

**T.C.**

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Sütten Kesim Holstein Buzağlarda Organik Krom, Organik Çinko ve  
Organik Selenyum'un Zamana Bağlı Kana Geçiş Düzeylerinin Belirlenmesi**

**Veteriner Hekim  
Mahmut Emir DEMİRCİOĞLU**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM  
DALI**

**YÜKSEKLİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. İsmail BAYRAM**

**Bu Tez Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu  
tarafından 13.SAĞ.BİL.12. proje numarası ile desteklenmiştir.**

**Tez No: 2014-023**

## 2014-AFYONKARAHİSAR


### KABUL ve ONAY SAYFASI

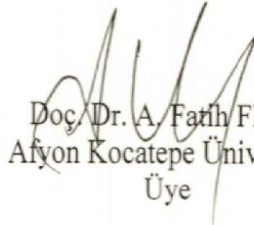
Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

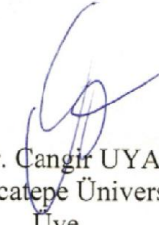
#### Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Tezli Yüksek Lisans Programı

çerçevesinde yürütülmüş bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
**Yüksek lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.


Tez Savunma Tarihi: 28.08.2014  
Saat: 10:00

  
Prof. Dr. İsmail BAYRAM  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Jüri Başkanı

  
Doç. Dr. A. Fatih FİDAN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Cangir UYARLAR  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Üye

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Tezli Yüksek lisans Programı öğrencisi Mahmut Emir DEMİRCİOĞLU'nun " Sütten Kesim Holstein Buzağılarda Organik Krom, Organik Çinko ve Organik Selenyum'un Zamana Bağlı Kana Geçiş Düzeylerinin Belirlenmesi " başlıklı tezi 10.09.2014 günü saat 16:00' da Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Abdullah ERYAVUZ  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bana bu çalışma boyunca destek veren başta danışman hocam Prof. Dr. İsmail BAYRAM olmak üzere Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki diğer hocalarım Doç. Dr. İ. Sadi ÇETİNGÜL, Yrd. Doç. Dr. Cangir UYARLAR ve Yrd. Doç. Dr. Tuba BÜLBÜL'e; deney aşamasının yürütülmesinde bana destek veren Arş. Grv. Eyüp Eren GÜLTEPE, Abdur RAHMAN'a ve Veteriner Hekim Bilal ÇANKIRI'ya; çalışmamda ihtiyaç duyduğum altyapı ve hayvan varlığı konusunda bana özverili biçimde destek veren NİĞTAŞ MİKRONİZE KALSİT Yönetim Kurulu'na, ayrıca tüm hayatım boyunca bana ve fikirlerime sorgusuz destek veren annem ve babam Neşe ve Halit Ziya DEMİRCİOĞLU'ya teşekkürü borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> -----	<b>1</b>
<b>1.GİRİŞ</b> -----	<b>2</b>
<b>2.ÇİFTLİK HAYVANLARINDA MİNERALLERİN ÖNEMİ</b> -----	<b>3</b>
<b>2.1.Çiftlik Hayvanlarında İz Minerallerin Önemi</b> -----	<b>5</b>
2.1.1.İz Mineraller Arası Etkileşimler-----	9
2.1.1.1.Bakır-Molibden-Kükürt İntraksiyonu-----	9
2.1.1.2.Bakır Kükürt İntraksiyonu-----	10
2.1.1.3.Bakır-Demir İntraksiyonu-----	11
2.1.1.4.Selenyum-kükürt İntraksiyonu-----	12
<b>2.2.Organik Mineraller</b> -----	<b>13</b>
2.2.1.Organik Mineral Çeşitleri-----	14
2.2.1.1.Metal Proteinat-----	14
2.2.1.2.Metal Polisakkarit Kompleksi-----	15
2.2.1.3.Metal Aminoasit Şelatı-----	15
2.2.1.4.Metal aminoasit kompleksi-----	15
2.2.1.5.Metal (Spesifik Aminoasit) kompleksi-----	15
2.2.2.Organik Minerallerin Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri-----	19
2.2.3.Organik Minerallerin Sütte Somatik Hücre Sayısı Üzerine Etkileri-----	21
2.2.4.Organik Minerallerin Döl Verimi Üzerine Etkileri-----	23
2.2.5.Organik Minerallerin Ayak Sağlığı Üzerine Etkileri-----	25
<b>2.3.Damızlık Süt İneği Yetiştiriciliğinde En Yaygın Kullanılan Organik Mineraller</b> -----	<b>26</b>
2.3.1.Selenyum-----	26
2.3.2.Çinko-----	29
2.3.3.Organik Krom-----	33
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> -----	<b>35</b>
<b>4. BULGULAR</b> -----	<b>38</b>
<b>4.1. Serum Biyokimya Parametreleri</b> -----	<b>38</b>
<b>4.2. Serum Mineral Konsantrasyonları</b> -----	<b>47</b>
4.2.1. Krom-----	47
4.2.2. Çinko-----	48
4.2.3. Selenyum-----	49
<b>4.3. Dışkı Mineral Konsantrasyonları</b> -----	<b>51</b>
4.2.1. Krom-----	51
4.2.2. Çinko-----	52
4.2.3. Selenyum-----	53
<b>5.TARTIŞMA</b> -----	<b>55</b>
<b>5.1. Serum Biyokimya Parametreleri</b> -----	<b>55</b>
<b>5.2. Krom</b> -----	<b>57</b>
<b>5.3. Çinko</b> -----	<b>58</b>
<b>5.4. Selenyum</b> -----	<b>60</b>
<b>6. SONUÇ</b> -----	<b>61</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b> -----	<b>62</b>
<b>SUMMARY</b> -----	<b>72</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

ÇİZELGE 1: ASİT-BAZ DENGESİNE KATILAN MİNERALLER (SARI VE ARK., 2008)	5
ŞEKİL 1. İZ MİNERAL ALIMININ PERFORMANSA ETKİSİ (SPEARS, 2008)	7
TABLO 1. YEM HAM MADDELERİNİN BESİN MADDE İÇERİKLERİ	36
GRAFİK 1. SERUM AST KONSANTRASYONLARI (U/L)	38
GRAFİK 2. SERUM ALT KONSANTRASYONLARI (U/L)	39
GRAFİK 3. SERUM GGT KONSANTRASYONLARI (U/L)	40
GRAFİK 4. SERUM TRİGLİSERİT KONSANTRASYONLARI (MG/DL)	41
GRAFİK 5. SERUM TOTAL KOLESTEROL KONSANTRASYONLARI (MG/DL)	42
GRAFİK 6. SERUM GLİKOZ KONSANTRASYONLARI (MG/DL)	43
GRAFİK 7. SERUM TOTAL PROTEİN KONSANTRASYONLARI (G/DL)	44
TABLO 2. SERUM AST (U/L), ALT (U/L), GGT (U/L) KONSANTRASYONLARI	45
TABLO 3. SERUM TRİGLİSERİT (ML/DL), TOTAL KOLESTEROL (MG/DL), GLİKOZ (MG/DL), TOTAL PROTEİN (G/DL) KONSANTRASYONLARI	46
GRAFİK 8. SERUM KROM KONSANTRASYONLARI (PPB)	47
GRAFİK 9. SERUM ÇİNKO KONSANTRASYONLARI (PPM)	48
GRAFİK 10. SERUM SELENYUM KONSANTRASYONLARI (PPB)	49
TABLO 4. SERUM MİNERAL KONSANTRASYONLARI	50
GRAFİK 11. DIŞKI KROM KONSANTRASYONU (PPB)	51
GRAFİK 12. DIŞKI ÇİNKO KONSANTRASYONLARI (PPM)	52
GRAFİK 13. DIŞKI SELENYUM KONSANTRASYONLARI (PPB)	53
TABLO 5. DIŞKI MİNERAL KONSANTRASYONLARI	54

## SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde
µg	Mikrogram
ADF	Asit Deterjan Lif
ALT	Alanin Aminotransferaz
As	Arsenik
AST	Aspartat Amino Transferaz
BH	Büyüme Hormonu
Ca	Kalsiyum
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
CAT	Katalaz
Cd	Kadmiyum
Co	Kobalt
Cr	Krom
Cu	Bakır
DNA	Deoksiribonükleik Asit
EDTA	Etilendiamin Tetraasetik Asit
g	Gram
GLI	Glikoz
GGT	Gama Glutamil Transferaz
GSH-Px	Glutasyon Peroksidaz
IGF-I	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü I
kg	Kilogram
KL	Korpus Luteum
mg	Miligram
mL	Mililitre
NDF	Nötral Deterjan Lif
NEFA	Esterleşmemiş Yağ Asiti
ng	Nanogram
NRC	Amerikan Ulusal Araştırma Merkezi
P	Fosfor
ppb	Milyarda Bir
ppm	Milyonda Bir
RNA	Ribonükleik Asit
S	Kükürt
Se	Selenyum
SHS	Somatik Hücre Sayısı
SOD	Süperoksit Dismutaz
TKOL	Total Kolesterol
TP	Total Protein
TRIG	Trigliserit
vs	Vesaire
Zn	Çinko

## ÖZET

Krom, Çinko ve Selenyum genç hayvanların büyümesi ve bağışıklık sisteminin gelişmesi için esansiyel özellikte olan minerallerdir. Bu özelliklerinden dolayı bu minerallerin özellikle yararlanım düzeyi oldukça yüksek olan organik formlarının buzağı yemlerine ek olarak kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Yapılan bu çalışmada sütten kesim buzağılara su ile birlikte oral olarak organik krom, organik çinko ve organik selenyum iştirildi ve zamana bağılı olarak kan ve dışkıdaki seviyeleri ölçüldü. Araştırmada dört gruba ayrılmış (kontrol, krom 0,5 gr, çinko 0,5 gr, selenyum 0,5 gr) 40 adet, 75-90 günlük yaşta, Holştayn buzağı kullanıldı. Araştırmanın başladığı günden sekiz saat önce buzağuların önünden yemler kaldırıldı. Sonrasında grubuna göre bütün hayvanlara mineraller verildi, kontrol grubundaki buzağılara ise sadece su iştirildi. Mineral ve su iştirilmesinden sonraki 30 dakika, 1., 2., 3., 4., 5., 6., 12. ve 24. saatlerde jugular venden kan örneği; 4., 6., 8., 12., 24., 48. ve 72. saatlerde ise rektumdan dışkı örneği alındı. Çalışmaya başlanılan 5. saat sonunda buzağılara tekrar yem verildi. Kanlardan serum ve plazma örnekleri elde edildi. Serum ve plazma örneklerinde ALT, AST, GGT, Glikoz, Total Kolesterol, Trigliserit, Total Protein, Krom, Çinko ve Selenyum düzeyleri belirlendi. Ayrıca hayvanların tükettikleri kaba ve konsantre yemlerde ve alman dışkı örneklerinde yine Krom, Çinko ve Selenyum analizi yapıldı. Krom grubunda hayvanlara verilen kromun 1. saatten itibaren kana geçmeye başladığı 6. saatte pik yaptığı 24. saatte ise tekrar düşmeye başladığı ancak yine de nispeten yüksek seyrettiği ve kontrol grubundaki seviyelere inmediği kan ve dışkı krom ölçümlerinde belirlenmiştir. Çinko grubunda hayvanlara verilen çinkonun kısa sürede kana geçip 24 saat gibi uzun bir süre kanda yüksek seyretmesi, dışkıda ise 48 saate kadar yüksek bulunması ilk 12 saat içerisinde ani pikler yapmadığı kan ve dışkı çinko ölçümlerinde belirlenmiştir. Selenyum grubunda hayvanlara verilen selenyumun 1. saatten itibaren kana geçmeye başladığı 24 saat boyunca bu seviyeyi koruduğu, dışkıda ise 24. saate kadar önemli düzeyde artmadığı kan ve dışkı selenyum ölçümlerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak sütten yeni kesilmiş olan buzağılarda bu üç mineralin organik formunun oral yolla verilmesinden kısa süre sonra kanda hızla yükselmesi ve yemden yeme ek bir takviye yapılmamasına rağmen 24 saat gibi uzun süre kanda yüksek seyretmesi gibi bulgular biyoyarlanım düzeylerinin yüksek olduğu görüşünü desteklemektedir.

## 1.GİRİŞ

Süt inekçiliği; yüksek düzeyde süt verimine sahip ineklerin damızlık olarak yetiştirildiği ve kullanıldığı ticari bir yapıdır. Genetik ve yetiştiricilik düzeyinde gerçekleşen yenilikler sayesinde süt ineklerinin verimi yıllar içerisinde giderek yükselmiştir. Örneğin Goldhawk'ın (2007) bildirdiğine göre 2001-2006 yılları arasında Kanada'da süt ineği çiftliği sayısı % 20, toplam süt ineği sayısı ise % 13 düşmüş olmasına rağmen elde edilen yıllık süt düzeyi aynı kalmıştır. Rauw ve Kanis, (1998)'in bildirdiğine göre süt verimindeki bu artış genetik ilerlemelerin yanında süt ineklerinin yüksek performansa dayalı beslenmesinin daha iyi anlaşılıp uygulanması sayesinde olmuştur. Süt ineği beslenmesindeki bu gelişme, son 20-25 yıl içerisindeki besleme stratejilerindeki değişimler incelendiğinde daha net anlaşılabilir. Buna göre 1995 yılından önce süt ineklerinin bir yıllık beslenme planı; doğum sonrası ilk 70 günü kapsayan erken laktasyon, 70-140 günleri arasını kapsayan laktasyon piki, 140-305 günleri kapsayan laktasyon sonu ve bir sonraki doğumdan önceki 60 günü kapsayan kuru dönem olmak üzere 4 dönemden oluşmaktaydı (Coşkun ve ark., 1997; Ergün ve ark., 2001; Arslan ve Tufan, 2010). Ancak 1995'ten itibaren bu dönemlere "geçiş dönemi" adı verilen ve doğum öncesi 3 hafta ile doğum sonrası 3 haftayı kapsayan 42 günlük yeni bir dönem daha eklendi (Grummer, 1995). Bu dönem özellikle hayvanları yeni bir gebeliğe hazırlamak, laktasyon pikini olabildiğince yükseltmek ve hayvanları beslenme hastalıklarından korumada etkin önlemlerin alındığı süt ineklerinin beslenmesini ilgilendiren en önemli zaman aralığı haline geldi (Arslan ve Tufan, 2010).

Dünya genelinde çiftlik sayısı azalırken, sürü büyüklüğü ve bir laktasyonda elde edilen süt veriminde kayda değer bir artış gözlemlenmektedir. Buna karşın, özellikle son 30 yılda, sütçü ineklerin fertilitesinde ciddi düşüşler meydana gelmiştir. Örneğin, 1970-2000 arasında, süt verimi 6500 kg'dan 8800 kg'a çıkarken, doğum aralığı 13,5 aydan 14,7 aya ve gebelik başına tohumlama sayısı da 1,8'den 3,0'a yükselmiştir (Lucy, 2001). Başka bir rapora göre konsepsiyon oranı % 55'ten % 40'a



düşmüş, buzağılama aralığı 385 günden 412 güne çıkmış, infertilite nedeniyle sürüden çıkarılma oranı % 5'ten % 8'e yükselmiş ve inek başına yıllık kayıp 50 Euro'ya ulaşmıştır (Leroy ve de Kruif, 2006). Karşılaşılan diğer reproduktif sorunlar; ilk ovulasyonun gecikmesi, korpus luteumun (KL) devamlılığının sağlanamaması, sistemik hormon düzeyinde azalma, oosit kalitesinin düşmesi, folliküler gelişim ve büyümenin sınırlı kalması, östrus belirtilerinin yetersizliği ve reproduktif hastalıkların insidansının artmasıdır (Butler, 1998; Lucy, 2001). Uzun yıllar boyunca süt inekleri üzerinde yapılan genetik ilerlemeler sonucunda verim düzeyleri önemli düzeyde artmış olup bu verim düzeyini karşılayabilmek için rasyonlarda da önemli değişimler ve gelişmeler olmuştur (Tufarelli ve ark., 2011a).

Sütçü ineklerin performansını yüksek tutabilmek amacıyla genellikle ticari karma yemlere olabildiğince yüksek miktarlarda hatta Amerika'nın dünyaca kabul gören, hayvanların günlük besin madde ihtiyacını bildiren "Ulusal Araştırma Merkezi"nin bir yayını olan "Süt İneklerinde Besin Madde İhtiyaçları – Nutrient Requirements of Dairy Cattle (2001)"da belirtilen düzeylerin dahi üzerinde vitamin ve mineral katkısı yapılmaktadır. Ancak özellikle süt ineklerinde vitamin mineral ihtiyacını belirleyen çalışmaların azlığı nedeniyle spesifik olarak hangi mikro besinlere ihtiyaç olduğu tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle bütün vitamin ve mineraller ya yüksek düzeyde rasyona katılmakta ya da eksik verilmektedir (Tufarelli ve ark., 2011a).

## **2.ÇİFTLİK HAYVANLARINDA MİNERALLERİN ÖNEMİ**

Mineraller uygun kas ve sinir fonksiyonları, optimum vücut gelişimi, büyüme ve üreme için gerekli olan inorganik elementlerdir. Ayrıca hücrelerin, hormonların ve vücut enzimlerinin esansiyel yapı taşlarıdır (Boğa ve Filik, 2011). Diğer besin

maddeleri gibi canlı organizmasında üretilmeyen mineral maddeler, olağan kimyasal reaksiyonlarla dekompoze olmayan ve sentezlenmeyen, dışarıdan alınması zorunlu bileşiklerdir (Keten ve Eseceli, 2009). Çiftlik hayvanları için tavsiye edilen mineral madde miktarı sabit olmayıp verim, canlı ağırlık, çevre ve yemle ilgili faktörlere göre değişebilmektedir (Boğa ve Filik, 2011).

Hayvan vücudundaki toplam miktarları % 3-5 arasında olan elementlere "makro elementler" denir. Her gün yüksek miktarlarda vücuda alınması gerekli olan makro minerallerin yararlanımları, buldukları forma göre değişkenlik gösterir. Makro mineraller içerisinde kalsiyum, fosfor, sodyum, klor, potasyum, magnezyum ve kükürt bulunur. Genelde diyetteki konsantrasyonu % veya g/kg şeklinde ifade edilir. Makro mineraller, kemik ve diğer dokuların önemli yapı taşlarıdır ve vücut sıvılarının önemli bileşenleri olarak işlev görür. Asit-baz dengesinin sağlanması, ozmotik basıncın ayarlanması, membranın elektriksel potansiyelinin sürdürülmesi ve sinir impulslarının iletiminde hayati rol oynar. Vücuttaki miktarları % 0,25-0,30 civarında olan elementlere "iz mineraller" veya "mikro elementler" denir. Bunların diyetteki konsantrasyonu, genellikle milyonda bir (1 ppm = 1 mg/kg) veya milyarda bir (1 ppb = 1 µg/kg) kısım olarak ifade edilir. Bu grup; kobalt, bakır, iyot, demir, manganez, molibden, selenyum, çinko ve muhtemelen de krom ile florü içerir. İz mineraller, vücut dokularında çok düşük konsantrasyonlarda bulunur (Çizelge 1) ve genellikle metalloenzimler ile enzim kofaktörlerinin bileşenleri veya endokrin sistem hormonlarının bileşenleri olarak işlev görürler (Sarı ve ark., 2008).

**Çizelge 1: Asit-Baz Dengesine Katılan Mineraller (Sarı ve ark., 2008)**

Asit Dengesine Katılan Mineraller	Baz Dengesine Katılan Mineraller
Klor	Sodyum
Kükürt	Potasyum
Fosfor	Magnezyum
Kalsiyum	

Genel olarak minerallerin fonksiyonları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. İskelet yapısına sertlik ve kuvvet verirler.
2. Kas, organ, kan hücreleri ve diğer yumuşak dokuları oluşturan protein ve lipid gibi organik bileşiklerin yapısında yer alırlar.
3. Aktif enzim sisteminde rol alırlar.
4. Ozmotik basınç ve boşaltımda sıvı dengesini kontrol ederler.
5. Asit baz dengesini düzenlerler.
6. Kas ve sinirlerin hassasiyeti üzerine karakteristik etkileri vardır (Sarı ve ark., 2008).

## **2.1.Çiftlik Hayvanlarında İz Minerallerin Önemi**

Organizmada bütün biyokimyasal faaliyetlerin sağlıklı devam edilebilmesi için esansiyel iz minerallerin dışarıdan alınması gerekmektedir. Bu esansiyel iz minerallerin alımının yetersiz olduğu durumlarda oluşan yetersizliğin ciddiyetine göre bazı klinik veya subklinik yetersizlik semptomları görülebilmektedir. Bir çok iz mineralin rasyondaki miktarı onların biyoyararlanımı ve bu biyoyararlanımı düşüren antagonist maddelerin var olma durumuna göre değişmektedir (Spears, 2008).

İz mineraller organizmada düşük yoğunluklarda bulunmalarına karşın, vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncını düzenleme, kollagen oluşumu, doku sentezi, oksijen taşınımı, enerji üretimi ile büyüme, dölerme ve sağlık gibi pek çok fizyolojik önemli işleyişin sürekliliği için gereklidir. Bu gereklilik sağlanmadığı zaman, hayvanın sağlığını yitirmesi ve veriminin düşmesi sonucu yetiştirici açısından da ciddi ekonomik kayıplar ortaya çıkar (Spears, 1996; Underwood ve Suttle, 1999).

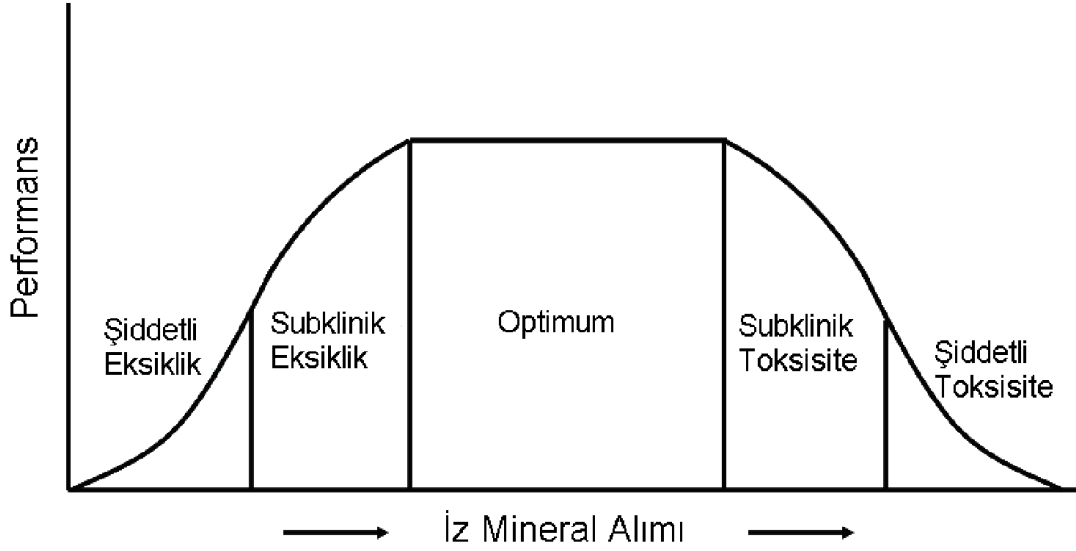
İz minerallerin canlılarda hastalıklara karşı direncin artması bakımından büyük önemi vardır. Bu minerallerin fazlalıkları ve eksiklikleri ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bu durumun son yıllarda hayvancılık ekonomisinde önemli kayıplara neden olduğu ve meydana gelen kayıplar, enfeksiyöz ve paraziter hastalıklardan ileri gelen kayıplar kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır (Ağaoğlu, 1991; Yüksek ve Ağaoğlu, 2005).

Kemiğin yapısına katılmak, bazı enzimleri aktive etmek, hormon sentezini düzenlemek ve savunma sistemini güçlendirmek gibi birçok önemli işlevlere katılan bakır, çinko ve mangan yaşamın devamlılığı ve sağlığı açısından gerekli en önemli esansiyel iz minerallerdendir (Dieck ve ark., 2003). Bakır, çinko ve mangan organizmada antioksidan sistemler içerisinde süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT)'ın ko-faktörü olarak görev yapan esansiyel iz mineraller olarak da bilinirler (Aksu ve ark., 2009).

İz minerallerin rasyonda kullanımını sınırlayan belirli miktarlar vardır ve çok yüksek düzeyde kullanıldıklarında belli bazı toksik etkiler meydana getirebilirler. Bu toksik etkiler eğer klinik belirti göstermeksizin seyrederse çok daha tehlikeli olmaktadır. Örneğin Olson ve ark.'nın (1999) bildirdiğine göre damızlık dişi besi sığırlarına NRC ihtiyaçlarının en az iki katı düzeyinde çinko, bakır kobalt ve manganez verilmesi durumunda bir sonraki buzağılama sezonunda gebelik oranı

düşmüştür. Ayrıca bakır ve selenyum gibi iz minerallerin çok yüksek düzeyde rasyonda bulunması ölümlerle de sonuçlanabilmektedir.

Şekil 1. İz Mineral Alımının Performansa Etkisi (Spears, 2008)



Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) süt ineklerinin rasyon ihtiyaçlarını belirtirken iz elementleri total rasyondaki ihtiyaç düzeyi üzerinden bildirir. Yine aynı konseyin bir yayını olan Süt İneklerinin Besin Madde İhtiyaçları (NRC, 2001) adlı yayında bu iz minerallerin herhangi birinin veya bir kaçının rasyonda eksikliği sonucunda yukarıda bahsedilen hayati yapı ve fonksiyonlar normal fonksiyonlarını kaybetmektedirler. Bu fonksiyon anormallikleri her zaman hastalık olarak kendisini göstermez bu nedenle çok uzun süre teşhis edilemeden kalır (NRC, 2001).

