral | Fonksiyonları | Noksanlık semptomları | Dikkat edilecekler |
|------------------|--|--|---|
| Kalsiyum | Kemik doku oluşumu kas kontraksiyonu | Anormal kemik doku gelişimi, raşitizm ve tetani | Kemiklerden kalsiyum mobilize olduğu sürece yetersizlik yavaş gelişir. Kalsiyum ve fosfordan uygun şekilde yararlanmak için D vitamini zorunludur. |
| Fosfor | Enzim aktivitesi enerji metabolizması | Yavaş büyüme, yapağı yeme, iştahsızlık, üreme performansında düşme, kuzulama oranında azalma | Kalsiyum fosfor oranı 1:1-5:1 aralığında olmalıdır. Baklagil kaba yemleri fosfordan fakirdir. |
| Magnezyum | Enzim ve sinir doku aktivitesi | Tetani (çayır tetanisi hızlı gelişen meralarda), aşırı duyarlılık | Potasyum, kalsiyum ve fosfor fazlalığı magnezyum yetersizliğine yol açar. |
| Demir | Hemoglobin sentezi için zorunludur. | Anemi | Anemi barsak parazitlerine bağlı olarak da şekillenebilir. |
| Bakır | Demir absorpsiyonunda ilişki, yapağı formasyonu | Emme döneminde kuzularda müküler inkordinasyon, sert ve dirençsiz yapağı, siyah yapağı koyunlarda yapağı renginde kayıp. Zehirlenmesi ani ölüme yol açar. | Bakır gereksinimi rasyondaki molibden düzeyine bağlıdır (Cu:Mo oranı 5:1 olmalıdır). Uzun süre yüksek bakır tüketimi karaciğerde birikime neden olur. |
| Çinko | Erkek reproduksiyonu, protein yararlanabilirliği | Genç koçlarda testis gelişim bozukluğu, sperm üretiminde azalma, yapağı dökülmesi, göz ve çevresinde şişme ve lezyonlar, iştahsızlık, yapağı çekme, büyümede yavaşlama | İz mineral karışımları yeterince çinko içermelidir. |
| Selenyum | Enzim aktivitesi, vitamin E metabolizması | Büyümede azalma, beyaz kas hastalığı, fertilitate problemleri | Fazlalığı akut ve kronik zehirlenmeye neden olur. |

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Kalsiyum

Kalsiyum hayvan vücudunda en fazla bulunan makro mineraldir (Polat ve Dellal, 2008). Vücuttaki kalsiyumun % 99'u kemiklerde ve dişlerde, geriye kalan kısmı ise ekstraselüler sıvılarda ve yumuşak dokularda bulunur (Şimşek ve Kocabay, 2001; Şimşek ve Kocabay, 2002; Benzer ve ark., 2005; Polat ve Dellal, 2008). Kemikteki kalsiyumun çoğu organik fosfatlar ile kompleks halinde bulunur (Çolakerol, 2005). Kemikte mineral şeklinde bulunan kalsiyumun ancak % 5'i hücre dışı sıvıya geçebilir. Kalsiyum plazmada serbest iyonlar halinde, plazma proteinlerine bağlı olarak ve az bir kısmı da kompleksler halinde bulunur (Kumbasar, 1996). Kalsiyum kalmodulin kombinasyonu hücre motilitesi adezyon, siliar aktivite ve mitazis gibi birçok önemli fizyolojik olayda, kemik ve diş teşekkülü, kanın pıhtılaşması, kalp ritminin korunması, nöromüsküler iletimin ayarlanması, hücre bölünmesi, süt yapımı, hücre membran potansiyeli ve geçirgenliğinin düzenlenmesi, gonadotropik hormonların salınması, sekresyon yada enzim aktivasyonu gibi fonksiyonlarda ve fertilizasyonun pek çok basamağında rol oynar (Ünlü, 2001; Şimşek ve Kocabay, 2002; Tandoğan ve Ulusu, 2005; Odabaşlar, 2006; Dalgıç ve Yetkin, 2010). Kalsiyum iyonu üremeden apoptosise kadar birçok hücre fonksiyonunun kontrolünden sorumlu ikincil haberci moleküldür (Tandoğan ve Ulusu, 2005).

2.1.1.Bulunduğu kaynaklar

Süt ve süt ürünleri kalsiyum için zengin bir kaynak olmasının yanı sıra emilebilen kalsiyum için de iyi bir kaynaktır. Bununla beraber bazı sebze ve tahıllar da kalsiyum içermektedir (Anonim, 2010a). Ispanak gibi bazı gıdalar fazla oksalit asit içerdiğinden kalsiyumdan yararlanmayı engeller yine tohumlarda bulunan fazla fitin kalsiyumu çöktürür ve böylece kalsiyumdan yararlanılmasını önler (Yılmaz, 2000).

Tablo 2. Bazı gıdaların kalsiyum miktarları (Rakıcıoğlu, 2008).

| Bulunduğu gıda maddesi | Miktarı(mg/100g) |
|-------------------------------|-------------------------|
| Pekmez (üzüm) | 400 |
| Badem | 234 |
| Fındık | 209 |
| Soya fasulyesi | 226 |
| Ayçiçeği çekirdeği | 120 |
| Bamya kurutulmuş | 678 |
| Fasulye kurutulmuş | 480 |
| Asma yaprağı | 392 |
| Kaşar peynir | 700 |
| İnek sütü | 123 |
| Cheddar peyniri | 721 |
| Yumurta | 56 |
| Roka | 205 |

2.1.2. Metabolizması

Vücutta bulunan kalsiyumun % 99'u kemiklerde hidroksiapatit şeklinde, geriye kalan % 1'lik kısım da ekstraselüler sıvı ve yumuşak dokuda bulunur (Şimşek ve Kocabay, 2001). Koyunlarda kan serumunda normal kalsiyum düzeyinin 12.16 ± 1.0 mg/dL olduğu bildirilmiştir (Alp ve ark., 2000). Kalsiyum Emilimi gebelikte artar ve idrarla atılımı azalır (İtil ve ark., 1999).

Diyetle alınan kalsiyum, duodenum ve jejunumdan aktif olarak emilerek kana geçer (Dalgıç ve Yetkin, 2010). Kalsiyumun gastrointestinal sistemden Emilimi üzerine birçok faktör etkilidir. Diyetin kalsiyum içeriği, diyetin bileşimi, yaş, gastrointestinal sistemin yapısal özelliği, vücut kalsiyum dengesi ve hormonal faktörler kalsiyum Emilimini belirleyen başlıca faktörlerdir (Şimşek ve Kocabay, 2001). Kalsiyumun barsaktan Emilimi için vitamin D ve asit ortam gereklidir (Dalgıç ve Yetkin, 2010). Besinlerle alınan kalsiyumun % 30-80'i Emilime uğrar. Emilim en çok proksimal ince barsakta olur (Kumbasar, 1996; Ganong, 1999).

Tablo 3. İntestinal kalsiyum emilimini arttıran ve azaltan faktörler (Şimşek ve Kocabay, 2001).

| Ca emilimini arttıranlar | Ca emilimini azaltanlar |
|--|---|
| 1,25 (OH) ₂ D'yi arttıran renal faktörler | 1,25 (OH) ₂ D'yi azaltan renal faktörlere bağlı emilimin azaldığı durumlar |
| Büyüme | Vitamin D eksikliği |
| Gebelik | Vitamin D'ye bağlı raşitizm |
| Süt verme | Kronik böbrek yetmezliği |
| Primer hiperparatiroidi | Hipoparatiroidi |
| İdiopatik hiperkalsiüri | Yaşlılık |
| 1,25 (OH) ₂ D'yi arttıran ekstrarenal faktörler | Normal renal 1,25 (OH) ₂ D üretimi varken emilimin aldığı durumlar |
| Diğer granüloamatöz hastalıklar | Hipertroidi |
| B hücreli lenfoma | Kısa barsak sendromu |

Kalsiyum homeostazisinin düzenlenmesinde ekstraselüler sıvıda bulunan kalsiyum rol oynar. Ekstraselüler sıvıda bulunan kalsiyumun % 50'si iyonize kalsiyum, % 40'ı proteine bağlı, % 10'nu da sitrat ve fosfat iyonları ile kompleks yapmış şekildedir (Kumbasar, 1996). Glomerüler filtrasyona geçen kalsiyumun geri emiliminin % 70'i proksimal tubulustan, % 25'i henle kulpundan ve geriye kalanı distal tubulustan emilir (Şimşek ve Kocabay, 2002). Distal tubullerdeki geri emilim paratiroid hormon tarafından düzenlenir. Egzersiz, kalsiyumun ve paratiroid hormonun kan düzeylerini değiştirmektedir (Turgut ve ark., 2000). Proksimal tubulustan Ca'un geri reabsorbsiyonu Na'un reabsorbsiyonuna bağlıdır (Şimşek ve Kocabay, 2002).

Kalsiyum idrar ve dışkı ile atılmaktadır. İdrar ile atılan kısmı az olup 150 mg/gün kadardır. Dışkıyla az miktarda barsaktan salgılanan kalsiyum atılmaktadır. Kalsiyumca fakir gıda alımında, osteomalazi, akromegali, hipoparatiroidi, non metabolik kemik hastalıklarında da atılım azalır. Ayrıca parathormon, vitamin D ve dihidrotakisterol idrarla kalsiyum atılmasını azaltır (Dalgıç ve Yetkin, 2010).

2.1.3.Fonksiyonları

Kalsiyum, kemik ve dişlerin yapısında yer alır (Yılmaz, 2000). İntraselüler Ca kemik ve diş oluşumu, hücre bölünmesi, glikojen metabolizması, kas kontraksiyonu, hormonal sekresiyon, glikojen metabolizması ve hücre bölünmesi gibi çeşitli fonksiyonların önemli düzenleyicisidir. Ekstraselüler Ca hücreler arası bağlantının sağlanması ve pıhtılaşma olayında rol oynar (Erdoğan ve ark., 2000; Şimşek ve Kocabay, 2002). Kanın ve sütün pıhtılaşması, uyarı dalgasının kasa geçmesi için gereklidir. Kasların kasılması, bazı hormonların salınımı ve birçok enzim sistemi etkinlikleri gibi pek çok fizyolojik görevleri yerine getirir (Yılmaz, 2000; Dalgıç ve Yetkin, 2010).

Serum kalsiyum düzeylerinin normalden yüksek bulunması ve buna bağlı klinik belirtilerin görülmesine hiperkalsemi denir. Normalde kalsiyum düzeyi sabit olup % 9-11 mg/dL'dir (Dalgıç ve Yetkin, 2010). Serum total kalsiyum düzeyinin 10.8 mg/dL üzerine çıkması durumunda hiperkalsemi söz konusudur. 12 mg/dL'ye kadar hafif hiperkalsimi, 12-14 mg/dL arası orta derecede hiperkalsemi, 14 mg/dL üzerinde ise ciddi hiperkalsemi tanısı konur. Hiperkalsemi ayrıca dengelenmiş (equilibrium) ve dengelenmemiş (disequilibrium) olarak iki patofizyolojik tipe ayrılarak ele alınır (Anonim, 2010b).

Kalsiyum yetersizliği 6 mg/dL'nin altına düşerse klinik semptomlar, 5 mg/dL'nin altına düşerse parezis ortaya çıkar. Hatta bazen Ca düzeyi 2-3 mg/dL'ye kadar düşer (Aytekin ve Taşal, 2005; Aytekin, 2010). Kalsiyum düzeyi düştükçe klinik belirtiler daha belirginleşir (Aytekin, 2010). Sıklık sırasına göre hipokalsemi; kronik ve akut böbrek yetmezliği, vitamin D yetmezliği, magnezyum yetersizliği, akut pankreatit, hipoparatiroidizm ve psödohiperparatiroidizmi olan ve fosfat, sitrat veya kalsiyumsuz albümin infzyonu yapılan hastalarda görülür (Anonim, 2010c). Yaş ve süt veriminin artması, beslenme bozuklukları ve diğer hastalıklara bağlı olarak görülme oranı artar. Gebeliğin son aylarında, Ca/P oranı bozuk olan rasyonlarla ve gebelik döneminde primer ve sekonder fosfor noksanlığına neden olan beslenme şekilleri, gebe hayvanlara normal olarak karma süt yemleri yedirilecek yerde, enerjisi yüksek, tek yönlü, karma besi yemlerinin veya protein bakımından zengin, enerji bakımından fakir yemlerin

yedirilmesi veya rasyonda protein/enerji dengesinin bozuk olması da hipokalsemi riskini arttırmaktadır (Aytekin, 2010). Plazma kalsiyum düzeyinin düşmesi, sinir hücreleri zarlarının artması sonucunda sinirsel uyarımlar şiddetlenir. Özellikle çevresel sinir sistemindeki uyarımlarla kaslarda tetanik kasılmalar şekillenir. Kalsiyum yetersizliği kemik bozukluklarına, genç hayvanlarda raşitizm, yaşlılarda osteomalazi'ye ve süt verimi yüksek kültür ineklerinde ise süt hummasına neden olur (Yılmaz, 2000).

2.2.Çinko

Çinko vücudun esansiyel eser elementlerinden olup, organizmada flor ve demirden sonra en çok bulunan mineraldir (Şahin, 1999; Kurt ve ark., 2001; Ülger ve Coşkun, 2003; Tüzün ve Arzuhal, 2004; Kozat, 2006). Birçok proteinin yapısında yer aldığı gibi 300'den fazla enzimin aktivitesi için gerekli bir elementtir (Tüzün ve Arzuhal, 2004; Atakişi ve ark., 2007). Organizmada birçok biyokimyasal reaksiyona giren çinko, alkalin fosfataz, karbonik anhidraz, DNA ve RNA polimeraz, ürikaz, timidin kinaz, karboksipeptidaz, alkol dehidrojenaz, malat dehidrojenaz ve laktat dehidrojenaz gibi birçok enzimin sentezinde ve işlevinde önemli rol oynar (Şahin, 1999; Turgut ve ark., 2000; Kurt ve ark., 2001; Aksoy ve ark., 2002; Erdoğan ve ark., 2003; Ülger ve Coşkun, 2003; Vıçıl, 2005; Kozat, 2006; Karademir, 2007).

2.2.1.Bulunduğu kaynaklar

Çinko, bitkisel ve hayvansal gıdalarda yaygın olarak bulunur. Proteince zengin gıdaların çinko miktarları yüksek, karbonhidratlardan zengin gıdaların ise, çinko miktarları düşüktür (Şahin, 1999). Deniz ürünleri, baklagiller, kuruyemişler, tahıllar, yeşil yapraklı sebzeler ve meyveler çinko bakımından zengindir (Tüzün ve Arzuhal, 2004).

Tablo 4. Bazı gıda ve yemlerdeki çinko miktarları (Şahin, 1999).

| Bulunduğu yem maddesi | Miktar (ppm) |
|------------------------------|---------------------|
| Arpa | 15.3 |
| Buğday tanesi | 105 |
| Bakla | 42 |
| Buğday kepeği | 95 |
| Soya küspesi | 5-9 |
| Bira mayası | 38,7 |
| Balık unu | 15.1 |
| Yonca unu | 19 |
| Tavuk yumurtası | 762 |

2.2.2. Metabolizması

Çinko bütün vücut sıvılarında ve dokularında bulunur (Beydoğan, 2010). Özellikle prostat, semen, kas, karaciğer, böbrek, kemik, kas, retina, saç, pankreas ve dalak çinko bakımından zengin doku ve organlardır (Turgut ve ark., 2000; Kurt ve ark., 2001; Karademir, 2007). Vitamin A'nın çinko metabolizması üzerine etkili olduğu ve retinil asetatın çinkonun ince barsaklardaki akümülyasyon ve trasportunu arttırdığı bildirilmektedir (Işıkıldız ve Altıntaş, 1994; Ülger ve Coşkun, 2003). Besinlerle alınan çinkonun % 20-30 kadarı duodenum (Çolakerol, 2005) ve proksimal jejunumdan etkin taşınımıyla emilir (Turgut ve ark., 2000; Yılmaz, 2000; Ülger ve Coşkun, 2003). Tek mideli hayvanlarda çinko başlıca duodenum, jejunum ve ileumdan, çok az bir miktarda da mideden emilir. Absorbe edilen çinko dolaşımında albumine ve bir alfa-2-makroglobuline bağlanır. Çinkonun yaklaşık % 60-70'i albüminlerle taşınırken, % 30-40 alfa-2-makroglobülin, transferin ve serbest aminoasitler ile taşınır (Şahin, 1999; Turgut ve ark., 2000). Çinkonun emilim hızı diyet bileşenlerine bağlıdır. Yüksek kalsiyum, fitat ve lifli rasyon (Tüzün ve Arzuhal, 2004), stres, diüretiklerin kullanımı ve diğer faktörlerle (Akkaya ve ark., 2005), proteinden fakir yemler, kalsiyum, fosfor, demir ve bakır çinko emilimini azaltırken (Ülger ve Coşkun, 2003); proteinden zengin diyet (Çertuğ A, 1998), EDTA, lizin, glisin, histidin ve sistein emilimini arttırmaktadır (Turgut ve ark., 2000). Ayrıca bitkisel kaynaklı proteinlerdeki fitik asit, bakır, kadminyum, inorganik demir, kalay gibi diğer bazı metaller de intestinal lümen

çinko emilimini azaltmaktadır (Turgut ve ark., 2003; Ülger ve Coşkun, 2003). Diyetle fazla miktarda bulunan Cu'nun ince barsaklardan Zn emilimini azaltabileceği, benzer şekilde fazla Zn'nin de intestinal mukoza hücrelerindeki bağlanma bölgeleriyle ilişkili olarak Cu ile yarıştığı ve sindirim kanalında Cu emilimini azalttığı iddia edilmektedir (Erdoğan ve ark., 2002).

Çinko vücuttan büyük oranda dışkı ile atılır (Turgut ve ark., 2000; Ülger ve Coşkun, 2003). Yaklaşık %70'i gaita ile daha az olarak da idrar ve ter ile atılır (Çolakerol, 2005). Total atılımın %25'i pankreas salgılarından kaynaklanır. İdrar ve terle çinko atılımı diyetteki çinko miktarına bağlıdır (Turgut ve ark., 2000). Çinko atılımı arttığında absorbe edilmeyen kısmı dışkı yoluyla atılır. Buna karşılık idrarla atılım, alımdan etkilenmez. Normalde hemen hepsi dışkı ile atılırken, açlık, nefroz, diyabet ya da karaciğer sirozu gibi durumlar idrar yoluyla çinko atılımını büyük ölçüde artırır. İliostemi, diyare, fistül varlığında çinko atılımı her zamankinden fazladır (Çertuğ A, 1998).

2.2.3.Fonksiyonları

Çinkonun günümüzde içerdiği enzim sayısı 300'ün üzerindedir (Turgut ve ark., 2000; Ülger ve Coşkun, 2003). Zn birçok metalloenzimin, yapısal proteinin ve transkripsiyon faktörünün bileşenidir. Ayrıca hücre farklılaşması, nörotrasmisyon, hormon salınımı ve DNA sentezini içeren fizyolojik süreçlerde yer alır. Yapısına katıldığı enzimlerin aktivasyonuna bağlı olarak protein, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında gerekli temel bir elementtir (Düzgüner, 2005).

Çinko gereksinimi hayvanın yaşı, fizyolojik durumu, sağlık ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişir (Akın, 2004; Kılıçalp ve ark., 2008). Çinko eksikliği, büyümenin hızlı olduğu dönemler, gebelik, pretermlik ve yaşlılık gibi fizyolojik nedenlerle olabildiği gibi karaciğer hastalıkları, malabsorbsiyon hastalıkları ve uzun süre parenteral beslenme gibi patolojik nedenlerle de olabilir (Belgmen ve Akar, 2004).

İmmun fonksiyonlarda temel bir rolü olduğu bilinen Zn, büyüme ve cinsel fonksiyonlar üzerinde de önemli bir etkiye sahip bulunmakta, kronik olarak eksikliğinde

ise hipogonadizme neden olmaktadır (Öztürk ve ark., 1999). Çinko yetersizliğinin büyüme üzerindeki yavaşlatıcı etkisi, timidin kinaz aktivitesini azaltarak DNA sentezini bozması ve hücre bölünmesini engellemesinden ileri gelmektedir (Aksoy ve ark., 2002).

Çinko eksikliğinde immun sistemin baskılanması, kalpte ekstrasistol denilen erken atılımlar, huzursuzluk, titreme ve kaslarda koordinasyon bozukluğu, aşırı terleme, hayal görmeler, kan tablosunda bozulmalar ve anemi görülür (Çolakerol, 2005).

Birçok canlıda üreme fonksiyonlarında çok özel bir yere sahip olan çinkonun yetersizliğinde cinsel gelişim bozukluklarının ortaya çıktığı, özellikle gebelikteki eksikliğin normal embriyonal gelişimi, fetal büyümeyi ve gebelik süresini etkilediği düşünülmektedir (Atakişi ve ark., 2007). İmmun hücreler üzerinde çinko iyonlarının düzenleyici ve uyarıcı etkisi olduğu bilinmektedir (Turgut ve ark., 2000). Çinkonun sperm membran bütünlüğünü sağladığı, sperm motalitesini arttırdığı, sperm kuyruğunun helezonik hareketini düzenlediği bilinmektedir (Öztürk ve ark., 1999).

Çinko insülinin fonksiyonlarında ve glikoz metabolizmasında yer alan önemli bileşenlerden biridir. Öncelikle insülin molekülünde, kısmi olarak da insülin sentezinde proinsülin ve insülin granüllerindeki depo formu olan heksamerlerin stabilizasyonunda ve insülin sekresyonunda görev alır (Düzgüner, 2005).

