

## Ruminantların Beslenmesinde Organik İz Mineraller

Hülya Özkul Yılmaz Şayan Muazzez Polat

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, İzmir

**Özet:** Organizmada vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncın düzenlenmesi, kollagen oluşumu, doku sentezi, O<sub>2</sub> taşınımı, enerji üretimi ve büyüme, dölerme ve sağlık gibi pek çok önemli fizyolojik işleyiş için mutlak gerekli olan iz mineraller, hayvanların rasyonlarına, geleneksel olarak inorganik tuzlar formunda katılmaktadır. Ancak son yıllarda, ruminantların rasyonlarında organik iz minerallerin kullanımına yönelik yoğun bir ilgi vardır. Bu ilginin nedeni, organik iz mineral katkılı rasyonu tüketen ruminantlardaki gelişme, üreme, süt verimi ve sağlık üzerine gözlenen iyileştirici etkileri ortaya koyan çalışmalardır. Nitekim bu makalede, mevcut ticari organik iz minerallerin çeşitli tiplerinin tanımlanması ile bunların ruminantların beslenmesinde kullanılabilirliği ve gözlenen fiziksel etkileri üzerinde durulması amaçlanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Organik iz mineraller, ruminantlar

### Organic Trace Minerals in Ruminant Nutrition

**Abstract:** Trace minerals which are essential for many physiological processes including vitamin synthesis, hormone production, enzyme activity, regulation of cell osmotic pressure, collagen formation, tissue synthesis, oxygen transport, energy production in organism and growth, reproduction and health, conventionally are added to animal diets in form inorganic salts. But in recent years, there is an intensive interest about use of organic trace minerals in ruminant diets. The reason for this interest is the studies which implicate the observed improving effects on growth reproduction, milk production and health of ruminants that consume diets with organic trace mineral supplement. Thus, the aim of this article is to focus on describing various types of commercially available organic trace minerals and their usage in ruminant nutrition and observed physical effects.

**Key words:** Organic trace minerals, ruminants

### Giriş

Organizmadaki miktarları (% 2-5) organik besin maddeleri kadar fazla olmasa da, insan ya da hayvan vücudu 60'a yakın inorganik madde ihtiva etmektedir. Kimi araştırmacılara göre 29'u, kimilerine göre 40'ı esansiyel kabul edilen bu inorganik maddelerden vücut ağırlığının yaklaşık %0.55'ni oluşturan iz mineraller; organizmadaki bu düşük konsantrasyonlarına rağmen, *vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncın düzenlenmesi, kollagen oluşumu, doku sentezi, O<sub>2</sub> taşınımı, enerji üretimi ve büyüme, dölerme ve sağlık* gibi pek çok önemli fizyolojik işleyişin yani yaşama olayının sürekliliği için mutlak gereklidirler. Bu gereklilik sağlanmadığı takdirde, hayvan açısından şiddetli biyolojik problemler ve üretici açısından da ciddi ekonomik kayıplar ortaya çıkacaktır (Spears,1996; Arthur,2000).

Hayvanların rasyonlarına iz mineraller, geleneksel olarak inorganik tuzlar formunda katılmaktadır. Ancak son yıllarda, ruminantların rasyonlarında organik iz minerallerin

kullanımına yönelik yoğun bir ilgi vardır. Bu ilginin nedeni, organik iz mineral katkı rasyonu tüketen ruminantlarda gözlenen gelişme, üreme, süt verimi ve sağlık üzerine iyileştirici etkileri ortaya koyan çalışmalardır (Spears, 1989; Spain ve ark.,1993; Arthur,2000; Uchida ve ark.,2001). Bu amaçla, burada mevcut ticari organik iz minerallerin çeşitli tiplerinin tanımlanması ile bunların ruminantların beslenmesinde kullanılabilirliği ve gözlenen fiziksel etkileri üzerinde durulacaktır.