İz minerallerin yetersizliklerinde hayvanlarda görülen klinik bozuklukların başında; anemi, ishal, kıl ve tüy dökülmesi, kemiklerde teşekkül bozukluğu, parakeratozis, iştahsızlık, döl verme gücünde azalma, kuluçkadan çıkış ve yavru gelişiminde yavaşlama, sperm kalitesinde ve veriminde düşme gelmektedir. Ayrıca iz minerallerin eksikliğinde, protein sentezi de olumsuz yönde etkilenmektedir (Yıldız ve ark., 1995; Sağlayan ve ark., 2003; Kahraman ve Açıkgöz, 2007). Mineral madde

yetersizliği görölen hayvanlarda diğer besin maddelerin yetersizliği oluşan hayvanlara göre daha fazla büyüme geriliği ve daha hızlı ölüm olayının gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Keten ve Eseceli, 2009).

Hayvanların iz mineral gereksiniminin karşılanmasında, genellikle inorganik tuzlar (oksitler, sülfatlar ve karbonatlar) rasyona eklenerek kullanılmakla birlikte, son yıllarda organik kökenli ürünlerin kullanılması yönüne de gidilmiştir (Spears, 1996; Johnson ve Socha, 1998).

Rasyonlara aşırı mineral ilavesi hem gereksiz kullanıma hem de dışkı ile atılan mineral yoğunluğunu arttırarak çevre kirliliğine yol açmaktadır (Leeson, 2003). Çiftlik hayvanlarında performansın arttırılması için uygulanan yoğun besin madde içerikli rasyonlara bu etkin besin maddeleri, inorganik formlarda ve NRC normlarının üzerinde premiks şeklinde katılırlar (İnal ve ark., 2001).

Entansif ruminant yetiştiricilik sisteminde iz element yetersizliklerini, hipo ve hiper vitaminozis olgularının saptanması oldukça zordur (Zhang ve ark., 2010). Ancak vitamin ve minerallerin dikkate değer eksikliklerinde fark edilebilir verim kayıpları ya da çeşitli klinik hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Ansotegui ve ark., 1999). Ruminant rasyonlarında vitamin ve iz element düzeyinin hesaplanması hayvanın türüne, rasyondaki ham maddelerin değişikliğine ve bitkilerin olgunluk düzeyine, iklimsel ve mevsimsel şartlara ve yem hammaddelerin elde edildiği toprağın yapısına göre değişmektedir (Ramirez ve ark., 2000). Sütçü ruminantlarda rasyona vitamin ve iz mineral katılmasının etkilerinin ve bu mikro besinlerin biyoyararlanım düzeylerini etkileyen faktörleri anlamak için yapılmış birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır (Andrieu, 2008).

Kincaid ve Socha (2004) süt inekleri rasyonuna vitamin / iz mineral eklenmesini süt verimini arttırdığını, Siciliano-Jones ve ark. (2008) ise iz element

ilavesinin yine süt verimini artırdığını bildirmişlerdir. Tufarelli ve ark. (2011b) otlayan stu koyunlara vitamin mineral takviyesinin süt üretimi üzerine pozitif etkisi olduğunu bildirmiştir.

Tufarelli ve ark.'nın (2011a) bildirdiğine göre karaçayır merasında otlayan erken laktasyondaki İtalyan esmeri süt ineklerinin ilave konsantre yemine 2,5 g/kg düzeyinde (konsantre yemin içerisinde vitamin ve mineral premiksi bulunmasına rağmen) vitamin / iz mineral takviyesi süt verimini değiştirmemiş ancak yağı düzeltmiş süt verimini artırmış (%4), yağ ve protein içeriğini bir miktar artırmıştır. Buna göre yazarlar böyle bir ilavenin hayvanlarda önemli düzeyde bir ekonomik geri dnse sebep olacağını bildirmişlerdir.

### **2.1.1.İz Mineraller Arası Etkileşimler**

O'dell (1997) mineral etkileşimlerini "Mineraller, elementler arasındaki ilişkiler fizyolojik ya da biyokimyasal cevaplar sonucunda açığa çıkarlar." şeklinde açıklamıştır. O'dell (1997) bu etkileşimi, pozitif (yaygın sinerji) ve negatif (antagonistik) olmak üzere iki büyük sınıfa ayırmıştır. Yüksek konsantrasyondaki antagonist bir element hedefindeki elementin biyolojik etkinliğini düşürür. Antagonistik etkileşimler genellikle minerallerin barsaklardaki emilim düzeyinin karşılıklı inhibisyonu şeklinde kendisini gösterir (Henry ve Miles, 2000). Mineraller arası etkileşimler iki minerali içerebileceği gibi (kalsiyum ve fosfor) oklu mineral etkileşimleri de görülebilir (bakır, molibden, kükürt gibi) (Ledoux ve Shannon, 2005).

#### **2.1.1.1.Bakır-Molibden-Kükürt İnraksiyonu**

Ruminantların beslenmesindeki dikkat çekilen ilk etkileşim bakır-molibden-kükürt etkileşimidir (Dick, 1953). Buna göre rumenin indirgeyici ortamı sayesinde rasyondaki serbest kükürt, sülfite indirgenir. Eğer ortamda molibden varsa sülfid ve molibden beraberce tiyomolibdatları oluşturur. Tiyomolibdatlar ise bakır metabolizmasını iki farklı yoldan etkiler. Gastrointestinal sistemde bazı tiyomolibdatlar bakır ile birleşerek absorbe olmasını engeller (Allen ve Gawthome, 1987). Emilmiş olan tiyomolibdatlar ise bakır metabolizması üzerine üç yönlü sistemik bir etki oluşturur. Bunlar

1. Karaciğer bakır stoklarından safraya ekskresyonu artırır.
2. Serbest bakırın biyokimyasal prosesler için gerekli olan transport mekanizmasını indirger.
3. Metalloenzimlerden bakırı sökerek çıkarır. (Spears, 2003)

Ayrıca Spears'ın (2003) bildirdiğine göre yüksek molibden fakat düşük sülfid rumende tiyomolibdat düzeyini artırmamaktadır ve bakır yararlanımına çok fazla etki etmez. Ancak rumende yüksek sülfid konsantrasyonu bakır yararlanımını tek başına dahi düşürmektedir.

### **2.1.1.2.Bakır Kükürt İntraksiyonu**

Bakır molibden kükürt arasındaki etkileşime bağlı olmaksızın, kükürt kendi başına bakırın biyoyararlanımını düşürmektedir. Kükürt oranının yükseltildiği (organik ya da inorganik), düşük molibden içerikli bir rasyonla beslenen hipobakiremili koyunlarda bakır yararlanımı %30-50 düzeyinde azalmıştır (Suttle, 1974). Bird (1970) bildirdiğine göre kükürt Rumen ortamında sülfite indirgenmekte ve burada eğer ortamda molibden yoksa bakır ile birleşip çözünmeyen bir bileşik olan bakır-sülfidi oluşturmaktadır. Yazar aynı çalışmasında koyun rasyonundaki kükürt düzeyini 0,8'den 2,5 g/kg'a çıkarmanın omasuma geçen çözünebilir bakır düzeyini %50 oranında düşürdüğünü bildirmiştir.



Arthington'un (2003) bildirdiğine göre bakır ile kükürt arasındaki bu antagonizme bağlı olarak ruminantların otlatıldıkları arazilerde yetişen bitkilerin yetişmesi esnasında kullanılan gübrenin kükürt içeriği de hayvanlarda bakır yararlanımını etkilemektedir. Amonyum-sülfat ile gübrelenen topraklarda yetişen yem bitkilerindeki kükürt düzeyi amonyum-nitrat ile gübrelenen topraklarda yetişen yem bitkilerinden çok daha yüksektir. Arthington ve ark.'nın (2002) bildirdiğine göre amonyum-sülfat ile gübrelenmiş topraklardan yetişen bahia çiminde %0,50 düzeyinde kükürt bulunmuş iken amonyum-nitrat ile gübrelenen topraklarda yetişen aynı bitkinin yapısındaki kükürt düzeyi %0,22 olarak bulunmuştur. Amonyum-sülfat ile gübrelenmiş meralarda otlayan ineklerde karaciğer bakır konsantrasyonu (72ppm), amonyum-nitrat ile gübrelenmiş (137ppm) ya da hiç gübrelenmemiş (204ppm) meralarda otlayan ineklerde çok daha düşük bulunmuştur.

Yüksek düzeyde kükürt içeren su tüketen hayvanlarda benzer şekilde bakır yararlanımı düşmektedir (Ledoux ve Shannon, 2005).

Yem katkı maddelerinin kullanımı kükürt bakır ve molibden etkileşimi açısından oldukça önemlidir. Çünkü özellikle enerji, protein ve mineral katkılarında kükürt düzeyi oldukça yüksektir. Örneğin gerek enerji kaynağı olarak gerekse çeşitli mineral katkılarına lezzet artırıcı olarak eklenen melasın kükürt düzeyi çok yüksektir. Bunun yanında protein katkılarını içerisinde bulunan kükürtlü aminoasitler sayesinde bunlarında kükürt düzeyi arzu edilen seviyenin üzerindedir. Buna bağlı olarak bu yem katkı maddelerinin rasyonda verim artırıcı amaçla gelişi güzel kullanılması özellikle bakır yararlanımını önemli ölçüde azaltacaktır (Ledoux ve Shannon, 2005).

### **2.1.1.3.Bakır-Demir İntraksiyonu**

Özellikle kaba yem ağırlıklı beslenen ruminantlar yüksek düzeyde demir almaktadır. Ayrıca otlayan hayvanlar otlamaları esnasında toprak da tükettikleri için yine yüksek düzeyde demir alırlar. Suttle (1975) kış mevsiminde otlayan koyun ve ineklerde toprak tüketiminin kuru maddede %10'u geçtiğini bildirmiştir. Yüksek düzeyde demir tüketiminin ineklerde bakır yararlanımını düşürdüğünü bildiren çok sayıda çalışma (Standish ve ark., 1971; Campbell ve ark., 1974; Humphries ve ark., 1983; Phillipou ve ark., 1987; Mullis ve ark., 2003) vardır. Bu antagonist etkinin nasıl olduğu tam olarak bilinmemekle beraber Gengelbach ve ark.'nın (1994) bildirdiğine göre demir rumende sülfid ile birleşerek ferröz sülfid oluşturur. Bu bileşik ise abomasumun asidik etkisiyle tekrar demir ve sülfite ayrışır. Böylelikle sülfid abomasumda bakır ile çözünemeyen bakır-sülfid bileşiğini oluşturma imkânı bulur. Yani demir, sülfidin abomasuma geçişinde taşıyıcı bir rol oynar.

#### **2.1.1.4.Selenyum-kükürt İntraksiyonu**

Spears (2003) selenyum ve kükürt arasında antagonist bir etkileşim olabileceğini belirtmiştir. Düşük selenyum içeren gebe koyun rasyonlarına kükürt ilavesinin doğan kuzularda beyaz kas hastalığı insidensini artırmıştır. Ayrıca laktasyondaki süt ineklerinin rasyonunda kükürt oranının 2,1 g/kg'dan 7 g/kg'a çıkarılması absorbe edilen ve plazma selenyum konsantrasyonlarında orantılı bir düşüş meydana getirmektedir. O'dell'e (1997) göre selenyum ve kükürt arasındaki antagonist etkinin mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber bu iki mineral hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri açısından birbirlerine çok benzerler. Birbirine benzeyen organik ya da inorganik maddeler barsaklardan emilirken genellikle yarışmacı antagonist etki ortaya çıkarırlar. Selenyum ve kükürt arasındaki antagonist etkinin bu mekanizmaya dayandığı düşünülmektedir.

## 2.2.Organik Mineraller

Organik mineraller iz minerallerin organik bir köke (amino asitler ya da polisakkaritler) kovalent bağlar aracılığıyla birleştirilmesiyle oluşur (Ward ve ark., 1996; Bailey ve ark., 2001).

Hayvansal performansın artırılması bakımından özellikle etkin besin maddeleri (mineraller) çiftlik hayvanlarının rasyonlarında yüksek miktarda ve inorganik formda kullanılmaktadır. Oysa ihtiyaç fazlası mineral kullanımı hem gereksiz masrafa hem de yoğun dışkı atılımı nedeni ile çevre kirliliğine yol açmaktadır (Leeson, 2003). Bu riski azaltmak veya ortadan kaldırmak amacıyla, son yıllarda biyolojik değeri inorganik formlarına göre daha yüksek olduğu iddia edilen organik minerallerin, hayvansal performansı düşürmeden çiftlik hayvanlarının rasyonlarına NRC normlarından daha düşük seviyelerde kullanılabilmesi belirtilmektedir (Nollet ve ark., 2008).

Yıllardır çiftlik hayvanlarının rasyonlarına mineral takviyesi o hayvanların ortalama ihtiyaçları üzerinden hesap edilir ve ona göre rasyona eklenir. Bu ilavelerin yapıldığı rasyonlarda çoğu zaman hayvanların bütün mineral ihtiyaçları karşılanamaz ya da özellikle iz mineraller hayvanların yararlanabileceği formda olmazlar. Ancak son yıllarda özellikle kullanım esnasında uygulamada elde edilen faydalar neticesinde organik mineraller hızla popülerite kazanmaya başlamışlardır. Miles ve Henry (1999) organik minerallerin yararlarını aşağıdaki maddeler halinde sıralamıştır;

1. Halka yapısı mineralin gastrointestinal sistemde olabilecek istenmeyen kimyasal reaksiyonlardan korur.
2. Organik bir köke bağlı olan mineraller barsak duvarından kana çok daha kolay bir şekilde geçerler.

3. Mineraller ile diğler besin maddeleri arasındaki etkileşimlerin azalmış olması nedeniyle pasif absorpsiyon düzeyi artar.
4. Minerallerin organik formları vücut içinde buldukları forma en yakın olanıdır.
5. Organik mineraller inorganik olanlardan daha farklı yollarla absorbe edilirler.
6. Organik mineraller emilimleri sırasında diğler organik minerallerin de emilimini kolaylaştırır.
7. Organik mineraller negatif yük taşıdıkları için daha etkili bir şekilde emilir ve metabolize edilirler.
8. Organik minerallerin yapısındaki bu organik bağ minerallerin çözülebilirliğini ve hücre zarından geçiş kabiliyetini artırır.
9. Organik bağ minerallerin suda ve yağda çözülebilirliğini artırmak suretiyle pasif emilimi artırır.
10. Organik bağ minerallerin düşük pH da stabilitesini artırır.
11. Organik mineraller eğer bir amino köküne bağlı ise organizmada aminoasit taşıma sistemleri ile de emilebilirler.

### **2.2.1.Organik Mineral Çeşitleri**

Amerikan Yem Kontrol Kurumu (AAFCO, 2000) organik mineralleri aşağıdaki maddeler halinde açıklamaktadır.

#### **2.2.1.1.Metal Proteinat**

Bu ürün çözülebilir bir metal tuzun bir aminoasit ya da kısmen hidrolize edilmiş bir protein ile birleştirilmesinden oluşur ve elde edildiği mineralin türüne göre özel isim alır. Örneğin bakır-proteinat, çinko-proteinat gibi.

### **2.2.1.2.Metal Polisakkarit Kompleksi**

Bu ürün çözülebilir bir metal tuzun bir polisakkarit ile birleştirilmesiyle oluşturulur ve elde edildiği mineralin türüne göre özel isim alır. Örneğin bakır-polisakkarit, çinko-polisakkarit gibi.

### **2.2.1.3.Metal Aminoasit Şelatı**

Bu ürün çözülebilir bir metal tuzun bir mol metal iyonu ile bir ila üç (tercihen iki) mol aminoasitin eş güdümlü kovalent bağ meydana getirmesi sonucu oluşur. Bu bileşimde kullanılacak olan hidrolize amino asitin molekül ağırlığı yaklaşık olarak 150, sonuçta oluşan bileşiğin molekül ağırlığı ise 800'ü geçmemelidir. Bileşiğin minimum metal içeriği mutlaka belirtilmelidir. Bu bileşik kullanılan aminoasitin türüne göre bakır aminoasit şelatı, çinko aminoasit şelatı gibi adlandırılır.

### **2.2.1.4.Metal aminoasit kompleksi**

Bu ürün çözülebilir bir metal tuzu ile bir aminoasitin kompleksi sonucu oluşturulur. Bileşiğin minimum metal içeriği mutlaka belirtilmelidir. Kullanılan metalin türüne göre adlandırılır. Örneğin bakır aminoasit kompleksi, çinko aminoasit kompleksi gibi.

### **2.2.1.5.Metal (Spesifik Aminoasit) kompleks**

Bu ürün çözülebilir bir metal tuzunun spesifik bir aminoasit ile birleşimi sonucu oluşturulur. Minimum metal içeriği mutlaka belirtilmelidir. İsimlendirilirken ise hem metalin hem de aminoasitin türüne göre isimlendirilir. Örneğin bakır-lizin, çinko-metiyonin gibi.

Organik iz minerallerin hayvan beslemede kullanılması son dönemde üzerinde durulan konulardan biridir. Ayrıca bu ürünlerin hayvan beslemede sağlayacağı yararlar hakkında pek çok araştırma yapılmıştır (Nockels ve ark., 1993; Ryan ve ark., 2002; Özkul ve ark., 2003; Lamb ve ark., 2008; Wagner ve ark., 2008; Engel ve ark., 2009; Wagner ve ark., 2009). Organik minerallerin biyolojik yararlılıklarının daha yüksek olması, büyümeye olumlu etkisi, bağışıklık fonksiyonlarını geliştirmesi, metabolizmanın iyileştirilmesi, karkas kalitesinin iyileştirilmesi, vitamin-iz mineral premikslerinde vitamin kayıplarının azaltılmasında etkili oldukları belirtilmektedir (Nockels ve ark., 1993; Wagner ve ark., 2008; Engel ve ark., 2009; Wagner ve ark., 2009). Aynı zamanda organik minerallerin kullanımının üreme üzerine etkisinin olduğu (Uchida ve ark., 2001a; Lamb ve ark., 2008), somatik hücre miktarını azalttığı (Boland ve ark., 1996; Boland, 2003; Özkul ve ark., 2003), hayvanların performanslarını artırdığı (Salman ve Yıldız, 2003; Wagner ve ark., 2008), hayvan sağlığını iyileştirdiği ve ölüm oranını azalttığı, ayak hastalıklarının iyileştirdiği (Ryan ve ark., 2002) ve süt verimini (Özkul ve ark., 2003) artırdığı bildirilmiştir.

Biyoyararlanım; rasyona eklenecek olan mineral kaynağının seçiminde oldukça kritik bir öneme sahiptir (Ledoux ve Shannon, 2005). Özellikle iz minerallerin biyoyararlanımı; bu minerallerin alındıktan sonra absorbe edilmesi, etki bölgesine taşınması ve fizyolojik olarak aktif hale gelmeleri olaylarının tamamını kapsar (O'dell, 1983). Biyoyararlanım hayvanın türü, fizyolojik durumu, beslenme durumu, rasyondaki besin maddelerinin içeriği ve yoğunluğu, rasyondaki mineral maddelerin kimyasal kompozisyonu ve çözülebilirlik durumu başta olmak üzere

birçok faktörden etkilenir (Ledoux ve Shannon, 2005). İz minerallerin organik formlarının inorganik formlarına göre daha fazla tercih edilmesinin en önemli sebebi biyoyararlanımlarındaki yüksekliktir (Somkuwar ve ark., 2011). Organik iz mineraller özellikle molibden, demir, çinko, selenyum gibi önemli metabolik reaksiyonlara katılan ancak rasyonda miktarları aşıldığında birbirlerinin ya da diğer bazı minerallerin emilimini olumsuz yönde etkileyen minerallerden yapılırlar. Süt ineklerinde organik minerallerin kullanımı özellikle kuru dönem, geçiş dönemi, tohumlama (30-60 gün) ve buzağılama, transfer vs. gibi stresin fazla olduğu durumlarda faydalı olmaktadır (Harmon, 2000).

İnorganik mineraller sindirim sisteminde kolaylıkla okside olabilmekte, aktif iyonlar yapılarından dolayı diğer maddelerle şelat oluşturabilmekte ve böylelikle emilimleri azalabilmektedir. Organik minerallerin şelat yapma özellikleri kompleks yapılarından dolayı (mineral + protein) azalmakta ve daha kolay emilebilmektedirler (Close, 1998). Yapılan araştırmalarda bu minerallerin organik formlarının sindirilebilirliklerinin, emilim ve biyoyararlanımlarının inorganik formlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Ward ve ark., 1993; Spears, 1996; Ward ve Spears, 1999). Organik formdaki bu mineraller rasyonlarda tek başlarına ve/veya birbirleri ile karışım halinde bulunmaktadır (Ward ve ark., 1993; Ward ve Spears, 1999; Wright ve Spears, 2004; Wang ve ark., 2009). Bazı araştırmalarda organik iz mineral bileşiklerin emilimlerinin ve biyoyararlılıklarının yüksek olduğu, bu nedenle hayvanlardan büyüme, üreme, verim ve sağlık yönünden optimum düzeyde verim alındığı bildirilmiştir (Spears, 1996; Johnson ve Socha, 1998). Organik iz minerallerin kan, karaciğer, kemik, ve böbrek gibi doku ve organlarda daha yüksek yoğunlukta depo edildikleri bildirilmektedir (DeBonis ve Nockels, 1992; Henry ve ark., 1992; Kincaid ve ark., 1997).

Süt ineklerinin rasyonuna eklenen diğer yem katkı maddeleri iz elementlerin yararlanımını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Örneğin Starnes ve ark. (1984) ile Stephenson'un (1997) bildirdiklerine göre inek rasyonlarına sodyum monensin eklenmesi bakırın biyoyararlanımını artırmaktadır. Yine benzer şekilde

ineklerin rasyonuna monensin ilavesi, selenyum (Costa ve ark., 1985) ve çinko (Starnes ve ark., 1984; Costa ve ark., 1985) biyoyararlanımını artırmaktadır. Ayrıca Kirchgessner ve ark. (1994) rasyona tylosin ilavesinin domuzlarda demir, çinko, bakır, manganez ve selenyum sindirimini olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir..

Organik minerallerle ilgili son yıllarda dikkate değer bir yaklaşım da çevre kirliliğine olan etkisidir. Artan çevre kirliliği hayvan beslemecileri, hayvansal performansı olumsuz etkilemeden, dışkı ile atılan mineral madde yoğunluğunu azaltma çabalarına yönlendirmiştir. Özellikle çinko ve bakır genel olarak canlılarda büyüme desteği olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki inorganik çinko ve bakır yerine çok daha az miktarda organik çinko ve bakır kullanımı aynı etkiyi oluşturabilmektedir. Bunun en büyük sebebi biyoyararlanımın organik minerallerde daha yüksek oluşudur. Dolayısıyla rasyon ilavesi olarak çinko ve bakırın daha az miktarlarda kullanılacak olması dışkı ile bu minerallerin atılım düzeyini de düşüreceğinden çevre kirliliğini önlemede etkili olabilir (Ledoux ve Shannon, 2005). Bu bağlamda da biyolojik değerliliğinin inorganik formlarına göre daha yüksek olduğu ifade edilen organik minerallerin NRC normlarından çok daha az miktarlarda rasyona katılabileceği ve böylelikle dışkı ile atılan mineral yoğunluğunun azaltılabileceği belirtilmiştir (Bao ve ark., 2008; Nollet ve ark., 2008).

Ruminantlarda iz minerallerin inorganik formları hayvan tarafından alındıktan kısa süre sonra rumende çözünür ve mineraller antagonistleriyle kolayca etkileşim haline gelecek şekilde serbestleşir ve böylelikle de hayvanların bu minerallerce yararlanımı düşer (Henry ve ark., 1992; Ward ve ark., 1996). Yapılarındaki organik kök sayesinde organik mineraller özellikle ruminant rasyonlarında kullanıldıklarında rumende antagonistleriyle etkileşime girecek serbestliği bulamazlar ve bu nedenle hayvanlar için biyoyararlanımları yüksek olur (Ward, 1996; Bailey, 2001).



Organik iz minerallerin rasyonda kullanılması ile hayvanların performanslarında iyileşmelerin gözlemlendiği yapılan çalışmalarla desteklenmektedir. Performans artışının yanı sıra süt kompozisyonunu etkileyerek sütün kalitesi üzerine de etkileri vardır. Bazı çalışmalarda süt sığırlarının rasyonlarına katılan organik mineral katkısı ile somatik hücre sayısında azalmalar olduğu bildirilmektedir (Boğa ve Filik, 2011).