Çinko organizmada vitamin A'nın taşınması (Akın, 2004) ve kullanımı ile protein sentezi ve tiftik verimi açısından önemli bir yer işgal eder (Çevik ve Altıntaş, 1999). Çinko retinol bağlayıcı protein transkript düzeylerinde artışa ve plazma retinol düzeyinde azalmaya neden olur. Konjunktivit, blefarit, korneal ödem, keratomalazi çinko eksikliğinde görülen oküler anomalilerdir (Belgemen ve Akar, 2004).

Enerji üretimine ve P'un kemiğe tutunmasına etki eder. Bizzat kemik ve dişlerin yapısına girer (Çolakerol, 2005).

DeneySEL çalışmalarda maternal çinko eksikliğinin teratojen olduğu ileri sürülmüştür. Maymunlarda yapılan çalışmalarda diyet ile alınan Zn miktarı sınırlandırıldığında büyüme geriliği, kemik gelişimi kaybı, pubertanın gecikmesi yada

olmaması, laterji ve immun disfoksiyon görülmüştür. Fakat gelişme anomalilerinin ağırlığı ağır çinko eksikliğinde ortaya çıkmaktadır (Kaya ve ark, 1996).

Çinko tüm vücut dokularında bulunmasının yanı sıra kas, kemik, kan, bezler, genital organlar, deri, yün ve tırnaklarda daha yoğun olarak bulunmaktadır (Karademir, 2007).

Çinkonun yara iyileşmesi (Vıçıl, 2005) üzerine olumlu etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Şahin, 1999). Yara iyileşmesinde çinkonun kollajen metabolizmasını ilgilendiren çeşitli basamaklarda önemli rolleri vardır. Çinko eksikliğinde epitelizasyon hızı ve yara gerilim kuvveti azalır, kollajenin sentez hızı ve fiziksel özellikleri olumsuz yönde etkilenir (Ülger ve Coşkun, 2003) ve yara iyileşmesinde gecikme meydana gelir (Kozat, 2006).

İştah kaybı (Erdoğan ve ark., 2003) çinko eksikliğinin en erken semptomudur. İştahsızlığı, koku ve tat duyusu bozukluğu ve kognitif fonksiyonlarda azalma izler (Belgemen ve Akar, 2004).

Bazı araştırmacılar abort yapan ineklerin, plazma çinko düzeylerinin abort yapmayanlara göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. İneklerde düşük çinko düzeyinin PGF₂ α salınımının artmasına sebep olduğu, buna bağlı olarak ta abort olduğu kaydedilmiştir (Yıldız ve Balıkcı, 2004).

Çinko eksikliğinin nedenleri;

Primer eksiklikler

1. Alımın azalması: Kötü beslenme, çinkodan fakir sıvılarla total parenteral beslenme.

Sekunder eksiklikler

1. Emilimin azalması: Malabsorbsiyon sendromları, inflamatuvar barsak hastalıkları, diyetle yüksek fitat ve lif, toprak yeme, akrodermatitis dermatika.

2. Atılımın artması: Barsak parazitleri, kronik daire, kronik renal hastalıklar, hemodializ, hepatit, siroz, yanıklar, ekfoliyatif dermatitler.

3. Kullanımın bozulması: Protein eksikliği.

4. Gereksinimin artması: Gebelik, laktasyon, pretermlik, neoplastik hastalıklar, postoperatif yara iyileşmesi dönemi, psoriasis, aknedir (Tüzün ve Arzuhal, 2004).

Çinko organizmada önemli fonksiyonlara sahip olan temel iz elementlerden biridir. Yetersizliği durumunda ruminantlarda derideki epitelium hücrelerin keratinleşmesi ile kendini gösterir (Balıkçı ve ark., 2007). Lezyonlar baş, burun delikleri çevresi, boyun ve bacaklar, meme başları, rumen papillaları, özofagus mukozasında (Akın, 2004), diz eklemleri, vulva, anüs ve kuyruk kökünde görülür (Şahin, 1999).

Deneysel olarak çinkodan noksan beslenen danaların ağız ve burun mukozalarında yangı ve şişkinlik, canlı ağırlık kaybı, baş ve vücut derisinde sertlik ve kuruluk, huzursuzluk, ayak şişmeleri, şişler üzerinde pul pul kabuklanma ve lezyonlar, vücutta kıl dökülmeleri, bacak, boyun ve burun delikleri civarında daha şiddetli olmak üzere genel bir dermatit dikkati çeker (Fidancı, 1986).

Koyunlarda çinko yetersizliğine bağlı olarak; genel durum bozukluğu, büyüme ve gelişmede duraklama, inkoordinasyon, deride kalınlaşma (Akkaya ve ark., 2005), yapağı miktar ve kalitesinde düşüş, margo coronarius ve interdigital bölgede çatlak ve yarıklar, eklemlerde şişlikler ve boynuz tırnakta deformasyon şekillenir (Sağlayan ve ark., 2003).

2.3.Bakır

Bakır ; canlılar için çok önemli fonksiyonlar üstlenen ve birçok olayda katalizör olarak görev alan esansiyel bir elementtir (Fidancı, 1986; Şahin, 1999; Turgut ve ark., 2000; Çimtay ve ark., 2001; Kurt ve ark., 2001; Köksal, 2007). Biyolojik sistemlerde bakır bir veya iki değerlikli olarak bulunur (Turgut ve ark, 2000; Yılmaz, 2000). Doğada yaygın olarak bulunan bakır, çeşitli metabolizma olaylarında ve bazı önemli maddelerin kurulmasında ya koruyucu maddelerden birisi olarak yada kuruluş için

gerekli bir faktör olarak rol oynar. Yaklaşık olarak 30 enzim sisteminde önemli bir kofaktördür ve birçok enzim sisteminin aktivatörü olmakla birlikte vücutta demir ve çinkodan sonra en fazla bulunan iz elementtir (Fidancı, 1986; Şahin, 1999; Turgut ve ark., 2000; Akın, 2004).

Bakırın katıldığı en önemli enzim sistemleri oksidazlardır (Fidancı, 1986; Şahin, 1999). Bakır başta seruloplazmin (hemoglobin sentezi için demirin absorpsiyon ve transferinde) olmak üzere birçok enzimin yapısına girmektedir. Bunlar; sitokrom oksidaz (aerobik solunumda), lizil (hücrelerin yapısal bütünlüğünde) ve katalaz, tirosinaz, monoamino oksidaz, diamin oksidaz, galaktoz oksidaz, ürikaz, bütiril Co-A dehidrojenaz, depomin-β-hidroksidaz, süperoksit dismutaz (oksijen metabolitlerinin toksik etkilerinin azaltılmasında), spermin oksidaz, triptofan 3,3-dioksijenaz ve koagülasyon faktör V'dir (; Mert, 1999; Çimtay ve ark., 2001; Keçeci ve Keskin, 2002; Köksal, 2007).

Bunlardan seroplazmin; askorbik asit, adrenalın ve P-fenilendiamin gibi çeşitli organik bileşikler oksitlemektedir (Şahin, 1999).

2.3.1.Bulunduğu kaynaklar

Genelde çoğu yiyecekler az miktarda bakır içermesine rağmen, besinlerdeki bakır miktarını toprak ve sulardaki bakır miktarı etkilemektedir. Bununla birlikte kabuklu deniz hayvanları, kurutulmuş meyveler, karaciğer, böbrek, ceviz, fındık, yumurta sarısı, çikolata bakır yönünden zengin besin kaynaklarıdır (Turgut ve ark., 2000).

Tablo 5. Bazı gıdalardaki bakır miktarları (Anonim, 2010d; Anonim, 2010e).

| Bulunduğu kaynak | Miktarları |
|-------------------------------------|-------------------|
| Kuru nohut | %1 mg |
| Bakliyat | %1 mg |
| Yapraklı ve yumrulu bitkiler | 0.01 mg |
| Yumurta | 0.007 g |
| Karaciğer | 1.5 g |
| Marul, ıspanak, lahana | 0.01 mg/100g |
| Brokoli | 0.02 mg/100g |
| Kerevizde | 0.03 mg/100g |
| Kültür kuşkonması | 0.08 mg/100g |

2.3.2. Metabolizması

Oral olarak alınan bakır, mideden başlayarak ince barsağın tüm kanallarından özellikle de ince barsağın üst kısımlarında emilmektedir (Şahin, 1999). Gençlerde bakır emilimi ergin kişilerden daha fazladır (Yılmaz, 2000). Emilim birçok türde ince barsaklarda gerçekleşirken, koyunlarda emilimin büyük kısmı kalın barsaklarda gerçekleşmektedir. Bu emilimin iki çeşit mekanizma ile olduğuna inanılmaktadır. Bunlardan birincisi bakır, bakır aminoasit kompleksi oluşturarak mukozadan emilir. Diğer mekanizma ise, bakır bağlayan yüksek moleküllü proteinler mukoza yüzeyinde bakırı depolayarak serozaya verir ve emilimini sağlar (Şahin, 1999).

Mide-barsak kanalından emilen bakır öncelikle albümine bağlanarak ve küçük bir kesimi de histidinle birleşerek hızla karaciğere taşınır. Burada çoğu kupra proteinler olarak depolanır. İnce barsaktan emildikten sonra % 30'u kan dolaşımına katılarak seruloplazmine bağlanır (Şahin, 1999; Yılmaz, 2000; Köksal, 2007).

Seruloplazmin bir protein olan globulin-Cu kompleksidir. Seruloplazmine bağlanma oranı dolaşıma katılan bakırın % 80'i kadardır. Geriye kalan kısmı gevşek olarak albumine bağlanarak çeşitli dokulara taşınır (Köksal, 2007).

Bakır doğada yaygın olarak bulunur ve canlı maddelerin tümünde bakır yer almaktadır. Bakır alyuvarlarda eritrokuprein (bakır+protein) şeklinde bulunur. Plazmadaki bakır %90 düzeyinde alfa-2 globulin şeklindedir (Şahin, 1999; Yılmaz, 2000; Köksal, 2007;).

Seruloplazmin demir depolarındaki ferritinden demirin mobilizasyonunu sağlar. Ferritinden ayrılan bakır karaciğerden +2 değerlikli demir şeklinde plazmaya geçer. Bakır olmaksızın demir asimile olur ve karaciğerde depolanır. Fakat hemoglobine dönüşmez. Transferin ile demirin stabil bir kompleks oluşturması için +2 değerlikli demirin +3 değerlikli demire dönüşmesi gerekir (Şahin, 1999; Gürel ve ark., 2000; Köksal, 2007).

Bakır ve çinko arasında emilim, transport ve reseptörlere bağlanma açısından bir antagonizma vardır. Diyetle yüksek miktarda mukozal metalotionin veya yüksek miktarda parenteral çinko uygulanması bakır emiliminin azalmasından sorumludur ve çinko mukozal hücrelerin içine bakır girişini bloke ederek bakır emiliminin azalmasına neden olur (Turgut ve ark., 2000).

Bazı mineral maddeler bakırla sindirim kanalında etkileşime girmekte ve bakırın biyoyararlanımını etkilemektedir. Çinko, molibden, kadminyum, manganez, kalsiyum karbonat, bazı diyetel lifler, taninler, fitatlar ve penisilamin gibi bazı ilaçlar bakır emilimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca kalsiyum, demir, fosfor ve kurşunun aşırı miktarda alınması bakır emilimini azaltmaktadır (Fidancı, 1986; Şahin, 1999; Turgut ve ark., 2000; Yılmaz, 2000; Çimtay ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2001; Bilal ve Bilal, 2005; Vıçıl, 2005).

Bütün türlerde sindirim yolu ile alınan bakırın büyük bir kısmı gaita ile atılır. Bunun içerisinde besinlerle alınan fakat emilmeyen, safradan ve barsaklardan salınan bakır vardır (Şahin, 1999; Yılmaz, 2000).

Bakır sekresyonu başlıca safra ile olur. Bu yol ile günde 0.5-1.3 mg bakır atılır. Terleme ile günde 0.34 mg bakır kaybedilir. Diyare bakır kaybının artmasına neden olur. Bakır büyük ölçüde karaciğer tarafından ekskrete edildiği için, karaciğer fonksiyon

bozukluklarında bakır kaybı artar. Ciddi yaralanmalar ve sepsiste serum bakır ve seruloplazmin artar (Çertuğ, 1998).

Bakırın atılımı safra, idrar ve dışkı ile olmasına rağmen çok az bir miktarda terle atılmaktadır. Endojen kaybın azalması ve bakır emiliminin artması sonucunda bakır retensiyonu artarken, idrarla bakır atılımı stres esnasında azalır. Bakırın dışkı ile atılımını bazı elementler etkilemektedir. Örneğin kalsiyum ve potasyum bakırın atılımını azaltırken, magnezyum ve selenyum atılımını artırır (Turgut ve ark., 2000).

2.3.3.Fonksiyonları

Hayvanlarda pek çok mineral madde eksiklikleri; meralarda mineral değişiminin yanı sıra mevsimsel örneklik, hayvanın üreme ve üretim taleplerinin karşılanmasına bağlı olarak değişir. Koyun ve sığırlarda bakır noksanlığı özellikle kış sonu yada ilkbaharda daha yoğun olarak görülmektedir (Ağaoğlu ve Akgül, 2002; Kozat, 2006). Bu dönemlerde otlarda mineral bileşimi ya da mineral maddelerin azalmasıyla birlikte; gebelik ya da fötusun hızla büyümesinden dolayı hayvanların besin gereksinimlerinde hızlı bir artışa bağlı olarak noksanlık daha fazla görülmektedir (Kozat, 2006).

Hayvanlarda bakır noksanlığı primer ve sekonder olmak üzere iki şekilde olmaktadır (Aytuğ ve ark., 1989; Aytuğ ve ark., 1990; Şahin, 1999; Ağaoğlu ve Akgül, 2002; Bilal ve Bilal, 2005; Kozat, 2006).

Bakır eksikliğinde; anemi, hemoglobin azalması, kıllarda depigmentasyon, osteoblastik aktivite düşüklüğü, osteoporosis, sinir dokularında demiyenilizasyon, genç hayvanlarda myokard dejenerasyonu, yapağı kalitesinin bozulması, fertilitite bozuklukları, gelişme geriliği, ishal, plazma kolesterol düzeyinde artış, kaşeksi, immun baskılanma, büyümede gecikme, semirmede başarısızlık, koyunlarda baskılanmış östrus, neonatal ataksi, enzootik ataksi, abort, ölü doğum, kuzularda siyah renkli kısımlarda beyaz şeritlerin oluşması (Achromotriche) görülebilecek belirtilerdir (Fidancı, 1986; İmren ve Şahal, 1991; Ganong, 1999; Çimtay ve ark., 2001; Erdağın ve ark., 2003; Gürdoğan ve ark., 2006; Köksal, 2007).

Bakır ve Zn evcil hayvanların üreme fonksiyonlarının normal işlemesi için gerekli en önemli esansiyel minerallerdendir. Bu minerallerin yetersizliğinde, fertilité oranında azalma, ovulasyon bozukluğu, fertilizasyonda düşüş, fütal gelişme bozukluğu, embriyonik ölüm, endokrin bezlerin fonksiyon yetersizliği, östrus siklusunun farklı safhalarının baskılanması, suböstrus, anöstrus, distosiya, doğum esnasında aşırı kanama ve retentio sekundarium gibi belirtiler görülebileceği bildirilmiştir (Yıldız ve Balıkcı, 2004).

Primer yetersizlik rasyondaki bakır miktarında bir yetersizlik olduğu zaman ortaya çıkar ve bölgeye göre değişir (Ağaoğlu ve Akgül, 2002; Bilal ve Bilal, 2005; Kozat, 2006). Sığır ve koyun rasyonlarında normalde 5 ppm bakır bulunmaktadır (Ağaoğlu ve Akgül, 2002; Bilal ve Bilal, 2005). Bu miktar 3-5 ppm olursa kritik, 3 ppm altında olursa üç ay sonra klinik yetersizlik belirtileri ortaya çıkar (Şahin, 1999; Vııcıl, 2005)).

Sekunder bakır yetersizliği ise; rasyondaki ve otlardaki bakır miktarı yeterli olmasına rağmen emilimdeki bozukluklardan kaynaklanmaktadır (Şahin, 1999). Bu bozukluğun en önemli sebeplerinden birisi diyetle mevcut aşırı molibden, kükürt, kalsiyum, çinko bulunmasıdır (Aytuğ ve ark., 1989; Şahin, 1999; Bilal ve Bilal, 2005). 10 ppm'den fazla molibden ihtiva eden topraklarda yetişen bitkilerde bakır miktarı düşük olur. Molibden rumende bakır, bakır tiyamolibdat şeklinde bağlar; ayrıca karaciğerden bakırın transportunu etkiler (Aytuğ ve ark., 1989).

Ayrıca hayvan rasyonlarında Cu ve Zn düzeyleri arasında belli bir oranın bulunması gerektiği bilinmektedir. Bu oran ruminantlar için 1/10 olarak önerilmekte (Işıkıldız ve Altıtış, 1994) ve bunlardan birinin miktarı diğerinin aleyhine artacak olursa diğerinin emilmesi engellenir (Kozat, 2006).

Hayvanlarda kan serumundaki bakır değerleri gıda, gebelik ve yaşa bağlı olarak değişmektedir (Utlı ve ark., 1998).

Hayvanlarda bakır yetersizliği klinik ve subklinik olarak görülmektedir. Özellikle subklinik yetersizliklerin kolaylıkla tanınabilen klinik yetersizlik vakalarından

daha fazla ekonomik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. Gelişme çağındaki hayvanların bakır yetersizliğine daha duyarlı oldukları ve subklinik yetersizliğin önemli belirtilerinden biri olan gelişme geriliği ve kilo kaybının, dokulardaki oksidasyon olaylarının aksamasından dolayı oluşan intermediyer metabolizma bozukluklarına bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Şahin ve ark., 2001).

Ruminantlarda bakır eksikliği daha çok mera şartlarında görülür. Konsantre yemle beslenen hayvanlarda şiddetli klinik belirtiler ortaya çıkmaz. Bakır eksikliğinin ortaya çıkmasında en belirleyici faktör molibden olarak görülmektedir (Öncüler ve ark., 1996).

Bakır yetersizliğinde yaşanılabilecek bu olumsuzluklara örnek olarak enzootik ataksi hastalığı verilebilir. Kuzu ve oğlaklarda oldukça sık rastlanan ve halk arasında çarpık bacak olarak da isimlendirilen hastalığın temelinde gebe koyun ve keçilerin gebelik dönemlerinde yeteri kadar bakır alamamaları yatmaktadır. Bakır noksanlığına bağlı süt ineklerinde "Falling Disease"e sıkça rastlanılmaktadır. Bu hastalıkta sığırdan gelişme durur ve hayvan östrus göstermez (Köksal, 2007).

Memelilerde Cu'nun enzim fonksiyonları ve metabolizması üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Kargın ve ark., 2004).

Bu elementin noksanlığında, yapısında yer aldığı bazı enzimlerin aktivitelerinde azalmaya bağlı olarak çeşitli metabolik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin, poliferol oksidazlardaki aktivite kaybına bağlı olarak melanin sentezinde bozukluk sonucu kıl ve yünlerin renginde açılma gelişir, yapağı kıvrımları oluşamaz (Vııcıl, 2005).

Bakır normal hücre homeostazisinin ve sağlığın devamı için gerekli olan metal içeren enzimlerin ve proteinlerin bir kofaktörü olarak, biyokimyasal fonksiyonlar ve temel fizyolojik fonksiyonlar için gereklidir (Turgut ve ark., 2000).

2.4.Demir

Demir, doğada en yüksek düzeyde bulunan eser elementlerden olup insan ve diğer pek çok canlı türü için temel bir elementtir (Laçın, 2005) ve protein sentezinde yer alır (Uysal, 1999; Gürbüz, 2008; Uysal, 2010).

Elektron alıp verme özelliği nedeniyle oksijen taşınması, enerji yapımı, DNA, RNA, myoglobulin, hemosiderin, ferritin, hemoglobin, kasılma fonksiyonu için gerekli olan oksijen taşıma, enerji üretimi ve protein metabolizmasına etkili bir çok enzim kofaktör olarak demir içerir (İmren ve Şahal, 1990; Şahin, 1999; Yılmaz, 2000; Akın, 2004; Çolakerol, 2005).

Demirli bileşiklerden olan hemoglobin, oksijen taşır, myoglobin oksijeni bağlar ve adeta depo eder, sitokromlardaki demir, elektron taşır. Benzim demir kompleksi, oksidasyon-redüksiyon olaylarında, ferritin depolamada, katalaz, hidrojen peroksitin yıkımında görev alır (Mert, 1999).

2.4.1.Bulunduğu kaynaklar

Besinlerin çoğunda pek az demir vardır (Laçın, 2005). Besin maddeleri arasında en fazla demir içerenler kasaplık hayvanların karaciğer, böbrek, kalp ve dalak gibi iç organları, yumurta sarısı ve bira mayası ile balık gibi besinlerin yanısıra baklagiller, melas ve pekmezdir. Sayılan bu besinlerin 100 gramında bulunan demir miktarı 5 mg'in üzerindedir (Şahin, 1999; Yılmaz, 2000; Laçın, 2005). Buna karşılık süt ve süt ürünleri ile yeşil olmayan sebzelerin çoğunda demir miktarı düşüktür (Laçın, 2005).

Besinlerle alınan demirin büyük bir bölümü üç değerlikli (ferri) demir bileşikleri halindedir (Şahin, 1999; Yılmaz, 2000). Fakat bu üç değerlikli demir bileşikleri kolayca emilmez, ancak iki değerli (ferro) demir bileşiklerine dönünce kolay emilir (Yılmaz, 2000).

Yulafta 0.02, otta 0.16, buğdayda 0.05 ve patatesten 0.02mg düzeyinde demir bulunmaktadır (Şahin, 1999).

2.4.2. Metabolizması

Demir fonksiyonları, taşınması ve depolanması sırasında hücrelerde ve vücut sıvılarında daima iki oksidasyon durumu olan ferrik veya ferröz şekilde bulunur (Uysal, 2010).