### **Organik İz Mineral Katkıları**

Hayvanların rasyonlarına katılan iz mineraller; Sülfat (SO<sub>4</sub>), Oksit (O<sub>2</sub>), Karbonat (CO<sub>3</sub>) ve Klorit (Cl<sub>2</sub>) formunda inorganik yapıda ya da Kompleks, Şelat, Proteinat, Polisakkarit ve Organik asit formunda organik yapıda bulunurlar. Organik yapıdaki bu mineraller, Amerikan Yem Kontrol Birliği (AAFCO) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya rağmen, pazarlanan mevcut organik iz minerallerin çoğu, ligandların tipine bağlı olarak değişen yapıdaki kompleksler, şelatlar ya da proteinatlardan ibarettir. Organik iz minerallerin gelişimi ve pazarlanması, bunların daha biyolojik kökenli olmaları ya da vücutta oluşan formlarının inorganik kaynaklara göre daha benzer oldukları savında odaklanmıştır. Nitekim organizmada iz mineraller, tamamen organik kompleksler ya da şelatlar formunda görev alarak serbest inorganik iyonlar şeklinde görev yapmazlar. Metal kompleks ya da şelatların, sindirim kanalında stabil oldukları ve böylece absorpsiyonunu engelleyebilecek diğer rasyon komponentleri ile kompleks yapı oluşturmaktan korundukları için daha fazla absorbe edildikleri bildirilmektedir (Spears,1996; Puchala,1999; Uchida,2001). Diğer yandan yemlerdeki doğal olarak oluşan iz mineraller de, esasen organik kompleks ya da şelat formunda mevcutturlar. Dolayısıyla inorganik iz minerallerden yararlanma, hayvanın bunları biyolojik olarak aktif formlarına çevirme yeteneklerine bağlıdır.

AAFCO'ye göre Organik İz Minerallerin tanımlanması

- **Metal Aminoasit Kompleksleri**; aminoasitlerle çözünebilir bir metal (mineral) tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.

- **Metal Aminoasit Şelatları**; düzenli kovalent bağlar oluşturacak şekilde, 1 mol metalin 1/3 mol aminoasit ile arasında meydana gelen reaksiyon sonucu oluşan ürünlerdir.

- **Metal Proteinatlar**; birkaç aminoasit ya da kısmen hidrolize proteinle çözünebilir bir metal tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.

- **Metal Polisakkarit Kompleksleri**; bir polisakkarit solüsyonu ile çözünebilir bir metal tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.

- **Metal Organik Asit Kompleksleri**; birkaç organik asit ile çözünebilir bir metal tuzun birleşmesinden oluşan ürünlerdir.

Yapılan bu tanımlamaya göre, mevcut ticari **Metal Aminoasit Kompleksleri** ; Zn-Metionin, Zn-Lisin, Mn-Metionin, Fe-Metionin ve Cu-Lisin'dir. Bunlardan ağırlıklı

olarak Zn-Metionin ile pek çok çalışma yapılmasına rağmen, Zn-Lisin ve Fe-Metionin ile ilgili yayınlanmış bir araştırma yoktur.