### **2.2.2.Organik Minerallerin Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri**

Ashmead ve ark. (2004), çalışmalarında Holstein sığırlarında süt verimi, üreme ve vücut kondüsyonunda metal amino asit şelatlarının etkisini araştırmışlardır. Metal amino asit katkısı yapılan gruplarda diğer gruba göre daha iyi vücut kondüsyon skoru, üreme etkinliğinde iyileşme, kızgınlıktan gebeliğe kadar olan sürenin daha az olması, süt kompozisyonu ve süt veriminde daha fazla artış olduğunu belirtmişlerdir. Metal amino asit şelat gruplarında süt veriminin yüksek olmasından dolayı inorganik gruptan toplam süt yağı oranı daha düşüktür ( $P<0.01$ ). Süt proteini inorganik grupta % 3.01 ve metal amino asit şelat gruplarında ise % 3.06 olarak tespit edilmiştir. Metal amino asit şelat gruplarında vücut kondüsyon skoru diğer gruptan daha fazla bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Sonuç olarak metal amino asit şelatın biyoyararlılığının inorganik minerallerden daha iyi olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Somkuwar ve ark.'nın (2011) bildirdiğine göre, içerisinde kalsiyum, fosfor, magnezyum, mangan, demir, iyot, bakır, çinko, kobalt, selenyum, potasyum, sodyum selenit karması bulunan bir organik mineral kompleksinin süt ineklerinde hayvanların haftalık süt verimlerindeki kademeli artışa destek verdiğini bildirmişlerdir. Buna göre organik mineral verilen süt ineklerinde erken laktasyon döneminde süt verimindeki pik verim daha yüksek olabilir. Böylelikle total laktasyon verimi de artabilir. Ancak aynı çalışmada gruplar arası süt verimleri incelendiğinde; organik mineral kullanılan hayvanların, inorganik mineral karması kullanılan ve

kontrol grubundakilere göre daha düşük düzeyde bir süt verimiyle laktasyona başladıkları görülmektedir. Bu nedenle gruplar arası süt verimi düzeyleri incelendiğinde süt ineklerinde organik mineral kullanımının inorganik mineral kullanımına göre önemli bir avantajı olmadığı görülmektedir.

Rabiee ve ark.'nın (2010) yaptıkları organik minerallerle ilgili yapılan çalışmaların istatistiksel ortak bir değerlendirmesi metoduna dayalı çalışmaya göre organik iz minerallerin süt ineği rasyonlarına ilave olarak kullanılması sonucunda genel bir ifadeyle süt verimi artış göstermektedir. Fakat şunu belirtmek gerekir ki araştırmacılarında bildirdiği üzere organik minerallerin süt verimi üzerine etkisini farklı çalışmalarda farklı sonuçlar göstermesi nedeniyle, süt verimi ile alakalı elde edilen bu istatistiksel sonucun standart hatası çok yüksek olup veriler çok heterojendir. Yine yanı heterojenliğe bağlı kalarak organik mineral kullanımının süt yağı ve süt proteini düzeyinin yükselmesine yardımcı olduğu belirtilmektedir.

Nocek ve ark.'nın (2006) yaptığı bir çalışmaya göre inorganikler yerine organik minerallerin kullanılması sayesinde süt ineklerinde süt verimi artmıştır.

Ziemiński ve ark. (2002) ve Kinal ve ark. (2005b)'nin bildirdiklerine göre laktasyon ortalaması 6500 litre olan süt ineklerinin rasyonlarına %30 organiklikte çinko bakır ve manganez katılması süt verimi düzeyini yükseltmektedir.

Iwańska ve ark. (1999) ile Strusińska ve ark.'nın (2004) bildirdiklerine göre çinko bakır ve manganezin amino asit komplekslerinin süt ineği rasyonlarına ilave edilmesi sonucunda başta süt proteini olmak üzere süt kompozisyonu olumlu yönde etkilenmektedir.

Kellogg ve ark. (1989) ile Aguilar ve Jordan (1990) bildirdiklerine göre süt ineklerinin rasyonlarına çinko-metiyonin ilave edilmesi süt verimini önemli ölçüde artırmaktadır.

DeFrain ve ark.'na (2009) göre süt ineklerinde geçiş döneminde inorganik mineraller yerine organik mineral kompleksi kullanımı süt verimini değiştirmemiş ancak süt yağı ve süt kompozisyonunu düşürmüştür. Ancak diğer bazı çalışmalara göre (Uchida ve ark., 2001b; Ballantine ve ark., 2002; Kellogg ve ark., 2003; Nocek ve ark., 2006; Siciliano-Jones ve ark., 2008) rasyonun iz mineral düzeyi süt kompozisyonunu değiştirmemektedir.

Bülbül ve Küçükersan'nın (2011) bildirdiğine göre Zn-proteinat sütteki yağ düzeyini %3.12'den %3.24'e yükseltmiştir.

Kinal ve ark.'nın (2005a) bildirdiğine göre süt ineği rasyonlarına organik çinko, bakır ve manganez eklenmesi günlük süt yağı düzeyini değiştirmemiş ancak özellikle laktasyonun 2. ve 3. ayında süt protein düzeyini artırmıştır.

Kinal ve ark.'nın (2005a) bildirdiğine göre süt ineği rasyonuna %20 organik, %80 inorganik çinko, bakır ve manganez katılması süt üre düzeyini değiştirmemiş ancak %30 organik %70 inorganik çinko, bakır ve manganez katılması süt üre düzeyini az da olsa düşürmüştür.

### **2.2.3.Organik Minerallerin Sütte Somatik Hücre Sayısı Üzerine Etkileri**

DeFrain ve ark.'na (2009) göre organik mineral verilen süt ineklerinde sütte somatik hücre oranı, inorganik mineral verilen ineklere göre daha düşük olmaktadır. Bu bulgu Kellog ve ark.'nın (2003) bulgularına benzerlik göstermektedir. DeFrain ve ark.'nın (2009) yaptığı çalışmada organik mineral kullanımı sütte somatik hücre sayısını 47000 hücre/ml düzeyine düşürmüşken, Kellog ve ark.'ın (2003) yaptığı çalışmada bu düzey 42000 hücre/ml düzeyinde bulunmuştur. DeFrain ve ark.'na (2009) göre alınan bu sonuç çinko, mangan ve bakırın bağışıklık sistemi üzerine olan destekleyici etkisinden ileri gelmektedir. Çinko hücresel ve sistemik immun yanıtın şekillenmesinde ve böylelikle de genel sağlık, epitelyum dokunun bütünlüğü ve buna bağlı olarak memede doku bütünlüğünün sağlanmasında önemli rol oynar (Cook-Mills ve Fraker, 1993). Ayrıca çinkonun devreli olması ile sağlanan meme dokuda bütünlüğün korunması ve keratin formasyonu sayesinde meme kanalı bakterilerin üremesine engel teşkil eden bir yapı haline gelir (Craven ve Williams, 1985). Branum'a (1998) göre damızlık dişi besi sığırlarında bakırca yetersiz rasyonlara bakır içeren kompleks vitamin ilavesi ile kolostrumda somatik hücre sayısının düştüğü bildirilmiştir. Bu durum bakırın besi sığırlarında doğum döneminde meme içi enfeksiyonlara karşı koruyucu etkisini ortaya koymaktadır (DeFrain ve ark., 2009).

Laktasyondaki süt ineklerinde organik çinkonun somatik hücre sayısı (SHS), süt verimi ve kalitesine olan etkisi yönünde yapılan çalışmalarda Zn-proteinatın SHS'in 169.000'den 129.000 hücre/ml'ye (Harris, 1995), 193.530'den 158.840 hücre/ml'ye (Popovic, 2004) düşürdüğü, dolayısıyla fiziksel ve kimyasal bariyer olarak meme bezlerini ve meme başı kanalını bakterilere karşı koruduğu, böylece mastitis patojenlerine karşı direnci arttırmada önemli bir rolü olduğu ifade edilmiştir (Harmon ve Torre, 1997).

Boland ve ark. (1996) süt sığırlarında üreme ve verim üzerine organik iz minerallerin etkisini araştırmışlardır. 49 gebe Holstein süt sığırı, kontrol veya katkı grup (Bioplex katkı 100 mg Cu, 300 mg Zn, 2 mg Se) olarak belirlenmiştir. Somatik hücre sayısında % 40 oranında önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Sonuç olarak

bioplex minerallerin süt sgrlarının üremesinde yararlı bir role sahip olduğu bulunmuştur. Ortalama süt verimleri katkılı gruplarda 1.08 + 0.7 kg/gün kontrol grubundan daha fazla bulunmuştur (P<0.06).

Harris ve ark. (1995) süt sgrlarında 90 gün süreyle inek başına 400 mg Bioplex inko katkısını tam yemleme rasyonuna eklemiştir ve kontrol grubuna ise sadece tam yemleme yapılmış katkı yapılmamıştır. Çinko proteinat katkılı grupta ortalama somatik hücre sayısı (SHS) % 24 azalmıştır ve kontrol grubunda ise % 36 artmıştır. Somatik hücre sayısının denemenin sonunda katkılı gruplarda % 57 daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Ziemiski ve ark. (2002), Strusinska ve ark. (2004) ve Kinal ve ark.'nın (2005b) bildirdiklerine göre organik minerallerin rasyonda kullanılması sonucu inek sütlerinde somatik hücre sayısı azalmaktadır. Ancak Campbell ve ark. (1999) ve Rejevi ve Potonik'in (2003) yaptıkları çalışmada bu yönde bir etki belirleyememişlerdir.

Kinal ve ark.'nın (2005a) bildirdiğine göre süt inekleri rasyonlarına bakır, çinko ve manganez katılması sütte somatik hücre sayısını değiştirmemekte ancak özellikle laktasyonun 3. ayında sütün total bakteri sayısını düşürmektedir.

#### **2.2.4.Organik Minerallerin Döl Verimi zerine Etkileri**

Nocek ve Patton'un (2002) yaptıkları bir çalışmada 500 baştan fazla ineğe total karıştırılmış rasyona ilaveten inorganik iz mineraller ve inorganik mineraller ile proteinat kombinasyonu verilmiştir. İneklere bu uygulamaya doğum öncesi 60. günden başlayıp doğum sonrası 150. güne kadar devam etmiştir. Bu uygulamada her

iki gruba da ineklere NRC'de (2001) belirtilenden %120 daha fazla iz mineral verilmiştir. Çalışma sonundaki verilere göre ilk kızgınlık zamanı ve ilk tohumlama gününe kadar geçen süre protein şelatı verilen grupta daha kısa olmuştur. Yine servis periyodu protein şelatı verilen grupta 7 gün daha kısa olmuştur. Dolayısıyla süt inekçiliğinde önemli bir kaide olan yılda bir buzağı alma hedefi açısından incelendiğinde organik minerallerin reproduktif performansa etkisi rahatlıkla görülmektedir. Stanton ve ark. (2000) damızlık dişi besi sığırlarında yaptıkları çalışmalara göre organik mineral kullanımı reproduktif performansı artırmıştır.

DeFrain ve ark.'na (2009) göre süt ineklerinde geçiş döneminde rasyona ilaveten organik mineral kullanımının, inorganik mineral kullanımına göre hayvanlarda servis periyodu, ilk tohumlamada gebe kalma oranı, gebe kalma için toplam tohumlama sayısı gibi reproduktif parametreler üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Süt inekleriyle birlikte yapılan bir çok çalışmada (Uchida ve ark., 2001b; Nocek ve Patton, 2002) inorganik iz mineraller yerine organik iz mineral kullanımı reproduktif parametreleri iyileştirmiştir (Spears, 2008).

Kellog ve ark.'na (2003) göre süt ineklerine geçiş döneminde bakır, mangan, çinko ve kobaltın organik formlarının verilmesi durumunda servis periyodu 16 gün azalmaktadır. Ayrıca yine aynı çalışmaya göre (Kellog ve ark., 2003) bu uygulama ilk tohumlamada gebe kalma oranını ve gebe kalma için gereken toplam tohumlama sayısını düşürmüştür.

DeFrain ve ark.'na (2009) göre organik mineral kompleksi verilen ineklerde doğumdan sonraki ilk 150 gün içerisinde gebe kalma oranı %28 artmıştır. Nocek ve ark.'nın (2006) bildirdiğine göre geçiş dönemindeki süt ineklerine rasyona ilaveten organik ve inorganik mineral karışımı verilmesi sonucunda hayvanların ilk kızgınlığa

kadar geçen süre, tohumlamalar arasındaki süre ve servis periyodu azalmıştır. Böylelikle organik ve inorganik mineral takviyesi yapılan ineklerde, doğum sonrası 150. güne kadarki süreçte, gebelik oranı artmıştır (DeFrain ve ark., 2009).

Rabiee ve ark.'na (2010) göre süt ineklerine rasyona ilaveten organik iz mineral takviyesi yapılması servis periyodunun düşmesine, gebelik başına tohumlama sayısının düşmesine ve gebelik oranının yükselmesine yardımcı olmaktadır.

### **2.2.5.Organik Minerallerin Ayak Sağlığı Üzerine Etkileri**

DeFrain ve ark.'nın (2009) yaptıkları çalışmada uygulama sahasının tabanı yeni yapılmış olduğundan hayvanların genelinde ayak problemleri gözlenmiştir. Ancak araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde organik ya da inorganik mineral ilavesinin ayak lezyonları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Fakat istatistik önem arz etmese de inorganik mineral verilen hayvanlarda taban hemorajileri biraz daha hafif seyretmiş, taban ülserleri insidensi daha düşük bulunmuş, topuk erozyonu ve digital dermatitis insidensinde önemli bir değişiklik gözlemlenmemişken, interdigital dermatitis insidensi daha yüksek olmuştur. Ballantine ve ark.'nın (2002) yaptıkları bir çalışmaya göre süt ineklerine rasyona ilaveten verilen inorganik minerallerin organik formları ile değiştirilmesi sonucunda hayvanlarda taban hemorajileri artmış, ancak taban ülseri görülme insidensi azalmıştır. Nocek ve ark. (2000), Siciliano-Jones ve ark.'ın (2008) yaptıkları çalışmalara göre, her iki araştırmada da süt ineklerine inorganik yerine organik mineral verilmesi durumunda taban ülseri insidensi düşmüştür. Nocek ve ark.'a (2000) göre süt ineklerine organik mineral karışımı verilmesi durumunda interdigital dermatitis insidensi değişmemiş ancak digital dermatitis insidensi azalmıştır. Siciliano-Jones ve ark.'a (2008) göre süt ineği rasyonlarında inorganik mineral

kompleksinin organik mineral kompleksi ile değiştirilmesi durumunda interdigital dermatitis insidensi azalmaktadır (DeFrain ve ark., 2009).

Organik minerallerin inorganiklere göre çok daha yüksek biyoyararlanıma sahip olmasına rağmen bu ürünlerin kullanımını etkileyen en önemli faktör maliyettir. Organik minerallerdeki maliyet yüksekliği kullanımı sınırlandırmakla beraber hayvanın tüm mineral ihtiyacını değil de sadece belli bir kısmının organik olarak kullanma eğilimine yöneltmektedir (Ledoux ve Shannon, 2005).

### **2.3.Damızlık Süt İneği Yetiştiriciliğinde En Yaygın Kullanılan Organik Mineraller**

#### **2.3.1.Selenyum**

Selenyum (Se) ruminantların sağlıklı gelişimi, biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonların devamı için gerekli olup tiroit metabolizması, bağışıklık ve üreme sisteminde hayati rol oynamaktadır (Edens, 1996). Selenyum, Selenyum güçlü bir antioksidan olan glutasyon peroksidaz enziminin (GSH-Px) esansiyel bir bileşenidir. Ayrıca bağışıklık sistemindeki sağlıklı aktiviteleri destekleyen iz minerallerdendir. Sütçü sığırlarda bu minerale olan gereksinim mineralin formuna, vitamin E, kükürt, lipitler, proteinler, amino asitler, bakır, cıva ve kadmiyum dâhil olmak üzere rasyondaki selenyum etkinliğini arttıran ya da engelleyen faktörlere bağlıdır (Mahan, 1995; Edens, 1996). Selenyum yapısal bir protein veya bir enzim olarak iş gören selenoprotein yapısında bulunmaktadır. Yeterli miktarda selenyum verilen kuzuların kalp ve iskelet kaslarında sitokrom C'ye benzemeyen bir selenoprotein izole edilmiş ve bu bileşiğin selenyumdan yetersiz rasyonla beslenen hayvanların dokularında bulunmadığı gösterilmiştir. Bu iz mineral, başta böbrekler olmak üzere, karaciğer,



dalak, hipofiz ve pankreas gibi glanduler dokularda birikmektedir (Arthur, 1997; Cantor, 1997).

Uzun süreli selenyum noksanlığında tüm vücut dokularında GSH-Px aktivitesinin azalması sonucu, hücrenin yapısal bütünlüğü bozularak metabolik düzensizlikler oluşmaktadır. Selenyum yapısal bir protein veya enzim olarak iş gören seleno-protein yapısında bulunmaktadır. Bu iz element, başta böbrekler olmak üzere, karaciğer, dalak, hipofiz ve pankreas gibi glanduler dokularda birikmektedir. Selenyum vitamin E ile yakından ilişkili olup bu vitaminle birlikte biyolojik membranları oksidatif dejenerasyondan koruyarak doku yıkımını önlemektedir (Arthur, 1997).

Selenyum yetersizliğinin en önemli belirtisi kuzu ve buzağılarda gözlenen beyaz kas hastalığı ya da nutrisyonel muskuler distrofidir. Kalp ve iskelet kasında tebeşirimsi görünümde çizgiler, dejenerasyonlar ve nekrozlar ile karakterizedir. Buna ilaveten kalp yetersizliği, arka ayaklarda paraliz, dilde distrofi ve serumda glutamik oksaloasetik transaminaz enzimi düzeyinin artması gibi belirtiler de açığa çıkar. Genellikler daire ile birlikte seyreden ve her yaşta hayvanda görülebilen bir kondüsyon kaybı durumunda da Se yetersizliğinden şüphelenmeyi gerektirir. Se yetersizliği ineklerde fertilitiyi de olumsuz yönde etkilemektedir. Eş atmama gibi genital organ hastalıkları yetersizlik durumunda artar. Özellikle vitamin E ile birlikte verilmesi durumunda önemli azalmalar gözlenir (Coşkun ve ark., 1997).

Özellikle asidik topraklarda yetişen bitkilerin toprak Se bakımından yeterli olsa da Se'ü içerisine alamadığı ve bu tür meralarda otlayan hayvanlarda yetersizlik belirtileri sıkça görülmektedir. Türkiye'de de yaygın Se yetersizliği ile karşılaşmaktadır (Coşkun ve ark., 1997).

Ağız yolu ile alınan selenyum bileşiklerinin absorpsiyon oranı %40 kadardır. Bu oran elementin rasyondaki oranına ve Ca, As, Co ve S miktarına bağlı olarak değişir. İdrar ve solunum yoluyla atılmaktadır. Sütteki Se miktarı rasyondaki orana bağlı olarak önemli ölçüde değişir ve bu miktarın 2,9-1270ng/ml arasında değişebileceği ve ortalama 24ng/ml olduğu bildirilmektedir (Coşkun ve ark., 1997).

Ruminantlardaki emilimi monogastrik olanlara göre daha az olan bu mineral, ince barsakta duodondan; kalın barsaklarda sekumdan emilmektedir. Buradan taşıyıcı proteinlerle dokulara taşınmaktadır. Dokularda da selenosistein ve selenometiyonin olarak doku proteinlerine bağlanıp daha sonra da kimyasal özelliği yönünden kükürde çok benzediğinden kükürlü amino asitlerin yerine geçmektedir. Genel olarak rasyonda sodyum selenit ve sodyum selenat yerine seleno-amino asitler bulunduğunda, dokulardaki selenyum yoğunluğu yükselmektedir (Mahan, 1995).

Organik selenyum kaynakları seleno-amino asitler ya da onların analogları (selenosistein, selenosistatyon, metilselenosistein, selenosistin ve selenometiyonin) olarak bilinmektedir (Mahan, 1995). Organik kökenli selenyum yapısında bulunan selenoproteinler, özel amino asit mekanizması yoluyla sindirilip vücut tarafından daha iyi tutulduğundan antioksidan koruma dâhil tüm önemli fonksiyonlarda yararlanılabilir hale gelmektedir. Aminoasitlere bağlı olan organo-seleno bileşiklerinin emilimi, taşınması, metabolizması ve birikimi amino asit metabolizması sayesinde gerçekleşmektedir. Ruminantlarda seleno metiyonin ve diğer selenoaminoasitler, rumen mikroorganizmalarından daha az etkilenecek çoğunlukla ince barsaklarda sindirilir ve amino asit transport mekanizması yoluyla kanda dolaşarak ilgili görevlerde yer alır. Organik selenyum bileşikleri rumendeki mikroorganizmalar tarafından kullanıldığı gibi ince barsakta sindirilmek üzere rumenden bypass olarak geçebilmektedir (Mahan, 1995; Edens, 1996).

Laktasyondaki süt ineklerinde organik selenyumun rasyonlarda kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalardan birinde Se-mayasının, serum ve sütteki Se miktarı

üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, serumdaki GSH-Px seviyesinin ve sütteki Se miktarının artmasıyla birlikte somatik hücre sayısının (SHS'nın) azaldığı, dolayısıyla ineklerdeki mastitis görülme oranının gerilediği belirlenmiştir (Fisher, 1995).

Selenyumca yetersiz bir rasyonla beslenen gebe ineklere selenyum mayasının ilavesi plazmadaki, kolostrum ve sütteki selenyum içeriğini, bu ineklerin buzağılarında da ortalama günlük canlı ağırlık artışını (CAA) arttırdığı bildirilmiştir (Guyot ve ark., 2007).

Yapılan bir başka araştırmada süt sığırları rasyonuna 300 mg/kg selenyum mayası ilavesinin besinlerin sindirilebilirliğini, rumen fermantasyonunu, süt üretimini iyileştirdiği, aynı zamanda süt selenyum miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Wang ve ark., 2009).

### **2.3.2.Çinko**

Çinko, vücutta oksidoredüktazlar, transferazlar, hidrolazlar, liyazlar, izomerazlar ve ligazlar gibi çok sayıda enzim yapısında görev almaktadır (Vallee ve Falchuk, 1993). Bu enzimleri önemlilerinden olan karbonik anhidrazın yapısının %0,3'ünü çinko oluşturmaktadır. Karbonik anhidraz solunum sisteminde karbondioksitin uzaklaştırılması, kalsifikasyon, keratinizasyon ve yaraların iyileşmesinde görev almaktadır (Johnson, 1995; Close, 1999).

Günümüzde 300'den fazla çinko içeren protein molekülü bilinmektedir. Bu mineral hem moleküllerin bir parçası olarak hem de aktivatörü olarak enzimlerle ilişkilidir. Enzimlerin dördüncül yapısını kararlı kılan Zn, nükleik asit

metabolizması, protein sentezi ve karbonhidrat metabolizmasını içeren enzim sistemlerinde görev almaktadır. Kuvvetli bağlanmış durumda DNA, RNA ve ribozomların yapılarını kararlı hale getirdiğinden yetersizliğinde protein sentezi azaldığından hücrelerin bölünmesi, gelişimi ve onarımı aksamaktadır. İmmun sistemin bütünlüğü için esansiyel olan Zn, spesifik antikorların oluşumunda rol oynadığından immunkompetens, immunregulasyon ve mikroorganizmalara karşı direnç şekillenmesinde, hormonların üretimi, depolanması ve salınmasında, süperoksit dismutase (SOD) enziminin bir parçası olarak antioksidant savunmada da görevlidir (Johnson, 1995; Spears, 1996; Close, 1999; Bülbül ve Küçükersan, 2011).

Çinko (Zn), vücutta her doku ve sıvıda bulunmakta, 225'ten fazla enzim reaksiyonunda rol oynamaktadır. Kullanılabilir çinkonun çok az miktarı kemik, kas, deri, kıl, karaciğer, böbrek ve pankreas gibi organlarda depolanmaktadır. Plazma, eritrositler, lökositler ve kan pulcuklarında da mevcuttur. Vücuttaki yangı önleyici etkisinden dolayı hastalık ve stresin ortaya çıkmasını engellemektedir (Lowe, 1996; Anonim, 2004).

Prostat bezi, seminal sıvı, ejakulattaki çinko seviyesi oldukça yüksektir (Vallee ve Falchuk, 1993). Çinkonun testislerde ve aksesuar seks glandlarında yüksek miktarda bulunması üreme fizyolojisinde önemli rolleri olduğunu göstermektedir (Liu ve ark., 1997). Çinkonun sperm membran bütünlüğünü sağladığı, sperm motilitesini arttırdığı, sperm kuyruğunun helezonik hareketlerini düzenlediği bilinmektedir (Perk ve ark., 1990). Çinkonun ejakulattaki spermatazoonun yaşam süresini uzattığı düşünülmektedir (Bedwall ve Bahuguna, 1994). 35 gün boyunca çinkodan yetersiz diyetle beslenen sağlıklı erkeklerde testosteron seviyesinde ve seminal volümünde düşüş tespit edilmiştir. Kanatlılarda düşük yumurtada çıkış oranında çinko yetersizliği ile alakası vardır(Hunt ve ark., 1982).

Çinko doğrudan serbest radikal reaksiyonlarını engelleyemez. Etkisini hücre membranının stabilizasyonunu sağlayarak ve SOD (süperoksit dismutaz) ‘un yapısına katılarak ve metallothionein konsantrasyonunu düşürerek yapar (Tapiero ve Tew, 2003). Çinko antioksidan etkili bir enzim olan süperoksit dismutazın ve sülfidriden zengin olan metallothioneinlerin yapısında yer alır ve sentezini indükler. Redoks stabil olan çinko kritik sellüler ve ekstrasellüler bölgelerde demir ve bakır gibi redoks reaktif olan metallerin yerine geçer (Rostan ve ark., 2002)

Çinkonun plazmaya emilimi homeostatik kontrol altında oluşmaktadır. Hücre içi ve dışı faktörler barsak lumeninden plazmaya ulaşan rasyondaki Zn miktarını belirlemektedir. Çinko şelatı olarak bilinen organik moleküllerden oluşan kompleks formlar lipoit özellikteki mukozal hücre membranlarından geçebilmektedir. Barsak lumeninden mukozal hücrelere doğru Zn iyonlarının emilimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlardan Zn bağlayıcı liganın amino asit olması emilimi arttırmaktadır (Schugel, 1980). Ayrıca rasyonda fazla miktarda fitat, selüloz, Ca, P, Cd ve Cr bulunması Zn emilimini azaltırken; kazein, karaciğer ekstratı, mısır yağı ve kan unu, EDTA gibi şelat yapıcı maddeler, D vitamini ve sistein emilimi arttırmaktadır (Schugel, 1980; McDowell, 1992). Çinkonun emilimi koyunlarda ince barsaklara göre rumende daha fazla iken, sığırlarda ince barsak ve abomasumda olmaktadır (Lowe, 1996). Çinko çoğunlukla dışkıyla, az miktarda da idrarla atılmaktadır (Dyer, 1969).