Diyette demir hemoglobin ve myoglobinden kaynaklanan organik yani et ve hayvansal besinlerin çoğunda hem demiri şeklindedir. Diğerleri et dışı kaynaklardan alınan inorganik demir olmak üzere iki şekilde bulunur (Şahin, 1999; Sipahi, 2010; Uysal, 2010).

Demir absorpsiyonunun çoğunluğu ince bağırsakların duodenum ve jejunum kısımlarında emilir (Uysal, 1999; Şahin, 1999; Yılmaz, 2000; Bilal ve Bilal, 2005; Gürbüz, 2008). Lokal lümen içi faktörler, gastrik asidite, pH ve absorpsiyonda anahtar proteinler önemlidir. İnsanlarda ve diğer memelilerde en az 2 farklı demir absorpsiyon yolu vardır (Sipahi, 2010).

1. Hem demirinin emilimi

2. Ferröz demirin emilimi

Hem demiri hemoglobin, myoglobulinde mevcuttur (Çertuğ A, 1998; Sipahi, 2010). Nonhem ve hem demiri ferrik durumdadır. Emilimi için ferröz forma geçmesi gerekir (Şahin, 1999; Tüzün ve Yakut, 2009; Sipahi, 2010; Uysal, 2010).

Demir emilimi oldukça yavaştır ve ancak günde birkaç mg demir emilir (Yılmaz, 2000).

Organizmada çok ciddi bir demir emilimi vardır. Diyet demirinin % 10'u duodenumdan olmak üzere günde 1-2 mg demir emilir, yine 1-2 mg demir dışkı ile atılır (Karapınar ve Yılmaz, 2007).

Hem demiri direkt olarak absorbe edilir ve vücut hem demirinin % 25'inin emilimini gerçekleştirir (Çertuğ A, 1998). Çoğunlukla jejenumda meydana gelen demir emilimi sadece %5-10 oranındadır (Gülertan, 2008).

Ette bulunan hemoglobin, barsakta globulin yıkım ürünleri ve inorganik demiri soluble halde tutarak absorpsiyonu kolaylaştırmaktadır. Hem demiri emilimi için inorganik demirde gereken duodenal düşük pH ve emilimi kolaylaştıran askorbik asit, sitrik asit gibi faktörlere gerek yoktur (Uysal, 2010).

Enterositlerin sitoplazmasındaki Fe^{+2} 'nin bir kısmı Fe^{+3} 'e oksitlenir ve ferritin yapmak üzere apoferritine bağlanır. Demirin bu depo formunun salınması güçtür ve genelde ferritin eritrositler içinde bu hücreler villusların tepesine göç edene kadar kalır ve daha sonra dışkı ile yitirilir (Ganong, 1999).

Stoplazmik Fe^{+2} 'nin geri kalanının büyük bir kısmı enterositlerin bazolateral zarları üzerinden etkin olarak taşınır ve kana girerek burada, plazmadaki demir taşıma proteini olan transferini yapmak üzere apotransferrine Fe^{+3} halinde bağlanır (Ganong, 1999).

Hem olmayan demir ferrik ya da ferröz halde bulunur (Gürbüz, 2008). Hem dışında demirin çoğu ferrik demir şeklinde olup, solubulitesi ve lumenden, duodenal villustan enterosite alımı için lümen içi pH'yı düşüren mide asiditesine gereksinimi vardır. Emilimde ilk basamak bu ferrik demirin membrana bağlı bir redüktaz olan ve askorbat bağımlı duodenal sitokrom b tarafından ferröz şekle redükte edilmektedir. Fe^{+2} olgun enterositin lumenine bakan yüzeyinde bulunan divalan metal transporter 1 (DMT1) ile luminal yüzeyden enterosit içine alınır. DMT1 nonhem demir alımını sağlayan en önemli proteindir. Enterosite alınan demirin bir kısmı ferritin şeklinde depolanır ve duodenal eksfoliasyon ile atılır. Organizmada demir ihtiyacı varsa emilimden sonra enterositin bazolateral kısmına taşınır ve orada insanda bilinen tek demir atıcısı olan ferroportin ile plazmadaki transferine yüklenir. Ancak önce seruloplazmin homoloğu ve bir transmembran proteini olan hefaestin ile Fe^{+2} , Fe^{+3} haline okside edilmelidir (Tüzün ve Yakut, 2009).

Demirin emilim hızını etkileyen primer faktörlerden iki tanesi önemlidir:

1. Vücuttaki demir depoları: Depolar azaldığında demir absorpsiyonu artar, fazla ise azalır. Buna 'depo regülatör' denir.

2. Eritropoezisin yapım hızı: Buna "eritroid regülatör" denir. Kırmızı küre yapım hızı artarsa intestinal demir absorpsiyonu da artar (Sipahi, 2010).

Demir emilimini düzenleyen 3 mekanizma vardır:

- Diyetel düzenleme: Diyetle alınan demirin fazla olması emilimin artacağı anlamına gelmez. Aksine emilimi bloke ederek atılımı hızlandırır.
- Deposal düzenleme: Depolar dolacak olursa, mukoza uyarılarak Fe emilimini azaltır.
- Eritropoetik düzenleme: Eritropoetin mukozayı uyararak Fe emilimini etkili bir şekilde artırır (Çolakerol, 2005; Gülertan, 2008).

Demir emiliminde rol oynayan proteinlerden SFT (stimulators of iron transport) hem ferrik hem de ferröz demirin emilimini artırır (Gürbüz, 2008).

Oksalat, fitat, fosfatlar, Cu, Mn, Pb ve Cd demirle kompleks oluşturup demir emilimini azaltır. Hidrokinon, askorbat, laktat, piruvat, süksinat, fruktoz, sistein, lizin ve sorbitol demir emilimini artırır (Yılmaz, 2000; Vııcıl, 2005; Gürbüz, 2008).

Vücut demir depoları, diyetle alınan ve gastrointestinal, üriner sistem ve derideki hücrelerin yıkımı ile atılan demir arasında sabit bir denge sağlar. Vücuttan hergün ortalama 1 mg demir atılmakta ve bu diyetle sağlanmaktadır (Uysal, 1999).

Demirin başlıca atılım yerleri barsak hücreleri, safra, dışkı, tırnaklar, saç ve idrardır (Gülertan, 2008). Erişkin erkekler ve menstruasyon döneminde olmayan kadınlar; feçes, idrar ve terle günde 0.6-1.0 mg demir kaybeder (Çertuğ A, 1998). Menstruasyon sırasında 2 mg, gebelik ve laktasyonda 3 mg demir kaybı vardır (Gülertan, 2008).

2.4.3.Fonksiyonları

Demirin fizyolojik fonksiyonlarını başlıca dört grup altında toplayabiliriz:

- Dokulara oksijen taşınmasında ve dokusal solunumda katalizör görevi yapar.
- Hemoglobinin ve dolayısıyla da eritrositlerin yapı taşını oluşturur.
- Kan yapıcı organları ve kemik iliğini uyarır.
- Büyüme, gelişme ve metabolik olayları uyararak tonik etki yapar (Şahin, 1999).

Demir eksikliği sonucu anemi oluşur (Ganong, 1999; Çolakerol, 2005). Deri ve dokularda renk solukluğu, saç dökülmesi, kaşıntı, saç ve tırnaklarda çatlama ortaya çıkar (Çolakerol, 2005).

Sütü ile 35 ppm'den daha az demir çıkaran koyunların kuzularında doğumdan sonraki 6 hafta içerisinde anemi şekillendiği bilinmektedir. Kuzuların demir noksanlığı çekmemesi için, iyi kaliteli ot veya kuru yonca ile karma kuzu yemlerinin daima önlerinde bulundurulması gerekir. Kuzu ve koyun karma yemleri içinde en az 50 ppm demir bulunması zorunludur (Aytuğ ve ark., 1990).

Endo-ektoparazitismus, kronik karakterli kapiller kanamalar, kancalı kurt enfestasyonları, gastrik-duodenal ülser, intrauterin kanamalar, rasyonda yeterli demir olmaması veya demir emilim blokajı gibi nedenlerden dolayı demir eksikliği şekillenmektedir (Bilal ve Bilal, 2005).

Aşırı yada çok az miktardaki demir immun yanıtları değiştirir. Bakteriler demire gereksinim duyar. Bu nedenle, özellikle intravenöz olarak verilen demir enfeksiyon riskini arttırabilir. Enfeksiyon ve yaralanmalara verilen cevap sonucu serum demir seviyesi azalır (Çertuğ A, 1998).

Demir eksikliği primer olarak, çoğunlukla yeni doğanlarda görülür. Yeni doğanlar gereksinimlerini anne sütünden karşılamaktadır. Süt ise demir yönünden fakir

bir gıdadır. Uzun süre yalnız süt ile beslenen hayvanlarda meydana gelir. Yeni doğanların özellikle domuz yavruları ve kuzuların karaciğerindeki demir deposu, ancak doğumdan sonra 2-3 hafta kadar bir süre, normal hematopoezisi karşılayabilir. Gıdalarla demir alınmadığı takdirde demir eksikliği ortaya çıkar (İmren ve Şahal, 1990; İmren ve Şahal, 1991).

Demir eksikliği anemisi tüm dünyada özellikle ülkemizde sık karşılaşılan sağlık sorunlarının başında gelir. Demir eksikliği anemisinin yan etkileri bağışıklık sistemi, motor ve beyin fonksiyonları, gastrointestinal sistem, kardiovasküler sistem, kas iskelet sistemi, selüler değişiklikler, iş performansı gibi birçok organ ve organ sistemini ilgilendirir (Gürel ve ark., 2000).

Demir serebral fonksiyonlar için de gereklidir. Nörotransmitterler ve miyelin sentez edilmesine katkıda bulunur ve bunların fonksiyonlarını destekler (Çertuğ A, 1998).

Ergin hayvanlarda demir eksikliği pek şekillenmez (İmren ve Şahal, 1990; İmren ve Şahal, 1991; Ağaoğlu ve Akgül, 2002). Özellikle kronik enfeksiyonlarda, kan emici sinek enfestasyonlarında, parazit invazyonlarında ve şiddetli kan kayıplarında kan serumu demir düzeyinde azalmalar gözlenebilmektedir (Ağaoğlu ve Akgül, 2002).

Buzağı, kuzu ve oğlaklarda demir yetersizliğinin ilk dönemlerinde fark edilebilir bir bozukluk oluşmaz. Ancak 5-6 hafta sonra gelişme geriliği, iştahsızlık, çabuk yorulma, nabız ve solunum frekansında artış, mukozalarda solgunluk (porselen beyazlığı) ve buzağılarda ağır olaylarda dil üzerinde gri-sarı pas tabakası gibi semptomlar gözlenir. Enfeksiyon ve hastalıklara karşı direnç azalmıştır. Erişkin koyun ve keçilerde kıl örtüsünün altında solgun renkli deri alanları fark edilebilir. Kan tablosunda; hemoglobin ve hematokrit değerler azalmış olup, mikrositer, hypo veya normokrom anemi ve poikilositoz bulunur. Hastalığın en ileri döneminde genç sığırlarda myokard dejenerasyonu gibi birçok bozukluğa yol açar (İmren ve Şahal, 1990; İmren ve Şahal, 1991; Mert, 1999; Ağaoğlu ve Akgül, 2002; Akın, 2004).

Demir noksanlığı kuzu ve oğlaklarda gelişme geriliği, mukozalarda solgunluk ve iştahsızlığa neden olur. Demir noksanlığına bağlı olarak süt emen buzağı ve domuz yavrularında demir anemisi görülmektedir. Demir noksanlığına bağlı olarak mikrositik anemi şekillenir (Kozat, 2006).

Gebelik döneminde demir plasental yolla fõtusa geçer. Bu nedenle doğum sonrası bir hafta içinde demir gereksinimi olmaz. Ancak bu demir hemoglobin sentezinde kullanılır (Bilal ve Bilal, 2005).

Ayrıca demir hemoglobin şeklinde, kanın oksijeni akciğerlerden dokulara taşımalarını sağlamak ve elektron transferinde rol almaktadır. Eksikliği küresel ölçüde yayılmış anemiye sebep olur. Fazlası tehlikelidir ve hemokromatosisine sebep olur (Laçın, 2005).

Kronik demir zehirlenmelerinde (40-80 ppm/gün) koyunlarda iştahsızlık, ishal, ağırlık kaybı, solunum güçlüğü ve dolaşım sistemi sorunlarının ortaya çıktığı gösterilmiştir (Vııcıl, 2005).

Demir ile zehirlenme olgularının belirtileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Deride biriken hemosiderin sonucu derinin kızıl-kahve renk alması.
- Halsizlik, iştahsızlık, kilo kaybı.
- Karaciğerde siroza kadar giden değişiklikler.
- İç salgı bezlerindeki birikime bağlı olarak yapılan salgıların azalması sonucu değişik yakınmalar.
- Kalp kasında depolanan Fe nedeniyle kalp çalışmasında sorunlar (Çolakerol, 2005).

2.5.Magnezyum

Magnezyum, doğada başlıca magnezit ve dolomit cevherleri halinde bulunur (Şanlı, 1995). Magnezyum miktar açısından insan vücudunda dördüncü (Kargın ve ark., 2004; Yılmaz, 2008), intraselüler alanda ise potasyumdan sonra ikinci sırada bulunan bir elementtir (Karademir, 2007; Yılmaz, 2008). Ortalama bir yetişkinde yaklaşık 24-28 g magnezyum bulunur (Özgürtaş ve Kutluay, 2002; Görmüş ve Ergene, 2004; Çolakerol, 2005; Özkesici, 2006). Total vücut magnezyumunun % 60'ı kemiklerde, kalan % 40'ın % 20'si kasta, % 20'si yumuşak dokuda ve karaciğerdedir (Şimşek ve Kocabay, 2001; Özgürtaş ve Kutluay, 2002; Şimşek ve Kocabay, 2002; Görmüş ve Ergene, 2004; Yılmaz, 2008).

Ancak magnezyumun asıl fonksiyonu kemiklerde değil, % 40'nın bulunduğu kan ve kas hücrelerindedir (Yılmaz, 2008). Magnezyum canlı organizmada 300'den fazla enzimin kofaktörüdür (Kargın ve ark., 2004; Benzer ve ark., 2005). Aktivasyon için Mg'a ihtiyaç duyan enzimler arasında adelinat siklaz, Na-K-adenozin tri fosfataz, Ca-ATP-az, fosfofruktokinaz, peptidazlar, enolaz, kreatin kinaz, glikoliziste, siklik AMP sayılabilir (Bayıroğlu ve ark., 1999; Vıçıl, 2005; Özkesici, 2006).

Magnezyum çeşitli enzimlerin aktivasyonu için gereklidir. Özellikle fosfat gruplarının transferi ve hidrolizi, ATP'ye ihtiyaç duyan glikoz kullanımı, yağ, protein, nükleik asit sentezleri ile kas kasılması için gereklidir (Erdoğan ve ark, 2002).

Ortalama 70 kg ağırlığındaki bir insan vücudu 200 mEq magnezyum kapsar. Bunun kabaca % 1'i hücre dışı sıvılarda, % 31'i hücre içinde, % 67'si kemikte bulunur (Bayraktar,1990).

Plazma Mg'nun % 55'i iyonize, % 30'u proteinlere bağlı ve % 15'i kompleks yapıda bulunur (Şimşek ve Kocabay, 2002).

2.5.1.Bulunduğu kaynaklar

Mg çoğunlukla birçok besinde bulunur (Özdemir ve Rodoplu, 2004). Klorofilin temel maddesi olduğu için rengi koyu yeşil sebzeler, tahıl ürünleri, balık, badem, fındık, fıstık, ceviz, soya fasülyesi, havuç, muz, kiraz, çilek, kuşkonmaz, soğan, domates, kereviz, pırasa, gravyer peyniri, hurma, kara turp, ayçiçeği, kakao, dil balığı, beyaz un, ıspanak ve sert sular magnezyum bakımından zengindir (Görmüş ve Ergene, 2004; Özdemir ve Rodoplu, 2004; Özkesici, 2006; Yılmaz, 2008; Anonim, 2010f; Anonim, 2010h).

2.5.2.Metabolizması

Magnezyum vücut tarafından kolaylıkla absorbe edilen bir madde olup, normal bir beslenme ile günlük magnezyum ihtiyacı rahatlıkla karşılanabilir. Besinlerdeki magnezyum miktarının yaklaşık % 40-60'ı vücut tarafından kolay emilir (Yılmaz, 2008).

Magnezyumun absorpsiyonu ile ilgili birçok çalışma yapılmasına rağmen mekanizması ve kontrolü hala tam olarak anlaşılamamıştır (Özgürtaş ve Kutluay, 2002).

Besinlerle alınan magnezyum esas olarak jejunum ve ileumdan emilir (Bayraktar, 1990). İleumdan emilimin nasıl gerçekleştiği tam olarak bilinmemektedir. Ca, D vitamini ve metabolitlerin magnezyum emiliminde etkili oldukları belirtilmiştir (Bayraktar, 1990; Şimşek ve Kocabay, 2002).

Koyunlarda magnezyum rumenden emilir. Rumende magnezyum emilimini hızla parçalanan proteinler ve rumen pH'sı olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer taraftan diyetle mevcut yüksek miktarda potasyum oranı ve ilkbahar da hızla büyüyen çayır otları magnezyum eksikliğine yol açar (Bilal ve Bilal, 2005).

Magnezyum emilimi besinlerle alınan miktara bağlıdır. Alınan Mg'un ortalama % 40-50'si emilir (Çolakerol, 2005).

Erişkin hayvanlarda Mg emiliminin yeri retikulumdur. Rumendeki yüksek pH Mg emilimini ters yönde etkiler ve yemlerle alınma ihtiyacı artar. Yemlerdeki Ca-P düzeyi Mg emilimini azaltır (Mert, 1999).

İntestinal sistemden net Mg emilimi yemlerdeki magnezyum ile direkt olarak ilişkili olup, yemlerle alınan magnezyumun ortalama %50-75'i emilir. Magnezyum vücutta bulunan tüm hücrelerin önemli bileşenidir (Şimşek ve Kocabay, 2001).

Hücre zarı Mg'a karşı geçirgen olmadığından magnezyum giriş çıkışı için özel bir magnezyum taşıma sistemi bulunur. Hücrelerdeki toplam magnezyumun % 0.5-5.0'i serbest Mg halindedir ve enzim etkinlikleri için önemli olan bu kısımdır (Yılmaz, 2000).

Yapılan incelemelere göre, plazma Mg konsantrasyonunun devamlılığı büyük oranda yemlerdeki alım ile efektif renal ve intestinal atımla ilgilidir. Bu düzenleme muhtemelen parathormonun bir bölümü tarafından regüle edilir (Yılmaz, 2008).

Magnezyum ince barsaklardan aktif ve pasif transport mekanizmaları yoluyla emilir. Dışkı, safra yolu, barsak sekresyonu ve idrar ile atılır (Bilal ve Bilal, 2005; Özkesici, 2006). Serum magnezyum düzeyinin regülasyonu renal kontrol altında sağlanır (Bilal ve Bilal, 2005).

Glomerüler filtrasyona uğrayan magnezyumun % 95'i geri emilir (Şimşek ve Kocabay, 2001). Glomerüler filtrasyona geçen magnezyumun % 5'ten azı idrar ile atılırken, % 15'i proksimal tubuluslardan, % 50-60'ı henle kulpunun çıkan kolu tarafından resorbe edilir (Şimşek ve Kocabay, 2002; Özgürtaş ve Kutluay, 2002). Normal şartlar altında filtrasyona uğrayan Mg'un sadece % 3-5'i idrarla atılır. Diüretikler, sisplantin, gentamisin, siklosporin gibi bazı ilaçlar Mg'un absorpsiyonunu engelleyerek atılımını arttırabilir. Mg düzeyinin yaşa bağlı değiştiği ve ileriki yaşlarda hem serum hem de idrar Mg düzeyinin azaldığı bildirilmiştir (Özgürtaş ve Kutluay, 2002).

Magnezyumun regülasyonunda gastrointestinal sistem ve kemik dokusunda rol oynamaktadır, ancak temel organ böbreklerdir. PTH ve kalsitonin böbreklerden, vitamin D ise barsaklarda magnezyum resorpsiyonunu artırır. İnsülin ve glukagon Mg metabolizmasında birbirine zıt rol oynarken aldesteronun Mg sekresyonu üzerine hafif bir etkisi vardır. Ayrıca antidiüretik hormon ve seks steroidleri gibi bir kısım hormonların da Mg regülasyonunda etkili olabileceği bazı literatürlerde bildirilmiştir (Özgürtaş ve Kutluay, 2002). Hayvanlara verilen magnezyumun organizmada değerlendirilmesinde bazı faktörler etkili bulunmuştur. Bu faktörler;

1. Proteince zengin yemlerin sindirilmesi sırasında fazla amonyak oluşumu.
2. Meraların amonyaklı gübrelerle gübrenmesi, buralarda yetişen yem bitkilerinde Mg düzeyinin düşük olması ve dolayısıyla bunları yiyen hayvanların rumenlerinde amonyak yoğunluğunun artması, buna bağlı olarak da ön midelerde magnezyum kullanımının azalması.
3. Bitkilerde ve rumen içeriğinde Alfa-Keto-Butirik asit gibi maddelerin bulunması halinde Mg absorpsiyonun etkilenmesi.
4. Hayvanda ishalin bulunması ve bir süre aç kalması sonucunda barsaklarda Mg absorpsiyonunun oluşmaması ve barsaklardaki Mg'un dışkı ile dışarı atılması.
5. Rasyonda fazla miktarda potasyum bulunması halinde sindirim kanalından Mg emiliminin azalması.
6. Hayvanların fazla süt vermeleri durumunda, sütle fazla Mg çıkarılması ve rasyonlarla alınan Mg'un azlığı şeklinde sıralayabiliriz (İmren ve Şahal, 1990; İmren ve Şahal, 1991).

