

## Hayvan Beslemede Organik İz Mineraller

Tugay AYAŞAN<sup>(1)</sup>

### Özet

İz mineraller hayvanların yemlerine inorganik tuzlar şeklinde katılmaktadır. Son yıllarda hayvanların yemlerinde şelat şeklinde veya organik iz minerallerin hayvan yemlerinde kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bunun nedeni, organik iz minerallerle beslenen ruminant, etlik piliç ve yumurtacı tavuklarda büyümenin, üremenin iyileşmesi, sağlık üzerine olumlu etkisinin olmasıdır. Bu derleme, organik iz minerallerin hayvanlar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yazılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Organik mineraller, Besleme

### Organic Minerals in Animal Nutrition

#### Abstract

Trace minerals have traditionally been supplemented to animal diets as inorganic salts. In recent years, there has been considerable interest in the use of chelated or organic trace minerals in animal diets. This interest has been stimulated by reports of improved growth, reproduction and health in ruminants, broilers and laying hens fed organic trace minerals. The objectives of this study were to evaluate the effects of organic minerals on animals.

**Keywords:** Organic minerals, Nutrition

#### Giriş

Türkiye’de ve dünyanın birçok yöresinde hayvanlar için esansiyel olan birçok element toprakta ve dolayısıyla yemlerde yetersiz düzeyde bulunmaktadır. Özellikle bakır (Cu), çinko (Zn), selenyum (Se), molibden (Mo), kobalt (Co) gibi iz element yetersizlikleri önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Yem sanayinde mineral premiksi olarak inorganik mineral tuzları yerine organik mineral olarak ifade edilen ve metal iyonlarının protein, şelat, aminoasit ya da polisakkaritlerle yapılmış oldukları bileşikler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Coşkun, 2006). İnorganik kaynakların kanatlı hayvanların yemlerinde kullanılmaları durumunda sindirilebilirliklerinin düşük olması, özellikle de tahıl-soya ağırlıklı yemlerde fazla miktarda bulunan fosforun iz elementlerle çözünmeyen bileşikler oluşturması ve düşük sindirilebilirlik göstermesi olumsuz özelliklerinden birkaçıdır (Ceylan ve ark. 1999; Harmon, 2000).

Bugüne kadar yapılan bazı çalışmalarda organik kaynaklı iz minerallerin inorganik formlarından daha yüksek biyoyararlanımlık gösterdiği saptanırken (Henry ve ark., 1989; Smith ve ark., 1995), diğer çalışmalarda kaynaklar arasında bir farklılık bulunamamıştır

(Hempe ve Cousins, 1989; Pimentel ve ark. 1991).

Organik mineraller kanatlı hayvanların karma yemlerinde inorganik minerallere alternatif olarak kullanılmış, gerek yumurta kabuk kalitesinin iyileştirilmesi, gerekse de performans ölçütlerinin artırılması için yemlere ilave edilmiştir.

Organik minerallerin ruminant beslenmesinde kullanılmasına yönelik yapılan araştırmalarda bu minerallerin ruminant rasyonlarında kullanılabileceği, verim performansını artırdığı, mastitiden kaynaklanan verim düşüklüğünün önlenebileceği, süt üretimi ve kalitesi üzerine etkisinin olduğu, organik mineral kullanmanın somatik hücre sayısını azalttığı, bağışıklık üzerine etkisinin olduğu görülmektedir (Spears, 1996; Boland, 2003).

Organik mineral katkısının kuru dönemde, stres esnasında (buzağılama, taşınma, değişiklikler) ve doğum yapmış süt ineklerinin beslenmesinde etkili olduğu da ifade edilmektedir (Harmon, 2000; Spears, 2003).

Literatürlerin incelenmesi sonucu, inorganik kaynaklardan sağlanan iz minerallerin dezavantajları olarak bilinen durumların şelatların kullanımı ile elimine edilebileceği fikri yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu çalışma,

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 21.05.2007

<sup>(1)</sup>Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA.

organik mineral kullanmanın hayvan beslemedeki etkilerini açıklamak amacıyla hazırlanmıştır.