Çinko noksanlığında, tüm çiftlik hayvanlarında büyüme geriliği, döl veriminde düşüş, deri lezyonları ve kemik bozuklukları gibi semptomlar görülmektedir. Çinko eksikliği belirtileri hızla çoğalan ve farklılaşan dokularda daha belirgin olmaktadır. Testislerdeki atrofi ve spermatogenezisteki gerileme buna örnek olarak gösterilebilir. Bu semptomlar açıkça hücrelerin bölünme, çoğalma ve farklılaşma aşamalarında çinkonun rolü olduğunu gösterir.

Organizmada hücrelerin bölünme hızı büyüme farklılaşma ile sıkıca ilgilidir. Çinko hücre bölünmesini düzenlemede birkaç değişik yolla etkili olmaktadır; çinko öncelikle hücre proliferasyonuna etkili olan enzimler için esansiyeldir. Çinko noksanlığı deoxythimidine kinase aktivitesinde düşmeye neden olmaktadır ve adenosine (5') tetraphosphate (5') – adenosine seviyelerinde düşüşe neden olur, bu nedenle DNA senteziyle doğrudan ilişkilidir denebilir. Çinko aynı zamanda hücre bölünmesinin hormonal düzenlenmesini de etkilemektedir. Özellikle büyüme hormonu, growth hormon (BH) – insulin – like growth factor-I (IGF-I), vücutta bütün dokularda hücrelerin büyümesini, çoğalmasını ve protein sentezini artırır. Büyüme hormonu hedef dokuları doğrudan doğruya etkilemez(McDonald, 2000).

Organik kaynaklı çinkonun sindirilebilirlik, emilim ve biyoyararlanımı diğer Zn formlarına (Zn-sülfat ve Zn-oksit) göre daha yüksektir (Lowe, 1996; Johnson ve Socha, 1998; Cao ve ark., 2000). Ruminant beslemede en çok kullanılan organik Zn kaynakları Zn proteinat (Spears ve Kegley, 2002; Wright ve Spears, 2004), Zn-lizin (Rojas ve ark., 1995) Zn-metiyonin (Green ve ark., 1988; Moore ve ark., 1988; Garg ve ark., 2008), Zn-glisin (Spears ve ark., 2004), Zn polisakkarit kompleks (Kennedy ve ark., 1993)'dir.

Çinko metiyoninin rumende parçalanıp parçalanmadığını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Anonim, 2004) izonitrojenik şekilde düzenlenen rasyonlara üre, DL-metiyonin ve Zn-metiyonin katılarak iki deneme yapılmıştır. Mikrobiyel üreme eğrisi, invitro ortamda rumen mikroorganizmaları tarafından her bir azot kaynağının kullanımı ve yıkımını belirlemek için kullanılmıştır. Mikrobiyel büyüme eğrisi Zn-metiyoninin 96 saatlik periyottan sonra bile in vitro ortamda rumen mikroorganizmaları tarafından kullanılmadığı ya da bu ortamda parçalanmadığı, direkt olarak emildiği şeklinde açıklanmaktadır. Aynı araştırmacının ikinci denemesi Zn'nun varlığında ya da yokluğunda değişik azot kaynaklarının yıkımını önlemek için yapılmıştır. Azot kaynakları rumen mikroorganizmaları tarafından üretilen amonyak miktarı ile etkilenmiştir. Sonuç olarak, üre rumende çok fazla parçalanırken, L ve DL-metiyonin orta derecede, Zn-metiyonin ise çok az

düzyeyde parçalanmıştır. Çinkonun tüm azot kaynaklarına katılması ile onun rumen bakterileri üzerindeki toksik etkisi nedeniyle amonyak üretimini baskılayarak rumen bakterileri için yeterli azotu sağlayamadığı tespit edilmiştir.

Wright ve Spears (2004) buzağılarda yaptıkları araştırmada Zn proteinatın plazma, karaciğer, duodenum, böbrekteki çinkonun miktarını ve emilimini arttırdığı; buna karşın CAA, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı etkilemediğini saptamışlardır. Diğer araştırmalarda Zn-metiyonin ve Zn-lizinin kuzularda serum çinko düzeyini arttırdığı; karaciğer, böbrek ve pankreasta çinko düzeyinin Zn-lizin ile daha fazla arttığı bildirilmektedir (Rojas ve ark., 1995). Danalarda ise Zn-glisininin çinkonun emilim ve retensiyonunu, aynı zamanda biyoyararlanımını yükselttiği (Spears ve ark., 2004), yine danalarda Zn-proteinatın rumen sıvısında çinko düzeyini arttırarak rumen fermantasyonunu etkilediği görülmüştür (Spears ve Kegley, 2002).

### **2.3.3.Organik Krom**

Bazı araştırma sonuçlarına göre Krom, Kromodulin adı verilen ve Krom ile birleşen, molekül ağırlığı küçük olan bir proteinin yapısına girer. Bu protein, glikozun insüline duyarlı hücrelere taşınmasında görev alır (Vincent, 2004). Dolayısıyla erken laktasyon dönemdeki ineklere ihtiyaçtan fazla miktarlarda Kr verildiğinde organizmanın glikozdan daha etkin bir şekilde yararlandığı ve böylece hayvanların ketozisten daha etkin bir şekilde korunduğu belirtilmektedir (Hayırlı ve ark., 2001; Bryan ve ark., 2004).

Ruminantlarda Krom yararlanımına ilişkin çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Ancak sınırlı sayıdaki bazı araştırmalar göstermektedir ki organik yapıdaki Krom

(Krom pikolinat, Krom nikolinat, Krom ile aminoasit şelatlar gibi) inorganik yapıdaki Krom'a göre daha iyi değerlendirilir (Overton ve Waldron., 2004). Uygulama olarak da genellikle Kr-Metiyonin şelatları kullanılır. Böyle bir uygulama aynı zamanda kandaki NEFA düzeyini de düşürmekte (Hayırlı ve ark., 2001; Bryan ve ark., 2004) ve süt verimini artırmaktadır (Smith ve ark., 2005).



### 3. MATERYAL VE METOT

Araştırma, Niğde ili Ovacık mevkinde 2000 başın üzerinde kapasiteyle faaliyet göstermekte olan Niğtaş Ovacık Tarım İşletmesinde yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak rastgele seçilerek gruplara ayrılmış 40 adet, 60 günlük yaşta süttten kesilmiş, 75-90 günlük yaştaki Holstein buzağular kullanılmıştır.

Araştırma grupları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur;

- 1) Kontrol; sadece 200 mL su içirilen
- 2) Krom; 0,5 gram Organik Krom (Cofactor 3, maya bazlı amino asit şelatı, Alltech®, İrlanda) 200 mL su ile içirilen.
- 3) Çinko; 0,5 gram Organik Çinko (Çinko-glisin şelatı, Trouw Nutr.®, ABD) 200 mL su ile içirilen.
- 4) Selenyum; 0,5 gram Organik Selenyum (Sellplex, maya bazlı amino asit şelatı, Alltech®, İrlanda) 200 mL su ile içirilen.

Araştırmaya alınan tüm buzağular aynı padokta yetiştirilmiş ve aynı rasyonu tüketmişti. Rasyon içeriği; ad libitum yonca, ad libitum buzağı büyütme yemi ve hayvan başı 500 g/gün arpa samanından oluşturulmuştur. Rasyona giren tüm yem ham maddelerinden örnekler alınarak, ICP-MS cihazı yardımı ile Çinko, Krom, Selenyum; Weende analizleri (Ham Protein-No:32.1.22, 920.87, Ham Yağ-No:32.2.01, F.4.5.01.920.39C, Ham Selüloz-No:920.86, 32.1.15, Ham Kül-No:32.1.05, 923.03, Kuru Madde-No:32.1.03, 925.10, AOAC, 2005), ayrıca saman ve yonca örneklerinde Acid Detergent Fiber (ADF), Neutral Detergent Fiber (NDF) analizleri Georing ve Van Soest'in (1970) bildirdikleri metot doğrultusunda yapılmıştır. Bu analizlere ilişkin sonuçlar (Tablo 1'de gösterilmiştir).

**Tablo 1. Yem Ham Maddelerinin Besin Madde İçerikleri**

	<b>Yonca</b>	<b>Arpa Samanı</b>	<b>Buzağı büyütme yemi</b>
<b>Kuru Madde (%)</b>	92,06	92,00	91,18
<b>Ham Protein (%)</b>	14,53	3,47	18,23
<b>Ham Yağ (%)</b>	1,96	0,74	2,99
<b>Ham Selüloz (%)</b>	30,54	41,97	8,21
<b>Ham Kül (%)</b>	11,7	6,7	6,18
<b>ADF (%)</b>	32,7	45,00	-
<b>NDF (%)</b>	45,9	65,40	-
<b>Çinko (ppm)</b>	13,11	0,97	1,05
<b>Krom (ppb)</b>	446,852	3,76	5917,70
<b>Selenyum (ppb)</b>	93,14	20,11	952,12

Araştırmanın başladığı günden sekiz saat önce buzağuların önünden yemler kaldırıldı. Sonrasında grubuna göre bütün hayvanlara mineraller, kontrol grubundaki buzağulara ise sadece su içirildi. Mineral ve su içirilmesinden önce (0) ve sonraki 30. dakika, 1., 2., 3., 4., 5., 6., 12. ve 24. saatlerde jugular venadan kan örneği alındı. Mineral ve su içirilmesinden önce (0) ve sonraki 4., 6., 8., 12., 24., 48. ve 72. saatlerde rektumdan dışkı örneği alındı. Çalışmaya başlanılan 5. saat sonunda buzağulara tekrar yem verildi. Kan örnekleri alınır alınmaz biri yalın kan tüpüne, diğeri EDTA'lı kan tüpüne olmak üzere ikiye ayrılarak laboratuara ulaştırıldı. Laboratuarda kanlar 5000 devirde 10 dakika santrifüj yapılarak serum ve plazmalar çıkarıldı. Çıkarılan serum, plazma ve dışkı örnekleri mineral analizleri yapılincaya kadar -20 C<sup>0</sup> de dondurularak saklandı. Alınan serum örneklerinde Tam Otomatik ELIZA ölçüm cihazı yardımı ile (Chemwell 2910, Awareness Tech. Inc.®, ABD) ALT (AL021, BEN S.R.L.®, İtalya), AST (AS071, BEN S.R.L.®, İtalya), GGT (REF 80110, Biolabo SA®, Fransa), Glikoz (REF LP80209, Biolabo SA®, Fransa), Total Kolesterol (REF LP80106, Biolabo SA®, Fransa), Trigliserit (REF LP80019, Biolabo SA®, Fransa), Total Protein (REF LP80016, Biolabo SA®, Fransa) analizleri ayrıca gruplarına uygun olacak şekilde serum ve dışkı örneklerinde ICP-MS cihazı (ICP-MS 7700x, Agilent Tech.®, ABD) yardımı ile Krom, Çinko ve Selenyum düzeyleri belirlendi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine dair bilgi edinilmesi açısından Kolmogorov Smirnov testi uygulanmış ve normal dağılım gözlenmemiştir. Bu aşamadan sonra serum ve dışkı mineral içerikleri

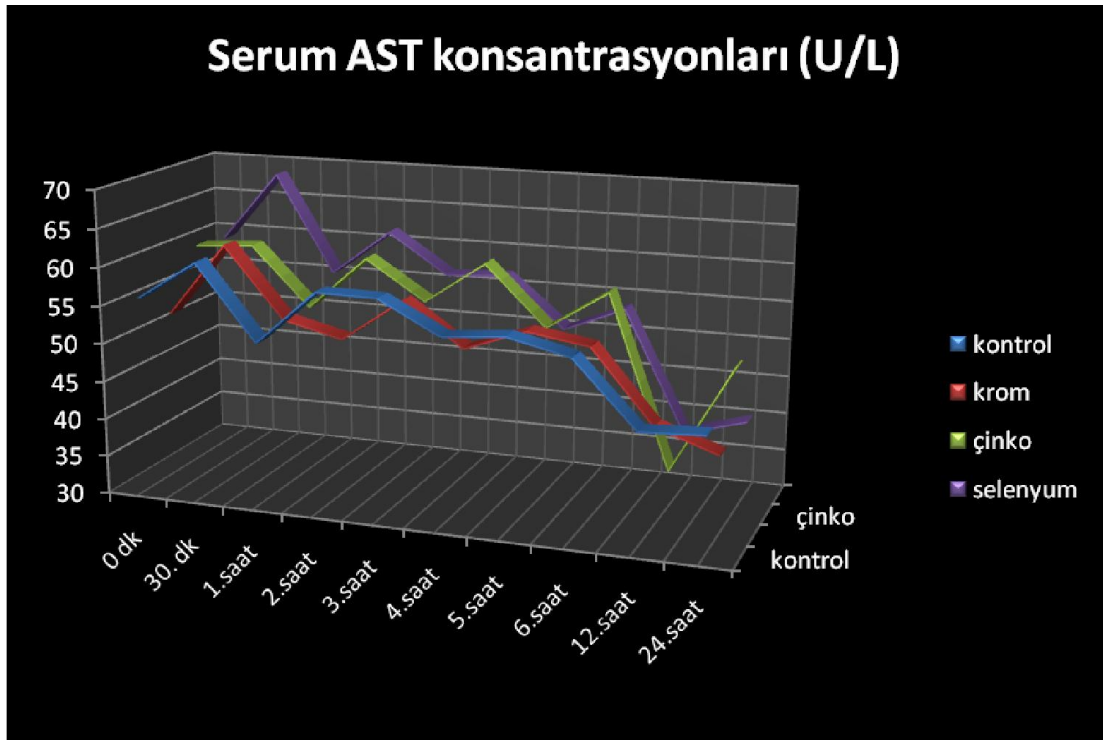
açısından gruplar arası ortalamaların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Kan biyokimya parametrelerinde ise öncelikle gruplar arası karşılaştırmada Kruskal-Wallis H testi uygulanmış; anlamlı düzeyde farklılık belirlenen gruplarda hangi grupların farklılık gösterdiğinin belirlenmesinde post hoc olarak Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma yapılmıştır. Zamana bağlı grup içi farklılıkların belirlenmesinde ise öncelikle Friedman testi uygulanmış, fark belirlenen gruplarda farkın hangi ölçüm zamanlarından kaynaklandığının belirlenmesinde ise Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesinin uygulandığı testler haricindeki diğer testlerde önemlilik düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir. Tablolarda değerler Ortalama  $\pm$  Standart Hata şeklinde ifade edilmiştir. Analizlerden elde edilen verilerle ilgili tüm hesaplamalar PASW Statistics 18.0 programında yapılmıştır (PASW 18.0, SPSS inc.®, Chicago, IL).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Serum Biyokimya Parametreleri

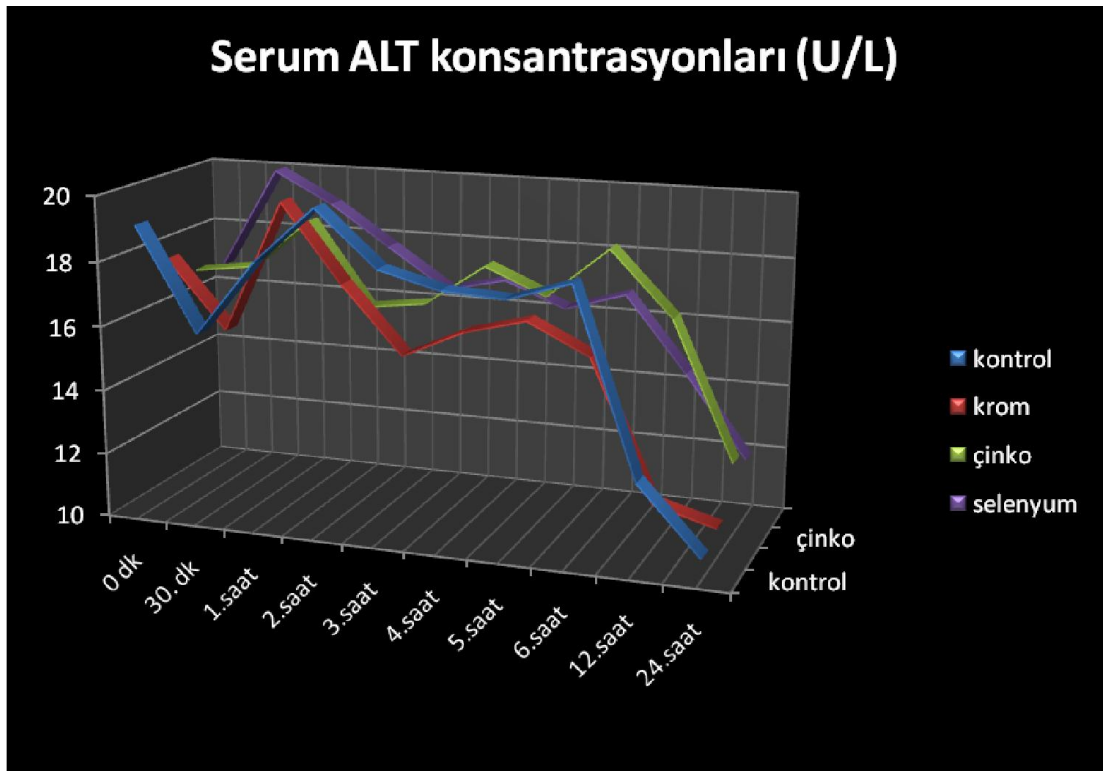
Araştırmada serum AST konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye Çinko grubunda 12. saatte ( $34,90 \pm 4,72$  U/L) en yüksek düzeye ise Selenyum grubunda 30. dakikada ( $68,41 \pm 2,78$  U/L) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum AST konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiş, ancak rakamsal olarak 6. saatten itibaren bir düşüş gözlenmiştir (Grafik 1., Tablo 2.).

Grafik 1. Serum AST Konsantrasyonları (U/L)



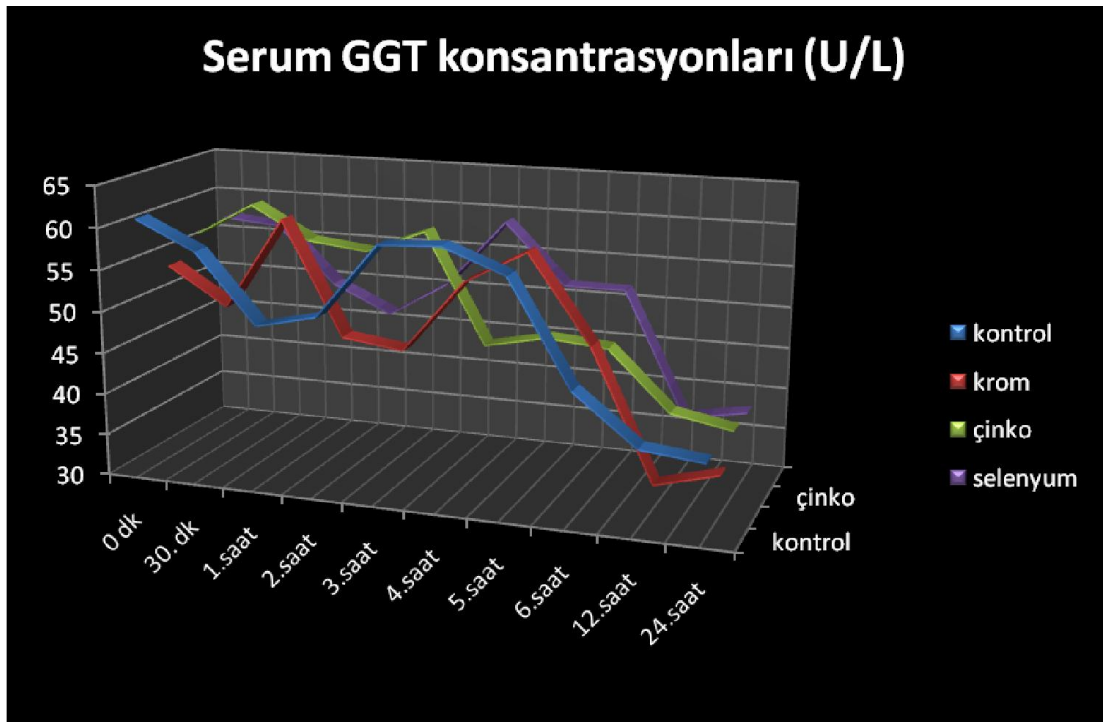
Araştırmada serum ALT konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye kontrol grubunda 24. saatte ( $10,66 \pm 6,80$  U/L) en yüksek düzeye ise Selenyum grubunda 30. dakikada ( $19,96 \pm 3,11$  U/L) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum ALT konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiş, ancak rakamsal olarak 6. saatten itibaren bir düşüş gözlenmiştir (Grafik 2., Tablo 2.).

Grafik 2. Serum ALT Konsantrasyonları (U/L)



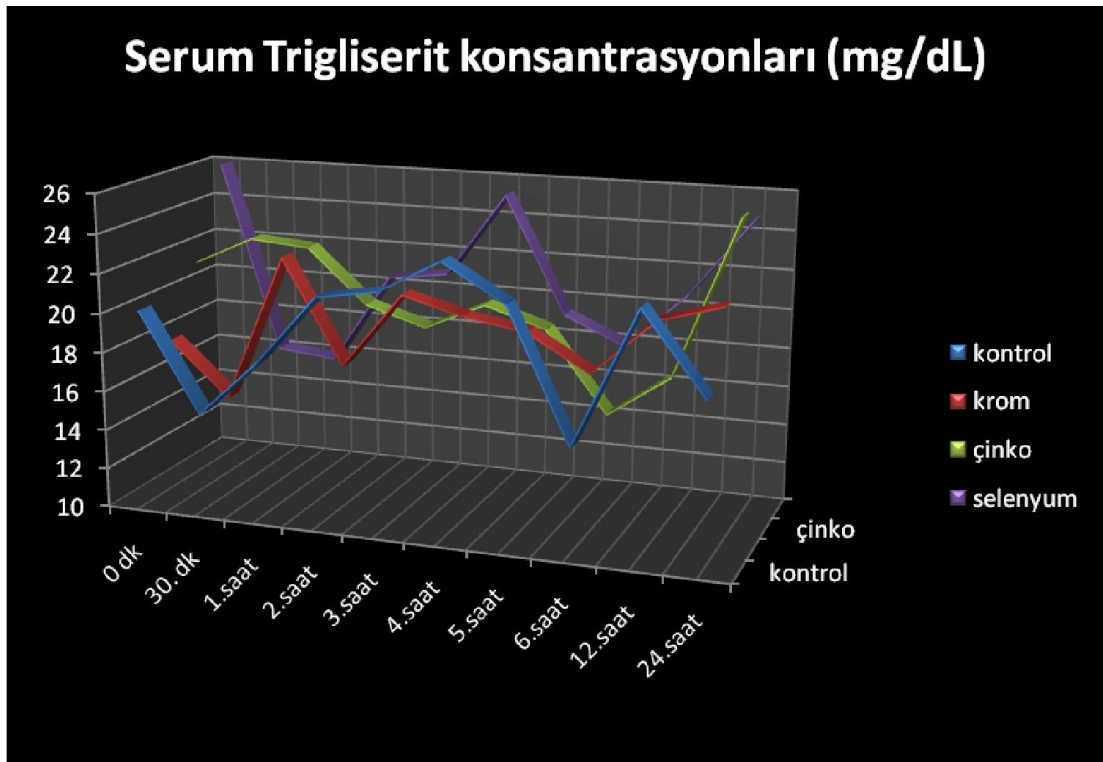
Araştırmada serum GGT konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye krom grubunda 12. saatte ( $32,96 \pm 0,85$  U/L) en yüksek düzeye ise kontrol grubunda 0. dakikada ( $60,95 \pm 6,78$  U/L) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum GGT konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiş, ancak rakamsal olarak 6. saatten itibaren bir düşüş gözlenmiştir (Grafik 3., Tablo 2.).