**Zn-Metionin:** Yapılan çalışmalar, bu kompleksin rumende bozulmadan kalabildiğini ve çinkonun da inorganik formundan daha düşük düzeyde bir çözünemeyen kompleks şeklinde mikroorganizma ya da yem partiküllerine bağlandığını göstermiştir. Nitekim kuzularda Zn-Metionin ve ZnO' deki çinkonun biyolojik yararlılığı üzerine yapılmış bir çalışmada; çinkoca yetersiz yarı saflaştırılmış bir rasyonla ya da kuruot temeline dayalı bir rasyonla yemlemede her iki çinko kaynağındaki Zn'nun benzer düzeyde absorbe edildiği, ancak daha sonra farklı şekilde metabolize olduğu saptanmıştır (Spears,1989). Aynı araştırıcının geliştirmekte olan düvelerde, Zn-Metionin ve ZnO kaynaklı ve mısır silajı temeline dayalı bir rasyonla yemleme çalışmasında; ortalama günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) ve yemden yararlanma (YY) kontrol ve oksit grubunda benzer, ancak Zn-Metionin'li grupta kontrole kıyasla GCAA % 8.1 ve YY % 7.3 daha fazla olmuştur. Besi tosunlarında, Zn'nun organik ve inorganik formları arasında yapılan karşılaştırmalı bir çalışmada; her iki kaynak üzerinden Zn ilavesi performansı geliştirmekten, Zn-Metionin'li gruptaki hayvanların karkas kalite kriterleri, böbrek, pelvis ve kalp yağı %'si inorganik gruba kıyasla daha yüksek olmuştur (Greene ve ark.,1988). Spears (1996) tarafından bildirilen Amerika'da Zn-Metionin'le yapılan 19 araştırmanın özet sonuçları ise Çizelge 1'de verilmiştir. Bu araştırmaların 16'sında, Zn-Metionin'le yemlemede GCAA'nın daha yüksek, 17'sinde YY'nın daha düşük olduğu saptanmış, ancak tüm deneme sonuçları toplulaştırıldığında organik mineral katkılı rasyonlarda her iki parametrede de önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde gelişme kaydedildiği (Greene ve ark.,1988), diğer yandan süt verimi ve somatik hücre sayısını (SHS)'na ilişkin 8 denemede, Zn-Met.'in süt verimini arttırdığı ve SHS azalttığı belirlenmiştir (Spain ve ark.,1993).

Çizelge 1. Zn-Metionin'le yapılan 19 denemenin özet sonuçları

	GCAA, kg/gün	Yemden yararlanma	Süt üretimi kg	SHS x 1000
Kontrol	1.38	7.04	30.28	346
Zn-Methionin	1.43	6.75	31.73	246

Ankara keçilerinde, tiftik gelişimi ve performans üzerine farklı düzeylerde Zn-Metionin ilavesinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada; organik iz mineral katkısının rasyona katılım payına bakmaksızın kontrol ve ZnO'li gruplara göre GCAA'nı ve temiz tiftik üretimini arttırmıştır (Puchala ve ark.,1999). Zn-Metionin, ruminantlarda ayrıca bağışıklık hassasiyetini ve hastalıklara direnci de etkileyebilir. Stres koşullarındaki tosunlarda bağışıklık sistemine çinko düzeyi ve kaynağının etkisinin incelendiği bir çalışmada; alınan serum örneklerinde antikor oluşumunun kontrol grubuna kıyasla Zn-Metionin ve ZnO'li gruplarda sırasıyla % 47 ve % 31 daha fazla olduğu, ayrıca deneysel olarak virüsle (Infectious Bovine Rhinotracheitis=IBR) açılan hayvanlardaki iyileşme

hızının Zn-Metionin’li grup lehine olduğu bildirilmiştir (Spears,1996). Zn-Metionin, mer’ada oluşan ayak rahatsızlıkları ve diğer toynak problemlerinden korunmada da tavsiye edilmektedir. Bu konudaki araştırma sayısı sınırlı olmakla birlikte, besinin son aşamasındaki tosunlarda yapılmış bir çalışmanın sonucunda; ayak rahatsızlıkları kontrol, ZnO ve Zn-Metionin gruplarında sırasıyla % 20, % 6.7 ve % 0 olarak kaydedilmiştir (Greene ve ark.,1988).

Mn-Metionin: Bu organik kompleksteki manganın yararlanılabilirliği, inorganik formu olan MnSO<sub>4</sub>’a göre % 120 olarak bildirilmektedir. Gelişmekte olan besi düvelerinde, rasyona katılan Mn-Metionin ile MnO’in performans üzerine etkisinin incelendiği ve sonuçlarının Çizelge 2’de verildiği bir çalışmada; Mn-Metionin’in GCAA ve YY’yı önemli (P<0.05) düzeyde arttırdığı, ancak kontrol grubuna kıyasla inorganik formun performansı etkilemediği saptanmıştır (Spears,1996).