#### **Kanatlılarda Yapılan Çalışmalar Etlik Cıvıv ve Piliçlerde**

Hayvan beslemede çevre ve su kirliliğini önlemek için iz minerallerin uygun miktarlarda kullanımı sonucu mineral formların kullanımında büyük bir artış meydana gelmiştir.

Miles ve ark. (2003), bakır ve manganezin 2 yeni organik şelatlarının etkilerini araştırdıkları çalışmada suda çözünürlüklerinin düşük olması nedeniyle bu yeni bileşiklerin kümes hayvanlarının yemlerine katılmasının uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Anonymous (2004) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda inorganik Zn, Mn ve Fe; organik ve inorganik Cu minerallerin etlik cıvıv ve piliçlerin performansına olan etkilerini araştırmışlardır. Denemede 1-21 günlük dönemde canlı ağırlık kazancının inorganik formdaki bütün minerallerde organik olanlara göre daha yüksek bulunduğu; 21-35 günlük dönemde ise canlı ağırlık kazancı ile yemden yararlanma oranının gruplar arasında bir farklılık yaratmadığı, tüm dönem söz konusu olduğunda ise organik mineral içeren grupların daha yüksek bir canlı ağırlık kazandıkları tespit edilmiştir.

Pierce ve ark. (2004), karma yemdeki bakır kaynağı ile bakır düzeylerinin bakır ve çinko metabolizması üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bakır kaynaklarının toplam canlı ağırlık kazancı ile yem tüketimi üzerine bir etkisinin olmadığını, karaciğerin çinko konsantrasyonunun karma yeme organik bakır ilavesiyle önemli ölçüde artış gösterdiğini saptamışlardır. Bu sonuçlar Hemken ve ark. (1993)'nin yaptıkları çalışma ile uyumlu bulunmuştur.

Payne ve Southern (2005), organik ve inorganik selenyum kaynaklarının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında organik selenyum kaynağının dokulardaki selenyum konsantrasyonunu artırdığını; performans ölçütlerinin bu kaynaklardan etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Pierce ve ark. (2005), organik ve inorganik mineral kaynaklarının büyüme

performansı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında inorganik mineral düzeylerinin düşürülmesinin canlı ağırlık kazancı ile yem tüketimini azalttığı; organik minerallerin düzeylerinin %100'den %0'a azaltılmasının ise performans ölçütlerinde bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir.

Avrupa Birliği'nin çevre kirliliğinin azaltılmasına ilişkin görüşlerinin açıklanması, sülfatlar ve oksitler gibi inorganik minerallerin hayvan yemlerine katılan düzeylerinin sınırlandırılmasının gerekli olduğu düşüncesinden hareket eden Tucker ve Esteve (2005), organik mineral alan etlik piliçlerin inorganik mineral alan kontrol grubundaki hayvanlara göre canlı ağırlık kazançlarının 1-21 günlük dönemde daha yüksek olduğunu (30.5; 28.4), yemi daha iyi değerlendirdiğini (1.596; 1.664) saptamışlardır. Peric ve ark. (2006), etlik piliç beslemede inorganik iz minerallerin organik minerallerle yer değiştirildiğinde performansı etkilemeden standart düzeyin en az 1/3'ü kadar azaltılabileceğini saptamışlardır.

Lensing ve Klis (2006) ise, yüksek performanslı etlik piliçlere çok düşük düzeylerde organik mineral vermenin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, inorganik minerallerle beslenen grubun dışındaki mineral konsantrasyonunun, organik minerallerle beslenenlerinkinden yüksek olduğu; buna karşılık canlı ağırlık kazancının, yemden yararlanma oranının organik minerallerle beslenen grupta daha iyi çıktığı belirlenmiştir (Tablo 1).