Grafik 3. Serum GGT Konsantrasyonları (U/L)



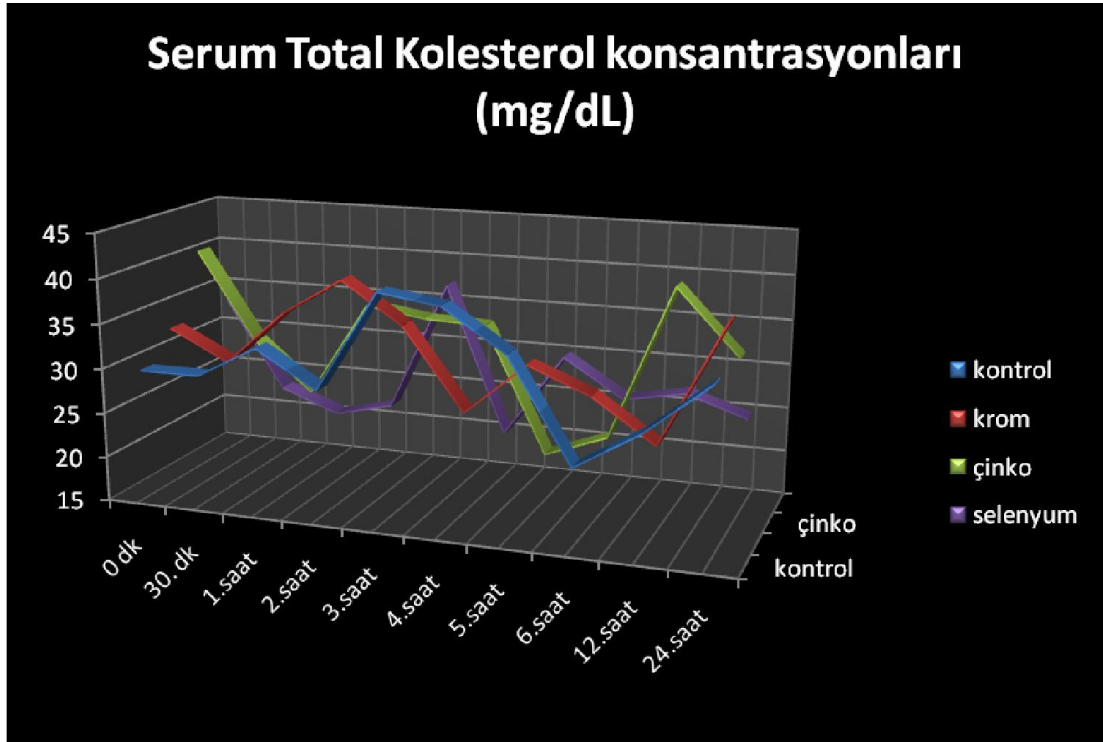
Araştırmada serum TRIG konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye kontrol grubunda 30. dakikada (15,06±3,22 mg/dL) en yüksek düzeye ise selenyum grubunda 0. dakikada (25,98±7,23 mg/dL) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum TRIG konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiştir (Grafik 4., Tablo 3.).

Grafik 4. Serum Trigliserit konsantrasyonları (mg/dL)



Araştırmada serum TKOL konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye selenyum grubunda 4. saatte ( $20,20 \pm 2,80$  mg/dL) en yüksek düzeye ise çinko grubunda 0. dakikada ( $40,53 \pm 9,30$  mg/dL) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum TKOL konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiştir (Grafik 5., Tablo 3.).

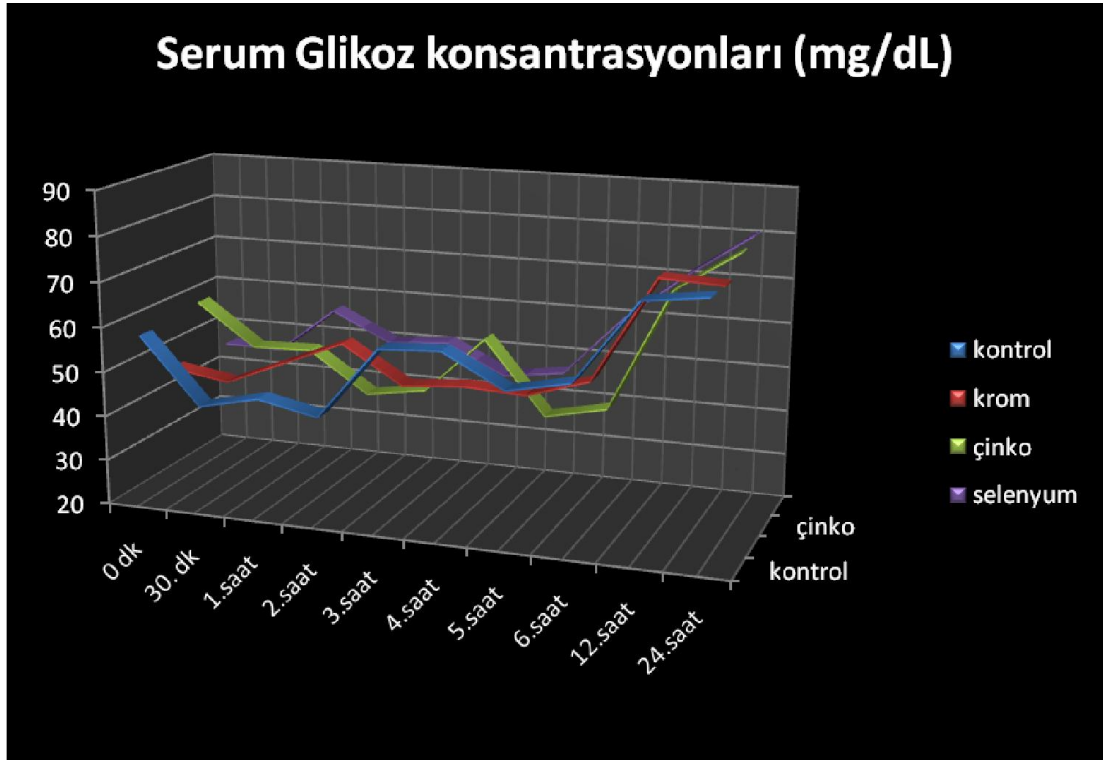
Grafik 5. Serum Total Kolesterol Konsantrasyonları (mg/dL)





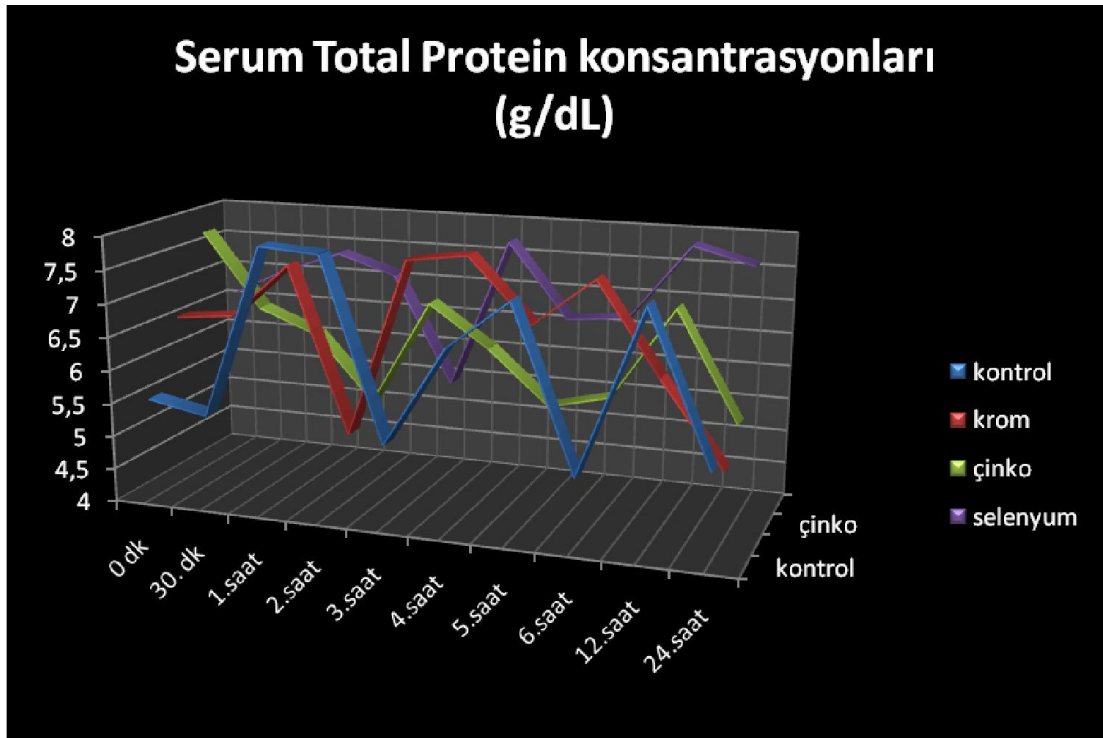
Araştırmada serum GLI konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye çinko grubunda 5. saatte ( $40,26 \pm 10,04$  mg/dL) en yüksek düzeye ise selenyum grubunda 24. saatte ( $80,71 \pm 2,02$  mg/dL) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum GLI konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiştir, ancak rakamsal olarak bir yükselme belirlenmiştir (Grafik 6., Tablo 3.).

Grafik 6. Serum Glikoz Konsantrasyonları (mg/dL)



Araştırmada serum TP konsantrasyonunun gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası fark görülmemiştir. Çalışma boyunca en düşük düzeye krom grubunda 2. saatte ( $5,02 \pm 0,36$  g/dL) en yüksek düzeye ise kontrol grubunda 1. saatte ( $7,94 \pm 0,05$  g/dL) rastlanmıştır. Günlere göre grup içi karşılaştırmada ise serum TP konsantrasyonunda tüm gruplarda zamana bağlı anlamlı değişim görülmemiştir (Grafik 7., Tablo 3.).

Grafik 7. Serum Total Protein Konsantrasyonları (g/dL)



**Tablo 2. Serum AST (U/L), ALT (U/L), GGT (U/L) Konsantrasyonları**

<b>AST</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	55,84±4,18	61,02±3,23	51,34±3,78	58,48±3,57	58,38±6,12	54,26±6,30	54,99±1,42	53,16±4,39	44,83±0,76	45,27±6,85	0,264
<b>Krom</b>	51,91±4,98	61,67±3,61	52,49±4,22	50,59±5,09	56,24±3,67	50,79±6,33	53,70±5,31	52,49±8,85	43,11±6,13	40,34±2,98	0,352
<b>Çinko</b>	59,54±5,78	60,12±4,11	52,34±2,14	59,48±4,81	54,41±6,12	59,99±9,65	52,26±4,19	57,48±5,90	34,90±4,72	49,45±5,25	0,279
<b>Selenyum</b>	59,11±4,89	68,41±2,78	55,39±3,11	61,50±5,09	56,29±6,52	56,70±4,44	50,17±5,28	53,52±9,70	37,58±10,07	39,92±7,17	0,081
<b>p</b>	0,123	0,567	0,197	0,091	0,473	0,670	0,528	0,524	0,210	0,121	
<b>ALT</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	19,09±4,46	15,89±9,93	18,24±9,87	19,96±3,11	18,29±8,75	17,80±3,02	17,70±6,35	18,31±0,09	12,70±1,45	10,66±6,80	0,553
<b>Krom</b>	17,69±7,72	15,57±4,55	19,70±10,53	17,30±8,86	15,25±5,56	16,14±7,15	16,64±7,99	15,73±5,65	11,46±1,17	10,93±7,17	0,702
<b>Çinko</b>	16,95±5,46	17,20±5,94	18,75±9,00	16,19±2,46	16,44±7,32	17,76±0,23	16,96±7,28	18,56±5,64	16,60±0,30	12,34±0,74	0,438
<b>Selenyum</b>	16,75±1,86	19,95±8,04	18,99±1,48	17,73±0,47	16,49±0,33	16,93±10,10	16,17±9,35	16,76±8,74	14,43±7,96	11,88±2,90	0,733
<b>p</b>	0,952	0,537	0,465	0,538	0,212	0,480	0,323	0,825	0,159	0,149	
<b>GGT</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	60,95±6,78	57,61±10,26	49,39±7,59	51,06±2,64	59,95±1,87	60,35±4,16	57,62±3,60	45,29±3,66	39,51±0,39	38,76±3,76	0,777
<b>Krom</b>	53,87±9,47	49,39±7,59	60,48±8,55	46,92±2,61	45,97±2,83	54,74±7,79	58,76±9,19	48,48±3,86	32,96±0,85	34,97±6,85	0,767
<b>Çinko</b>	56,43±8,13	60,48±8,55	56,58±4,65	55,78±0,58	58,68±2,72	45,40±9,06	46,96±5,43	46,36±9,24	39,29±1,33	37,95±0,07	0,158
<b>Selenyum</b>	57,15±8,86	56,58±4,65	49,59±10,36	46,27±8,67	50,67±10,27	58,95±10,05	51,67±10,13	51,65±5,80	36,63±2,19	37,96±9,64	0,131
<b>p</b>	0,656	0,111	0,052	0,863	0,434	0,490	0,328	0,632	0,183	0,139	

**Tablo 3. Serum Trigliserit (mL/dL), Total Kolesterol (mg/dL), Glikoz (mg/dL), Total Protein (g/dL) Konsantrasyonları**

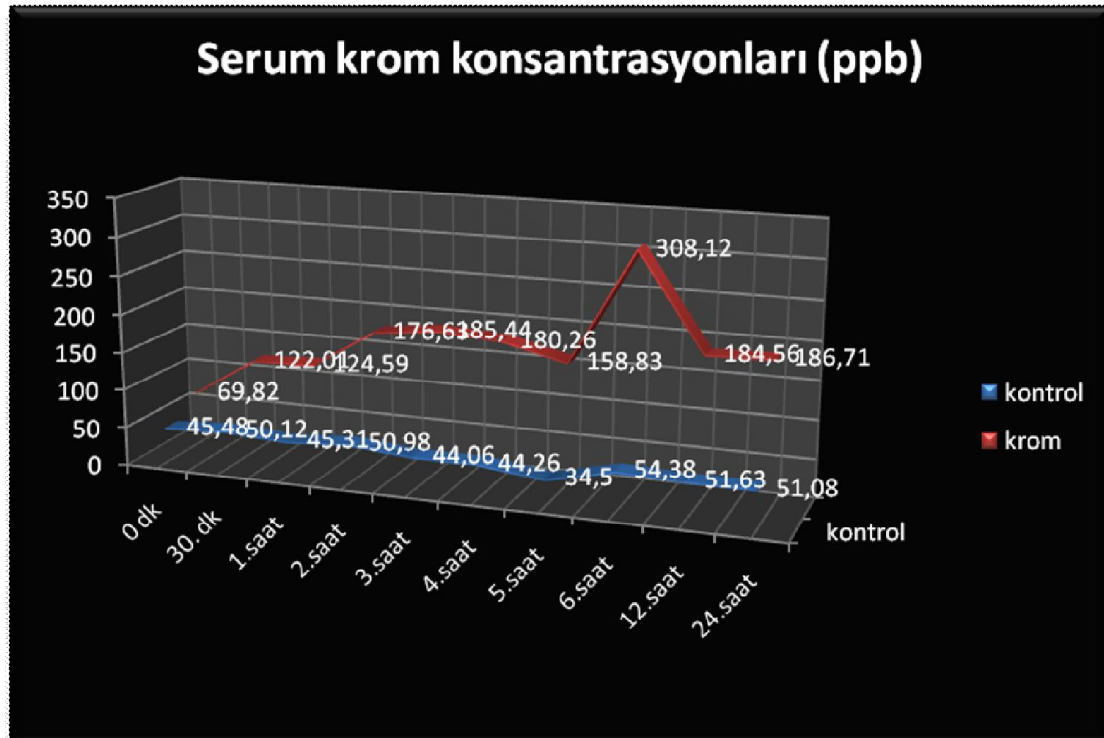
<b>TRIG</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	20,08±3,07	15,06±3,22	17,97±8,49	21,50±1,55	22,00±0,41	23,70±7,08	21,90±9,82	15,32±2,47	22,25±9,20	18,21±3,38	0,221
<b>Krom</b>	17,82±9,76	15,10±7,93	22,59±8,95	17,33±1,65	21,18±1,13	20,34±5,39	19,84±5,46	18,08±5,19	20,94±7,91	21,85±6,28	0,851
<b>Çinko</b>	21,29±6,84	22,74±0,66	22,50±6,74	19,75±8,28	18,82±4,33	20,23±3,63	19,24±1,74	15,18±0,11	17,36±4,69	25,49±2,05	0,951
<b>Selenyum</b>	25,98±7,23	16,15±7,81	15,86±4,64	20,52±0,16	20,93±8,76	25,25±2,87	19,28±0,43	17,91±8,07	20,83±9,85	24,81±7,70	0,626
<b>P</b>	0,852	0,648	0,279	0,127	0,812	0,966	0,308	0,466	0,132	0,447	
<b>TKOL</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	29,61±2,94	29,63±5,45	33,27±9,25	29,28±4,76	40,36±4,62	39,39±6,05	34,93±9,06	23,77±3,66	28,02±10,25	33,72±2,17	0,183
<b>Krom</b>	32,88±4,89	29,50±9,31	35,67±4,16	39,83±3,02	35,35±8,71	26,34±6,92	32,19±7,97	29,43±10,56	24,81±5,48	38,58±8,38	0,339
<b>Çinko</b>	40,53±9,3	30,47±10,46	24,92±2,92	35,60±5,57	34,63±7,56	34,38±9,57	20,39±6,98	23,00±5,19	40,20±4,44	33,06±4,55	0,692
<b>Selenyum</b>	33,32±1,40	23,06±1,82	20,53±10,05	22,14±10,21	37,04±0,10	20,20±2,80	29,76±5,83	25,52±7,01	26,82±9,55	24,56±8,71	0,896
<b>P</b>	0,177	0,860	0,564	0,360	0,585	0,544	0,346	0,308	0,821	0,671	
<b>GLI</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	57,90±7,64	43,21±1,49	46,18±2,58	43,53±6,31	59,68±0,10	60,48±2,62	53,36±1,28	56,20±6,06	74,42±8,35	76,13±8,76	0,361
<b>Krom</b>	47,41±2,21	45,10±6,95	50,71±5,23	56,31±10,04	48,17±9,52	49,29±9,93	48,69±0,49	52,97±0,52	76,16±8,49	75,52±2,66	0,285
<b>Çinko</b>	59,31±1,66	49,86±10,93	50,33±5,45	41,32±8,63	43,46±7,46	56,39±8,29	40,26±10,04	43,21±3,63	70,74±3,67	79,55±1,93	0,795
<b>Selenyum</b>	46,11±4,47	45,89±3,29	56,41±5,97	50,01±5,81	51,16±0,54	44,65±3,24	46,55±4,92	60,62±4,96	71,35±7,73	80,71±2,02	0,595
<b>P</b>	0,206	0,187	0,270	0,496	0,734	0,421	0,877	0,286	0,669	0,577	
<b>TP</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	5,54±0,02	5,37±0,69	7,94±0,05	7,88±0,95	5,21±0,22	6,69±0,49	7,42±0,04	5,04±0,81	7,50±0,09	5,32±0,02	0,626
<b>Krom</b>	6,59±0,95	6,68±0,35	7,50±0,70	5,02±0,36	7,70±0,15	7,82±0,62	6,89±0,36	7,61±0,23	6,28±0,72	5,05±0,96	0,716
<b>Çinko</b>	7,74±0,94	6,61±0,14	6,27±0,92	5,29±0,21	6,88±0,50	6,26±0,96	5,47±0,55	5,69±0,08	7,08±0,96	5,46±0,08	0,563
<b>Selenyum</b>	6,60±0,12	7,04±0,65	7,36±0,61	7,08±0,26	5,43±0,56	7,71±0,91	6,59±0,73	6,68±0,21	7,82±0,78	7,58±0,49	0,145
<b>p</b>	0,632	0,740	0,235	0,616	0,299	0,263	0,728	0,471	0,269	0,304	

## 4.2. Serum Mineral Konsantrasyonları

### 4.2.1. Krom

Serum krom konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde; en yüksek krom seviyesi Krom grubunda 6. saatte ( $308,12 \pm 185,06$  ppb) görülmüştür. En düşük serum krom seviyesi ise Kontrol grubunda 5. saatte ( $34,50 \pm 5,85$  ppb) görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmada, ilk ölçüm haricindeki, bütün ölçüm zamanlarında Kontrol serum krom konsantrasyonu Krom grubundan istatistikî olarak daha düşük olmuştur. Grup içi karşılaştırmalarda bütün gruplar kendi içerisinde zamana bağlı anlamlı bir dalgalanma göstermiştir (Kontrol grubu için  $p < 0,05$ ; Krom grubu için  $p < 0,001$ ). Ancak Kontrol grubunda ilk ölçüm ile diğer tüm ölçümler ikili olarak karşılaştırıldığında; zamana bağlı serum krom konsantrasyonunda anlamlı bir dalgalanma olmasına karşın hiçbir ölçüm döneminde ilk ölçüme göre farklılık oluşturacak bir değer gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ). Bunun yanında krom grubunda ise serum krom konsantrasyonları ilk ölçümle karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). İlk ölçümden itibaren serum krom konsantrasyonunda 4. saate ölçüme kadar kademeli bir artış görülmüş, 5. saatte bir miktar düşmüş ve 6. saatte ani bir yükseliş göstermiştir. Bu ölçümden itibaren yeniden daha önceki ölçümler seviyesine inmiş ve çalışma sonuna kadar bu değerde kalmıştır (Grafik 8., Tablo 4.).

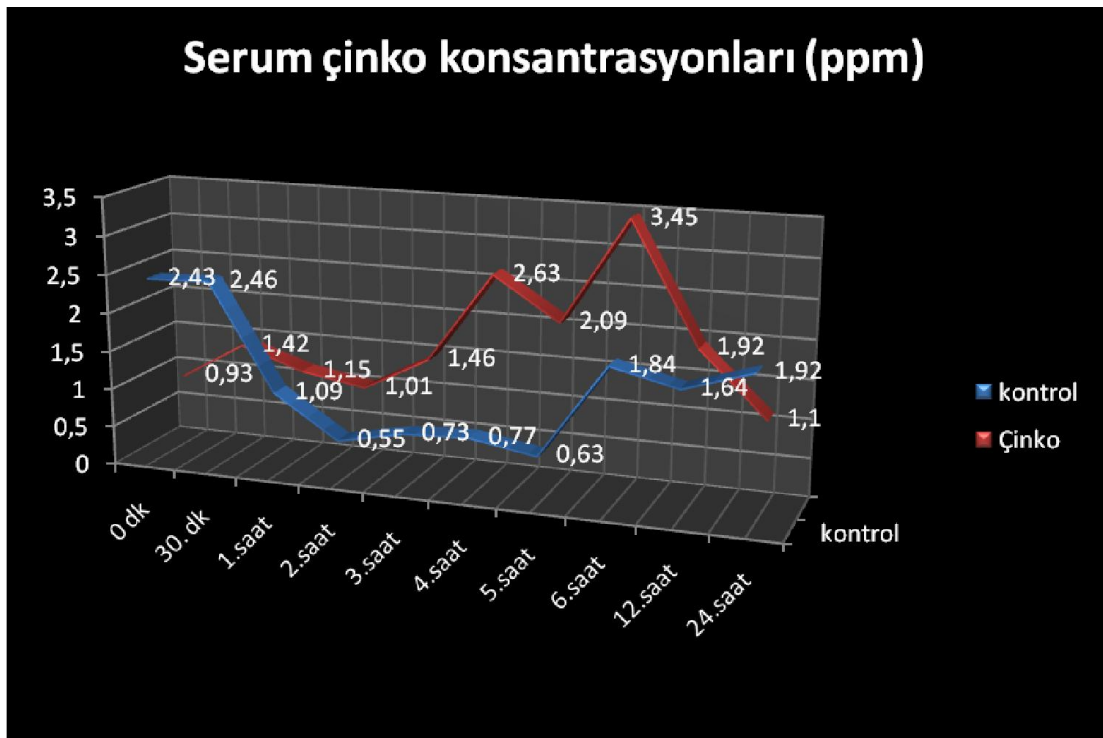
Grafik 8. Serum Krom Konsantrasyonları (ppb)



#### 4.2.2. Çinko

Serum çinko konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde; en yüksek çinko seviyesi Çinko grubunda 6. saatte ( $3,45 \pm 0,82$  ppm) görülmüştür. En düşük serum çinko seviyesi ise kontrol grubunda 2. saatte ( $0,55 \pm 0,10$  ppm) görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmada 0. dk, 30. dk, 3. saat, 4. saat, 5. saatte gruplar arası anlamlı farklılık belirlenmiştir (sırasıyla  $p < 0,01$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ). İlk ölçümde çinko grubu kontrol grubundan anlamlı düzeyde daha düşük konsantrasyonda olmuştur ( $p < 0,01$ ). 3., 4. ve 5. saatlerde çinko grubu kontrole göre daha yüksek düzeyde gözlemlenmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda; bütün grupların kendi içerisinde zamana bağlı anlamlı bir değişim içerisinde olduğu görülmüştür ( $p < 0,001$ ). Kontrol grubunda ilk ölçümle karşılaştırıldığında; 1., 2., 3., 4. ve 5. saatlerde anlamlı düzeyde bir düşüş görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Serum çinko konsantrasyonu 5. saate kadar giderek düşmüş, daha sonrasında ilk ölçümden daha yüksek olmayacak biçimde bir yükseliş göstermiştir. Çinko grubunda ilk ölçümle karşılaştırıldığında; 30. dakikada anlamlı yükseliş olmuş ( $p < 0,05$ ), daha sonrasında ilk ölçüm seviyelerine çekilmiştir. Ancak bunun ardından 4. ve 5. saatlerde yükseliş tekrar görülmüş, 6. saatte bu durum en üst düzeye ulaşmıştır. Daha sonrasında ilk ölçüm seviyelerine kademeli olarak düşüş görülmüştür (Grafik 9., Tablo 4.).