2.5.3.Fonksiyonları

Magnezyumun fizyolojik rolü enzim aktiviteleri ile ilgilidir ve 300'den fazla enzimi aktive eder. Hücre membranlarındaki iyon transfer işlemlerinde görev alarak Ca ve K'un plazma membranlarından geçişini sağlar. Ayrıca Ca kanal blokörüdür. D vitamini metabolizmasında önemli rol oynar (Çolakerol, 2005). Bazı fosfatları etkin hale getirir. Genellikle Mg birçok enzim etkinliği için gerekli bir mineraldir. Aynı zamanda folik asit, glutasyon ve flavin nükleotidlerinin oluşumu için de magnezyum gereklidir (Yılmaz, 2005).

Günlük magnezyum ihtiyacı hayvanların fizyolojik durumlarına bağlı olarak değişmekle birlikte rasyonun kuru maddesinde %0.12-0.18 düzeyinde bulunmasının yeterli olduğu kabul edilmektedir (Vııcı, 2005).

Kandaki magnezyum düzeyi karbonhidrat metabolizmasına bağlıdır. İnsülin etkisi ile glukoz azaldığında magnezyumda azalır. Magnezyum tuzları merkezsiz sinir sistemini duraklatır ve medulla oblongata merkezlerine etkir ve molar çözeltisi bu merkezleri felce uğratar. Plak terminallerden uyarımların geçmesini engeller (Yılmaz, 2005).

Karbonhidrat metabolizmasında görev alır. Ayrıca glikoz metabolizmasını ve insülin duyarlılığını etkiler. Kas gevşetici özelliği ile iskelet ve sindirim sistemindeki kasların gevşemesini sağlar. Sinirlerdeki iletilere etkilidir. Magnezyum sülfat, prematüre doğum yapacak kadınlarda uterus aktivitesini inhibe ederek prematüre doğum riskini azaltıcı etki gösterir. Kalp damarlarının esnekliğini sağlayarak kalp krizi riskini önleyici etki gösterir (Çolakerol, 2005; Anonim, 2010h).

Magnezyum aynı zamanda kan şekeri seviyesinin düzenlenmesine ve normal kan basıncının sağlanmasına yardımcı olur (Anonim, 2010f).

Kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum gibi organik mineraller spermatozoonların yaşam kabiliyeti üzerine etkilidirler (Gür ve Demirci, 2000).

Magnezyumun tek başına yemlere ilavesinin döl tutma üzerine etkisinin olmadığı, ancak kalsiyum ile birlikte verilmesinin döl tutmayı artırdığı bildirilmiştir (Yıldız ve Balıkcı, 2004).

Magnezyum kasların güçlenmesi, protein sentezi ve enzim sistemi aktivitesinde, hücrelerin büyümesinde ve yenilenmesinde önemli rol oynar (Görmüş ve Ergene, 2004).

Magnezyum vücut sıvılarında ozmotik basıncın ve asit-baz dengesinin sağlanmasında yardımcı olur. Kan basıncını düşürür ve trombosit agregasyonunda rol oynar (Özkesici, 2006).

Plazma ve serumdaki Mg konsantrasyonunun %2-3,5 mg normal, %1-2 mg net bir eksiklik, %1 mg'dan az olması şiddetli eksiklik ve tetani tehlikesi olarak değerlendirilir (Mert, 1999).

Magnezyum eksikliğinin sebebi; işlenmiş yiyecekler, sebzelerin hep pişirilerek yenmesi, yumuşak su içilmesi, ürünlerin magnezyumdan fakir topraklarda yetiştirilmesi, seralarda üretim yapılması, emilim bozulması (yanık, yaralanmalar, ameliyat, şeker hastalığı, karaciğer rahatsızlıkları), magnezyum atılmasının hızlanması (kafein, şekerin fazlaca tüketilmesi, diüretik ilaç kullanımı), diyare, kusma, gastrointestinal sistemden Mg kayıpları etkili olabilir (Görmüş ve Ergene, 2004; Özkesici, 2006; Anonim, 2010h;).

Yaşlılık, gebelik, yüksek süt verimi, ani hava değişiklikleri ve transport gibi faktörlerde hipomagnezeminin çıkışını kolaylaştırır (Aytuğ ve ark., 1990). Laktasyon sırasında magnezyuma olan ihtiyaç artar (Özkesici, 2006).

Magnezyum noksanlığı buzağılarda hipomagnezemik tetani, laktasyondaki inek ve koyunlarda ise laktasyon tetanisi gelişir. Ruminantlarda hipomagnezeminin soğuğa bağlı stres ve insülin duyarlılığı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Vıçıl, 2005).

Polonyada yapılan bir araştırmada bu ülke toprak ve sularının Ca ve Mg tuzları yönünden fakir olduğu ve buna bağlı olarak hayvanlarda subklinik gelişme gerilikleri ve

fertilite sorunları geliştiği saptanmıştır. Ekstansif hayvan yetiştiriciliğinde yem bitkilerinin magnezyum yönünden fakir oluşları verim kayıplarına yol açmaktadır (Vıçıl, 2005).

Magnezyum eksikliğinde magnezyuma bağımlı bir enzim olan Na-K-ATPaz aktivitesi azalır ve hücrenin potasyum tutma kapasitesi düşer. Eğer Mg yetersiz ise potasyum ve kalsiyum idrarla kaybedilebilir ve kalsiyum yumuşak dokularda (böbrekler, arterler, eklemler, beyin) birikir (Görmüş ve Ergene, 2004).

Klinik olarak Mg eksikliğinin erken semptomları arasında; iştahsızlık, bulantı, kusma, letarji ve halsizlik sayılabilir. Mg eksikliği şiddetlenirse, parastezi, kas krampları, irrabilite, dikkatte azalma ve mental konvülziyon görülebilir. Mg'a ait bu semptomların ortaya çıkışında hipokalsemi ve hipokaleminin de rolü vardır (Görmüş ve Ergene, 2004; Yılmaz, 2008).

Koyunlarda Mg eksikliği kuzulamadan 4-6 hafta sonra mera döneminde ortaya çıkar. Hasta koyunlar aşırı duyarlı olup, yüz kaslarında titremeler, iskelet kaslarında tetanik kontraksiyonlar ve 4 ekstremitede gerginlik (hipomagnezemik tetani tablosu) gibi semptomlar çok belirgindir, laktasyon dönemindeki koyunlarda magnezyum eksikliğine bağlı ayakta duramama, kas titremeleri ve kollaps ile sonuçlanan ani ölümlere rastlanabilir. Genellikle laktasyondaki koyunlar ölü bulunur. Transport esnasında hipomagnezemiye maruz kalan toklularda inkoordinasyon, tetanoz benzeri kramplar ve opistotonus mevcuttur (Bilal ve Bilal, 2005).

Koyunlarda özellikle buğday samanı tüketenlerde çayır tetanisi şekillenmektedir. Hastalık akut tetani, bacaklarda kasılma, başın geriye kaldırılması ile karakterizedir (Alp ve ark., 2001).

Gebelik süresince maternal serum Mg konsantrasyonu yönünden küçük, progresif azalma olmaktadır. Magnezyum eksikliğinin preklampsi, spontan abortus ve preterm doğum etiyojisi ile ilgili olduğu, gebelik süresince Mg desteği yapılan iki çalışmada göstermiştir (Altun ve ark., 1997).

Hipermagnezemide serum Mg konsantrasyonu 2.1 mEq'nin (>2,5 mg-/dl) üzerindedir. Hipermagnezemi nöromuskuler bileşkedeki asetilkolin salınımını sonucunda nöromusküler iletinin generalize bozukluğuna yol açar. Membrana bağlı Ca'un yer değiştirmesine neden olur. Bu durumda asetilkolinin presinaptik salınımı inhibe edilir. Bunun sonucu olarak müsküler paraliz gelişir. Derin tendon refleksleri serum Mg seviyesi 10 mEq/l'ye (12 mg/dl) ulaştığında kaybolur ve hipotansiyon, solunum depresyonu, uyuşma, hipermagnezeminin ilerlemesi ile gelişir (Yılmaz, 2008).

Fazla magnezyum alındığında uyuşukluk, iştahsızlık görülür, hareketler bozulur, kalbin atım sayısı azalır, kan basıncı düşer, en sonunda kalp diyastol halinde durur ve ölüm meydana gelir (Yılmaz, 2000).

2.6.Fosfor

Fosfor hayvansal organizmada en çok bulunan ikinci makro mineraldir. Gelişimini tamamlamış bir hayvanda 10 g/kg kadar fosfor bulunur (Polat ve Dellal, 2008). Organizmanın başlıca yapısal öğelerinden biri olup, organizmadaki birçok metabolik, nörolojik ve hücrel fonksiyonda da görev almaktadır (Karapınar ve ark., 2007).

Fosfor vücutta organik ve inorganik fosfat şeklinde bulunan önemli bir mineraldir. Organizma için gerekli olan fosfor bütün vücuda ve hücrelere yayılmış haldedir (Yılmaz, 2000). Vücut ağırlığının % 1'ini teşkil eder (Çolakerol, 2005). Bunun % 85'i iskelet (kemik ve dişlerde), geriye kalan kısmı ise fosfoprotein, fosfolipid, fosfokreatin, nükleoprotein, nükleik asitler gibi organik bileşiklerin yapılarında olmak üzere yumuşak dokularda yer alır (Ganong, 1999; Yılmaz, 2000; Şimşek ve Kocabay, 2002; Benzer ve ark., 2005; Çolakerol, 2005; Polat ve Dellal, 2008).

2.6.1.Bulunduğu kaynaklar

Fosfor da kalsiyum ile birlikte kemiklere çöker ve iskeletin dayanıklılığını sağlar. Başta hayvansal kaynaklı gıdalarda yaygın olarak bulunur. Bir günde alınan fosfor miktarı yaklaşık 1 g dolayındadır. Yüksek fosfor içeren gıdalar;

Balık, bulgur, et (koyun, dana v.b), kepek (kepekli ekmek), kuru baklagiller, kurutulmuş sebzeler (fasulye, bezelye), peynir (kaşar, cheddar, gravyer, otlu peynir, rokfor), sakatatlar, süt, yoğurt, süttozu, yağlı tohumlar (badem, fıstık, ceviz vb.) (Anonim, 2010ı).

2.6.2.Metabolizması

Fosfor başlıca kemiklerde kalsiyum ve magnezyum tuzları halinde bulunur. Fosfat, kanda fosfat iyonları halinde bulunduğu gibi, bazı proteinlerin (kazein, vitellin), lipidlerin (lesitin, kafein) ve vitaminlerin (A, B) yapısında bulunur. Hücre içinde hem organik, hem de inorganik fosfat bulunmasına karşılık çoğu organiktir ve nükleik asitler, fosfolipitler, fosfoproteinler, yüksek enerjili fosfat bileşikleri halindedir (Yılmaz, 2000).

Ekstrasellüler sıvıda bulunan fosfor: iyonize, proteine bağlı ve kompleks yapıda olmak üzere üç fraksiyonda bulunur. Serum inorganik fosfatının % 10'u proteinlere bağlı, % 35'i sodyum, kalsiyum ve magnezyum ile kompleks yapıda ve geriye kalan % 55'lik kısım ise iyonize olarak bulunur (Şimşek ve Kocabay, 2001; Şimşek ve Kocabay, 2002). Fizyolojik pH'larda serum inorganik fosfatın % 90'ı filtrasyona uğrayabilir. Serum kalsiyumunun çok dar sınırlarda düzenlenmesine rağmen, serum fosfor konsantrasyonu yaş, seks, diyet ve pH'a bağlı olarak daha geniş sınırlarda düzenlenir (Şimşek ve Kocabay, 2002).

Yemler ile alınan fosforun üçte ikisi gastrointestinal sistemden absorpsiyona uğrar. Gastrointestinal sistemden absorbe edilen fosfor günlük gereksinimin üzerinde olup, fazlalık idrar ile atılır. Fosforun gastrointestinal sistemden emiliminin

düzenlenmesi kalsiyum emiliminin düzenlenme mekanizmasından daha zayıftır (Şimşek ve Kocabay, 2002).

Fosfor duodenum ve ince barsakların diğer bölümlerinde hem etkin taşıma hem de edilgen sızma ile emilir (Ganong, 1999). Bununla beraber Ca emiliminin aksine, fosfor emilimi besinlerle alınanla doğrusal bir ilişki içindedir (Ganong, 1999; Şimşek ve Kocabay, 2001) ve 1.25-dihidroksikolekalsiferol dahil Ca emilimini arttıran birçok uyarım aynı zamanda fosfor emilimini de arttırır (Ganong, 1999).

Besinlerle alınan fosfor'un % 70'i emilir. Emilimine Ca, D vitamini ve PTH etki eder. Kemikler, böbrekler, ince barsaklar ve paratiroid bezi fosfor homeostazisinde etkili olan temel organlardır (Çolakeroğlu, 2005).

İntestinal fosfor emilimi 1.25(OH) D eksikliğinde azalır. Böbrek yetmezliğinde azalan böbrek kalitesi nedeniyle kandaki seviyesi düşen 1.25(OH) D yerine konulunca fosfat emilimi artar. Sağlıklı kişilerde vitamin D'nin normal konsantrasyonlardan fazla alınması intestinal fosfor emilimini daha fazla arttırmaz. Diğer taraftan kronik böbrek yetmezliğinde kan 1.25(OH) D seviyesi çok düşük olsa bile jejunal fosfat emilimi konsantrasyon gradientine bağımlı olarak düzenlenir. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda diyet fosfat içeriğinin sürekli emilimi sekonder hiperparatiroiditin en önemli nedenidir. Alüminyum içeren antiasitlerin kronik kullanımı intestinal fosfat emilimini engelleyerek hipofosfotemiye yol açabilir. İnce barsağın diffuz mukozal hasarı ile seyreden hastalıklarında da hipofosfotemi oluşabilir (Şimşek ve Kocabay, 2001).

Kanın organik fosfat miktarı % 3-5 mg civarındadır. Plazmanın fosfat düzeyi kalsiyum düzeyi ile yakından ilişkilidir. Her iki organik madde kanda birbiri ile belirli bir orantı içerisinde bulunur. Bu orantı 1/1 şeklindedir (Mert, 1999; Yılmaz, 2000). Organizma bu orantıyı koruma eğilimindedir. Kanın pH'sını düzenlemek için ya primer yada sodyum fosfat halinde idrar ile dışa çıkarılır. Nitekim plazmanın fosfat düzeyi 0.8 mMol/L'yi aştığı zaman fosfat fazlası idrara geçer. Bu değer fosfat için eşik değerdir. Dışkı ile de bir miktar fosfat dışarı atılmaktadır. Organik fosfat bileşimindeki fosfor

dokularda ve böbrekte fosfataz enzimi ile serbest hale getirilir ve idrar ile dışarı atılır (Yılmaz, 2000).

Normal kemiklere giren ortalama fosfor miktarı 3 mg/kg/gün (97 µmol) iken rezorpsiyonla buna eşit miktarda fosfor kemiklerden ayrılır (Ganong, 1999).

Fosfat reabsorpsiyonu doyurulabilir mekanizma ile gerçekleştirilip, glomerüler filtrasyon hızı ve plazma fosfat kontrasyonu ile yakından ilişkilidir. Fosfat reabsorpsiyonunun tubüler maksimum hızı sabit olmayıp fizyolojik veya patolojik koşullara göre değişkenlik gösterir. Tmp/GFR oranı tubüler fosfat reabsorpsiyonunun en güvenilir göstergesidir (Şimşek ve Kocabay, 2001).

2.6.3.Fonksiyonları

Fosfor bireysel gelişimde, gebelik ve laktasyon döneminde doku gelişimini sağlar. Asit ve alkali ortamlarda tampon görevi yaparak normal pH'yı korur. Enerji kaynaklarından (yağ ve karbonhidrat) sağlanan metabolik enerjinin depolanması ve transferi için gereklidir. Hücrelerin büyümesi, bakımı ve onarımı için gerekli protein sentezine katılır. Nükleik trifosfatlar RNA sentezinde, deoksinükleosit trifosfatlar DNA sentezinde rol oynar (Çolakerol, 2005). Fosfolipid moleküllerinin yapısına girer. Kas ve kalp kasılması, nörolojik işlev ve elektrolit taşınımı gibi birçok fizyolojik işlevlerde kullanılır (Yılmaz, 2000; Çolakerol, 2005; Özyurtlu ve ark, 2007). Niasin ve riboflavin vitaminlerinin aktif hale dönüşmesini sağlar (Çolakerol, 2005).

Bazı enzim sistemlerinin yapısında yer alır. Ayrıca fosfolipid olarak hücre zarlarında, nükleik asitlerde ve fosfolipidlerde zorunlu bir elementtir. Böylece hücre içi fosfat, protein, yağ ve karbonhidratların ara metabolizmalarının düzenlenmesinde, genetik kodun bir nükleik asitten diğerine aktarılmasında ve hücre büyümesinde de önemli rol oynar (Yılmaz, 2000).

Gebeliğin son döneminde ve doğum sonrası fosfor düzeyinin arttığı bildirilmektedir (Özyurtlu ve ark., 2007).

Büyüme çağındaki hayvanlarda, organizmanın fosfor içeriği sürekli olarak artar. Fosfor, kalsiyum ve vitamin D metabolizmaları birbirleriyle yakın ilişkilidirler. Bunlar fosforun absorpsiyonu, atılması ve kemik oluşumu bakımından görevleri ile sıkı ilişki halindedir (Polat ve Dellal, 2008).

Fosfor yetersizliğinde sığırlarda iştah azalır, süt verimi düşer, ileri hallerde kemik çığneme ve leş yeme (pika) hali görülür (Benzer ve ark., 2005).

Fosfor iskelet oluşumu katkısına ilave olarak, rumen mikroorganizmalarının özel fonksiyonunda, özellikle bitkisel selülozun sindirimi, yemlerden enerji kullanımı, kan ve diğer sıvıların tamponlanması, birçok enzim sistemleri ve protein metabolizmasında önemli rol oynar (Mert, 1999).

Eksikliğinde kemik ve mineral metabolizması değişir. Kardiyak, hemolitik, iskelet, kas, solunum ve merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları oluşur. İştahsızlık, halsizlik, kilo kaybı, huzursuzluk, eklem sertliği, kemik ağrıları, kemik kırılması, duyu kusurları, cilt sorunları, eklem iltihapları, büyümenin yavaşlaması, diş gelişimi geriliği gibi raşitizm benzeri belirtiler görülür (Çolakeroğlu, 2005).

Sığırlarda en yaygın olarak görülen mineral eksikliği fosfor yetersizliğidir. Tropik ülkelerde toprak ve bitkiler düşük fosfor içerirler. Burada topraktaki Fe ve Al erimez, fosfor kompleksleri oluşturduğundan fosfor eksikliğine sebep olurlar. Çok şiddetli fosfor eksikliği durumlarında inekler 2-3 yıl buzağılamaz hatta östrus bile göstermez. Fosfor eksikliği bulunan yemlerde eğer inek buzağılamışsa, inek düzenli östrusa ancak vücut fosfor düzeyi normale dönünce ulaşır. Bu durum, yeme fosfor ilavesi veya laktasyonun durdurulması ile sağlanır (Mert, 1999).

Sığırlarda olduğu gibi, koyun ve keçilerde de primer fosfor noksanlığı daha fazla görülür. Fosfor eksikliği %0.2 oranından daha düşük oranda fosfor ihtiva eden rasyonlarla beslenen koyun ve keçilerde görülür. Sekunder fosfor noksanlığı rasyonda kalsiyum ve fosfor fazlalığından yada metabolik bozukluklardan ileri gelir (Aytuğ ve ark., 1990).

Fosfor eksikliğinin ilk belirtisi yem tükretiminde azalma ve bunu izleyen canlı ağırlık kaybıdır. Fosfor yetersizliğine bağlı olarak süt veriminde azalma, gelişme geriliği, döl veriminde aksamalar, yatalak hal, kas güçsüzlüğü, osteomalazi ve puerperal hemoglobinüri de görülebilir (Karapınar ve ark., 2007).

Bunların dışında, fosfor noksanlığının hayvan gelişmesi, seksüel erginliğe ulaşması ve puberta devresinde iken de muhtelif verim parametrelerinin üzerine olumsuz etkileri vardır. Ekonomik açıdan önemleri aşağıda belirtilmiştir:

- Genç hayvanların gelişmesi geri kalır, puberta devresine girişte normal cüseye erişemezler.
- Seksüel ergenlik çağı gecikir.
- Sıfat sezonunda sikluslar düzenli olmaz; fertilitte düşük olur.
- Besi hayvanlarında kaslar yeteri kadar gelişmez.
- Fosfor noksanlıkları, süt verimini, yapağı verimini ve kalitesini olumsuz şekilde etkiler.
- Fosfor noksanlığı çeken koyun ve keçilerde pika belirtileri görülür (Aytuğ ve ark., 1990).

2.7.Selenyum

Selenyum ve E vitamininin hayvanların sağlığı ve verimliliği için gerekli olduğu uzun yıllardan beri bilinmektedir (Karapınar ve Yılmaz, 2007). Kandaki selenyum konsantrasyonu 60-100 µg/l'dir (Günaldı, 2009). Selenyum toprak, bitkiler ve suda farklı bikleşiklerin yapısına giren ve hayvanlar için önemli bir iz elementtir (etin ve ark., 2002). Başta hücre zarlarını oksidatif zararlardan koruyan glutasyon peroksidaz olmak üzere birçok enzimin üyesidir. Tiyoredoksin redüktaz, p450, iyodotironin deiyodinaz (5DI), selenoprotein P, selenoprotein W, sperma kapsül selenoproteini gibi birçok selenoprotein ve selenoenzim yapısında bulunur (Ateşşahin ve ark., 2002; etin ve ark., 2002; Gürel ve ark., 2002; Kozat, 2006; Karapınar ve Yılmaz, 2007).