Çizelge 2. Gelişmekte olan besi düvelerinin performansı üzerine Mn-Metionin’in etkisi

	Kontrol	MnO	Mn-Methionin
GCAA, kg/gün	0.60	0.62	0.67
Yemden yararlanma	12.5	12.2	11.2

Cu-Lisin: Bu organik kompleksle ilgili sınırlı sayıda çalışma olmasına rağmen, bakırın organizmada tutulmasının (birikimi) Cu-Lisin’le yemlenen tosunlarda, inorganik formu olan CuSO<sub>4</sub>’la yemlenenlere kıyasla daha fazla olduğu bildirilmektedir (DeBonis ve Nockels,1992). Bunun nedeni, organik iz mineralin artan absorpsiyonuna ve azalan idrar atımına dayandırılmaktadır.

Mevcut ticari Proteinatlar ; bakır, kobalt, mangan, çinko ve demir için sözkonusudur. Proteinattaki metaller tanımlandığında, aminoasitler ya da kısmen hidrolize olmuş proteinler ile yaptıkları şelatlar anlaşılmaktadır. Buzağılarda, doğal halde yüksek düzeyde Mo içeren bir rasyonla yemlemede Cu-Proteinat ve CuSO<sub>4</sub> kaynaklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; plazma ve karaciğer bakır konsantrasyonları bakımından Cu-Proteinat’la yemlenen buzağılar CuSO<sub>4</sub> ‘lılara kıyasla daha yüksek değerler vermiş, ancak GCAA’ı bakır kaynağından etkilenmemiştir (Kincaid ve ark.,1986). Cu-Proteinat ve CuSO<sub>4</sub> kaynaklarının karşılaştırıldığı bir diğer çalışma sonuçları; her iki kaynaktan gelen bakır ilavesinin plazma ve karaciğer Cu konsantrasyonunu arttırdığını fakat Cu kaynağından etkilenmediğini göstermiştir. Burada plazma ve karaciğer bakırının, Cu düzeyinden ya da kaynağından etkilenmemesi ilginç bir sonuç kabul edilmiştir. Nitekim Cu-Proteinat’lı rasyonu tüketen tosunlarda hem GCAA’ı CuSO<sub>4</sub> ‘lılara kıyasla daha yüksek olduğu gibi, organik formulu rasyon da % 20 daha fazla bakır içeriğine sahipti. Çalışmada artan GCAA’ı rasyonun artan Cu içeriğine dayandırılrsa da, bu artışı tamamen Cu-Proteinat’a ya da rasyonun yüksek Cu içeriğine bağlamak kesin olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (Wittenberg ve ark.,1990; Lardy ve ark.,1991). Tosunlarda, Cu-Proteinat ve CuSO<sub>4</sub> kaynaklarının karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada; GCAA ve YY’nın bakır kaynağından etkilenmediği, buna karşın Cu-Proteinat tüketen

hayvanlarda IBR virüsüne karşı aşılama sonrası antikor oluşumunun daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Spears,1996).

Son zamanlarda, ruminantlarda çinko kaynağı olarak, Zn-Proteinat ile ZnO kaynaklarının kullanımı da karşılaştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada; süt verimi ve SHS bakımından çinko kaynağına bağlı bir farklılık saptanmamış, ancak süt örneklerinin bakteriyolojik kültürlerindeki değişimlere bakılarak Zn-Proteinat'la yemlenen ineklerde ZnO'le yemlenenlere kıyasla daha az meme enfeksiyonları gözlenmiştir (Spain ve ark.,1993). Spears and Kegley tarafından yapılmış ancak sonuçları yayınlanmamış bir çalışmada ise, gelişmekte olan tosunlarda, mısır silajı temeline dayalı yemlemede rasyona çinko ilavesi, gelişme (başlangıç) dönemi boyunca GCAA'nı arttırmıştır. Ancak Çizelge 3'de verildiği gibi, performans 84 günlük gelişme döneminde çinko kaynağından etkilenmemiş fakat kontrole kıyasla GCAA ve YY, Zn-Proteinat'lı grup lehine olmuştur ( $P<0.05$ ). Bitirme döneminde de yine YY, Zn-Proteinat'lı rasyonu tüketen hayvanlarda önemli ( $P<0.07$ ) düzeyde yüksek değer vermiştir.