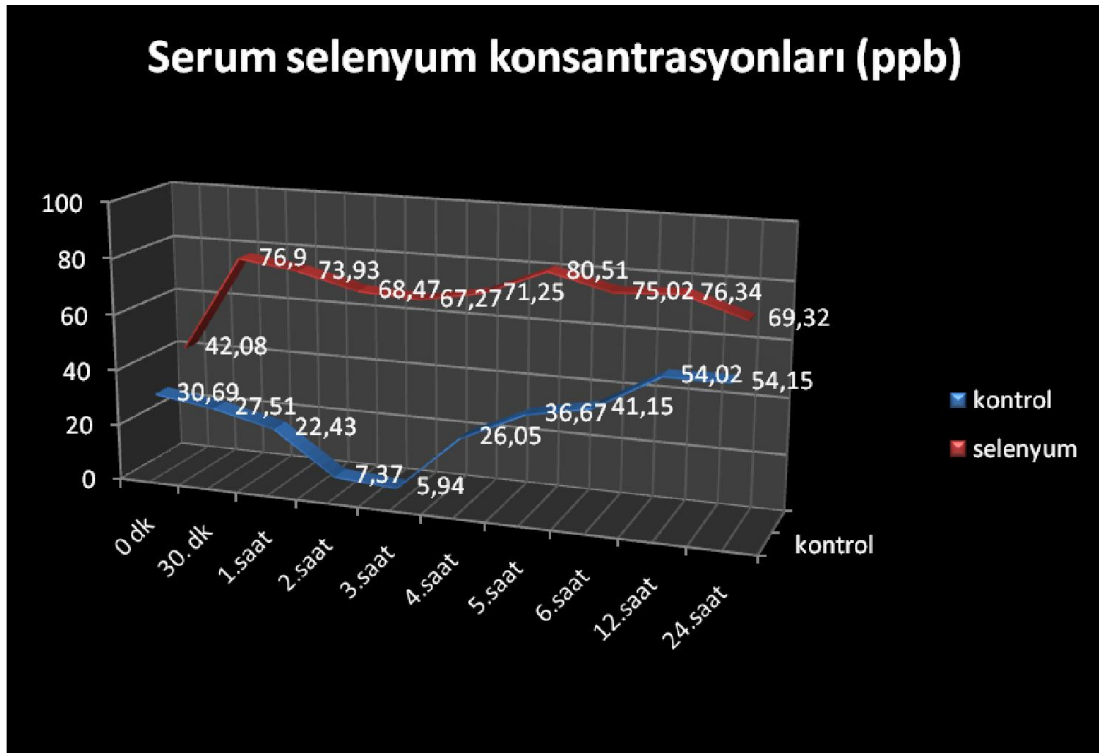
Grafik 9. Serum Çinko Konsantrasyonları (ppm)



### 4.2.3. Selenyum

Serum selenyum konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde; en yüksek selenyum seviyesi kontrol grubunda 5. saatte (103,67±6,87 ppb) görülmüştür. En düşük serum selenyum seviyesi ise kontrol grubunda 3. saatte (5,94±2,09 ppb) görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmada 0. dakika ve 24. saat haricinde bütün ölçümlerde farklılık görülmüştür. Farklılık olan tüm ölçüm zamanlarında selenyum grubu diğerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olmuştur ( $p<0,01$ ). Grup içi zamana bağlı değişimler gözlemlendiğinde; bütün gruplarda grup içi zamana bağlı anlamlı bir değişim gözlemlenmiştir ( $p<0,001$ ). Kontrol grubunda ilk ölçümle karşılaştırıldığında; 2. saate kadar anlamlı bir farklılık olmamış, 2. saatte ani biçimde düşmüş ( $p<0,05$ ), 3. saatte ise düşüşe devam etmiştir ( $p<0,05$ ). Daha sonraki ölçümde yeniden ilk ölçüm düzeylerine çıkmış, 5. saatte ise ilk ölçüme göre çok farklı olacak biçimde ( $p<0,05$ ) bir sıçrama görülmüştür. 6. saatte yeniden ilk düzeylere düşmüş, 12. saatten itibaren anlamlı biçimde yükselmiştir ( $p<0,05$ ). Selenyum grubunda ise ilk ölçümdeki düzeylere göre; 30. dakika ve 1. saatte yükselme görülmüş ( $p<0,05$ ); daha sonrasında 5. saate kadar ilk düzeylere inen bir kan selenyum konsantrasyonu belirlenmiştir. 5. saatten itibaren ise yükseliş görülmüş ( $p<0,05$ ), 6. ve 12. saatlerde ilk düzeylere göre anlamlı biçimde bu yüksek değer korunmuştur ( $p<0,05$ ). 24. saatte ise ilk düzeylere düşmüştür (Grafik 10., Tablo 4.).

Grafik 10. Serum Selenyum Konsantrasyonları (ppb)



**Tablo 4. Serum Mineral Konsantrasyonları**

<b>Kr (ppb)</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	45,48±6,54 <sup>a</sup>	50,12±5,32 <sup>a</sup>	45,31±4,84 <sup>a</sup>	50,98±4,03 <sup>a</sup>	44,06±2,83 <sup>a</sup>	44,26±4,02 <sup>a</sup>	34,50±5,85 <sup>a</sup>	54,38±4,68 <sup>a</sup>	51,63±5,48 <sup>a</sup>	51,08±5,15 <sup>a</sup>	<b>0,054</b>
<b>Krom</b>	69,82±8,70 <sup>b</sup>	122,01±14,78 <sup>b</sup>	124,59±14,19 <sup>b</sup>	176,63±2,77 <sup>b</sup>	185,44±19,69 <sup>b</sup>	180,26±2,86 <sup>b</sup>	158,83±15,78 <sup>b</sup>	308,12±185,06 <sup>b</sup>	184,56±5,86 <sup>b</sup>	186,71±0,27 <sup>b</sup>	<b>0,001</b>
<b>p</b>	0,187	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,019</b>	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	
<b>Zn (ppm)</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	2,43±0,36 <sup>a</sup>	2,46±0,29 <sup>a</sup>	1,09±0,18	0,55±0,10	0,73±0,10 <sup>a</sup>	0,77±0,08 <sup>a</sup>	0,63±0,18 <sup>a</sup>	1,84±0,19	1,64±0,20	1,92±0,31 <sup>a</sup>	<b>0,000</b>
<b>Çinko</b>	0,93±0,13 <sup>b</sup>	1,42±0,08 <sup>b</sup>	1,15±0,07	1,01±0,34	1,06±0,12 <sup>b</sup>	2,63±1,07 <sup>b</sup>	2,09±0,53 <sup>b</sup>	3,45±0,82	1,92±0,80	1,10±0,08 <sup>b</sup>	<b>0,000</b>
<b>p</b>	<b>0,006</b>	<b>0,035</b>	0,749	0,338	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>	0,142	0,225	<b>0,035</b>	
<b>Se (ppb)</b>	<b>0 dk</b>	<b>30. dk</b>	<b>1.saat</b>	<b>2.saat</b>	<b>3.saat</b>	<b>4.saat</b>	<b>5.saat</b>	<b>6.saat</b>	<b>12.saat</b>	<b>24.saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	30,69±6,27 <sup>a</sup>	27,51±3,57 <sup>a</sup>	22,43±2,31 <sup>a</sup>	7,37±2,22 <sup>a</sup>	5,94±2,09 <sup>a</sup>	26,05±6,82 <sup>a</sup>	36,67±6,87 <sup>a</sup>	41,15±4,26 <sup>a</sup>	54,02±7,66 <sup>a</sup>	44,15±8,25	<b>0,000</b>
<b>Selenyum</b>	42,08±4,06 <sup>b</sup>	76,90±2,77 <sup>b</sup>	73,93±1,95 <sup>b</sup>	68,47±2,83 <sup>b</sup>	67,27±2,56 <sup>b</sup>	71,25±4,83 <sup>b</sup>	80,51±3,29 <sup>b</sup>	75,02±2,84 <sup>b</sup>	76,34±2,31 <sup>b</sup>	69,32±1,62	<b>0,002</b>
<b>p</b>	0,511	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,004</b>	<b>0,025</b>	<b>0,002</b>	<b>0,035</b>	0,142	

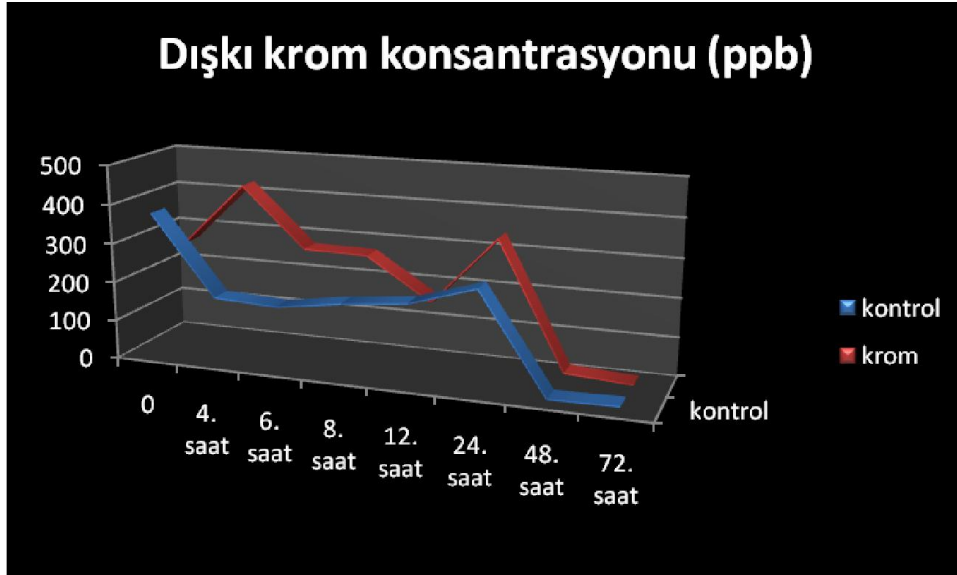


### 4.3. Dışkı Mineral Konsantrasyonları

#### 4.2.1. Krom

Dışkı krom konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde; en yüksek dışkı krom seviyesi krom grubunda 4. saatte ( $425,59 \pm 31,32$  ppb) görülmüştür. En düşük dışkı krom seviyesi ise kontrol grubunda 48. saatte ( $6,17 \pm 0,53$  ppb) görülmüştür. Gruplar arası bakıldığında; sadece 4. saatte gruplar arası anlamlı düzeyde bir farklılık görülmüştür ( $p < 0,001$ ). Bu ölçüm zamanında kontrol grubu anlamlı düzeyde düşük görülmüştür. Grup içi zamana bağlı değerlendirmelerde kontrol grubu dışkı krom seviyeleri 24. saate kadar sabit kalmış ve daha sonrasında ani bir düşüş göstermiştir ( $p < 0,05$ ). İstatistikî olarak zamana bağlı anlamlı bir değişim gösteren krom grubunda ( $p < 0,001$ ); ilk ölçüme göre krom konsantrasyonunda anlamlı bir yükselme ( $p < 0,05$ ), bunun ardından da anlamlı düzeyde bir düşüş olmuştur ( $p < 0,05$ ) (Grafik 11., Tablo 5.).

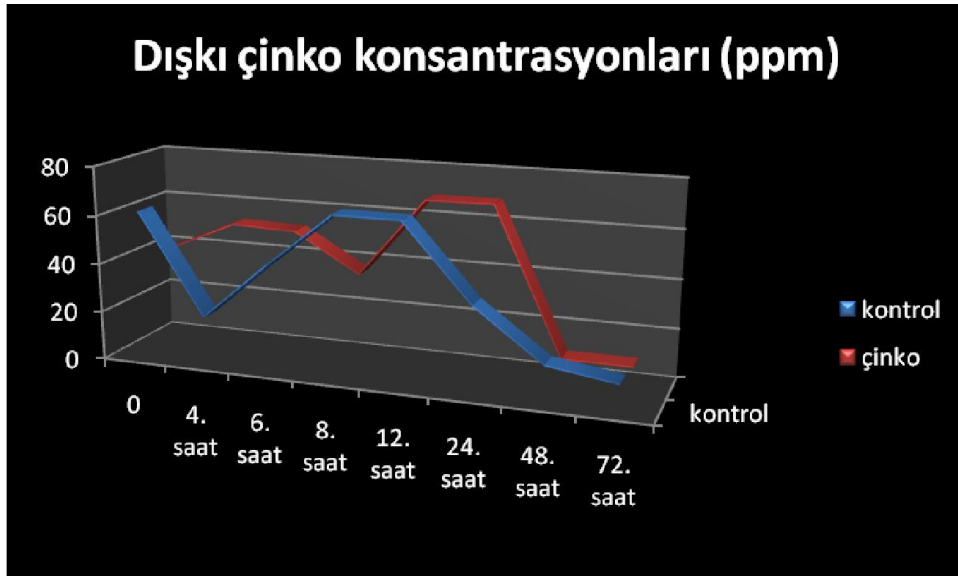
Grafik 11. Dışkı Krom Konsantrasyonu (ppb)



#### 4.2.2. Çinko

Dışkı çinko konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde; en yüksek dışkı çinko seviyesi çinko grubunda 24. saatte ( $68,46 \pm 0,23$  ppm) görülmüştür. En düşük dışkı çinko seviyesi ise yine çinko grubunda 72. saatte ( $8,76 \pm 4,27$  ppm) görülmüştür. Gruplar arası bakıldığında; 4. ve 24. saatlerde gruplar arası anlamlı düzeyde bir farklılık görülmüştür (sırasıyla;  $p < 0,01$  ve  $p < 0,001$ ). Her ikisinde de kontrol grubu diğer gruptan anlamlı düzeyde daha düşük kalmıştır ( $p < 0,05$ ). Grup içi zamana bağlı değerlendirmelerde bütün gruplarda kendi içerisinde bir anlamlı değişim şekillenmiştir (Kontrol için  $p < 0,01$ ; Çinko için  $p < 0,001$ ). 24. saate kadar çeşitli düzeylerde dalgalanmış ve daha sonrasında ani bir düşüş göstermiştir ( $p < 0,05$ ) (Grafik 12., Tablo 5.).

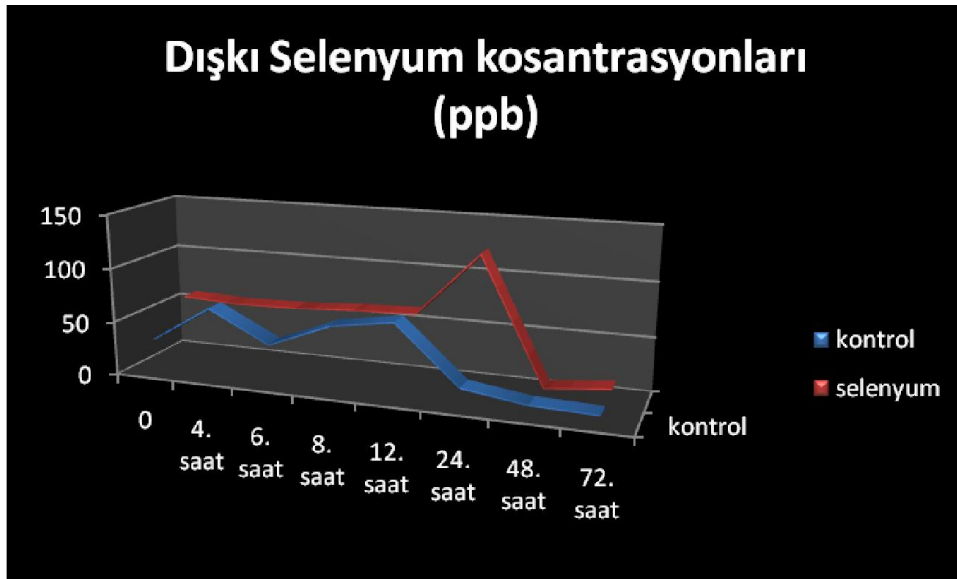
Grafik 12. Dışkı Çinko Konsantrasyonları (ppm)



### 4.2.3. Selenyum

Dışkı selenyum konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde; en yüksek dışkı selenyum seviyesi selenyum grubunda 24. saatte ( $121,58 \pm 3,16$  ppb) görülmüştür. En düşük dışkı selenyum seviyesi ise kontrol grubunda yine 72. saatte ( $8,24 \pm 3,88$  ppb) görülmüştür. Gruplar arası bakıldığında; ilk ölçüm ve 24. saatte gruplar arası anlamlı düzeyde bir farklılık görülmüştür ( $p < 0,01$ ). Bu ölçümlerin her ikisinde de kontrol grubu selenyum grubundan anlamlı düzeyde düşük ölçülmüştür ( $p < 0,05$ ). Grup içi zamana bağlı değerlendirmelerde ise kontrol ve selenyum grupları kendi içlerinde anlamlı bir değişim göstermiştir ( $p < 0,01$ ). Diğerlerine benzer şekilde her iki grupta da anlamlı düzeyde dalgalanmalar gözlemlenmiş, 48. saatten başlayarak 72. saatte devam eden ani bir düşüş görülmüştür (Grafik 13., Tablo 5.).

Grafik 13. Dışkı Selenyum Konsantrasyonları (ppb)



**Tablo 5. Dışkı Mineral Konsantrasyonları**

<b>RK (ppb)</b>	<b>0</b>	<b>4. saat</b>	<b>6. saat</b>	<b>8. saat</b>	<b>12. saat</b>	<b>24. saat</b>	<b>48. saat</b>	<b>72. saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	375,39±78,18	170,10±8,90 <sup>a</sup>	162,51±13,58	187,31±0,78	204,43±3,65	257,09±12,95	6,17±0,53	9,43±2,8	<b>0,035</b>
<b>Krom</b>	265,01±34,92	425,59±31,32 <sup>b</sup>	272,22±17,73	269,11±2,37	162,46±1,25	339,74±37,12	15,86±2,76	5,60±4,92	<b>0,000</b>
<b>p</b>	0,599	<b>0,000</b>	0,974	0,157	0,800	0,153	0,546	0,111	
<b>Zn (ppm)</b>	<b>0</b>	<b>4. saat</b>	<b>6. saat</b>	<b>8. saat</b>	<b>12. saat</b>	<b>24. saat</b>	<b>48. saat</b>	<b>72. saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	61,25±13,17	19,71±1,26 <sup>a</sup>	43,42±5,83	65,66±14,63	65,61±5,51	35,23±0,59 <sup>a</sup>	15,03±1,40	10,97±3,7	<b>0,002</b>
<b>Çinko</b>	40,56±2,73	52,23±1,40 <sup>b</sup>	51,32±4,55	35,75±15,72	68,08±1,13	68,46±0,23 <sup>b</sup>	8,84±2,38	8,76±4,27	<b>0,000</b>
<b>p</b>	0,599	<b>0,001</b>	0,863	0,904	0,502	<b>0,000</b>	0,928	0,078	
<b>Se (ppb)</b>	<b>0</b>	<b>4. saat</b>	<b>6. saat</b>	<b>8. saat</b>	<b>12. saat</b>	<b>24. saat</b>	<b>48. saat</b>	<b>72. saat</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	31,43±0,56 <sup>a</sup>	66,23±11,03	37,94±10,01	60,92±11,67	69,76±1,41	17,90±0,81 <sup>a</sup>	9,78±4,60	8,24±3,88	<b>0,005</b>
<b>Selenyum</b>	58,74±2,55 <sup>b</sup>	56,19±5,98	57,45±5,24	60,81±14,31	62,58±15,49	121,58±3,16 <sup>b</sup>	5,77±0,85	12,01±2,19	<b>0,005</b>
<b>p</b>	<b>0,003</b>	0,663	0,687	0,180	0,557	<b>0,001</b>	0,250	0,491	

## 5.TARTIŞMA

### 5.1. Serum Biyokimya Parametreleri

Serum aspartat aminotransferaz (AST) alanin aminotransferaz (ALT) ve gama-glutamil-transferaz (GGT) düzeyleri karaciğer fonksiyon seviyesi hakkında fikir verir (Stojević ve ark, 2005). Bu üç karaciğer enzim değeri akut ve kronik karaciğer hastalıklarında şüpheli düzeyde yükselmektedir (Stojević ve ark, 2005). Bu değerler içerisinde serum AST ve GGT düzeyleri erişkin ineklerde yağlı karaciğer sendromu, ketozis gibi subklinik hastalıklarda yükselmektedir (Steen, 2001). Adams ve ark. (1993)'nın bildirdiğine göre yeni doğan buzağılarda AST aktivitesi doğumdan sonraki ilk bir kaç günde 7-178 IU/L arasında değişmektedir. Kaneko ve ark. (1997)'i 7-27 günlük buzağılarda ALT ve AST aktivitesinin sırasıyla 1-5 IU/L, 19-31 IU/L arasında değiştiğini her iki seviyenin de haftalar ilerledikçe yükselme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Ülger ve Küçük (2011)'ün bildirdiklerine göre doğumdan sonra 8 hafta boyunca çinko ve metiyonin verilen buzağılarda serum ALT seviyesi düşmüş ancak serum AST seviyesi değişmemiştir. Tandon ve ark. (1997)'i dokularda kurşunun birikimini engellemek amacı ile çinko verilen ratlarda serum AST ve ALT düzeylerinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yine başka hayvan türlerinde yapılan bazı çalışmalarda çinko ilavesinin ya da serumda çinko artışının ALT ve AST aktivitesini artırdığını bildiren başka çalışmalar da vardır (Szymanska, 1991; Faye ve ark., 1995). El-Zidde ve ark. (1995)'i ise çinko bakımından yetersiz beslenen balıklarda serum AST ve ALT düzeylerini değiştirmediğini belirtmişlerdir. Sütten kesim ardından yapılan bu çalışmada ise AST, ALT ve GGT seviyeleri gruplar arasında ve grup içi zamana bağlı değerlendirmelerde anlamlı bir değişim göstermemiştir. Buzağılarda serum total protein düzeyleri hem metabolizma hem de büyüme, özellikle de büyümeyle ilişkili metabolik faaliyetler hakkında bilgi verir. Pekcan ve ark. (2012)'nin bildirdiklerine göre sadece karaciğer hastalıkları değil yeni doğan buzağılarda diare ve artritisin birlikte seyrettiği enfeksiyonlarda kan total protein seviyesi değişmemektedir. Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre

buzağılarda süttten kesim yaşından hemen sonra organik çinko, krom, selenyumun kan total protein değerlerini değiştirmediği belirlenmiştir. Yeni doğan buzağılarda serum total kolesterol ve serum trigliserit değerleri buzağılarda büyüme ve gelişme ile ilgili bilgi veren önemli parametrelerdendir. Ayrıca özellikle çiftlik hayvanlarında serum lipit düzeylerinin normal sınırlarda olması hayvanların hastalıktan uzak ve normal bir fizyolojik duruma sahip olduklarının göstergesidir (Kaneko, 1989; Backues ve ark., 1997; Gueorguieva ve Gueorguiev, 1997; Hugi ve Blum, 1997). Piccione ve ark. (2010)'nın bildirdiğine göre buzağuların serum total kolesterol seviyeleri ilk 5 gün içerisinde yaklaşık 2 katına çıkmakta, bu artış günler geçtikçe devam etmekte, doğumdaki seviye ile karşılaştırıldığında 30 günlük yaşta yaklaşık 4 katına çıkmaktadır. Ancak trigliserit seviyesi ise ilk 30 günlük dönemde bir miktar artış göstermesine rağmen önemli bir değişim göstermemektedir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre Piccione ve ark. (2010) ile uyumlu bir şekilde kolesterol seviyeleri önemli bir değişim görülmemiştir. Yine aynı Piccione ve ark. (2010) ile uyumlu bir şekilde trigliserit seviyesi de önemli bir değişim göstermemiştir. Çalışmada Total kolesterol seviyesi ergin sığırların (Alameen ve Abdelatif, 2012) kan kolesterol seviyelerine yaklaşmıştır. Ülger ve Küçük (2011) de yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumlu şekilde doğumdan itibaren 8 hafta boyunca organik çinko ilave edilen buzağılarda uygulamanın kan kolesterol ve trigliserit seviyelerini değiştirmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca buzağılarda elde ettikleri kan kolesterol ve trigliserit seviyeleri yapılan bu çalışmadaki seviyelere yakındır. Kan glikoz düzeyi buzağılarda rumen gelişimi ve özellikle de rumende uçucu yağ asidi üretimi ile rumen duvarından emilim düzeyinin en önemli parametrelerinden birisidir (Quigley ve ark., 1991). Çünkü monogastrik bir şekilde doğan buzağılarda günler ilerledikçe rumen gelişimi şekillenmekte ve buzağı çok mideli bir fizyolojiye sahip olduğunda artık kan glikoz seviyesi rumende besin madde sindirimi, uçucu yağ asitleri sentezi, bunların karaciğerde glukogeneziste kullanılması ile belirlenir (Tamate ve ark., 1962). Yapılan bu çalışmada kullanılan minerallerden bir tanesi de organik kromdur. Krom glikoz tolerans faktör adı altında özellikle insülinin etkisini artırmak suretiyle glikoz yararlanımını olumlu şekilde etkilemektedir (Quigley ve ark., 1991). Piccione ve ark. (2010)'nın bildirdiğine göre doğumdan sonraki ilk 30 gün içerisinde kan glikoz seviyesi önemli bir değişim göstermemiştir. Ancak Quigley ve ark. (1991) bunun tam aksine monogastrik bir şekilde doğan buzağılarda rumen geliştikçe kan glikoz seviyesinin giderek düştüğünü rapor etmişlerdir.. Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular buzağılarda organik

mineral ilavesinin kan glikoz seviyesi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde, Ülger ve Küçük (2011) de doğum sonrası buzağılara organik çinko ilavesinin kan glikoz seviyesini etkilemediğini bildirmişlerdir.

## 5.2. Krom

Organik minerallerin yararlanımı ile ilgili, özellikle de rumen gelişimini tamamlamış olan ruminantlar üzerinde, yapılmış olan çalışmalar çok sınırlıdır. Hem buzağılarda hem de ineklerde metabolizmaya olan faydaları nedeniyle yoğun bir Krom kullanımı söz konusu olmasına karşın Krom yararlanımı, kana geçiş ve dışkıdan atılma seviyelerine ilişkin yapılan çalışma sayısı çok azdır.