Daha önceki yapılan çalışmalarda kümes hayvanlarının mineral beslenmesinin bugünkü modern genotipler ve yem formülasyonları için yetersiz kaldığı düşüncesinden hareket eden Nollet ve ark. (2006), mineral eklenmeyen kontrol grubunda canlı ağırlık ile yemden yararlanma oranını 3.34 kg ve 1.943 bulurken; inorganik mineral (+12.5 ppm Cu, 40 ppm Mn, Zn, Fe) katılan grupta 3.42; 1.957; organik mineraller (+12.5 ppm Cu, 40 ppm Mn, Zn, Fe) katılan grupta da 3.36, 1.965 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar dışındaki mineral konsantrasyonunun ekstra mineral katkısından önemli derecede etkilendiğini de ifade etmişlerdir.

Rossi ve ark. (2007), farklı oranlarda organik Zn katkısının etlik piliçlerde büyüme

performansını etkilemediğini, buna karşın karkas kalitesini iyileştirdiğini söylemişlerdir.

Çizelge 1. İnorganik Kaynaklarla Karşılaştırıldığında Bioplex Cu, Fe, Mn ve Zn ile Beslemenin Etlik Cıvciv ve Piliçlerin Performans Ölçütlerine Etkisi

Zaman Periyodu	Parametreler	Kontrol Grubu 812 ppm Cu (Cu sülfat), 45 ppm Fe (Fe sülfat), 37 ppm Zn (Zn sülfat), 70 ppm Mn (Mn oksit)	Bioplex 2.5 ppm Cu, 10 ppm Fe, Zn ve Mn.
0-14 gün	Canlı ağırlık, g	463	466
	Yemden Yararlanma Oranı	1.269	1.246*
14-29 gün	Büyüme, g	1059	1065
	Yemden Yararlanma Oranı	1.665	1.663
29-39 gün	Büyüme, g	899	914
	Yemden Yararlanma Oranı	2.070	2.050
0-39 gün	Canlı Ağırlık, g	2.421	2.445
	Yem tüketimi, kg	4.154	4.163
	Yemden Yararlanma Oranı	1.747	1.733
	Ölüm Oranı, %	3.93	3.92

\* P<0.05

#### Yumurtacı Tavuklarda

Yumurta üretiminde kırık çatlak yumurtalar nedeniyle meydana gelen ekonomik kayıp azımsanamayacak kadar büyüktür. Bu problemi çözmek için çeşitli yollar denenmiştir. Kırık-çatlak yumurta oluşumu yetiştirme şartlarının yanı sıra büyük oranda besleme ile ilişkilidir. Son zamanlarda iz elementler ve iz elementlerin organik bileşiklerle meydana getirdikleri organik-mineral kompleksleri ilgi odağı haline gelmişlerdir. Bu bileşiklerin yumurta tavuklarının beslenmesinde özellikle daha sağlam yumurta kabuğu üretiminde rol alacakları düşünülmektedir (Ceylan ve ark. 1999). Karbonik anhidraz enziminin normal fonksiyonu ve yumurta kabuğunun oluşumu için çinko gerektiğinden (Nys ve ark. 1999); kabuk ve organik matriksin sentezinde önemli olduğu bilinen Mn, Cu ve Zn, bu konudaki araştırmaların temel odağı haline gelmiştir. Leach ve Gross (1983), manganezce yetersiz beslenen tavukların ince kabuklu yumurta ürettiğini, yumurta kabuğu yapısında anormallikler bulunduğunu özellikle de mememsi tabakada bunun çok olduğunu ifade etmişlerdir.