Çizelge 3. Tosunlarda performans üzerine Zn-Proteinatın etkisi

	Kontrol	ZnO	Zn-Proteinat
Gelişme dönemi			
GCAA,kg/gün	0.97	1.06	1.07
YY	6.83	6.67	6.38
Bitirme dönemi			
GCAA,kg/gün	1.38	1.32	1.47
YY	6.49	6.88	6.29

Mevcut ticari Metal Aminoasit Şelatları ; çinko, bakır, demir, mangan ve kobalt gibi iz mineraller ile kalsiyum ve magnezyum gibi makro minerallerden ibarettir. Ruminantlarda şelatlarla yapılan çalışmalarda, daha çok tek başına metal şelat kullanımı yerine bunların kombinasyonları şeklinde rasyonlara ilaveleri sözkonusudur. Düvelerde yürütülen bir çalışmada; kontrole kıyasla aminoasit şelat minerali (Fe, Mn, Cu, Zn, K, Mg) tüketenlerin bazı dokularda doğum sonrası iyileşmeyen patolojik oluşumun % 10-58 gibi önemli düzeyde daha az meydana geldiği, ayrıca istatistiken önemsiz olsa da yumurtalık aktivitesinin daha yüksek ve embriyolojik ölümlerin daha az olmaya meylettiği bildirilmiştir (Johns ve ark.,1991). Düvelerde üreme üzerine aminoasit şelatlarla inorganik formlarının karşılaştırmalı olarak etkisinin incelendiği bir çalışmada; düvelerin kızgınlık göstermesi ve gebe kalma oranı, şelat mineral tüketenlere kıyasla inorganik formlardakilerde daha yüksek olmuş ancak şelat minerali tüketenler 19 gün önce gebe kalmışlardır. Ancak aminoasit şelatlarla besi sığırı ve buzağılarda yapılan birkaç araştırmada ise, kontrole kıyasla rasyona katılan şelat mineral karışımlarının performansı etkilemediği yönünde sonuçlar kaydedildiği bildirilmiştir (Spears,1996).

Mevcut ticari Metal Polisakkarit Kompleksleri ile ilgili yayınlanmış araştırma sayısı oldukça azdır. Mısır silajı temelinde dayalı yemlenen besi sığırlarında rasyona Mn-polisakkarit kompleksi ilavesi gebe kalma gününü kısaltmıştır (DiCostanzo ve ark.,1986). Son zamanlarda Zn-polisakkarit kompleksi ile ZnO'in ruminal dağılımı karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Buna göre tüm rumen içeriği, serbest hücre, mikrobiyal kısım ve partikül kısım şeklinde ayrılmış ve Zn-polisakkarit kompleksi tüketen düvelerin her üç fraksiyonunda da oksit formu tüketenlere kıyasla daha fazla Zn konsantrasyonu bulunmuştur (Kennedy ve ark.,1993).