Bununla birlikte süt ineklerinde kan krom seviyesi konusunda farklı bilgiler veren birçok çalışma vardır. Veillon ve Patterson (1999)'un bildirdiğine göre 1978'e kadar kan krom seviyesi üzerine yapılan çalışmalarda kan serumunda 1-40 µg/L aralığında bulunmuştur. Ancak 1978 yılı bu tür çalışmalar için bir milat sayılabilir çünkü bu yıldan sonra yapılan çalışmalarda kan mineral analizlerinde çok daha doğru ve hızlı sonuç veren elektrotermik atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda ise bu seviye 0,035-0,04 µg/L civarlarında bulunmaya başlanmıştır (Christensen ve ark., 1993). Ancak Şahin ve ark.(1996)'nın bildirdiğine göre ineklere verilen yemin elde edildiği bölgesel koşullar ve krom içeriği ineklerin kan krom seviyesini etkilemekte, buna bağlı olarak bu değer 9-92 µg/L civarında bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada ise kan Krom seviyesi 34,50 - 308,12 µg/L aralığında değişmiştir. Ancak sadece krom verilen grupta yüksek seviyeler bulunmuş, kontrol grubunda ise Şahin ve ark.(1996)'nın bildirdiği sınırların üzerine çıkmamıştır.

Sınırlı sayıdaki çalışmaların bazılarında organik yapıdaki Krom (Krom pikolinat, Krom nikolinat, Krom ile aminoasit şelatlar gibi)'un inorganik yapıdaki Krom'a göre daha iyi değerlendirildiği ve genellikle de sahada Kr-Metiyonin

şelatları kullanıldığı bildirilmektedir (Overton ve Waldron., 2004). Aynı zamanda yararlanımı yüksek olan organik kromun kandaki NEFA düzeyini de düşürmekte (Hayırlı ve ark., 2001; Bryan ve ark., 2004) ve süt verimini artırmakta (Smith ve ark., 2005) etkili olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. Yapılan olan bu çalışmada sekiz saat açlık sonrasında yem verilmeksizin sadece organik krom içirilen hayvanlardan alınan serumlarda yapılan ölçümler göstermektedir ki uygulama grubunun kan krom seviyesi ve kontrol grubunun kan krom seviyesi benzer düzeyde başlamış; kontrol grubunda çalışma boyunca önemli bir değişim şekillenmemiş, ancak uygulama grubunda içirilen krom etkisini ilk 1. saatten itibaren göstermeye başlamış, saatler ilerledikçe bu fark uygulama grubu lehine giderek açılmış, özellikle 4. saatte çok belirgin bir hal almıştır. Uygulama grubundaki artış 6. saate kadar devam etmiş ve en yüksek kan krom seviyesine burada rastlanmış, 12. saatten itibaren ise tekrar düşmeye başlamış ancak bu düşüş çok fazla olmamış ve kontrol grubundaki seviyelere inmemiştir. Dışkıda krom analizleri ise uygulama grubunda dışkıya geçen çinko seviyesinin 4. saatte aniden yükseldiği diğer saatlerde ise gruplar arasında bir fark oluşmadığı özellikle 48. ve 72. saatlerde her iki grupta da önemli düzeyde düştüğü gözlemlenmiştir. Buna göre uygulama grubundaki hayvanlarda içirilen kromun 1. saatten itibaren kana geçmeye başladığı 6. saatte pik yaptığı 24. saatte ise tekrar düşmeye başladığı ancak yine de nispeten yüksek seyrettiği ve kontrol grubundaki seviyelere inmediği gerek kan gerekse dışkı ölçümlerinde açıkça görülmektedir. Kısa sürede kana geçip 24 saat gibi uzun bir süre kanda yüksek seyretmesi, dışkıda ise 4. saatte ani bir pik yapmasına rağmen kanda uzun süre yüksek seyretmesi organik kromun yararlanım düzeyinin yüksek olduğu düşüncesini desteklemektedir.

### **5.3. Çinko**

Ruminant beslemede en çok kullanılan organik Zn kaynakları Zn proteinat (Spears ve Kegley, 2002; Wright ve Spears, 2004), Zn-lizin (Rojas ve ark., 1995) Zn-metiyonin (Green ve ark., 1988; Moore ve ark., 1988; Garg ve ark., 2008), Zn-glisin (Spears ve ark., 2004), Zn polisakkarit kompleks (Kennedy ve ark., 1993)'dir. Bu bilgiler ışığında yapılan bu çalışmada kullanılan organik mineral kaynağı Spears ve ark., (2004)'nin kullandıkları Zn-glisin sınıfına girmektedir.



Birçok organik mineralde olduğu gibi organik çinkonun nispi yararlanım ya da kana geçiş süreleri ile ilgili yapılan çalışma sayısı çok sınırlıdır. Yapılan bazı çalışmalarda bildirildiğine göre organik kaynaklı çinkonun sindirilebilirlik, emilim ve biyoyararlanımı diğer Zn formlarına (Zn-sülfat ve Zn-oksit) göre daha yüksektir (Lowe, 1996; Johnson ve Socha, 1998; Cao ve ark., 2000). Yapılmış olan bu çalışmada sekiz saat açlık sonrasında yem verilmeksizin sadece organik çinko içirilen hayvanlarda alınan serumlarda yapılan ölçümler göstermektedir ki uygulama grubunun kan çinko seviyesi kontrol grubuna göre daha düşük düzeyde başlamış olmasına karşın; kontrol grubunda ilk 1. saatten itibaren önemli bir düşüş şekillenmiş uygulama grubu ise içirilen çinkonun etkisiyle artmaya başlamıştır. 2. saatten itibaren bu fark uygulama grubu lehine giderek açılmaya başlamış özellikle 4. saatte çok belirgin bir hal almıştır. Uygulama grubundaki artış 6. saate kadar devam etmiş, 12. saatten itibaren ise düşmeye başlamış ve kontrol grubundaki seviyelere inmeye başlamıştır. 24. saatte ise yine çalışmanın başlangıcında olduğu gibi kontrol grubu uygulama grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Dışkıda çinko analizleri ise uygulama grubunda dışkıya geçen çinko seviyesinin 4. saatten itibaren yükselmeye başladığı 8. saatte düşse de 12. ve 24. saatlerde yine yüksek seyrettiği, 48. ve 72. saat itibarıyla da kan sonuçları ile uyumlu bir şekilde kontrol grubunun altına indiği görülmektedir. Buna göre uygulama grubundaki hayvanlarda içirilen çinkonun 1. saatten itibaren kana geçmeye başladığı 6. saatte pik yaptığı 24. saatte ise tekrar düşmeye başladığı gerek kan gerekse dışkı ölçümlerinde açıkça görülmektedir. Kısa sürede kana geçip 24 saat gibi uzun bir süre kanda yüksek seyretmesi, dışkıda ise 48 saate kadar yüksek bulunması ilk 12 saat içerisinde ani pikler yapmaması organik çinkonun yararlanım düzeyinin yüksek olduğu düşüncesini desteklemektedir. Dolayısıyla bulgular Lowe (1996); Johnson ve Socha (1998), Cao ve ark. (2000)'nın bulguları ile uyumludur.

Wright ve Spears (2004) buzağılarda Zn proteinatın plazma, karaciğer, duodenum, böbrekteki çinkonun miktarını ve emilimini arttırdığı; buna karşın CAA, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı etkilemediğini saptamışlardır. Rojas ve ark., (1995) Zn-metiyonin ve Zn-lizinin kuzularda serum çinko düzeyini arttırdığı; karaciğer, böbrek ve pankreasta çinko düzeyinin Zn-lizin ile daha fazla arttığı bildirilmektedir. Spears ve ark. (2004) danalarda Zn-glisin çinkonun emilim ve retensiyonunu, aynı zamanda biyoyararlanımını yükselttiği, ayrıca Spears ve Kegley

(2002) yine danalarda Zn-proteinatın rumen sıvısında çinko düzeyini arttırarak rumen fermantasyonunu etkilediğini bildirmişlerdir. Tüm bu bulgulara benzer şekilde yapılmış olan bu çalışmada da kan çinko düzeyi organik mineral verilen buzağılarda hızla yükselmiş ve 24 saat gibi uzun bir süre ek bir çinko takviyesi yapılmaksızın uzun seyretmiştir.

#### **5.4. Selenyum**

Selenyum (Se) ruminantların sağlıklı gelişimi, biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonların devamı için gerekli olup tiroit metabolizması, bağışıklık ve üreme sisteminde hayati rol oynayan önemli bir iz mineraldir (Edens, 1996). Coşkun ve ark. (1997) ağız yolu ile alınan selenyum bileşiklerinin absorpsiyon oranının %40 olduğunu, bu oran elementin rasyondaki oranına ve Ca, As, Co ve S miktarına bağlı olarak değiştiğini, idrar ve solunum yoluyla vücuttan atıldığını bildirmektedir. Ayrıca yine aynı araştırmacılar sütteki Se miktarının rasyondaki orana bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini ve bu miktarın 2,9-1270 ng/ml arasında olabileceğini ve ortalama 24ng/ml olduğunu bildirilmektedir. Ruminantlar üzerinde yapılan çalışmalarda birçok iz mineralde olduğu gibi Se'un da daha ziyade performansa olan etkileri incelenmiş ancak biyoyararlanım yada kana geçiş seviyelerine ilişkin kapsamlı çalışmalar bulunamamıştır. Bununla birlikte Mahan (1995) ruminantlardaki emilimi monogastrik olanlara göre daha az olan bu mineralin ince barsakta duodondan; kalın barsaklarda ise sekumdan emildiğini, buradan taşıyıcı proteinlerle dokulara taşındığını, dokularda da selenosistein ve selenometiyonin olarak doku proteinlerine bağlanıp daha sonra da kimyasal özelliği yönünden kükürde çok benzediğinden kükürlü amino asitlerin yerine geçtiğini bildirmiştir.

Organik selenyum kaynakları seleno-amino asitler ya da onların analoglarının (selenosistein, selenosistatyon, metilselenosistein, selenosistin ve selenometiyonin) ruminantlarda nispi yararlanımı üzerine yapılan bazı çalışmalarda organik köklerin rumende yıkımlanmadığı ve bağlı selenyumun büyük ölçüde ince bağırsaklara ulaştığı bildirilmiştir (Mahan, 1995; Edens, 1996). Bu bulgular amino asit köküne

bağlanarak elde edilen organik formdaki selenyumun biyoyararlanımının yüksek olduğu düşüncesini güçlendirmektedir. Yapılan bu çalışmada sekiz saat açlık sonrasında yem verilmeksizin sadece organik selenyum içirilen hayvanlardan alınan serumlarda yapılan ölçümler göstermektedir ki uygulama grubunun kan selenyum seviyesi ise kontrol grubunun kan selenyum seviyesi benzer düzeyde başlamış; kontrol grubunun kan selenyum seviyesi çalışma başında 2. ve 3. saatlerde iyice düşmüş, 5. saatte yem verilmesi ile birlikte tekrar yükselmiş ve 12 ile 24. saatlerde başlangıç seviyelerine tekrar gelmiş, uygulama grubunda ise içirilen selenyum etkisini ilk 1. saatten itibaren göstermeye başlamış ancak bu ilk yükselmeden sonra 24 saat boyunca önemli bir değişim göstermemiştir. Dışkıda selenyum analizleri ise her iki grupta dışkı selenyum seviyesinin birbirine yakın düzeylerde başladığını, ilerleyen saatlerde özellikle 24. saate kadar önemli bir olmadığını ancak 24. saatte uygulama grubunda ani ve ciddi bir artış olduğunu, 48 ve 72. saatlerde ise her iki grupta da önemli bir düşüş olduğunu göstermektedir. Buna göre uygulama grubundaki hayvanlarda içirilen selenyumun 1. saatten itibaren kana geçmeye başladığı 24 saat boyunca bu seviyeyi koruduğu, dışkıda ise saatte 24. saate kadar önemli düzeyde artmadığı açıkça görülmektedir. Kısa sürede kana geçip 24 saat gibi uzun bir süre kanda yüksek seyretmesi, dışkıda ise ancak 24. saatte önemli bir yükseliş göstermesi yapmasına organik selenyumun yararlanım düzeyinin yüksek olduğu düşüncesini desteklemektedir.

## **6. SONUÇ**

Organik mineraller özellikle son yıllarda çiftlik hayvanlarının sağlık ve verim parametrelerinin gelişimini desteklemek amacıyla rasyona ilave olarak eklenmeye başlanan önemli yem katkılarından biridir. İlk yıllarda kanatlı sektörde kullanılmaya başlanan bu katkıları son yıllarda entansif yetiştiricilik yapan büyük süt ineği işletmelerinde de artan bir ivme ile kullanılmaktadır. Organik mineraller süt ineği işletmelerinde özellikle buzağılarda büyüme ve gelişmeyi desteklemek, ayak

hastalıklarından ve mastitisten korunmak, döl verimini artırmak, süt verimini yüksek seviyede tutmak gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bugüne kadar organik minerallerin performansa etkisini inceleyen birçok çalışma olmasına rağmen biyoyararlanımları ile ilgili çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu çalışmaların büyük bölümü de tek midelilerde yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada ise organik krom, çinko ve selenyumun süttten yeni kesilmiş buzağlarda kana ve dışkıya geçiş miktar ve sürelerine ilişkin bulgular edinmek amaçlanmıştır. Buna göre elde edilen bulgular göstermektedir ki her üç mineralin organik formu da hızla kana geçmekte ve uzun süre kanda yüksek düzeyde seyretmektedir. Yapılan dışkı ve kan analizleri bu minerallerin günlük olarak rasyona eklenmesi durumunda süttten yeni kesilmiş buzağlarda günlük ihtiyacı karşılamada fazlasıyla yeterli olacağını göstermiştir. Ancak diğer hayvan gruplarında özellikle de sağmal ineklerde bu minerallerin kana geçiş süre ve düzeylerinin belirlenmesi için yeni ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## 7. KAYNAKLAR

- AAFCO (2000). Official publication. *Association of American Feed Control Officials*. Atlanta, GA.
- ADAMS R, GARRY F.B., ALDRIDGE B.M., HOLLAND M.D., ODDE K.G. (1993). Physiologic differences between twin and single born beef calves in the first two days of life. *Cornell Vet*, 83: 13-29.
- AGUILAR A.A., JORDAN D.C. (1990) Effects of zinc methionine supplementation in high producing Holstein cows early in lactation. **Page 187** in *Proc. 29th Annual Mtg., Louisville, KY. Natl. Mastitis Council*, Arlington, VA.
- AĞAOĞLU Z.T. (1991) Ülkemiz hayvancılığında bazı iz elementler ve önemleri, *Vet. Hekimler Derg.* 57-62.
- AKSU D.S., AKSU T., ÖZSOY B., BAYTOK E. (2009) Etçi piliç rasyonlarına inorganik formları yerine farklı seviyelerde organik çinko, bakır ve mangan ilavesinin lipit peroksidasyonu ve bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisi, *V. Ulusal Hay. Bes. Kong.*, Tekirdağ, 30 Eylül-03 Ekim.
- ALAMEEN A.O., ABDELATIF A.M. (2012). Metabolic and endocrine responses of crossbred dairy cows in relation to pregnancy and season under tropical conditions. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 12(8): 1065-1074.
- ALLEN J.D., GAWTHOME J. W. (1987) Involvement of the solid phase of rumen digesta in the interaction between copper, molybdenum, and sulphur in sheep. *Br. J. Nutr.* **58**: 265.

- ANDRIEU S. (2008) Is there a role for organic trace element supplements in transition cow health? *Vet. J.* **176**: 77-83.
- ANONIM. (2004)Zinpro zinc methionine has role in preventing, treating bovine foot problems. <http://www.zinpro.com/research/techbulletin.htm> .
- ANSOTEGUI R.P., BAILEY J.D., PATERSON J.A., HATFIELDAND P.G., SWENSON C.K. (1999) Effects of supplemental trace mineral form on copper status, estrus, ovulation rate, and fertility in beef heifers. *Am. Soc. Anim. Sci.* **50**:189-192.
- AOAC (2005). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. ISBN:0-935584-24-2.
- ARSLAN C., TUFAN T. (2010) Geçiş dönemindeki süt ineklerinin beslenmesi: I. Bu dönemde görülen fizyolojik, hormonal, metabolik ve immunolojik değişiklikler ile beslenme ihtiyaçları. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* **16(1)**: 151-158.
- ARTHINGTON J.D. (2003) Copper antagonists in cattle nutrition. *Proceedings 14th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, Florida. **s**: 48.
- ARTHINGTON J.D., REHCIGL J.E., YOST G.P., MCDOWELL L.R., FANNING M.D. (2002) Effect of ammonium sulfate fertilization on bahiagrass quality and copper metabolism in grazing beef cattle. *J. Anim. Sci.* **80**: 2507.
- ARTHUR J.R. (1997) Non-glutation peroxidase functions?, In: LYONS T.P., JACQUES K.A., Biotechnology in the feed industry, Proceedings of Alltech's 13<sup>th</sup> Annual Symp. *Nottingham Univ. Press*. England, 142-154.
- ASHMEAD H.D., ASHMEAD S.D., SAMFORD R.A. (2004) Effects of metal amino acid chelates or inorganic minerals on three successive lactations in dairy cows. *Intern J Appl Res Vet Med* **2(3)** 181-188.
- BACKUES K.A., HOOVER J.P., BAUER J.E., BARRIE M.T., McCANN J., CITINO S., WALLACE R. (1997). Serum lipoprotein, thyroid hormone and resting cortisol levels in normal cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.*, 28: 404-406.
- BAILEY J.D., ANSOTEGUI R.P., PATERSON J.A., SWENSON C.K., JOHNSON A.B. (2001) Effects of supplementing combinations of inorganic and complexed copper on performance and liver mineral status of beef heifers consuming antagonists, *J. Anim. Sci.* **79**:2926.
- BALLANTINE H.T., SOCHA M.T., TOM-LINSON D.J., JOHNSON A.B., FIELDING A.S., SHEARER J.K., VAN AMSTEL S.R. (2002) Effect of feeding complexed zinc, manganese, copper and cobalt to late gestation and lactating dairy cows on claw integrity, reproduction and lactation performance. *Prof. Anim. Sci.* **18**: 211.
- BAO Y.M., CHOCT M., IJI P.A., BRUERTON K. (2008) Effect of organically complexed copper, iron, manganese and zinc on broiler performance, mineral excretion and accumulation in tissues, *J. Appl. Poult. Res.* **16**: 448-455.
- BEDWALL R.S., BAHUGUNA A. (1994) Zinc, copper and selenium in reproduction, *Experientia* **50(7)**: 626-640.
- BIRD P.R. (1970) Sulphur metabolism and excretion studies in ruminants: III. The effect of sulphur intake on the availability of copper in sheep. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* **8**: 212.
- BOĞA M., FİLİK G. (2011) Ruminant beslemede organik iz minerallerin önemi (derleme), *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* **51(1)**: 31-40.
- BOLAND M.P., O'DONNELL G., O'CALLAGHAN D. (1996) The contribution of mineral proteinats to production and reproduction in dairy cattle. In: Biotechnology in the Feed Industry. *Proceedings of Alltech's Twelfth Annual Symposium*, **s**: 95-103.
- BOLAND P.M. (2003) Trace minerals in productive and reproduction in dairy cows. *Adv. Dairy Tech.* **15**: 319.

- BRANUM J.C., CARSTENS G.E., MCPHAIL E.H., MCBRIDE K.W., JOHNSON A.B. (1998) Effects of prenatal dietary copper level on immune function of calves at birth and 56 days of age. *J. Anim. Sci.* **76(1)**:43. (Abstr.)
- BRYAN M.A., SOCHA M.T., TOMLISON D.J. (2004) Supplementing intensively grazed late-gestation and early-lactation dairy cattle with chromium. *J. Dairy Sci.*, **87**:4269–4277
- BUTLER W.R. (1998) Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle, *J. Dairy Sci.* **81**: 2533-2539.
- BÜLBÜL T., KÜÇÜKERSAN S. (2011) Organik selenyum, çinko ve bakırın ruminant beslemede kullanımı, *VI. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi Tam Metinler Kitabı s*:400-405.
- CAMPBELL A.G., COUP M.R., BISHOP W.H., WRIGHT D.E. (1974) Effect of elevated iron intake on copper status of grazing cattle. *NZ. J. Agric. Res.* **17**: 393.
- CAMPBELL M.H., MILLER J.K., SCHRICH F.N. (1999) Effect of additional cobalt, manganese and zinc on reproduction and milk yield of lactating dairy cows receiving bovine somatotropin. *J Dairy Sci* **82**: 1019-1029.
- CANTOR A.H. (1997) The role of selenium in poultry nutrition, In: Biotechnology in the feed industry, Proceedings of Alltech's 13<sup>th</sup> Annual Symposium, *Nottingham University Press*, England, 51-60.
- CAO J., HENRY P.R., GUO R., HOLWERDA R.A., TOTH J.P., LITTELL R.C., MILES R.D., AMMERMAN C.B. (2000) Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. *J. Anim. Sci.* **78**: 2039-2054.
- CLOSE W.H. (1998) The role of trace mineral proteinats in pig nutrition. In: Biotechnology in the feed industry , Proc. Alltech's 14th Annu. Symp. Ed., LYONS T.P., JACQUES K.A., *Nottingham Univ. Press*, Nottingham, 469-484.
- CLOSE W.H. (1999) Organic minerals for pigs: An Update, In: Biotechnology in the feed industry, Proceedings of Alltech's 15<sup>th</sup> Annual Symposium Ed., LYONS T.P., JACQUES K.A., *Nottingham Univ. Press*, England.
- COOK-MILLS, J. M., FRAKER P.J. (1993) The role of metals in the production of toxic oxygen metabolites by mononuclear phagocytes. *p. 127 in Nutrition Modulation of the Immune Responses. S. Cunningham-Rundles*, ed. Marcel Dekker, New York, NY.
- COSTA, N.D., GLEEN P.T., SANSON B.F., SYMONDS H.W., ALLEN W.M. (1985) Monensin and narasin increase selenium and zinc absorption in steers. *Trace Element Metabolism in Man and Animals. C. F. Mills, I. Bremner, and J. K. Chesters*, ed. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough, UK
- COŞKUN B., ŞEKER E., İNAL F. (1997) Hayvan Besleme Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, *Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi*, Konya.
- CRAVEN N., WILLIAMS M.R. (1985) Defenses of the bovine mammary gland against infection and prospects for their enhancement. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **10**: 71.
- DEBONIS J., NOCKELS C.F. (1992) Stress Induction Affects Copper and Zinc Balance in Calves Fed Organic Inorganic Copper and Zinc Sources, *J. Animal Sci.*, **70** (Suppl. 1): 314 (Abstr.).
- DEFRAIN J.M., SOCHA M.T., TOMLINSON D.J., KLUTH D. (2009) Effect of complexed trace minerals on the performance of lactating dairy cows on a commercial dairy, *The Pro. Anim. Scientist*, **25**: 709-7015.
- DICK A.T. (1953) The control of copper storage in the liver of sheep by inorganic sulphate and molybdenum. *Aust. Vet. J.* **29**: 233.
- DIECK H.T., DORING F., ROTH H.P., DANIEL H. (2003) Changes in Rat Hepatic Gene Expression in Response to Zinc Deficiency as Assessed by DNA Arrays, *J Nutr*, **133**: 1004-1010.
- DYER I.A., (1969) Mineral Requirements (In) *Animal Growth and Nutrition*, *Lea and Febiger (Editor)*, Philadelphia, 312-330.

- EDENS F.W. (1996) Organic selenium: From feathers to muscle integrity to drip loss. Five years onward: No more selenite. (In) *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 12<sup>th</sup> Annual Symposium, Nottingham University Press, England*, 165-185.
- EL-ZIDDE H.M., IDE K., YOSHIMATSU T., MATSUI S., FURUICHI M. (1995). Effects of Ca or trace elements from semi-purified diet on growth and feed utilization of yellow croaker, *Nibea albiflora*. *J Fac Agricul Kyushu Univ Fukuoka*, 54: 811-833.
- ENGEL J., EASTRIDGE M.L., RIBEIRO C.V.D.M. (2009) Supplemental Rumen-Protected Choline and Methionine for Lactating Dairy Cows. Erişim Tarihi 20.01.2011 <https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/1811/6498/1/Thesis.pdf>
- ERGÜN A, TUNCER ŞD, ÇOLPAN İ, YALÇMN S, YMLDMZ G, KÜÇÜKERSAN MK, KÜÇÜKERSAN S, ŞEHU A. (2001) Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları (Editörler, A Ergün, ŞD Tuncer). *Medipress*, Ankara.
- FAYE B., RATOVAHARY M., CHACORNAC J.P., SOUBRE P. (1995). Metabolic profiles and risks of diseases in camels in temperate conditions. *Comp Biochem Physiol*, 112: 67-73.
- FISHER D.D. (1995) Comparative effects of inorganic and organic selenium sources (selenium yeast) on selenium status of lactating cows, (In) *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 11<sup>th</sup> Annual Symposium, Nottingham University Press, England*, 271-280.
- GARG A.K., MUDGAL V., DASS R.S. (2008) Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs, *Animal Feed Science and Technology*, **144 (1-2)**: 82-96.
- GENGELBACH G.P., WARD J.D., SPEARS J.W. (1994) Effect of dietary copper, iron, and molybdenum on growth and copper status of beef cows and calves. *J. Anim. Sci.* **72**: 2722.
- GEORING, H.K., VAN SOEST, P.J. (1970). Forage fiber analysis agric. *Handbook*
- GOLDHAWK C.A. (2007) Feeding behaviour identifies dairy cows at risk of subclinical ketosis during the transition period. *The University of British Columbia*. Tez.
- GREEN L.W., LUNT D.K., BYERS F.M., CHIRASE N.K., RICHMOND C.E., KNUTSON R.E., SHELLING G.T. (1988) Performance and carcass quality of steers supplemented with zinc oxide or zinc methionine, *J. Anim. Sci.*, **66**: 1818.
- GRUMMER R.R. (1995) Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J Anim Sci.*, **73**: 2820-2833.
- GUEORGUIEVA T.M., GUEORGUIEV I.P (1997) Serum cholesterol concentration around parturition and in early lactation in dairy cows. *Revue De Médecine Vétérinaire* **148(3)**:241-244.
- GUYOT H., SPRING P., ANDRIEU S., ROLLIN F. (2007) Comparative responses to sodium selenite and organic selenium supplements in Belgium Blue cows and calves, *Livest. Sci.*, **111**: 259-263.
- HARMON R.J. (2000) When are Chelated Minerals Justified, *Kentucky Ruminant Nutrition*. pp. 47-54.
- HARMON R.J., TORRE P.M. (1997) Economic implications of copper and zinc proteinats: role in mastitis control, (In) *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 13<sup>th</sup> Annual Symposium, Nottingham University Press, England*, 419-430.
- HARRIS B.J., LYONS T.P., JACQUES K.A. (1995): The effect of feeding zinc proteinat to lactating dairy cows. In: *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's Eleventh Annual Symposium*, pp: 229-300.
- HAYIRLI A., BREMMER D.R., BERTICS S.J., SOCHA M.T., GRUMMER R.R. (2001) Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 1218-1230.