Vitamin A, E ve Se koyunlarda fertilitte ve döl verimi, koçlarda spermatozoa sayısı, yoğunluğu ve motalitesi üzerinde; ayrıca beyaz kas hastalığı etiyolojisinde önemli işlevleri vardır (Avcı ve ark., 2000).

Vitamin E ve selenyum savunma mekanizmalarının en önemli komponentlerindedir. Hayvanlar vitamin E ve selenyumunu kendi vücutlarında sentezleyemedikleri için bu maddeleri belirli oranlarda dışardan almak zorundadırlar (Gürel ve ark., 2002).

Selenyum spermatozoanın özel bir protein yapısında bulunur, purin ve primidin bazlarına bağlanabildiği için RNA'da fonksiyonu vardır, prostaglandin sentezinde, esansiyel yağ asitleri metabolizmasında rol oynar ve bağışıklık mekanizmasında önemlidir (etin ve ark., 2002). Bunun yanında selenyum vücut dokularını oksidatif yıkımdan koruduğu, immun sistemi etkilediği ve bazı toksinlerin detoksifikasyonunda yer aldığı bildirilmiştir (Öncüer ve ark., 1996).

2.7.1.Bulunduğu kaynaklar

Toprakta bulunması nedeniyle yetişen bitkilerde ve bununla beslenen hayvanlarda vardır. İçme sularında bulunur. Gıdaların selenyum içerikleri hakkında yeterli araştırma yapılmamıştır. Anne sütü inek sütünden çok daha fazla selenyum içerir (Çakır, 2001).

Zengin selenyum kaynakları; balık, sarımsak, organ etleri, turp, tahıllar, mantar, bira mayası, yumurta, brokoli, ay çekirdeği, lahana, mısır cipsi, kereviz, salatalık ve soğanda selenyum bulunur (Anonim, 2010g).

2.7.2.Metabolizması

Selenyum vücuttaki emilimi, atılımı ve dağılması rasyondaki miktarına, kimyasal formuna, alınma yoluna ve yine rasyondaki arsenik, civa gibi diğer elementlerin miktarına bağlıdır. Ruminant ve ruminant olmayan diğer türler arasında Se metabolizması farklılık arz edebilir (Underwood, 1977).

Selenyum hayvanlara parenteral olarak verildiğinde, proteinlerin sentezi için gerekli olan plazma proteinlerine hızla katılır. Se'un emilmesi ve alıkonulmasının yeterli olmasına karşın, selenomethioninin işlevsel proteinlerin sentezi için gereksinim duyulan selenosisteine dönüşümü fazla olmaktadır (Kozat, 2006).

Selenyumun temel emilim yeri doudenumdur. Koyunlarda rumende yada abomazumda emilim olurken, domuzlarda rumende emilim yoktur. Günlük olarak 0.35-0.5 ppm oranında alınan selenyumun koyunlarda % 35 oranında emilirken bu oran domuzlarda %85 oranındadır (Underwood, 1977). Bunun nedeni Se ruminantlarda rumen mikroorganizmaları tarafından kullanılmayacak formlara indirgediği için tek midelilere göre daha az emilir (Akın, 2004). Bunun nedeni Se'un tek mideli hayvanlarda barsaklardan emiliminin ruminantlara göre daha hızlı olmasıdır (Underwood, 1977).

Vücuttaki selenyum miktarı 1mg'dan azdır. Barsaklardan %60 oranında emilir ve vücutta erkeklerde testiste, her iki cinsiyette dalak, böbrek ve pankreasta bulunur (Çakır, 2001).

Yapılan bir çalışmada deneklere uzun süreli oral olarak verilen selenyum ince barsaklarda verilen dozun %44, %64, %70 oranında emildiği ve ilk haftada absorbe olan selenyumun %14-20 oranında idrarla atıldığı, az miktarda hava ve ter yoluyla atıldığı belirlenmiştir (Underwood, 1977).

Selenyum gereksinimi selenyumun kimyasal formuna, hayvanın selenyum düzeyine ve vitamin E, kükürt, lipidler, proteinler, aminoasitler, bakır, civa, arsenik ve kadmiyum gibi selenyum metabolizmasına karışan yada rasyondaki gereksinimi arttıran faktörlerin miktarına bağlıdır. Se hayvanlara selenat ve selenit gibi organik formlar ile selenomethionin ve selenosistein gibi organik formlar şeklinde verilebilmektedir (Çetin ve ark., 2002).

Genç ve alkali jeolojik oluşumların selenyum bakımından zengin olduğu toprakta pH düştükçe bitkilerde selenyum düzeyinin arttığı, bitkilerin olgunlaştıkça doğal seyreltme ve köke göç nedeniyle Se bakımından fakirleştiği, sık otlatma ve çoklu hasatın selenyum elementini topraktan uzaklaştırdığı rapor edilmiştir. Ruminant hayvanlarda yüksek oranda konsantre yem ihtiva eden yemler, rumen pH sınırının düşmesine ve bu şekilde beslenen süt sığırlarında selenyum emiliminin etkilenecek gözlenen semplementasyon etkisinin azalmasına neden olur (Öncüer ve ark., 1996). Rasyonda aşırı kalsiyum, çinko, kobalt, demir gibi elementler özellikle sülfür selenyum emilimini azaltır (Öncüer ve ark., 1996; Underwood, 1977).

Selenyum düşük miktarda organizma için yaşamsal öneme sahip bir elementtir. Elementer formda emilmez. Ancak sudaki organik bileşikleri iyi emilir. Ruminantlar selenyum bileşiklerini rumende çözündürerek, rezorpsiyon oranını azaltırlar. Böbrekler tarafından atılır ve karaciğerde depo edilir. Organizmada bir dizi biyokimyasal etkiye yol açarak zehirlenme semptomlarının ortaya çıkmasını sağlar (Bilal ve Bilal, 2005).

Bitki ve topraktaki selenyum besinlerle alınır ve barsaklardan emilir. Günlük gereksinim 120-500 µg arasında değişir. Selenyum plazma proteinlerine bağlanarak taşınır (Yılmaz, 2000).

Absorbe edilen selenyum ilk olarak plazmaya, plazmadan kemik, tüy ve lökosit gibi vücudun diğer dokularına taşınır. Selenyum solunum yoluyla atılması yine elementin fazla miktarda alınması durumunda önem kazanmaktadır. Aksi takdirde az miktarda alınan selenyum solunum yoluyla atılmamaktadır (Underwood, 1977).

2.7.3.Fonksiyonları

Selenyum doku bütünlüğünün sağlanmasında esansiyeldir. Patojenlerin yıkımlanması sırasında ortaya çıkan oksidanlar gibi toksik ürünlerden, beyaz kan hücrelerini koruyarak immun sistemde anahtar görevini görür (Akın, 2004). Selenyum, fizyolojik işlevini Glutasyon peroksidaz enziminin yapısına girerek gerçekleştirir (Karakılçık ve Aksakal, 1993).

Selenyum içeren peroksidazlar (glutasyon peroksidaz) sınırlandırıldığında (selenyum noksanlığına bağlı olarak) dokularda serbest radikallerin düzeyleri artar ve dokularda hasarlara neden olur (Kozat, 2006). Koyunlarda eksojen hormon kullanımının yanı sıra son yıllarda vitamin ve mineral uygulamalarından da yararlanılmaktadır. Özellikle vitamin A, E ve selenyum dışı koyunlarda fertilitate, koçlarda ise spermatozoa sayısı, yoğunluğu ve motalitesi üzerine oldukça önemli işlevleri olduğu bildirilmektedir (Avcı ve ark., 1999; Avcı ve ark., 2000; Emsen ve Yaprak, 2009).

Selenyum, E vitamini ile etkileşerek hücre membranını lipid metabolizmasının bir ürünü olan peroksitlerin oksidatif etkisinden korur. Bu fonksiyonu membran bütünlüğünün korunmasına yardım eder, prostasiklin oluşumunu engeller ve daha ileri oksidatif hasar gelişmesini engeller. İntraperitoneal uygulanan 0.2 mg/kg selenyumun intestinal iskemi ve gastrik lavaj ile verilen selenyumun karbon tetrakloride bağlı karaciğer hasarı ile enzimatik ve histopatolojik değişiklikleri geri döndürülebildiğini göstermiştir. Sonuç olarak, nitrit oksit düzeylerine ilişkin sonuçlara göre selenyumun

deneysel kolit modelinde iyileşme üzerine olumlu etkisi olduğu kanısına varılmıştır (Aslan ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada, deneysel olarak selenyum noksanlığı oluşturulan ratlarda plazma T3 düzeylerinde % 22 oranında azalma, T4 düzeylerinde ise % 64 oranında bir artış olduğunu belirtilmiştir (Ateşşahin ve ark., 2002). Se ve E vitamininin, organizmada biyolojik membranların korunmasında önemli görevleri vardır (Dabak ve ark., 2002).

Selenyum serebral iskemide modellerinde kullanılmış ve nöral dokunun serebral iskemiden korunmasında ve iskemide gelişen SV'nin önlenmesinde etkili olduğu gösterilmiştir (Günaldı, 2009). Selenyumun embriyonun implantasyonu ve yaşamını etkilediğine dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Yine yapılan bir çalışmada sadece selenyum enjeksiyonu ile infertilite bozukluklarının azaldığı bildirilmiştir (Gürdoğan ve ark., 2006).

Selenyum eksikliği insan ve hayvanlarda değişik bozukluklara neden olabilmektedir. Dokularda dejeneratif değişiklikler, reproduktif bozukluklar, büyüme defektleri, immün bozukluklar, kardiovasküler hastalıklara karşı artış gibi durumlar bunların arasında sayılabilir. Kanatlılarda eksudatif diatez, pankreatik fibroz, kuluçka oranı ve yumurta veriminde düşme, gelişme ve tüylenme bozuklukları selenyum noksanlığında gözlenen durumlardır (Çetin ve ark., 2002).

Selenyum aşağıda belirtilen fizyolojik olaylarda rol almaktadır:

- Başta hücre zarlarını oksidatif zararlardan koruyan glutatyon peroksidaz olmak üzere birçok enzimin üyesidir.
- Spermatozoaların özel bir proteininin bileşiminde bulunur.
- Purin yada primidin bazlarına bağlanabildiği için RNA'da fonksiyonu vardır.
- Prostaglandin sentezi ve esansiyel yağ asitleri metabolizmasında görevleri vardır.

- Vitamin E ile birlikte ruminantlar tarafından yeterli bir başışıklık için gereklidir (Akın, 2004).

Vitamin E'nin selenyum ile olan sinerjik etkisi dikkate alındığında bu iki önemli vitamin ve mineralin eksikliği yeni doğan kuzularda beyaz kas hastalığı, üremede bozukluk, dölllenme oranında azalma, büyümede gerileme, başışıklık sisteminde zayıflama, anemi ve laktasyon bozuklukları meydana gelmektedir (Emsen ve Yaprak, 2009).

Selenyum ve/veya E vitamini yetersizliği nedeniyle klinik olarak en iyi tanımlanan hastalık beyaz kas hastalığı diğer adıyla nutrisyonel miyodejenerasyondur (Kozat, 2006; Karapınar ve Yılmaz, 2007). Beyaz kas hastalığının klinik olarak akut (kardiyak) ve subakut (iskelet) formu mevcuttur (Dabak ve ark., 2002; Karapınar ve Yılmaz, 2007). Hastalık dünyanın birçok bölgesindeki çiftlik hayvanlarında (Dabak ve ark., 2002), Türkiye'de özellikle İç Anadolu başta olmak üzere (Fidancı, 1986) Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın şekilde görülmektedir (Or ve ark., 2003).

Buzağılarda beyaz kas hastalığının iki tipi vardır. Bunlardan ilki, hastalığın doğuştan olan tipidir. Bu tipte buzağılar ölü doğarlar ya da doğumdan sonra birkaç gün içinde emerken ya da koşarken aniden ölürlür. İkinci tipi ise doğumdan sonra gelişir ve doğumu izleyen 1-4 aylık buzağılarda ortaya çıkar. Selenyum eksikliğine maruz kalan ineklerde retentio sekundarium oranı artar, reproduktif başarısızlık ve immun supresyon gelişir (Akın, 2004). Kuzularda beyaz kas hastalığının subklinik safhasının 2. haftadan itibaren başladığı ve klinik belirtilerin çoğunlukla 3-6. haftalar arasında görüldüğü belirtilmektedir (Voyvoda ve ark., 1996).

Yeni Zelanda'da selenyum noksanlığı görülen alanlarda otlatılan 3-4 haftalık gebe koyunlarda yüksek oranda embriyonik ölümlerin olduğu, sağlıklı koyunlarda ise % 20-30 oranında kısırılık görüldüğü rapor edilmiştir. Yine Se noksanlığı görülen kuzu ve buzağılarda Heinz cisimciği anemisi görülmektedir (Kozat, 2006).

Selenyum ve E vitamini eksikliği, dokularda lipoperoksidasyonun yaygın şekilde olmasına ve durum kas liflerinde hyalin dejenerasyonu ve kalsifikasyona yol

açmaktadır. Kaslardaki dejenerasyon sonucu; laktat dehidrojenaz, aldoz ve kreatin fosfokinaz gibi enzimler serbest kalmaktadır (İmren ve Şahal, 1990; İmren ve Şahal, 1991).

Yapılan çalışmalarda selenyum eksikliği, sığırlarda retentio sekundarium oluşumu, zayıf uterus involusyonu, metritis ve ovaryum kistleri gibi üremeye ilgili bazı reproduktif bozukluklar ile ilişkilendirilmektedir. Selenyum yetersizliğinin ruminantlarda üreme fonksiyonları üzerine etki mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. Selenyum immun fonksiyonlar üzerine olan etkisiyle postpartum ovaryum fonksiyonları ve uterus involusyonu etkilenmekte, aynı zamanda da tiroid hormon metabolizması yada prostaglandinler üzerine de etkisi olmaktadır (Zonturlu ve ark., 2008; Ayaşan ve Karakozak, 2010).

Selenyumdan ileri gelen zehirlenmeler hayvanın türüne, selenyumun kimyasal formuna ve alma süresine göre farklılık gösterir. İnorganik selenyum tuzlarından organizma iyi yararlanamaz ancak organik selenyum tuzlarından iyi yararlanır. Selenyum zehirlenmesi fizyolojik olmayan yüksek dozlarda selenyum enjeksiyonu veya küçük dozlarda uzun süre selenyum enjeksiyonuna bağlı şekillenir (Bilal ve Bilal, 2005).

Aşırı selenyum alımının üremeyi olumsuz yönde etkileyeceği de vurgulanmaktadır. Selenyum enjeksiyonunun sığanlarda diöstrus süresini uzattığı, artan selenyum dozuna bağlı olarak hem proöstrusun hem de östrusun değiştiğine dair başka çalışmalarda da belirtilmektedir (Konar ve ark., 2003).

Selenyum zehirlenmesi akut ve kronik şekilde olabilir. Kronik şekil “alkali hastalığı” adı ile anılır. Se zehirlenmesinde topallık, zayıflama, kalp ve karaciğerde atrofi, anemi, uzun kemiklerde harabiyet, kıl dökülmesi ve tırnak düşmesi görülebilir (Mert, 1999)

Yapılan başka bir çalışmada koçlarda selenyum zehirlenmesinin döl verimini azalttığı belirtilmiştir (Pirinççi ve ark., 1999).

Ergani ve çevresinde koyun yetiştiriciliğinin genelde kaba yeme dayanması, bunun sonucunda gebe koyunlarda vitamin ve mineral madde yetersizlikleri ile ilgili şüpheler doğurmaktadır. Son yıllarda Ergani ve çevresinde abort vakalarının artması buna bağlı olarak kuzu kayıpları ciddi bir ekonomik kayıp oluşturmaktadır. Bu alışma Ergani yöresindeki koyunlarda Ca, Zn, Fe, Mg, P, Se, Ca'un abortlar üzerindeki etkilerinin araştırılması amacı ile yapıldı.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Gereç

3.1.1.Hayvan materyali

Bu araştırma, Diyarbakır ili Ergani ilçesinin Çakartaş, İncehıdır, Taveran, Pamukpınar, Yamaçlar köylerinde bulunan yaşları 3-5 arasında değişen, abort yapan (1-7 günlük) toplam 51 baş koyun çalışma grubunu, aynı köylerde sağlıklı 20 koyun ise kontrol grubunu oluşturdu.

Çalışma grubundaki koyunların seçiminde hayvanlara dışarıdan herhangi bir vitamin ve mineral madde içeren ilaç ve premiks verilmemiş olmasına dikkat edildi. Kontrol grubuna seçilen hayvanlarda yapılan klinik muayenede sağlıklı, doğum yapmış, yavrusu yaşayanlar arasında rastgele seçilmelerine dikkat edildi.

3.1.2.Çalışmada kullanılan alet ve ekipmanlar

Santrifüj: Kan serumu elde etmek amacıyla Centurion marka santrifüj kullanıldı.

Mikrodalga çözünürleştirme fırını: Kan serumlarında çözünürleştirme amacıyla Bergef marka mikro dalga fırınından yararlanıldı.

ICP cihazı: Kan serumlarındaki iz elementlerin miktarlarının ölçümü için Perkin Elmer marka ICP cihazından yararlanıldı.

Çalışmada kullanılan diğer malzemeler: Kan almak amacıyla EDTA'lı tüp, kanül, holder, ependorf tüpü, alınan kan serumlarının muhafazası amacıyla derin dondurucu kullanıldı.

3.2.Yöntem

3.2.1.Çalışma öncesi hazırlık

Çalışma için Ergani’de koyun yetiştiriciliğinin en yaygın yapıldığı köyler pilot köy olarak seçildikten sonra bu köylere gidilerek hayvan sahipleri ve çobanlarla yüz yüze görüşülerek çalışmanın amacı anlatıldı. Koyunların abort yaptıkları takdirde en kısa sürede haber verilmesi yönünde girişimlerde bulunuldu.

3.2.2.Numunelerin toplanması ve muhafaza edilmesi

Araştırmanın yapıldığı köyler doğum mevsiminde haftada 2 gün rutin olarak ziyaret edilerek abort yaptığı belirlenen koyunların Vena jugularislerinden 4-5 ml kan örneği alındı. Alınan kan örnekleri 3000 devirde 15 dakika santrifüj edilerek serumları çıkarıldı. Çıkarılan serumlar ependorf tüplerine aktararak numuneler tamamlanana kadar derin dondurucuda muhafaza edildi.

3.2.3.Numunelerin işlenmesi

Toplanan numuneler Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyokimya Laboratuvarına götürülerek analizleri yapıldı. Numuneler ilk olarak Bergef marka mikrodalga çözünürleştirme fırınına yerleştirilmeden önce numunelerden 1 ml serum alındı ve üzerine 5 ml konsantre (derişik amonyak) ilave edilerek mikrodalga fırınında çözünürleştirme işlemi yapıldı.

Tablo 6. Çözünürleştirme verileri

| Step | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| T (°C) | 160 | 190 | 100 | 100 |
| T (min) | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Time (min) | 5 | 10 | 10 | 10 |

Numuneler mikrodalga fırınından çıkarıldıktan sonra 20 dakika süreyle soğutulmaya bırakıldı. Daha sonra numunelere 5 ml distile su ilave edilerek 15 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan çözeltiler Perkin Emler marka ICP cihazında aşağıda belirtilen dalga boylarında ölçümleri yapılarak sonuçlar okundu:

Tablo 7. Numunelerin okunduğu dalga boyu değerleri

| Numuneler | Dalga boyu (nm) |
|------------------|------------------------|
| Axial Cu | 327.393 |
| Axial Zn | 206.200 |
| Axial Fe | 238.204 |
| Se | 196.026 |
| Axial Ca | 317.933 |
| Axial Mg | 285.213 |
| P | 213.617 |

3.2.4. İstatistiki değerlendirme

Elde edilen verilerin analizi SPSS 13.0 (Evaluation version) paket programı kullanılarak önce normallik analizi gerçekleştirilmiş ve ardından Independent Sample T testi kullanılarak analiz yapılmıştır (SSPS 13.0 for Windows Evaluation versiyon, 2010).

4. BULGULAR

4.1.Klinik Bulgular

Seçilen köylerde gerek kontrol grubunu gerekse çalışma grubunu oluşturan koyunların sistemik muayenesi yapılarak, kontrol grubunda herhangi bir metabolik ve patolojik bozukluk olmamasına dikkat edildi. Çalışma, grubunu oluşturan koyunların sahiplerinden alınan anemnez bilgisinden koyunların kış aylarında saman ve kepekle beslendiği, bahar ve yaz aylarında ise merada otlayarak beslendikleri, gebelik süresince yem yemelerinde herhangi bir gerileme olmadığı, abort yaptıktan sonra bir kısmında retensiyo sekundinarium, trikofaji ve ishal şekillendiği öğrenildi. İnspeksiyonda abort yapan koyunların yünlerinde karışıklık, kondüsyon skorlarında düşüş olduğu belirlendi.

Kontrol grubunun sistemik muayenesinde herhangi bir klinik bozukluk saptanmadı. Solunum-nabız ve beden ısıları ölçülmüş olup elde edilen değerlerin normal olduğu belirlendi.

4.2.Laboratuvar Bulguları

Çalışmada kontrol grubunu oluşturan koyunların kan serumlarındaki iz element seviyeleri Tablo 8’da verilmiştir. Çalışma köylerinde abort yapan koyunlardan alınan kan serumlarında belirlenen bakır, çinko, demir, selenyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor değerleri tablo 9’da özetlenmiştir.