### **Sonuç**

Son zamanlarda ruminantların rasyonlarındaki kullanılabilirliklerinde artmaya meyilli görülen organik iz mineral kompleksleri ya da şelatlarının etki şekilleri henüz yeterince detaylandırılmamış olmasına rağmen, bunların gelişme, süt üretimi, üreme ve bağışıklık sistemi üzerine iyileştirici yönlü etkilerini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Ancak bu etkilerin tamamen rasyonun artan mineral tüketimine ya da kullanılan her bir organik minerale bağlı olarak elde edilen özelliklere ilişkin sonuçlara dayandırılması olası değildir. Organik iz mineraller, rumen ortamı ve abomasumda stabil olmaları ve incebağırsak kanalına ulaşabilmelerinden dolayı yararlı gözükmektedir. Organik bir iz mineralin yararlı etkileri ortaya konduğunda ise; absorbe edilen mineralin formu, absorbe edilen mineralin miktarından daha önemli olmaktadır. Ancak iz mineral kompleksi ya da şelatının mevcut absorpsiyonu ya da kan ve doku konsantrasyonları bazında, bunların inorganik formlarından daha iyi absorbe edildiğini gösteren kanıtlar oldukça azdır. Nitekim sadece absorpsiyondaki farklılıklar da organik iz mineralleri henüz, maliyetlerini gözardı edecek kadar inorganik formlarının önüne geçiremez.

Dolayısıyla organik iz mineraller ile ilgili bundan sonraki çalışmaların ağırlıklı hedefi; performans ve sağlık konularında beklenebilen durumların daha iyi tanımlanması, rasyona katılacak organik iz mineralin optimum düzeylerinin tanımlanması, performansı beklenen düzeyde iyileştirmek için, organik iz minerallerin etki şekillerinin belirlenmesine yönelik olmalıdır.

### **Kaynaklar**

- Arthur, A.J. 2000. Trace minerals for beef cattle. Agriculture, Food and Rural Revitalization. Saskatchewan-Canada.
- DeBonis, J. and Nockels, C.F. 1992. Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic and inorganic copper and zinc sources. J.Anim.Sci. 69 (Suppl.1), 314 (Abstr.).
- DiCostanzo, A., Meiske, J.C., Plegge, S.D., Haggard, D.L., Chaloner, K.M. 1986. Influence of manganese, copper and zinc on reproductive performance of beef cows. Nutr.Rep.Int. 34: 287.
- Greene, 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.

- Johns, J.T., Gay, N., Aaron, D.K., Randolph, J.R., Wyles, J.W. 1991. The effect of chelated minerals and protein level in conditioning rations on gain of newly weaned calves. *J.Anim.Sci.* 69 (Suppl.1), 25 (Abstr.).
- Kennedy, D.W., Craig, W.M., Southern, L.L. 1993. Ruminal distribution of zinc in steers fed a polysaccharide zinc complex or zinc oxide. *J.Anim.Sci.* 71: 1281.
- Kincaid, R.L., Blauwikel, R.M., Cronrath, J.D. 1986. Supplementation of copper as copper sulfate or copper proteinate for growing calves fed forages containing molybdenum. *J.Dairy Sci.* 69: 160.
- Lardy, G.P., Kerley, M.S., Paterson, J.A. 1991. Retention of chelated metal proteinates by lambs. *J.Anim.Sci.* 69 (Suppl.1), 696 (Abstr.).
- Puchala, R., Sahl, T., Davis, J.J. 1999. Effects of zinc-methionine on performance of Angora goats. *Small Ruminant Research* 33: 1-8.
- Spain, J.N., Hardin, D., Steevens, B., Thorne, J. 1993. Effect of organic zinc supplementation on milk somatic cell count and incidence of mammary gland infections of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76 (Suppl.1), 354 (Abstr.).
- Spears, J.W. 1989. Zinc methionine for ruminants: Relative bioavailability of zinc in lambs and effects on growth and performance of growing heifers. *J.Anim.Sci.* 67: 835.
- Spears, J.W. 1996. Organic trace minerals in ruminant nutrition. *Anim.Feed Sci. a. Technol.* 58: 151-163.
- Uchida, K., Mandevu, P., Ballard, C.S., Sniffen, C.J., Carter, M.P. 2001. 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. a. Technol.* 93: 193-203.
- Wittenberg, K.M., Boila, R.J., Shariff, M.A. 1990. Comparison of copper sulfate and copper proteinate as copper sources for copper-depleted steers fed high molybdenum diets. *Can.J.Anim.Sci.* 70: 895.