- HENRY P.R., AMMERMAN C.B., LITTELL R.C. (1992) Relative Bioavailability of Manganese from a Manganese-Methionin Complex and Inorganic Sources for Ruminants, *J. Dairy Sci.*, **75(12)**: 3473-3478.
- HENRY P.R., MILES R.D. (2000) Interactions among the trace minerals. *Ciencia Animal Brasileira* **1(2)**:95.
- HUGI D., BLUM J.W. (1997). Changes of blood metabolites and hormones in breeding calves associated with weaning. *Journal of Veterinary Medicine, Series A*, 44: 99-108.
- HUMPHRIES W.R., PHILLIPO M., YOUNG B.W., BREMNER I. (1983) The influence of dietary iron and molybdenum on copper metabolism in calves. *Br. J. Nutr.* **49**: 77.
- HUNT C.D., JOHNSON P.E., HERBEK J. (1982) Effects of Dietary Zinc Depletion on Seminal Volume and Zinc Loss, Serum Testosterone Concentration, and Sperm Morphology in Young Men, *Am J. Clin. Nutr.*, **56**: 148 -157.
- IWAŃSKA S., STRUSIŃSKA D., ZALEWSKI W. (1999) The use of *Saccharomyces cerevisiae* 1026 used alone or with tannin-mineral premix on biochemical parameters of blood and milk in dairy cows. *Acta Vet Hung*, **47**: 53-63.
- INAL F., COŞKUN B., GÜLŞEN N., KURTOĞLU V. (2001) The Effect of Withdrawal of Vitamin and Trace Mineral Supplements from Layer Diets on Egg Yield and Trace Mineral Composition, *Brit. Poult. Sci.*, **42**: 77-80.
- JOHNSON A.B., SOCHA M. (1998) Judging trace mineral bioavailability, *Feed International*, **19(9)**: 34-38.
- JOHNSON P.E. (1995) Trace minerals and fertility in dairy cattle, (In) *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 11<sup>th</sup> Annual Symposium, Nottingham University Press, England*, 287-291.
- KAHRAMAN Ö., AÇIKGÖZ Z. (2007) Kümes Hayvanlarının Beslenmesi, *Hasad Yayıncılık Ltd. Şan OFSET*, İstanbul.
- KANEKO J.J. (1989). Clinical biochemistry of domestic animals, *Academic Press*, New York, pp. 106-141.
- KANEKO J.J., HARVEY J.W., BRUSS M.L. (1997). Clinical biochemistry of domestic animals. *Academic Press*, New York.
- KELLOGG D.W., RAKES J.M., GLIEDT D.W. (1989) Effects of zinc methionine supplementation on performance and selected blood parameters of lactating dairy cows. *Nutr. Rep. Int.* **40**: 1049-1057.
- KELLOGG D.W., SOCHA M.T., TOMLIN-SON D.J., JOHNSON A.B. (2003) Review: Effects of feeding cobalt glucoheptonate and metal specific amino acid complexes of zinc, manganese and copper on lactation and reproductive performance of dairy cows. *Prof. Anim. Sci.* **19**:1.
- KENNEDY D.W., CRAIG W.M. (1993) Southern L.L., Ruminal distribution of zinc in steers fed a polysaccharide zinc complex or zinc oxide, *J. Anim. Sci.*, **71**: 1281.
- KETEN M., ESECELİ H. (2009) Kanatlı Hayvanların Beslenmesinde Çinkonun Fizyolojik Fonksiyonu ve Önemi, *V. Ulusal Hay. Bes. Kong.*, Tekirdağ, 30 Eylül-03 Ekim.
- KINAL S., BODARSKI R., KORNIWICZ A., NIPCON J., SŁUPCZYŃSKA M. (2005a) Application of Organic Forms of Zinc, Copper and Manganese in the First Three Months of Dairy Cow Lactation and Their Effect on the Yield, Composition and Quality of Milk, *Bull Vet. Inst. Pulawy* **49**: 423-426.
- KINAL S., KORNIWICZ A., JAMROZ D., ZIEMIŃSKI R., SŁUPCZYŃSKA M. (2005b) Dietary effects of zinc, copper and manganese chelates and sulphates on dairy cows. *J Food Agric Environ*, **3**: 168-172.
- KINCAID R.L., CHEW B.P., CRONRATH J.D. (1997) Zinc Oxide and Aminoacids as Sources of Dietary Zinc for Calves: Effects on Uptake and Immunity, *J. Dairy Sci*, **80**: 1381-1388.



- KINCAID R.L., SOCHA M.T. (2004) Inorganic versus complexed trace mineral supplements on performance of dairy cows. *Prof. Anim. Sci.* **20**: 66-73.
- KIRCHGESSNER M., WINDISCH W., ROTH F.X. (1994) Effect of avilamycin and tylosin on apparent digestibilities of iron, zinc, copper, manganese and selenium in growing and finishing pigs. *Arch. Anim. Nutr.* **46**: 321-325.
- LAMB G.C., BROWN D.R., LARSON J.E., DAHLEN C.R., DI LORENZO N., ARTHINGTON J.D., DI COSTANZO A. (2008) Effect of organic or inorganic trace mineral supplementation on follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated Angus heifers. *Anim. Reprod Sci.*, **106(3-4)**: 221-231.
- LEDOUX D.R., SHANNON M.C. (2005) Bioavailability and Antagonists of Trace Minerals in Ruminant Metabolism, *Florida Ruminant Nutrition Symposium*.
- LEESON S. (2003) A New Look at Trace Mineral Nutrition of Poultry: Can We Reduce the Environmental Burden of Poultry Manure? In: Lyons T.P., Jacques K.A. Ed. Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proc. Alltech's 19th Annu. Symp., *Nottingham Univ. Press, Nottingham*, 125-129.
- LEROY J.L.M.R., DE KRUIF A. (2006) Reduced reproductive performance in high producing dairy cows: Is there actually a problem?, *Vlaams Diergen Tijds* **75**: 55-60.
- LIU Y., FRANKLIN R.B., COSTELLO L.C. (1997) Prolactin and Testosterone Regulation of Mitochondrial Zinc in Prostate Epithelial Cells, *Prostate.*, **30**: 26 – 32.
- LOWE J.A. (1996) An investigation into the metabolism of supplemental protected zinc with reference to the use of isotopes, (In) Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 12<sup>th</sup> Annual Symposium, *Nottingham University Press*, England.
- LUCY M.C. (2001) Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *J. Dairy Sci.*, **84**: 1277-1293.
- MAHAN D.C. (1995) Selenium Metabolism in Animals: What role does selenium yeast have? (In) Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 11<sup>th</sup> Annual Symposium, *Nottingham University Press*, England, 257-267.
- MCDONALD RUTH S. (2000) The Role of Zinc in Growth and Cell Proliferation, *J. Nutrition*, **130**: 1500 – 1508.
- MCDOWELL L.R. (1992) Minerals in Animal and Human Nutrition, *Academic Press*, London.
- MILES R.D., HENRY P.R. (1999) Relative trace mineral bioavailability. *Proc. Calif. Animal Nutrition Conference*, Fresno, CA, pp. 1-24.
- MOORE C.L., WALKER P.M., JONES M.A., WEBB J.M. (1988) Zinc methionine supplementation for dairy cows, *J. Anim. Sci.*, **71 (Puppl. 1)**, 152.
- MULLIS L.A., SPEARS J.W., MCCRAW R.L. (2003) Effects of breed (Angus vs Simmental) and copper and zinc source on mineral status fed high dietary iron. *J. Anim. Sci.* **81**: 318. No: 379. (*Agricultural Research Service*) U.S.Dep. Agric. Washington, D.C.
- NOCEK J.E., JOHNSON A.B., SOCHA M.T. (2000) Digital characteristics in commercial dairy herds fed metal-specific amino acid complexes. *J. Dairy Sci.*, **83**:1553.
- NOCEK J.E., PATTON R.S. (2002) Effect of chelated trace mineral supplementation for inorganic sources on production and health of Holstein cows, *J. Dairy Sci.*, **85(Suppl. 1)**: 107.
- NOCEK J.E., SOCHA M.T., TOMLINSON D.J. (2006) The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle, *J. Dairy Sci.*, **89**: 2679-2693.
- NOCKELS C.F., DE BONIS J., TORRENT J. (1993) Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic and inorganic copper and zinc sources. *J. Anim. Sci.*, **71**:2539-2545.

- NOLLET L., HUYGHEBAERT G., SPRING P. (2008) Effect of Different Levels of Dietary Organic (Bioplex) Trace Minerals on Live Performance of Broiler Chickens by Growth Phases, *J. Appl. Poult. Res.*, **17**: 109-115.
- NRC (2001) Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised ed. *National Academy Press*, Washington, DC.
- O'DELL B.L. (1983) Bioavailability of essential and toxic trace elements. *Fed. Proc.* **42**: 1714.
- O'DELL B.L. (1997) Mineral-ion interaction as assessed by bioavailability and ion channel function. In: B. L. O'Dell and R. A. Sunde (Eds.) *Handbook of nutritionally essential mineral elements*. Pp. 641-659. *Marcel Dekker, Inc.* New York.
- OLSON P.A., BRINK D.R., HICKOK D.T., CARLSON M.P., SCHNEIDER N.R., DEUTSCHER G.H., ADAMS D.C., COLBURN D.J., JOHNSON A.B. (1999) Effects of supplementation of organic and inorganic combination of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows, *J. Anim. Sci.*, **77**: 522-532.
- OVERTON T. R., WALDRON M. R. (2004) Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* **87**:E105-E119
- ÖZKUL H., ŞAYAN Y., POLAT M. (2003) Ruminantların Beslenmesinde Organik İz Mineraller. *Hayvansal Üretim*, **44(1)**: 37-43.
- PEKCAN M., ALTINTAS A., HILAL K., UR F., UYSAL H., BESALTI O., UNUBOL AYPAK S., ÇİFTÇİ G., BİLGEHAN S., BAŞAK H. (2012). Serum biochemistry and native protein electrophoresis in diarrheic calves with arthritis. *Acta veterinaria*, **62 (2-3)**: 261-269.
- PERK H., ŞAHİN A., BEDÜK Y., DURAK I. (1990) İnfertil Hastalarda Çinko Sülfat Tedavisi ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi, *Türkiye Klinikleri Araştırma Derg.*, **8 (6)**: 549 – 551.
- PHILLIPO M., HUMPHRIES W.R., GARTHWAITE P.H. (1987) The effect of dietary molybdenum and iron on copper status and growth in cattle. *J. Agric.Sci., Cambridge*. **109**:315.
- PICCIONE G., CASELLA S., PENNISI P., GIANNETTO C., COSTA A., CAOLA G. (2010). Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinariae Zootecnia*, **62(1)**: 1-12.
- POPOVIC Z. (2004) Performance and Udder Health Status of Dairy Cows influenced by organically bound Zinc and Chromium, In: *Proceedings of the 20<sup>th</sup> Annual Symp. on Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*, Lexington, KY, USA.
- QUIGLEY J.D., CALDWELL L.A., SINKS G.D., HEITMANN R. N. (1991). Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves. *J Dairy Sci.*, **74(1)**: 250-257.
- RABIEE A.R., LEAN I.J., STEVENSON M.A., SOCHA M.T. (2010) Effects of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows: A meta-analysis, *J. Dairy Sci.* **93** :4239–4251.
- RAMIREZ R.G., HAENLEIN G.F.W., NÚÑEZ-GONZÁLEZ M.A. (2000) Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browse species that grow in northeastern Mexico. *Small Rumin. Res.* **39**:153-159.
- RAUW W.M., KANİS E., Noordhuizen-Stassen E.N., Grommers F.J. (1998) Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Live. Prod. Sci.* **56**: 15-33.
- REJČEVIĆ M., POTOČNIK K. (2003) Influence of some factors on the number of somatic cells in milk. *Proceedings "Krmiva"*, Croatia, pp.78-84.
- ROJAS L.X., MCDOWELL L.R., COUSINS R.J., MARTIN F.G., WILKINSON N.S., JOHNSON A.B., VELASQUEZ J.B. (1995) Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep., *J. Anim. Sci.*, **73**: 1202-1207.

- ROSTAN E.F., DEBUYS H.V., MADEY D.L. (2002) Evidence Supporting Zinc as An Important Antioxidant for Skin, *Int. J. of Dermatol*, **4**: 606 – 611.
- RYAN J.P., KEARNS P., QUINN T. (2002) Bioavailability of dietary copper and zinc in adult Texel sheep: A comparative study of the effects of sulphate and Bioplex supplementation. *Ir. Vet. J.*, **55**: 221 – 224.
- SAĞLAYAN A., GÜNEY C., KOPARIR M. (2003) Elazığ Yöresinde Koyunlarda Görülen Piyeten'in Etiyolojisinde Çinko ve Bakırın Rolü, *Veteriner Cerrahi Derg.* **9(1,2)**: 11-16.
- SALMAN M., YILDIZ G. (2003) Kuzu rasyonlarına katılan organik selenyumun besi performansı, karkas kalitesi ve kan GSH-Px Aktivitesi üzerine etkisi. *II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 18-20 Eylül, Konya.
- SARI M., ÇUÇİ İ.H., DENİZ S. (2008) Hayvan Besleme ve Veslenme Hastalıkları, *Medipress*, Isbn: 9756676299
- SCHUGEL L.M. (1980) Zinpro Zinc methionine: Its role in ruminant rations, Zinpro Corporation Vice Present Technical Services and Research Bulletin. <http://www.zincpro.com>
- SICILIANO-JONES J.L., SOCHA M.T., TOMLINSON D.J., M.DEFRAIN J. (2008) Effect of trace mineral source on lactation performance, claw integrity, and fertility of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **91**: 1985-1995.
- SMITH, K.L., WALDRON M.R., DRACKLEY J.K., SOCHA M.T., OVERTON T.R. (2005). Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. *J. Dairy Sci.* **88**:255-263.
- SOMKUWAR A.P., KADAM A.S., SHIVA KUMAR, RADHAKRISHNA P.M. (2011) Efficacy Study of Metho-Chelated Organic Minerals preparation Feeding on Milk Production and Fat Percentage in dairy cows, *Veterinary World*, **4 (1)** : 19-20.
- SPEARS J. W. (2008) Trace mineral nutrition – What is important and where do organic trace minerals fit in? *Proc. 23rd Ann. Southwest Nutrition & Management Conf.* pp. 27-36.
- SPEARS J.W. (1996) Organic Trace Minerals in Ruminant Nutrition, *Anim. Feed Sci., a. Technol.*, **58**: 151-163.
- SPEARS J.W. (2003) Trace mineral bioavailability in ruminants. *J. Nutr.* **133**:1506S.
- SPEARS J.W., KEGLEY E.B. (2002) Effect of zinc source (zinc oxide vs. zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics and immune response of growing and finishing steers, *J. Anim. Sci.*, **80**: 2747-2752.
- SPEARS J.W., SCHLEGEL P., SEAL M.C., LLOYD K.E. (2004) Bioavailability of zinc from zinc sulfate and different organic zinc sources and their effects on ruminal volatile fatty acid proportions, *Livest. Prod. Sci.*, **90**: 211-217.
- STANDISH J.F., AMMERMAN C.B., PALMER A.Z., SIMPSON C.F. (1971) Influence of dietary iron and phosphorus on performance, tissue mineral composition and mineral absorption in steers. *J. Anim. Sci.* **33**: 171.
- STANTON T.L., WHITTIER J.C., GEARY T.W., KIMBERLING C.V., JOHNSON A.B. (2000) Effects of trace mineral supplementation on cow-calf performance, reproduction, and immune function, *Prof. Anim. Sci.*, **16**: 121-127.
- STARNES S.R., SPEARS J.W., FROETSCHER M.A., CROOM W.J. (1984) Influence of monensin and lasalocid on mineral metabolism and ruminal urease activity in steers. *J. Nutr.* **114**:518–525.
- STEEN A. (2001). Field study of dairy cows with reduced appetite in early lactation: clinical examinations, blood and rumen fluid analyses. *Acta Vet Scand.* **42(2)**:219-28.
- STEPHENSON K.A., LEAN I.J., HYDE M.L., CURTIS M.A., GARVIN J.K., LOWE L.B. (1997) Effects of monensin on the metabolism of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* **80**: 830–837.

- STOJEVIĆ Z., PIRŠLJIN J., MILINKOVIĆ-TUR S., ZDELAR-TUK M., LJUBIĆ B.B. (2005). Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Vet Arh*, **75**: 67-73.
- STRUSIŃSKA D., MIERZEJEWSKA J., SKOK A. (2004) Concentration of mineral components,  $\beta$ -carotene, vitamins A and E in cow colostrums and milk when using mineral-vitamin supplements. *Medycyna Wet*, **60**: 202-206.
- SUTTLE N.F. (1974) Effects of organic and inorganic sulphur on the availability of dietary copper to sheep. *Br. J. Nutr.* **32**: 559.
- SUTTLE N.F. (1975) An effect of soil ingestion on the utilization of dietary copper by sheep. *J. Agric. Sci, Cambridge* **84**: 249.
- TAMATE H.A.D., MCGILLIARD N., JACOBSON L., GEAY R. (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* **45**: 408.
- TANDON S.K., SINGH S., PRASAD S. (1997) Chelation in metal intoxication LI: efficacy of amphipathic dithiocarbamates in mobilization of lead in the rat. *Hum Exp Toxicol.* **16(10)**:557-62.
- TAPIERO H., TEW K.D. (2003) Trace Elements in Human Physiology and Patology: Zinc and Metallothioneins, *Biomed Pharmac-Other* **57**: 399 – 411.
- TUFARELLI V., KHAN R.U., LAUDADIO V. (2011a) Effect on Milking Performance of Vitamin-Trace Element Supplements to Early Lactation Italian Brown Cows Grazing Ryegrass (*Lolium multiflorum*) Pasture, *J. Anim. Sci.*, **24 (9)** : 1227-1232.
- TUFARELLI V., KHAN R.U., LAUDADIO V. (2011b) Vitamin and trace element supplementation in grazing dairy ewe during the dry season: effect on milk yield, composition, and clotting aptitude. *Trop. Anim. Health Prod.* **43**: 955-960.
- UCHIDA K., MANDEBVU P., BALLARD C.S., SNIFFEN C.J., CARTER M.P. (2001a) Effect of feeding a combination of zinc, manganese and copper amino acid complexes, and cobalt glucoheptonate on performance of early lactation high producing dairy cows. *Anim. Feed Sci. Tech.*, **93**: 193-203.
- UCHIDA K.C., MANDEBVU P., BALLARD C.S., SNIFFEN C.J., CARTER M.P. (2001b) Effect of feeding Availa-4 on performance of early lactation high producing dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* **93**:193.
- UNDERWOOD E.J., SUTTLE N.F. (1999) The Mineral Nutrition of Livestock, *CABI Publishing*, UK, p: 294, 482.
- ÜLGER İ., KÜÇÜK O. (2011). Çinko ve Metiyoninin Buzağılarda Performans Üzerine Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayın Organı.* **20**: 3.
- VALLEE B.L., FALCHUK K.H. (1993) The Biochemical Basis of Zinc Physiology, *Physiol. Reviews*, **73**: 79-18.
- VINCENT JB. (2004) Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. [*Proc Nutr Soc.*];**63(1)**:41-7.
- WAGNER J.J., ENGLE T.E., WAGNER J.J., LACEY J.L., WALKER G. (2008) The Effects of ZinMet Brand Liquid Zinc Methionine on Feedlot Performance and Carcass Merit in Crossbred Yearling Steers. *Pro.Ani. Sci.*, **24(5)**: 420-429.
- WAGNER J.J., LACEY J.L., ENGLE T.L. (2009) The Effect of Organic Trace Minerals on Feedyard Performance and Carcass Merit in Crossbred Yearling Steers. [http://ansci.colostate.edu/files/research\\_reports/07ResearchReports/Wagner\\_and\\_Lacey\\_Final.pdf](http://ansci.colostate.edu/files/research_reports/07ResearchReports/Wagner_and_Lacey_Final.pdf)
- WANG C., LIU Q., YANG W.Z., DONG Q., YANG X.M., HE D.C., ZHANG P., DONG K.H., HUANG Y.X. (2009) Effects of selenium yeast on Rumen fermentation, lactation performance, and feed digestibilities in lactating dairy cows, *Livestock Sci.*, **126**: 239-244.

- WARD J.D., SPEARS J.W. (1999) The Effects of Low-copper diets with or without supplemental molybdenum on specific immune response of stressed cattle, *J. Anim. Sci.*, **77**: 230-237.
- WARD J.D., SPEARS J.W., KEGLEY E.B. (1993) Effect of copper level and source (copper lysine vs. CuSO<sub>4</sub>) on copper status, performance and immune response in growing steers fed diets with or without supplemental molybdenum and sulfur, *J. Anim. Sci.*, **71**: 2748-2755.
- WARD J.D., SPEARS J.W., KEGLEY E.B. (1996) Bioavailability of copper proteinat and Copper Carbonate Relative to Copper Sulfate in Cattle, *J. Dairy Sci.*, **79**: 127-132.
- WRIGHT C.L., SPEARS J.W. (2004) effect of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein calves, *J. Dairy Sci.*, **87**: 1085-1091.
- YILDIZ G., KÜÇÜKERSAN K., KÜÇÜKERSAN S. (1995) Yapağı Yeme ve Yapağı Dökme Semptomları Gösteren Akkaraman Koyunlarında Kan Serum ve Yapağıda Meydana Gelen Mineral Madde Değişimi, *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **42**: 251-256.
- YÜKSEK N., AĞAOĞLU Z.T. (2005) Van Kedilerinde Bazı İz Element (Zn, Cu) Düzeyleri ile Tüy Dökülmesi Arasında İlişkiler, *YYÜ Sağlık Bil. Enst. Derg.*, **8(1,2)**: 70-78.
- ZHANG Z., LIU G., LI X., LI G., GUO C., WANG H., WANG Z. (2010) Evaluation of the change of serum copper and zinc concentrations of dairy cows with subclinical ketosis. *Biol. Trace Elem. Res.* **138**:8-12.
- ZIEMIŃSKI R., KORNIEWICZ A., KINAL S., TOMASZEWSKI A., LENARSKA M. (2002) Effect of chelates addition on colostrum quality and rearing results. *Chem Agricul*, **3**: 319-322.

## SUMMARY

Chromium, Zinc and Selenium are the essential minerals for the growth and immune system development of young animals. For this reason the use of organic forms of these minerals is becoming popular as a feed additives in calf feed as bioavailability of organic minerals is very high. In this study organic chromium, Zinc and Selenium were orally drenched with water to the weaned calves and concentration level of these minerals were determined in the blood and feces at specific intervals. A total 40 Holstein calves of 75-90 days old were used in this study which were divided into four groups (Control, 0.5 g Chromium, 0.5 g Zinc and 0.5 g Selenium). Feed was withdrawn from the calves eight hours before the beginning of study. Then, all the animals were drenched the respective treatment while control was just drenched with water only. Blood samples were collected from the jugular vein at 30 minutes, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 and 24 hours after the drenching of treatments and fecal samples from the rectum were obtained at 4, 6, 8,12, 24,48 and 72 hours after the treatments. Feed was resumed to the calves 5 hours after the drenching of treatments. Serum and plasma were separated from the blood to determine ALT, AST,GGT, Glucose, Total Cholesterol, Triglycerides, Total Protein, Chromium, Zinc and Selenium. Roughages and concentrates feed consumed by the animals and feces were analysed for Chromium, Zinc and Selenium contents. In Chromium group animals the absorption of Cr was beginning at 1 hour postdrenching and reaching at peak level in 6 hours and then declining after 24 hours but Cr level remains relatively higher than the beginning levels.The Cr level was relatively higher in blood and feces of treatment groups as compared to control group. In Zn group animals the absorption of Zn was rapid and remained at higher levels in blood for 24 hours and 48 hours in feces. Rapid peaks were not observed in the first 12 hours for Zn levels in blood and feces. In Se group the absorption of Se was started after 1 hour and remained constant up to 24 hours while no significant increase was seen in feces up to 24 hours. In conclusion, oral administration of these organic minerals to the the newly weaned calves resulted in increased blood levels of these minerals rapidly and remained at higher levels for long time (24 hours) which depicted the higher bioavailabilty of these minerals although there was no supplementation of these minerals in the feed as feed additive.