Tablo 8. Kontrol grubu iz element değerleri

| Olgu No | Bakır (mg/L) | inko (mg/L) | Demir (mg/L) | Selenyum (mg/L) | Kalsiyum (mg/L) | Magnezyum (mg/L) | Fosfor (mg/L) |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | 2.0100 | 1.3350 | 5.0250 | 0.4200 | 91.9950 | 21.3000 | 37.1700 |
| 2 | 1.9800 | 1.6050 | 6.7950 | 0.3000 | 115.0950 | 19.7850 | 48.0000 |
| 3 | 2.1900 | 1.5900 | 5.4450 | 0.1950 | 101.0550 | 18.9750 | 45.1500 |
| 4 | 2.0250 | 2.3550 | 7.0050 | 0.3000 | 105.8400 | 24.5700 | 42.5700 |
| 5 | 2.2050 | 1.2300 | 4.1100 | 0.3000 | 89.3400 | 21.4800 | 37.6050 |
| 6 | 2.5350 | 1.5600 | 5.1300 | 0.6750 | 97.0650 | 22.7850 | 31.0800 |
| 7 | 2.4750 | 1.4400 | 4.8000 | 0.4200 | 111.5250 | 30.9750 | 42.6300 |
| 8 | 2.1600 | 1.2000 | 7.3950 | 0.4350 | 200.7000 | 31.6350 | 118.3800 |
| 9 | 2.0850 | 1.0800 | 5.7600 | 0.3000 | 115.8900 | 23.4900 | 51.5700 |
| 10 | 2.2200 | 1.2450 | 4.9650 | 0.4050 | 123.0000 | 27.1500 | 50.4000 |
| 11 | 1.8750 | 0.7000 | 6.6750 | 0.3150 | 103.6800 | 24.9300 | 36.0750 |
| 12 | 1.8450 | 2.5950 | 4.9950 | 0.2100 | 98.2350 | 23.2650 | 42.0600 |
| 13 | 1.9650 | 1.0500 | 7.3200 | 0.3450 | 101.0850 | 21.5850 | 34.4400 |
| 14 | 1.5750 | 1.1170 | 5.6550 | 0.0900 | 90.1950 | 17.6700 | 33.7950 |
| 15 | 1.6350 | 0.9150 | 4.6950 | 0.2250 | 89.8950 | 19.6200 | 46.7250 |
| 16 | 1.7100 | 0.9600 | 4.9350 | 0.3900 | 100.3200 | 20.8500 | 36.3300 |
| 17 | 1.8600 | 0.9450 | 4.2450 | 0.2400 | 100.7550 | 23.2500 | 37.4400 |
| 18 | 1.5600 | 2.0400 | 5.5500 | 0.0750 | 89.6250 | 18.8550 | 32.1000 |
| 19 | 2.1750 | 0.7950 | 5.1750 | 0.3150 | 90.6000 | 27.6300 | 34.6200 |
| 20 | 1.8900 | 1.0950 | 5.5500 | 0.5100 | 107.9550 | 30.0450 | 45.3300 |

Tablo 9. Çalışma grubu iz element değerleri

| Olgu No | Bakır (mg/L) | Çinko (mg/L) | Demir (mg/L) | Selenyum (mg/L) | Kalsiyum (mg/L) | Magnezyum (mg/L) | Fosfor (mg/L) |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | 1.8150 | 0.7950 | 8.0400 | 0.3600 | 88.3500 | 19.9500 | 36.4050 |
| 2 | 1.3950 | 1.5900 | 6.9150 | 0.0000 | 130.9200 | 18.3900 | 34.5000 |
| 3 | 1.3800 | 0.8400 | 5.9400 | 0.0450 | 91.5450 | 18.4350 | 37.3500 |
| 4 | 1.5450 | 0.7650 | 5.1750 | 0.0000 | 63.8700 | 14.7450 | 29.1300 |
| 5 | 2.2200 | 1.0650 | 13.4700 | 0.1050 | 131.8050 | 45.1200 | 44.0700 |
| 6 | 1.0200 | 1.9200 | 9.4050 | 0.2100 | 129.2700 | 20.8550 | 64.2450 |
| 7 | 1.7700 | 0.8850 | 7.8000 | 0.2250 | 105.3150 | 32.5500 | 31.7250 |
| 8 | 2.0100 | 2.5200 | 8.4750 | 0.1500 | 129.1650 | 29.7750 | 42.3100 |
| 9 | 1.1170 | 0.1725 | 6.8400 | 0.0600 | 119.5800 | 20.9250 | 34.6950 |
| 10 | 1.4850 | 1.8300 | 4.9800 | 0.1200 | 83.5050 | 19.9990 | 52.2150 |
| 11 | 1.9800 | 1.2900 | 6.0000 | 0.2100 | 105.3300 | 22.9500 | 40.9650 |
| 12 | 1.9350 | 0.9600 | 4.8000 | 0.0750 | 89.1450 | 21.2700 | 39.7650 |
| 13 | 1.5900 | 1.2600 | 8.1300 | 0.4200 | 118.9150 | 54.4500 | 37.2450 |
| 14 | 2.1000 | 0.7500 | 5.7450 | 0.3000 | 68.6700 | 15.8250 | 23.0700 |
| 15 | 2.0250 | 0.8850 | 4.6208 | 0.2400 | 58.3200 | 13.3050 | 28.8900 |
| 16 | 2.1300 | 0.7200 | 4.1100 | 0.2550 | 66.6450 | 15.3300 | 37.6950 |
| 17 | 2.4300 | 1.8000 | 7.6950 | 0.2250 | 93.7950 | 21.6600 | 33.0300 |
| 18 | 1.4550 | 1.0350 | 7.6350 | 0.1950 | 93.7950 | 19.8900 | 29.9100 |
| 19 | 1.5000 | 0.9750 | 6.3750 | 0.2250 | 84.4200 | 19.0350 | 63.3450 |
| 20 | 1.3800 | 1.4550 | 5.2500 | 0.2850 | 82.6050 | 32.6950 | 31.3350 |
| 21 | 1.5600 | 0.6600 | 5.0400 | 0.0450 | 38.1900 | 8.4450 | 11.8950 |
| 22 | 1.9050 | 0.9000 | 4.6350 | 0.1500 | 58.9800 | 15.6000 | 18.7500 |
| 23 | 2.1150 | 1.0200 | 7.5900 | 0.4500 | 71.2300 | 16.8150 | 28.9950 |
| 24 | 1.5150 | 0.8400 | 7.0950 | 0.3450 | 103.9050 | 32.2050 | 38.6400 |
| 25 | 1.6350 | 1.0500 | 6.4050 | 0.0000 | 52.1250 | 12.0750 | 23.5800 |
| 26 | 2.0250 | 0.7050 | 5.2800 | 0.8100 | 85.2900 | 20.9400 | 34.9350 |
| 27 | 2.4450 | 0.9300 | 5.6850 | 0.3150 | 75.9600 | 18.5100 | 35.5200 |
| 28 | 2.6700 | 0.9150 | 8.1450 | 0.6600 | 78.3750 | 18.7200 | 30.1950 |

Tablo 9. Devamı arka sayfadadır

Tablo 9. Çalışma grubu iz element değerleri

| Olgu No | Bakır (mg/L) | Çinko (mg/L) | Demir (mg/L) | Selenyum (mg/L) | Kalsiyum (mg/L) | Magnezyum (mg/L) | Fosfor (mg/L) |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| 29 | 2.0250 | 0.6900 | 6.2400 | 0.4500 | 88.8150 | 19.5900 | 48.1800 |
| 30 | 2.2050 | 0.6150 | 4.8450 | 0.1950 | 79.6650 | 22.1400 | 29.8350 |
| 31 | 1.8000 | 0.8850 | 6.3750 | 0.2250 | 88.5900 | 19.8000 | 58.4250 |
| 32 | 1.7400 | 0.7500 | 6.0750 | 0.2700 | 78.7950 | 21.3150 | 48.1500 |
| 33 | 2.1150 | 0.6300 | 6.1200 | 0.2850 | 64.2300 | 17.1450 | 27.8700 |
| 34 | 1.2900 | 0.6150 | 4.2600 | 0.1650 | 79.6050 | 25.3050 | 44.4750 |
| 35 | 1.8750 | 2.4300 | 5.9100 | 0.3600 | 88.9200 | 22.7700 | 55.6200 |
| 36 | 1.8000 | 1.0200 | 7.9500 | 0.3000 | 72.6600 | 21.1500 | 42.9450 |
| 37 | 2.0400 | 0.6900 | 5.5050 | 0.2550 | 89.6550 | 24.0450 | 50.4450 |
| 38 | 1.9200 | 1.4100 | 5.2950 | 0.4950 | 87.3300 | 19.7250 | 31.2450 |
| 39 | 1.2600 | 1.2450 | 6.0450 | 0.3750 | 89.6700 | 18.5250 | 43.2000 |
| 40 | 1.5750 | 1.3650 | 5.9250 | 0.2100 | 95.0400 | 22.3800 | 35.3250 |
| 41 | 1.4700 | 1.3200 | 6.0900 | 0.1500 | 102.7950 | 22.6500 | 24.8850 |
| 42 | 1.3950 | 1.2300 | 5.6700 | 0.3450 | 102.9450 | 24.9600 | 68.8050 |
| 43 | 1.1170 | 0.8100 | 6.7200 | 0.0000 | 32.5950 | 7.1850 | 11.3400 |
| 44 | 1.3350 | 0.9600 | 11.1600 | 0.3000 | 100.3950 | 27.9750 | 53.5650 |
| 45 | 1.3800 | 0.6900 | 13.3200 | 0.0000 | 58.2300 | 17.1600 | 33.4650 |
| 46 | 1.2900 | 0.6300 | 5.4000 | 0.0150 | 43.4700 | 10.7400 | 12.3900 |
| 47 | 1.5000 | 0.7500 | 5.3100 | 0.1800 | 80.5050 | 24.6600 | 45.9300 |
| 48 | 1.2000 | 3.7350 | 6.6750 | 0.1650 | 150.3000 | 51.3600 | 61.9500 |
| 49 | 0.9900 | 1.0500 | 4.4550 | 0.3900 | 107.9600 | 25.7400 | 57.6000 |
| 50 | 1.7250 | 0.8850 | 4.9350 | 0.1350 | 58.6950 | 16.7400 | 78.6150 |
| 51 | 1.8600 | 1.5750 | 5.9400 | 0.1650 | 97.0500 | 22.7250 | 37.8300 |

Çalışmada kontrol grubundaki koyunların kan serumlarında hesaplanan iz element seviyelerinde en düşük ve en yüksek değerler referans olarak alındı. Belirlenen referans değerler tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Kontrol grubu değerler bilgisi

| İz Element | Minimum Değer (x min.) | Maksimum Değer (x max.) | Ortalama Değer (I) |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Bakır (mg/L) | 1.5600 | 2.5350 | 1.998750 |
| inko (mg/L) | 0.7950 | 2.5950 | 1.342600 |
| Demir (mg/L) | 4.1100 | 7.3950 | 5.561250 |
| Selenyum (mg/L) | 0.0750 | 0.6750 | 0.323250 |
| Kalsiyum (mg/L) | 89.6250 | 200.7000 | 106.192500 |
| Magnezyum (mg/L) | 17.67 | 31.6350 | 23.492250 |
| Fosfor (mg/L) | 31.0800 | 118.1800 | 44.173500 |

Çalışmada kontrol grubundan elde edilen referans değerler ile çalışma grubundaki iz element değerleri arasında kıyaslama yapılarak sonuçlar değerlendirildi.

Çalıřma grubunu oluřturan 51 bař koyunun 3'ünde (11, 40, 51. olgular) bütun iz element seviyeleri normal deęerler arasında olduęu belirlendi. Bu grubun 4 olgusunda ise (2, 4, 25, 43. olgular) Se hesaplanamayacak kadar az seviyede olduęu tespit edildi. 51 bař koyunun 14'ünde Fe yüksek, 37'sinde ise normal deęer aralıklarında olduęu saptandı. Cu; 1 olguda yüksek, 21 olguda dūřuk, 29 olguda normal, Zn; 1 olguda yüksek, 15 olguda dūřuk, 35 olguda normal, Se; 1 olguda yüksek, 9 olguda dūřuk, 41 olguda normal, Ca; 30 olguda dūřuk, 21 olguda normal, Mg; 6 olguda yüksek, 13 olguda dūřuk, 32 olguda normal, P ise 14 olguda dūřuk, 37 olguda normal seviyelerde olduęu belirlendi. Çalıřma grubunda belirlenen bu bulgular tablo 11'de özetlenmiřtir.

Tablo 11. Çalışma grubuna ait bulgular

| Olgu No | Bakır | Çinko | Demir | Selenyum | Kalsiyum | Magnezyum | Fosfor |
|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|
| 1 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 2 | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 3 | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 4 | ↓ | ↓ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 5 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ |
| 6 | ↓ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 7 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ |
| 8 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 9 | ↓ | ↓ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 10 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 11 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 12 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 13 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ |
| 14 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 15 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 16 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↔ |
| 17 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 18 | ↓ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 19 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 20 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↑ | ↔ |
| 21 | ↔ | ↓ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 22 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 23 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 24 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ |
| 25 | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 26 | ↔ | ↓ | ↔ | ↓ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 27 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 28 | ↑ | ↔ | ↑ | ↔ | ↓ | ↔ | ↓ |

Tablo 11. Devamı arka sayfadır

Tablo 11. Çalışma grubuna ait bulgular

| Olgu No | Bakır | Çinko | Demir | Selenyum | Kalsiyum | Magnezyum | Fosfor |
|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|
| 29 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 30 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↓ |
| 31 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 32 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 33 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 34 | ↓ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 35 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 36 | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 37 | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 38 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 39 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 40 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 41 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ |
| 42 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 43 | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 44 | ↓ | ↔ | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 45 | ↓ | ↓ | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↔ |
| 46 | ↓ | ↓ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 47 | ↓ | ↓ | ↔ | ↔ | ↓ | ↔ | ↔ |
| 48 | ↓ | ↑ | ↔ | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ |
| 49 | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 50 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ | ↔ |
| 51 | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |

↔: Normal ↑: Yüksek ↓: Düşük

4.3.İstatistiki Bulgular

Elde edilen verilerin analizi SPSS 13.0 (Evaluation version) paket programı kullanılarak önce normallik analizleri ardından independent sample T testi kullanılarak analiz yapılmıştır.

Tablo 12. İstatistik analiz değerleri

| İz elementler | Çalışma grubu (n: 51) | Kontrol grubu (n:20) | Significant (p) |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|
| | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | |
| Bakır (mg/L) | 1.707±0.0542 | 1.999±0.0600 | ** |
| Çinko (mg/L) | 1.108± 0.0823 | 1.343±0.1121 | - |
| Demir (mg/L) | 6.539±0.2757 | 5.561±0.2190 | * |
| Selenyum (mg/L) | 0.234± 0.0232 | 0.323±0.0310 | * |
| Kalsiyum (mg/L) | 86.999±3.4516 | 106.193±5.4322 | ** |
| Magnezyum (mg/L) | 22.083±1.2537 | 23.492±0.9228 | - |
| Fosfor (mg/L) | 39.147±2.0158 | 44.174±4.1386 | - |

:p>0.05, *:p<0.05, **:p<0.01

Yapılan istatistik analiz sonucunda Cu'nun çalışma grubunda düşük ve bu farkın p<0.01'e göre önemli olduğu, ancak Zn, Mg ve P'da düşük olmasına rağmen farkın (p>0.05)'e göre önemli olmadığı, Fe analiz sonucunda çalışma grubunda yüksek, Se ise düşük olduğu ve elde edilen değerlerin istatistiksel olarak önemli (p<0.05) olduğu belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüm dünyada değişik hastalıkların tedavisinde günlük beslenmeyi desteklemek ve subklinik seyirli hastalıklardan korunmak amacıyla vitamin ve minerallerden yararlanılmaktadır (Akkaya ve ark., 2005). Vitaminler ve mineraller vücut tarafından üretilmediği için besinlerle birlikte alınması zorunludur (Kurt ve ark., 2001; Akkaya ve ark., 2005). Dolayısıyla beslenme ve sağlıklı bir bağışıklık sistemi arasındaki korelasyonu görmek mümkündür. Ancak iklim, toprak ve yemin olgun oluşu veya olmayışı, toplama yöntemleri, taşıma ve depolama gibi birçok faktör, yemlerdeki vitamin-mineral düzeylerini etkilemektedir. Bu durumda hayvan sağlığı için gerekli mineral ve vitaminlerin rasyon veya çeşitli takviye yöntemleri ile karşılanması gerekmektedir (Akkaya ve ark., 2005).

Ülkemizde koyun yetiştiriciliği meraya dayalı olarak yapılmaktadır (Bilal ve Bilal, 2005). Bu nedenle toprak-bitki-hayvan ilişkisinde toprağın ana kaynağı ve yapısı iz elementler açısından önemlidir (Erdoğan ve ark., 2002). Doğal meralar ve geçici meralar yıl boyunca koyunların beslenmesinde yararlanılan beslenme alanlarını oluşturmaktadır. Ancak söz konusu olan alanların beslenme potansiyelinde gerek kimyasal bileşim, gerekse ot üretim potansiyeli bakımından yıl içerisinde değişimler meydana gelebilmektedir. Otlatma yoğunluğunun kontrolü ve çeşitli otlatma programları ile meranın etkin kullanımına yönelik tedbirler alınabilmekle birlikte, meranın kimyasal kompozisyonunda gözlenen değişimlerin dengelenebilmesi açısından ek yemleme uygulamalarına gereksinim duyulmaktadır (Alçıçek ve Yurtman, 2009). Ancak bölge hayvancılığı ve hayvan sahiplerinin profili dikkate alındığında ek yemleme yapılmamakta ve buna bağlı olarak ciddi hastalıklar ve ekonomik kayıplar meydana gelebilmektedir.

Gebelik dönemlerinde annenin mineral madde ihtiyacı artmaktadır. Mineral maddelerden birinin yada bir kaçının yetersizliği veya dengesizliği ile gebeliğin olumsuz yönde etkilenebileceği bildirilmiştir. İneklerde embriyonik ölümlerin makromineralere nazaran (Ca, P, Mg, K, Na, Cl), mikromineralerin (Cu, Zn, Se)

yetersizliğinden meydana geldiği ifade edilmiştir (Akkaya ve ark., 2005). Bölgemizde çoğunlukla ek yemleme yapılmadığı ve meraların mineral madde yönünden yetersiz olabileceği göz önüne alacak olursak anne yeterince beslenemediğinden çeşitli minerallerin yetersizliği şekillenebilecek dolayısıyla bu da abortlara ve zayıf yavru doğumlarına sebep olacaktır.

Bu çalışma Ergani ve çevre köylerde son yıllarda artan abort olayları ile iz element yetersizliği arasındaki ilişki araştırılarak bölge insanının ekonomik kayıplarının en aza indirilmesi ve hayvancılıktan yeterli verim alınması amacıyla yapılmıştır.

Bakır canlılar için çok önemli fonksiyonlar üstlenen ve bir çok olayda katalizör olarak görev alan esansiyel bir mineral olduğu (Fidancı, 1986; Şahin, 1999; Turgut ve ark., 2000; Çimtay ve ark., 2001; Kurt ve ark., 2001; Köksal, 2007) ve eksikliğinde; anemi, hemoglobin azalması, kıllarda depigmentasyon, osteoblastik aktivite düşüklüğü, osteoporosis, sinir dokularında demiyenilizasyon, genç hayvanlarda myokard dejenerasyonu, yapağı kalitesinin bozulması, fertilitate bozuklukları, gelişme geriliği, ishal, plazma kolesterol düzeyinde artış, kaşeksi, immun baskılanma, büyümede gecikme, semirmede başarısızlık, koyunlarda baskılanmış östrus, neonatal ataksi, enzootik ataksi, abort, ölü doğumların şekillendiği vurgulanmıştır (Şahin, 1999; Çimtay ve ark., 2001; Kozat, 2006; Köksal, 2007). Sağlıklı koyunlarda normal kan serumu düzeyini Alp ve ark.'ları (2001) 60-100µg/dl (0.6-1 ppm) olarak bildirirken Çimtay ve ark.'ları (2001) 70-160 µg/dl (0.7-1.6 ppm) olarak, yetersizlik sınırını ise 70 µg/dl olarak bildirmişlerdir. Ayrıca Karademir (2007) serum Cu düzeyinin koyunlar için normal değerlerini 50-250 µg/dl (0.5-2.5 ppm) olarak bildirmiştir. Yapılan çalışmada kontrol grubunda serum bakır düzeyi 1.56-2.535 ppm olarak elde edildi. Elde edilen bu veriler Karademir (2007)'in çalışmasındaki verilere yakın iken, Alp ve ark. (2001) ile Çimtay ve ark. (2001) verilerine göre yüksek bulunmuştur. Kurt ve ark.'ları (2001), Diyarbakır ve çevresinin bakır yataklarının fazla bulunması, bu bölgede yetişen bitki örtüsünde ve içme sularında bakır düzeyinin diğer bölgelerden yüksek olmasının kaçınılmaz bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma Diyarbakır ilinin Ergani ilçesinde yürütülmesi ve kontrol grubundan elde edilen verilerin birçok literatürde belirtilen değerlerden yüksek bulunması Kurt ve ark.'larının (2001) çalışmasını destekler durumdadır. Çalışma grubunu oluşturan 51 baş koyununun serum Cu düzeyi

kontrol grubu ile kıyaslandığında 20'sinde düşük, 1'inde ise yüksek bulunmuştur. Yapılan istatistik analizi sonucunda $p < 0.01$ önem seviyesine göre farkın önemli olduğu saptanmıştır. Bakırın kan serumundaki düşük seviyelerinin saptanması diğer iz element yetersizliği ile birlikte olması mineral maddelerin absorpsiyonunu veya vücuttan atılmasını etkileyebileceği düşünülerek koyun abortlarında etkili olabileceğini akla getirmiştir.

Çinko, yapısına katıldığı enzimlerin aktivasyonuna bağlı olarak protein, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında gerekli temel bir element olduğunu (Düzgüner, 2005) ve bir çok canlıda üreme fonksiyonlarında çok özel bir yere sahip olan çinkonun yetersizliğinde cinsel gelişim bozukluklarının ortaya çıktığı, özellikle gebelikteki eksikliğin normal embriyonal gelişimi, fetal büyümeyi ve gebelik süresini etkilediği vurgulanmaktadır (Atakişi ve ark., 2007). Koyunlarda normal serum Zn düzeyini Kandemir (2007) 80-117 $\mu\text{g/dl}$ (0.8-1.17 ppm) aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Çimtay ve ark. (2001) koyunların normal Zn düzeyini 80-120 $\mu\text{g/d}$ (0.8-1.2 ppm), Erdoğan ve ark. (2003) serum Zn düzeylerini 0.38-0.40 ppm; 0.32-1.50 ppm; 1.40 ppm, 1.84 ppm olarak bildirmiştir. Yapılan çalışmada kontrol grubu kan serumu Zn düzeyleri 0.7950-2.5950 ppm olarak elde edildi. Elde edilen bu verilerin alt sınır Zn düzeyleri Kandemir (2007) ile Erdoğan ve ark. (2003) bildikleri verilerle örtüşürken Zn üst limit düzeyleri ise bu çalışmalarınkinden fazla bulunmuştur. Kurt ve ark.'larının (2001) yaptıkları bir çalışmada serum çinko düzeyinin bölgeden bölgeye hatta aynı ilin ilçeleri arasında bile farklılık olabildiğini, bu farklılığın ortaya çıkmasında yörenin toprak, su ve bitki örtüsünün farklı olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Kontrol grubunda serum çinko seviyesinin üst limitinin yüksek olması bu bölgede toprağın ve bitki örtüsünün çinko bakımından zengin olabileceğini düşündürmüştür. Bu düşüncüyü destekleyen herhangi bir literatüre rastlanmadı. Bu çalışmada çalışma grubundaki 51 baş koyun kontrol grubu Zn seviyeleri ile yapılan karşılaştırmada 16 tanesinde serum Zn düzeyleri düşük çıkmış ve yapılan istatistik analizi sonucunda $p > 0.05$ önem seviyesine göre farkın önemli olmadığı saptanmıştır.

Demirin doğada en yüksek düzeyde bulunan eser elementlerden olduğu insan ve diğer pek çok canlı türü için gerekli bir element olarak yaşamsal öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Laçın, 2005; Vıçıl, 2005; Uysal, 2010). Ergin hayvanlarda demir eksikliği

pek şekillenmediği, özellikle kronik enfeksiyonlarda, kan emici sinek enfestasyonlarında, parazit invazyonlarında ve şiddetli kan kayıplarında kan serumu demir düzeyinde azalmalar gözlenebildiği bildirilmiştir (Ağaoğlu ve Akgül, 2002). Koyunlarda normal serum demir düzeyi 70-196 µg/dl (0.7-1.96 ppm), 115-234 µg/dl (1.15-2.35 ppm) ve 102-303 µg/dl (1.02-3.04 ppm) olarak belirtilmiştir (Çimtay ve ark. 2001). Alp ve ark. (2001) ise koyunlarda normal kan serumu Fe düzeyini 0.10-0.15 mg/dl (1-1.5 ppm) olarak bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada kontrol grubu kan serum Fe düzeyi 4.11-7.395 ppm olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar literatürlerde belirtilen kan serumu Fe düzeylerinden yüksek bulunmuştur. Ancak bazı çalışmalarda (Özyurtlu ve ark. 2007) gebeliğin doğum sonrası serum demir düzeylerinde doğum öncesine nazaran artış olduğu bildirilmiş ve bunu doğum öncesinde azalmanın nedeni fötüsün karaciğerdeki demir konsantrasyonunun artması ve fötüsün bu elemente büyük miktarlarda ihtiyaç duymasıyla ilişkilendirilmiş, bu ihtiyacın gebeliğin son dönemlerinde maksimuma ulaştığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kontrol grubunu oluşturan koyunlardan doğum sonrası 10. günde kanları alınarak kan serumları çıkarılmış ve demir düzeyine bakılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan 51 baş koyunun 14'ünde serum Fe düzeyi kontrol grubundan elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Hem kontrol grubunun hem de çalışma grubunda elde edilen sonuçların yüksek bulunması bu bölgenin bitki örtüsü ve koyunlara verilen yemlerin Fe yönünden zengin olabileceğini düşündürmüştür. Kontrol grubu ve çalışma grubu Fe düzeyleri istatistiki açıdan incelendiğinde ($p<0.05$)'e göre aradaki fark önemli bulunmuştur. Bu sonuç Özyurtlu ve ark. (2007) sonuçları ile uyum içerisindedir.

Selenyumun hayvanların sağlığı ve verimliliği için gerekli olduğu (Karapınar ve Yılmaz, 2007), eksikliğinde dokularda dejeneratif değişiklikler, reproduktif bozukluklar, büyüme defektleri, immün bozukluklar, kardiyovasküler hastalıklara karşı artış gibi durumların şekillenebileceği vurgulanmıştır (Çetin ve ark., 2002). Kurt ve ark.'larının (2001) Diyarbakır yöresinde yaptıkları bir çalışmada serum selenyum seviyesini 64.81 ± 22.93 ng/ml (0.06481 ppm) olarak bulmuşlardır. Yine Kurt ve ark.'ları (2001) koyunların serum plazma konsantrasyonlarının 150-350 ng/ml olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada ise kontrol grubu kan serumu selenyum düzeyi 0.0750-0.6750 ppm olarak ortalama değer ise $0,323\pm 0,0310$ ppm olarak elde edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada çalışma grubu kontrol grubunun kan serumu selenyum düzeyinin minimum ve maksimum değer aralıkları ile kıyaslandığında 1 olguda yüksek, 9 olguda düşük, 41 olguda ise normal değer aralıklarında bulunmuştur. Serum selenyum seviyesi düşük bulunan 9 koyunun 4'ünde selenyum seviyesi hesaplanamayacak kadar düşük bulunmuştur. Kontrol grubu ve çalışma grubu istatistiki açıdan karşılaştırıldığında aradaki fark ($p<0.05$)'e göre önemli bulunmuştur. Selenyumun koyun abortlarına etkisi üzerine herhangi bir literatür bilgiye rastlanılmamış, ancak diğer iz element noksanlıklarıyla birlikte olması sonucu abortlara neden olabileceği fikrini akla getirmiştir.

Kalsiyumun hayvan vücudunda en fazla bulunan makro mineral olduğu (Polat ve Dellal, 2008) ve vücuttaki kalsiyumun %99'u kemiklerde ve dişlerde, geriye kalan kısmının ise ekstraselüler sıvılarda ve yumuşak dokularda bulunduğu bildirilmiştir (Şimşek ve Kocabay, 2001; Şimşek ve Kocabay, 2002; Benzer ve ark., 2005; Polat ve Dellal, 2008). Serum kalsiyum düzeyinin 6 mg/dL'in altına düşerse klinik semptomların, 5 mg/dL'nin altına düştüğünde ise parezisin şekillendiği (Aytekin ve Taşal, 2005) ve kalsiyum düzeyinin düştükçe klinik bulguların daha belirginleştiği (Aytekin, 2010), yetersizliğinde kemiklerde bozukluk, genç hayvanlarda raşitizm, yaşlılarda osteomalazi ve süt verimi yüksek olan kültür ineklerinde süt hummasına neden olduğu vurgulanmıştır (Yılmaz, 2000). Koyunlarda normal kan serumu kalsiyum düzeyini, Şahin ve ark.'ları (2001) yaptıkları bir çalışmada 8-12 mg/dl (80-120 ppm) olarak belirlerken, Alp ve ark.'larının (2001) yaptıkları bir çalışmada ise normal serum kalsiyum seviyesi 12.16±1.0 mg/dl (121.6±10.0 ppm) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada kontrol grubu serum kalsiyum seviyesi 89.625-200.7 ppm aralıklarında, ortalama olarak ise 106.193±5.4322 ppm olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar Şahin ve ark.'larının (2001) yaptıkları çalışmada belirttikleri minimum düzeyle örtüşürken, maksimum değerlerde bizim yaptığımız çalışma sonuçları yüksek, Alp ve ark.'larının (2001) bildirdikleri ortalama serum kalsiyum düzeyinden ise düşük bulunmuştur. Bu durum bölgenin toprak, bitki örtüsü ve hayvanlara verilen yemlerdeki kalsiyum düzeyinin yüksek veya düşük olmasıyla açıklanabilir. Çalışma grubunu oluşturan 51 baş koyunun serum kalsiyum düzeyleri kontrol grubu referans değerleri ile kıyaslandığında 30 olguda serum kalsiyum düzeyi düşük, 21 olguda ise normal değer

aralıklarında bulunmuştur. Koyun abortlarının üzerine kalsiyumun etkisi üzerinde herhangi bir literatürel bilgiye rastlanılmamış, yapılan çalışmada kontrol ve çalışma grubu arasında serum kalsiyum düzeyleri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu da serum Ca düzeyinin düşük olmasının abortlara etkisinin olabileceğini düşündürmektedir.

Magnezyumun miktar açısından insan vücudunda dördüncü (Kargın ve ark., 2004; Yılmaz, 2008), intraselüler alanda ise potasyumdan sonra ikinci sırada bulunan bir element olduğu (Karademir, 2007; Yılmaz, 2008). Magnezyumun hücre membranlarındaki iyon transfer işlemlerinde görev alarak Ca ve K'un plazma membranlarından geçişini sağladığı, ayrıca Ca kanal blokörünün olduğu, D vitamini metabolizmasında önemli rol oynadığı (Çolakerol, 2005), tek başına yemlere ilavesinin döl tutma üzerine etkisinin olmadığı, ancak kalsiyum ile birlikte verilmesinin döl tutmayı artırdığı belirtilmiştir (Yıldız ve Balıkcı, 2004). Koyunlarda Mg eksikliği kuzulamadan 4-6 hafta sonra mera döneminde ortaya çıktığı, hasta koyunların aşırı duyarlı oldukları, yüz kaslarında titremeler, iskelet kaslarında tetanik kontraksiyonlar ve 4 ekstremitede de gerginlik (hipomagnezemik tetani tablosu) oluşması gibi semptomların belirginleştiği ve laktasyon dönemindeki koyunlarda magnezyum eksikliğine bağlı ayakta duramama, kas titremeleri, kollaps ile sonuçlanan ani ölümlere rastlanabildiği bildirilmektedir (Bilal ve Bilal, 2005). Koyunlarda normal serum magnezyum seviyesi ile ilgili olarak Şahin ve ark.'ları (2001) 1.70-2.91 mg/dl (17.0-29.1 ppm) olarak, Alp ve ark.'ları (2001) 1.8-2.5 mg/dl (18-25 ppm) olarak bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada kontrol grubundan elde edilen referans aralık 17.67-31.635 ppm olarak elde edilmiş, bu değerlerden minimal değer Şahin ve ark.'ları (2001) tarafından yapılan çalışma ile örtüştüğü, fakat Alp ve ark.'larının (2001) belirttiği minimal değerden daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen maksimum referans değer her iki çalışmada belirtilen değerlerden yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu durum hayvanların rasyonlarında bulunan yemlerdeki magnezyum miktarına bağlı olabilmektedir. Çalışma grubunun 6'sında magnezyum yüksek, 13'ünde düşük, 32'sinde ise serum magnezyum düzeyi normal referans değerleri arasında bulunmuştur. Yıldız ve Balıkcı'nın (2004) ineklerde yaptıkları bir çalışmada gebe ve gebe olmayan ineklerin serumlarındaki magnezyum düzeylerinde önemli farklılıkların

olmadığını, fakat embriyonik ölüm şekillenen grupta magnezyum düzeyinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek bulunduğu takdirde gerek embriyonik gerekse ileri gebelikte abort şekillenmesi ile ilgili literatür bilgiye rastlanılmamıştır. İstatistiki açıdan çalışma grubu ile kontrol grubu arasında fark ($p>0.05$) önemli bulunmamıştır.

Fosfor, kanda fosfat iyonları halinde bulunduğu gibi, bazı proteinlerin (kazein, vitellin), lipidlerin (lesitin, kafein) ve vitaminlerin (A, B) yapısında da bulunduğu (Yılmaz, 2000), fosfor eksikliğinin ilk belirtisinin yem tüketiminde azalma ve bunu izleyen dönemde canlı ağırlık kaybı, süt veriminde azalma, gelişme geriliği, döl veriminde aksamalar, yatalak hal, kas güçsüzlüğü, osteomalazi ve puerperal hemoglobinüri şekillenebileceği vurgulanmıştır (Karapınar ve ark. 2007). Koyunlarda normal serum inorganik fosfor düzeyi için bazı araştırmacılar 4.5-7.5mg/dl (45.0-75.0 ppm), 5-7.3mg/dl (50.0-73.0 ppm) ve 4-8 mg/dl (40.0-80.0 ppm) olarak bildirmektedirler (Şahin ve ark. 2001). Özyurtlu ve ark.'ları (2007) koyunlarda gebeliğin son dönemlerinde ve gebelik sonrasında fosfor konsantrasyonunun arttığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada referans değerler 31.08- 118.18 ppm olarak elde edilmiş, bu değer literatürlerde verilen serum fosfor değerlerinden yüksek bulunmuş, ancak bu durum Özyurtlu ve ark.'larının (2007) belirttiği gibi gebeliğin son dönemlerinde ve doğum sonrası fosfor düzeylerinin artabileceği kanısını destekler niteliktedir. Çalışma grubunu oluşturan 51 baş koyunun 14'ünde serum fosfor oranı düşük, 37'sinde ise normal aralıklarda olduğu bulunmuştur. Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında istatistiki açıdan fark ($p>0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çalışma grubundan 4 olguda bütün iz element (Cu, Zn, Ca, P, Mg, Se, Fe) değerleri normal referans değerleri arasında bulunmasına rağmen abort şekillenmiş, bu durum bakteriyel veya viral enfeksiyonlar sonucu olabileceği kanısını akla getirmiştir.

Sonuç:

1. İleri gebelikte abort yapan koyunlarda etiyolojik faktör olarak enfeksiyöz hastalıkların yanın da mineral madde yetersizliklerinin de düşünülmesi gerektiği
2. Gebelik boyunca hayvanların yeterli ve dengeli beslenmesi gerektiği

3. Gebe hayvanların rasyonlarında özellikle kalsiyum, bakır ve selenyum yetersizliklerine dikkat edilmesi gerektiği
4. Böylece abortların en aza indirilerek ekonomik kayıpların azalacağı sonucuna varılmıştır.

ÖZET

Güngör Ş, Ergani ve çevresinde koyun abortlarında bazı mineral madde yetersizliklerinin rolü üzerine çalışmalar, Y.Y.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 2010, Bu çalışma Ergani ve çevre köylerindeki koyunların kan serumunda Cu, Zn, Ca, Mg, P, Fe, Se düzeylerini belirlemek ve abort ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapıldı. Çalışma yürütülen koyunların kan serumunda Cu, Zn, Ca, Mg, P, Fe, Se miktarları ICP cihazında ölçülerek istatistik analizleri yapılmıştır. Kontrol grubundaki koyunların Cu, Zn, Ca, Mg, P, Fe, Se kan serum değerleri sırasıyla 1,999±0,0600 mg/L, 1,343±0,1121 mg/L, 106,193±5,4322 mg/L, 23,492±0,9228 mg/L, 44,174±4 mg/L, 1386, 5 mg/L, 561±0,2190 mg/L, 0,323±0,0310 mg/L, çalışma grubundaki koyunların kan serum değerleri sırasıyla 1,707±0,0542 mg/L, 1,108± 0,0823 mg/L, 86,999±3,4516 mg/L, 22,083±1,2537 mg/L, 39,147±2,0158 mg/L, 6,539±0,2757 mg/L, 0,234± 0,0232 mg/L olarak tespit edilmiştir. Çalışma ve kontrol gruplarında yapılan karşılaştırmada Zn, Mg ve P'nin ($p>0.05$) istatistiksel olarak önemli olmadığı, Fe ve Se ($p<0.05$), Cu ve Ca ($p<0.01$)'da istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı. Koyun rasyonlarına özellikle Cu, Ca ve Se'un yemlere ilave edilmesi veya parenteral yolla verilerek koyun abortlarının ve ekonomik kayıpların azaltılabileceği kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: koyun, abort, mineral madde

SUMMARY

Güngör S, Studies on the role of deficiency of some mineral substances in sheep abortions in region Ergani it's region, University of Yuzuncu Yil Institute of Health Science Department of Internal Diseases, Master Thesis, Van, 2010. The present study was performed in Ergani and its around villages on sheep which had abortion to determine Cu, Zn, Ca, Mg, P, Fe and Se concentrations in their serum and put forward relation with abortion. Cu, Zn, Ca, P, Fe and Se concentrations in the blood samples of the sheep which used in this study were determined by ICP equipment. In the control group; Cu, Zn, Ca, Mg, P, Fe, and Se values were determined as $1,999 \pm 0,0600$ mg/L, $1,343 \pm 0,1121$ mg/L, $106,193 \pm 5,4322$ mg/L, $23,492 \pm 0,9228$ mg/L, $44,174 \pm 4$ mg/L, $1386,5$ mg/L, $561 \pm 0,2190$ mg/L, $0,323 \pm 0,0310$ mg/L respectively. In the study group these values were determined as; sırasıyla $1,707 \pm 0,0542$ mg/L, $1,108 \pm 0,0823$ mg/L, $86,999 \pm 3,4516$ mg/L, $22,083 \pm 1,2537$ mg/L, $39,147 \pm 2,0158$ mg/L, $6,539 \pm 0,2757$ mg/L, $0,234 \pm 0,0232$ mg/L respectively. When comparison were made between control and study group, Zn, Mg and P values were not different significantly, but Fe, Se ($p < 0.05$) and Cu, Ca ($p < 0.01$) were significant when the values obtained from control and study groups compared. It is decided to economic losses can be reduced by adding sheep rasyons Cu, Ca and Se to the foods.

Key Words: sheep, abortion, trace elements

KAYNAKLAR

Ağaoğlu, ZT. ve Akgül Y., 2002. İz element ve vitamin teminindeki b zukluklar, bölüm 9. *Geviş getiren hayvanların i hastalıkları* (G l Y.).  zkan matbaacılık Ltd. Şti., ISBN 975-6676-11-6, Ankara.

Akın I (2004). İz elementler ve sığır tırnak hastalıkları. Veteriner Cerrahi Dergisi, 10(3-4), 54-61.

Akkaya R, Beşkaya A ve Fidancı UR (2005). Ankara çevresindeki koyunlarda serum vitamin A ve çinko düzeylerinin mevsimsel değişimlerinin araştırılması. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 16(1-2).

Aksoy G, Şahin T, imtay İ ve Arserim Kaya NB (2002). Kuzularda inko oksit uygulamalarının bazı biyokimyasal parametreler ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 85-90.

Alecek A ve Yurtman Y (2009). Entansif koyunculukta besleme. U. Ü. Ziraat fakültesi Dergisi. 23(2), 1-13.

Alp M, Kahraman R, Kocabağlı N,  zelik D, Eren M, Türkmen İ, Yavuz M ve Dursun Ő (2001). Marmara Bölgesi'ndeki yem bitkilerinin mineral madde düzeylerinin saptanması ve koyunlarda beslenme bozuklukları ile ilişkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 25, 511-520.

Altun  , Gelişen O, Saçma Z, Karadeniz S, Altun G ve Haberal A (1997). Normal gebelik ve preeklempside baseline serum ve serebrospinal sıvı magnezyum düzeyleri. T. Klin. Jinekoloj Obst., 7, 86-88.

Anonim, 2010a. [http:// www.bilgiara.com/bilgi/mfsr-mineraller-kalsiyum-ca/](http://www.bilgiara.com/bilgi/mfsr-mineraller-kalsiyum-ca/). Erişim tarihi, 11.01.2010.

Anonim, 2010b. Hiperkalsemi. [http:// www.ahmetnayir.net/documents/hiperkalsemi.pdf](http://www.ahmetnayir.net/documents/hiperkalsemi.pdf). Erişim tarihi, 13.01.2010.

Anonim, 2010c. Hipokalsemi. . [http:// www.ahmetnayir.net/documents/hiperkalsemi.pdf](http://www.ahmetnayir.net/documents/hiperkalsemi.pdf). Erişim tarihi, 13.01.2010.

Anonim, 2010d. Tavaş yumurta. www.tavas.com.tr/faydalibilgi_detay.asp?Id=25. Erişim tarihi, 17.02.2010.

Anonim, 2010e. Bakır. www.hekimce.com/index.php?kiid=64. Erişim tarihi, 17.02.2010.

Anonim, 2010f. Beslenmemizde magnezyum.

Anonim, 2010g. Selenyum nedir, selenyum içeren besinler.

Anonim, 2010h. Gebelikte magnezyum kullanımı. [http://www.diyet.com.tr/gebelikte-magnezyum-kullanımı](http://www.diyet.com.tr/gebelikte-magnezyum-kullanimi). Erişim tarihi, 31.05.2010.

Anonim, 2010ı. Fosfor. <http://www.damladiyaliz.com/besinler-hakkında-genel-bilgi.html>. Erişim tarihi, 01.06.2010.

Anonim, 2010i. Tür ve ırklara göre küçük baş hayvan sayıları. http://www.tuik.gov.tr/preistatistiktablo.do?istab_id=682. Erişim tarihi, 09.08.2010.

Anonim, 2010k. Çinko eksikliği ve anemi: Bir olgu sunumu. http://www.istanbuleah.gov.tr/nc/tip-dergisi/tip-dergisi-deposu/dergi/article/inko-eksikli-i-ve-anemi-bir-olgu-sunumu/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=442&cHash=9cdc0c161e. Erişim tarihi 17.08.2010.

Anonim, 2010l. Sperm motilite fizyolojisi. <http://www.androloji.org.tr/images/file/infertilite3.pdf>. Erişim tarihi, 17.08.2010.

Anonim, 2010m. Hepsidin ve demir metabolizması. 6. İlk basamak kursu. http://www.thd.org.tr/doc/kurs_pdf/6_IBK_01.pdf. Erişim tarihi, 04.01.2010.

Anonim, 2010n. Nutrisyonel anemilerde yenilikler. 9. Mezunuyet Sonrası Eğitim Kursu, http://www.thd.org.tr/doc/kurs_pdf/9_MSEK_09.pdf. Erişim tarihi, 17.08.2010.

Anonim, 2010o. Hiperkalsemi sendromu. www.turkiyeklinikleri.com/download_pdf.php?id=6903. Erişim tarihi, 17.08.2010..

Anonim, 2010p. Hiperkalsemi. www.toraks.org.tr/10_kongre_kurs/pdf/455_456_Hiperkalsemi.pdf. Erişim tarihi, 13.01.2010.

Aslan A, Polat G, Atik E, Temiz M, Bağdatoğlu ÖT ve Aban N (2008). Deneysel ülseratik kolitte selenyumun etkinliği. Mersin Üniv. Sağlık Bilim Derg., 1(2), 7-11.

Atakişi O, Özcan A, Atakişi E, Ögün M ve Kaya N (2007). Gebelik süresince çinko verilen tuj ırkı koyunlarda serum lösin aminopeptidaz aktivitesinin belirlenmesi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 13(1), 17-20.

Ateşşahin A, Pirinççi İ, Gürsu F ve Çıkım G (2002). Koyunlarda selenyum tiroid hormon düzeyleri üzerine etkileri. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 1401-1404.

Avcı M, Karakılıç Z ve Kanat R (1999). Vitamin A, E ve Selenyumun koyunlarda döl verimi ve bazı mineral parametreleri düzeyleri ile kuzularda yaşama gücü ve canlı ağırlık artışı üzerine etkisi. F. Ü. Sağ. Bil. Derg., 13(3).

Avcı M, Karakılıç Z ve Kanat R (2000). Vitamin A, E ve selenyumun döl verimi ve bazı biyokimyasal parametre düzeyleri ile kuzularda yaşama gücü ve canlı ağırlık üzerine etkisi. . Turk J. Vet. Anim. Sci., 24, 45-50.

Ayaşan T ve Karakozak E (2010). Donör ineklerin beslenmesi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 16(3), 523-530.

Aytekin Ö (2010). İneklerde Hipokalsemi.
<http://www.abveteriner.org/dosyalar/hipokalsemi.doc>. Erişim tarihi, 13.01.2010

Aytekin Ö ve Taşal İ (2005). Doğum sonrası hipokalsemi şekillenen inekler ile buzağuları arasında kalsiyum, fosfor ve alkalin fosfataz seviyeleri ilişkilerinin araştırılması. YYÜ Vet. Fak. Derg., 16(2), 75-80.

Aytuğ, CN., 1990. Metabolizma ve noksanlık hastalıkları, bölüm 18. **Koyun-Keçi hastalıkları ve yetiştiriciliği** (Aytuğ CN., Alaçam E., Yalçın BC., Türker H., Gökçen H. ve Özkoç Ü.). TÜM VET Hayvancılık Hizmetleri sanayi ticaret, teknografik matbaası, yayın no 2, İstanbul.

Aytuğ, CN.,1989. İz mineral ve vitamin noksanlıkları, bölüm 14. **Sığır hastalıkları** (Aytuğ CN., Alaçam E., Görgül S.). TÜM VET Hayvancılık Hizmetleri sanayi ticaret, teknografik matbaası, İstanbul.

Balıkçı E, Dabak Ö, Kızıl Ö, Karapınar T ve Özercan MR (2007). Bir besi sığırında çinko yetersizliği olgusu. F. Ü. Sağ. Bil. Derg., 21(1), 45-48.

Bayıroğlu F, Belge F, Baydaş B ve Türkdoğan K (1999). Hiperkolesterolemik diyet ile beslenen ratlarda oral magnezyum verilmesinin serum lipid profili üzerine etkisi. Van Tıp Derg., 6(4), 01-04.

Bayraktar M (1990). Magnezyum ve magnezyum eksikliği. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 10(3), 206-209.

Belgemen T ve Akar N (2004). Çinkonun yaşamsal fonksiyonları ve çinko metabolizması ile ilişkili genler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 57(3), 161-166.

Benzer F, Erkal N, Erişir M ve Turan T (2005). Elazığ yöresindeki montofon ve holştayn ırkı sığırların serum Ca, P ve Mg düzeylerinde mevsimlere bağlı olarak görülen değişimler. Doğu Anadolu Bölgesi araştırmaları, 1-3.

Bilal, T. ve Bilal T.,2005. Metabolizma ve eksiklik hastalıkları, bölüm 3. **Koyun ve keçilerin iç hastalıkları ve beslenmesi** (Bilal T ve Bilal T.). İstanbul üniversitesi basın ve yayım evi, yayın no 4593, İstanbul.

- Çakır R (2001). Selenyum.
<http://www.annecocuk.com/modules/wfsection/article.php?articleid=1088>. Erişim tarihi, 05.07.2010.
- Çertuğ A (1998). Oligoelement ve vitaminlerin nutrisyondaki yeri ve önemi. TKİin Cerrahi Dergisi, 3(29), 101-110.
- Çetin M, Deniz G, Polat Ü ve Yalçın A (2002). Broylarında inorganik ve organik selenyum ilavesinin biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkisi. Uludağ Üniv. J Fak. Vet Med., 21, 59-63.
- Çimtay İ, Şahin T, Ölçücü A ve Aksoy G (2001). Gebe koyunlara bakır sülfat uygulamasının koyunlar ve kuzuların kan serumlarındaki bazı mineral düzeyleri ve kuzuların doğum ağırlıkları üzerine etkileri. Turk J. Vet. Anim. Sci., 25, 921-927.
- Çolakerol H (2005). Antakya bölgesinde prematüre doğum yapan annelerin ve bebeklerinin serum örneklerinde bazı element ve vitamin düzeylerinin araştırılması. M.K.Ü. Sağlık Bilimler Enstitüsü Biyokimya (VET) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dabak M, Karataş F, Gül Y ve Kızıl Ö (2002). Besi sığırlarında selenyum ve E vitamin yetersizliğinin araştırılması. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 741-746.
- Düzgüner V (2005). Deneysel olarak diyabet oluşturulan tavşanlarda çinkonun lipid peroksidasyonu ve antioksidan sistem üzerine etkisi. M.K.Ü. Sağlık Bilimler Enstitüsü Fizyoloji (VET) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Emsen E, Yaprak M (2009). Vitamin e ve selenyum ve eksojen hormon kullanımının ivesi ve morkaraman koyunlarında dölverimi, kuzularda büyüme ve yaşama gücü üzerine etkileri. Doktora tezi. http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/HYB/4UZBK_012.pdf. Erişim Tarihi 24.10.2009.
- Erdoğan S, Erdoğan Z ve Şahin N (2003). Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunların serum bakır, çinko ve serum albumin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 50, 7-11.
- Erdoğan S, Ergün Y, Erdoğan Z ve Konaş T (2002). Hatay bölgesinde merada yetiştirilen koyun ve keçi serumlarında bazı mineral madde düzeyleri. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 177-182.
- Fidancı UR (1986). Yurdumuz hayvanlarında iz element noksanlıkları. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 56(1), 37-44.
- Görmüş IS ve Ergene N (2004). Magnezyumun klinik önemi. Genel Tıp Dergisi, 14(2).

Gülertan SY (2008). Demir eksikliği anemisi olan kadın hastalarda oral demir tedavisinin etkinliğinin değerlendirilmesi. T.C. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği Koordinatörlüğü, Uzmanlık Tezi.

Günaldı Ö (2009). Selenyum'un vazospastik rat femoral arteri üzerine etkisinin morfolometrik analizi. T.C. Sağlık Bakanlığı Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Nöroşirürji Kliniği, Uzmanlık Tezi.

Gür S ve Demirci E (2000). Holştayn boğaların seminal plazmasındaki kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum düzeylerinin spermatolojik özellikler üzerine etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 24, 275-281.

Gürbüz DG (2008). Demir eksikliği anemisinde intravenöz demir tedavisinin total antioksidan kapasite üzerine etkisi. T.C. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. İç Hastalıkları Kliniği, Uzmanlık Tezi.

Gürdoğan F, Yıldız A ve Balıkcı E (2006). Investigation of serum Cu, Zn, Fe and Se concentrations during pregnancy (60, 100 and 150 days) and after parturition (45 days) in single and twin pregnant sheep. Turk J. Vet. Anim. Sci., 30, 61-64.

Gürel A, Türkmen G, Kuşçu B ve Yeşildere T (2002). Civcivlerde deneysel oluşturulan gumboro (Ibd) enfeksiyonu üzerine vitamin E ve selenyum'un etkisi. Uludağ Üniv. J Fak. Vet Med., 21, 13-22.

Gürel D, Karatekin G ve Nuhoglu A (2000). Demir eksikliği anemisinde Fe⁺⁺ ile Fe⁺⁺⁺ preparatlarının etkinliklerinin değerlendirilmesi. T. Klin. Pediatri, 9, 88-92.

Işıkyıldız A ve Altıntaş A (1994). Bakarkör buzağı ve danalarda serum ve karaciğer iz element (Zn, Cu, Mn) düzeyleri. A. Ü. Vet. Fak. Derg., 41(3-4), 477-488.

İmren, HY. ve Şahal, M., 1990. Metabolizma hastalıkları, bölüm 8. **Veteriner iç hastalıkları** (İmren, HY. Ve Şahal, M.). Aydoğdu ofset matbaacılık ambalaj sanayi Tic. ve ŞTİ, Ankara.

İmren, HY. ve Şahal, M., 1991. Metabolizma hastalıkları, bölüm 8. **Veteriner iç hastalıkları** (İmren, HY. Ve Şahal, M.). 2. Baskı. Feryal matbaacılık san. ve Tic. Ltd.Şti., yayın no 1, Ankara.

İtil İM, Ulukuş M, Kazandı M, Özsaran A, Terek C ve Ulukuş M (1999). Gebelikte kalsiyum kullanımının maternal hemodinamik fonksiyonlar üzerine etkisi. T. Klin. J. Gynecol Obst.,9, 101-104.

Karademir B (2007). Aşı uygulamasının oluşturduğu stresin kan plazması bakır, çinko, potasyum ve magnezyum değerleri üzerine etkisi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 13(1), 49-54.

Karademir B (2007). Kış koşulları altındaki akkaraman ve tuj koyunlarının yaş ve cinsiyete göre serum bakır ve çinko düzeyleri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 13(1), 55-59.

Karakılıçık AZ ve Aksakal M (1993). Selenyumun bazı fizyolojik işlevleri, metabolizması ve E vitamini ile arasındaki ilişkiler. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 4(2), 283-291.

Karapınar T ve Yılmaz S (2007). Doğu Anadolu araştırmaları.

Karapınar T, Kızıl Ö ve Kırbas A (2007). Primer ketozisli ineklerde serum fosfor düzeyinin araştırılması. F. Ü. Sağ. Bil. Derg., 21(6), 277-280.

Kargın F, Seyrek K, Bildik A ve Aypak S (2004). Aydın bölgesindeki sakız koyunlarının çinko, bakır, kalsiyum, fosfor ve magnezyum değerlerinin tayini. Vet. Anim. Sci., 28, 609-612.

Kaya H, Delibaş N, Acar A, Babar Y, Özkaya MO, Mandal T ve Göçen Ç (1996). Gebelikte ve postpartum erken dönemde ve yeni doğanda Cu ve Zn düzeyleri. SDÜ. Tıp Fakültesi Dergisi, 3(3), 49-52.

Kaya İ, İncekara N ve Nemli Y (2004). Ege bölgesi'nde sebze olarak tüketilen yabani kuşkonmaz, sirken, yabani hindiba, rezene, gelincik, çoban değneği ve ebeğümecinin bazı kimyasal analizleri. YYÜ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14(1), 1-6.

Kaya N, Utlu N, Uyanık BS ve Özcan A (1998). The serum zinc and copper values of the morkaraman and tuj sheep grown up in the pasture conditions in and around Kars. Turk J. Vet. Anim. Sci., 22, 399-402.

Keçeci T ve Keskin E (2002). Merinos kuzularda rasyona çinko ve bakır ilavesinin bazı kan metabolitleri üzerindeki etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 837-842.

Kılıçalp D, Yur F ve Değer Y (2008). Elektromanyetik radyasyona maruz bırakılan koyunların serum bakır ve çinko seviyelerine yeşil çayın etkisi. YYÜ. Veteriner Fakültesi Dergisi, (2), 53-56.

Konar V, Çiçek MB, Sandal S ve Halifeoğlu İ (2003). Sıçanlarda östrus siklusunun farklı evrelerinde kan serumunda vitamin A, E, C, β-karoten, çinko ve selenyum düzeyleri. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(3), 315-320.

Kozat S (2006). Geviş getiren hayvanlarda iz elementlerin önemi, gerekliliği ve noksanlıklarının etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 9(2), 58-67.

Köksal HY (2007). Organizma için bakırın önemi eksikliğinde karşılaşılan olumsuzluklar. Aktüel, 78(4), 24-27.

Kumbasar SD (1996). Hiperkalsemi. Türkiye Klinikleri J. Med. Sci., 16.

Kurt D, Denli O, Kanay Z, Güzel C ve Ceylan K (2001). Diyarbakır bölgesi akkaraman koyunlarında kan serumunda Cu, Zn, Se ve yünde Cu, Zn düzeylerinin araştırılması. Turk J. Vet. Anim. Sci., 25, 431-436.

Laçın A (2005). Kahramanmaraş bölgesindeki keçi sütünde eser element analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Mert, N., 1999. Anorganik metabolizma, bölüm 15. **Biyokimya** (Mert N). Y.Y.Ü. matbaası, yayın no 1, Van.

Odabaşlar EE (2006). Yumurta tavuklarında zorlamalı tüy döküm yöntemleri. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg., 3(2), 111-115.

Or ME, Dodurka T ve Kayar A (2003). Beyaz kas hastalıklı kuzularda eritrosit glutasyon peroksidaz (GSH-Px) aktivitesi ve bazı serum parametrelerinin diagnostik önemi.

Öncüer A, Gücüş Aİ, Çelebi M ve Kılıçaslan A (1996). Değişik bölgelerdeki sığır ve koyunlarda kan plazması bakır düzeylerinin incelenmesi. Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Derg., 2(1), 22-27.

Öncüer A, Tükenmez İ ve Bakioğlu T (1996). Koyun ve sığırlarda nötron aktivasyon analizi ile bölgesel selenyum beslenme düzeyinin belirlenmesi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 2(1), 43-48.

Özdemir F ve Rodoplu M (2004). Magnezyum ve osteoporoz. Osteoporoz Dünyasından, 10(1), 32-36.

Özgürtaş T ve Kutluay T (2002). Magnezyum metabolizması ve ölçümü. T. Klin. J Med. Sci., 22, 530-534.

Özkesici B (2006). Erken doğum tehditi olan olan gebelerde maternal magnezyum ve kalsiyum seviyelerinin değerlendirilmesi. T.C. Sağlık Bakanlığı Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, Uzmanlık Tezi.

Öztürk A, Baltacı AK, Bediz CŞ, Güngör S ve Ateş A (1999). Çinko ve melatonin eksikliğinin rat testisleri üzerine histolojik etkileri. SDÜ. Tıp Fakültesi Dergisi, 6(4), 41-46.

Özyurtlu N, Gürgöze S, Bademkırın S, Şimşek A ve Çelik R (2007). İvesi koyunlarında doğum öncesi ve sonrası dönemdeki bazı biyokimyasal parametreler ve mineral madde düzeylerinin araştırılması. F. Ü. Sağ. Bil. Derg., 21(7), 33-36.

Piriñci İ, Tanyıldız A, Ateşşahin A ve Bozkurt T (1999). Koçlarda selenyum zehirlenmesinin sperma üzerine etkilerinin araştırılması. F. Ü. Sağ. Bil. Derg. (veteriner), 13(2).

Polat H ve Dellal G (2008). Ankara keçisi oğlaklarında serum kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) seviyelerinin değişimi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2), 139-142.

Rakıcıoğlu N (2008). Kalsiyum, D vitamini ve osteoporoz. www.beslenme.saglik.gov.tr/content/files/yayinlar/kitaplar/hastaliklarda_beslenme/c4.pdf. Erişim tarihi, 09.01.2010.

Sağlıyan A, Günay C ve Koparır M (2003). Elazığ bölgesinde koyunlarda görülen piyeten'in etyolojisinde çinko ve bakırın rolü. Veteriner Cerrahi Dergisi 9(1-2), 11-16.

Sönmez O, Aydemir S ve İnal S (2008). Çinkonun canlılar için önemi ve çinko biyoyararışılığının belirlenme yöntemleri. HR. Ü. F. Dergisi, 12(1), 69-76.

SPSS 13.0 for Windows Evaluation version (SPSS ® Inc., Chicago, USA).

Şahin T (1999). Endoparazitli koyunlarda bazı iz element ve biyokimyasal parametrelerin seviyeleri üzerine araştırmalar. T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

Şahin T, Çimtay İ, Aksoy G ve Ölçülü G (2001). Kuzularda canlı ağırlık kazancı ve bazı kan parametreleri üzerine bakır sülfat uygulamasının etkileri. Turk J. Vet. Anim. Sci., 25, 933-938.

Şanlı, Y., 1995. Metaller ve diğer organik maddeler, bölüm 2, konu 9. *Veteriner klinik toksikoloji* (Kaya S.) baskı no 2, Medisan yayın evi, yayın no 21, Ankara.

Şimşek E ve Kocabay K (2001). Minerallerin intestinal emilimi ve böbreklerden atılımının düzenlenmesi. T. Klin. J. Pediatr, 10.

Şimşek E ve Kocabay K (2002). Kalsiyum, fosfor ve magnezyum homeostasisi. T. Klin. Pediatri, (11), 211-220.

Şimşek E ve Kocabay K (2002). Kalsiyum, fosfor ve magnezyum homeostasisi. Pediatri Derg., 4(11).

Tandoğan B ve Uslu NN (2005). Kalsiyum bağlayıcı proteinler. Turkish Journal of Biochemistry, 31(1), 36-40.

Turgu S, Ercan M, Turgut G, Zencir M ve Genç O (2000). Yüksek bakır ile çinkonun böbrek ve kalp üzerine etkileri. SDÜ. Tıp Fakültesi Dergisi, 7(3), 35-42.

Turgut G, Genç O, Kaptanoğlu B ve Vural G (2000). Egzersizin üriner kalsiyum ve fosfor atılımına etkisi. Genel Tıp Derg., 10 (1), 13-5.

Tüzün Y ve Arzuhal N (2004). Çinko eksikliği ile ilişkili deri hastalıkları. Dermatose, 3(2), 84-91.

Tüzün Y ve Yakut M (2009). Demir metabolizması ve herediter hemokromatozis. Güncel Gastroenteroloji 13/2.

Underwood, E.J., 1977. Selenium, bölüm 12. *Trace elements in human and animal nutrition*. Fourth edition. Academic press INC Ltd, ISBN 0-12-709065-7, London.

Uysal Z (1999). Demir metabolizmasında, demir eksikliğinde ve demir fazlalığında yenilikler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 52(3), 157-164.

Ülger H ve Coşkun A (2003). Çinko: temel fonksiyonları ve metabolizması. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi, 5(2), 38-44.

Ünlü A (2001). Kalsiyum metabolizması. Mersin Üniv. Tıp Fak. Derg, 2(4), 498-504.

Vıçıl S (2005). Akdağmadeni bölgesi toprak, bitki, koyunkan ve yün örneklerinde Bazı esansiyel ve toksik element düzeylerinin saptanması. M.K.Ü. Sağlık Bilimler Enstitüsü Biyokimya (VET) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Voyvoda H, Sekin S, Yur F ve Bildik A (1996). Van'daki kuzularda beyaz kas hastalığı ve enzootik ataksi'nin kombine olarak görülebilirliği. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 7(1-2), 35-41.

Yıldız A ve Balıkcı E (2004). İneklerin kan serumlarındaki bazı mineraller ile embriyonik ölüm arasındaki ilişki. YYÜ. Vet. Fak. Derg., 15(1-2), 11-15.

Yılmaz M (2008). Magnezyum'un Kardiyopulmoner bypass sonrasında ortaya çıkan nörolojik ve nöropsikolojik değişiklikler üzerine nöroprotektan etkisi. T.C. Sağlık Bakanlığı Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, Uzmanlık Tezi.

Yılmaz, B., 2000. Beden sıvıları, bölüm 2. *Fizyoloji*, Baskı no 2. Feryal matbaacılık, ISBN 97596982-1-8, Ankara. 352.

Zonturlu AK, Üren N, Özyurtlu N, Bozkurt G ve Alpaslan BM (2008). Retensiyo sekondinarumlu ineklerde yaş, süt verimi, vücut kondisyon skoru ve kan serumu selenyum düzeylerinin karşılaştırılması. F. Ü. Sağ. Bil. Derg., 22(3), 127-130.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında D.Bakır/Ergani'de doğdu. İlkokul öğrenimini Atatürk ilkokulu'nda, orta öğrenimini Ergani ortaokulunda, lise öğrenimini Ergani lisesinde tamamladı. 1995 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Sondaj Teknikerliği Programını kazandı. 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Sondaj Teknikerliği bölümünden mezun oldu. 1999 yılında kazandığı Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesini, 2005 yılında tamamlayarak mezun oldu. 2007 yılında Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi iç hastalıkları Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Evli ve iki çocuk babasıdır.