Nys ve ark. (2001), organik veya inorganik Mn, Cu ve Zn kombinasyonlarının yumurta kabuğu kalitesini etkilemediğini bildirirken; Mabe ve ark. (2003), yumurtacı tavukların karma yemlerine organik ve inorganik kaynaklardan gelen Zn, Mn ve Cu kombinasyonunun yumurta kabuğu kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Zn, Mn ve Cu katkısının yumurta kabuğu kalitesi ile ilgili ölçütlerini etkilemediğini, organik matriksin toplam miktarının mevcut bulunan inorganik materyal ile ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Scheidler ve Ceylan (2000), karma yemdeki eggshell-49'un veya kalsiyumun canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı, yumurta ağırlığı ve haugh ünitesi üzerine bir etkisinin olmadığını bildirirken; Güçlü ve İşcan (2004), yumurtlama periyodunun ilerleyen dönemlerinde rasyonun kalsiyum (Ca) düzeyinin %3.5'den %4'e çıkarılması veya rasyona organik mangan (Mn) ve çinko (Zn) kaynağı olarak eggshell-49 ilavesinin performansı olumsuz yönde etkilemeksizin kabuk kalitesini artırdığı ve kırık-çatlak yumurta oranını azalttığını belirlemişlerdir (Tablo 2).

Çizelge 2. Organik Mineral Kullanmanın Yumurtacı Tavukların Performans ve Yumurtanın Kabuk Kalitesine Olan Etkisi\*

	Deneme grupları			
	Kontrol grubu	% 4 Ca	%3.5 Ca+ eggshell-49	% 4 Ca + eggshell-49
Başlangıç canlı ağırlığı, g	1651.80±31.32	1657.80±32.20	1737.90±33.83	1694.90±41.53
Deneme sonu canlı ağırlığı, g	1579.47±30.49	1576.73±36.12	1673.15±41.10	1670.52±45.81
Yumurta verimi, %	79.63±1.12	81.04 ±2.04	80.34± 2.72	80.38 ±1.94
Yem tüketimi, g	108.63± 3.06	109.42± 6.22	105.72± 8.30	105.90± 7.39
Yemden yararlanma, kg yem/kg yumurta	1.73±0.04	1.73±0.06	1.62±0.07	1.64±0.05
Yemden yararlanma, kg yem/l düzine yumurta	1.63 ±0.02	1.62± 0.11	1.58± 0.16	1.58 ± 0.12
Hasarlı yumurta oranı, %	3.42±0.44a**	2.20±0.05b	2.01±0.10b	2.07±0.16b
Yumurta ağırlığı, g	62.93 ±0.56	63.46±0.59	65.36 ±0.74	64.21±0.91
Kabuk kalınlığı, mmx10 <sup>2</sup>	29.37±0.24b**	30.34±0.40a	31.09±0.24a	30.52±0.30a
Kabuk ağırlığı, g	5.18±0.11b**	5.57±0.06a	5.34±0.11ab	5.46±0.07ab
Yumurta özgül ağırlığı, g/cm <sup>3</sup>	1.0762±0.07	1.0764±0.06	1.0778±0.07	1.0767±0.08
Haugh birimi	79.90±1.11	79.51±1.15	80.69±1.17	79.66±1.33

\* Güçlü ve İşcan (2004)'den alınmıştır. \*\* P<0.01

Purreza ve Pishnamazi (2006), organik ve inorganik selenyum kaynaklarının yumurtanın kabuk kalitesi ile verim ölçütlerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, her iki kaynaktaki selenyum düzeyinin artırılmasının yumurta verimini, yumurta ağırlığını, yumurta kabuğu kalitesi ile canlı ağırlığı etkilediğini, yemdeki selenyum düzeyinin *Pectoralis major*, *minor* ve karaciğer ağırlıklarını etkilediğini, organik selenyumun inorganik selenyuma göre daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.

#### Japon Bildiricilerinde

Çinko (Zn), organizmada 200 enzimden daha fazlasının bir kofaktörü olması nedeniyle önemli bir rol oynamaktadır. Çinkonun en önemli rollerinden birisi antioksidan rolüdür. Zn-metionin veya Zn-propionat gibi organik Zn kaynaklarının; ZnO veya ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O gibi inorganik kaynaklara göre biyolojik aktiviteleri daha yüksek olduğu Wedekind ve ark. (1992) tarafından bildirilmiştir.

Enerji metabolizması, kolesterol, yağ ve protein sentezi için hayati önemi olan, diabetik ve hipoglisemik hastalarda insülin kullanımını ayarlayan ve kan glukoz seviyesini düzenleyen bir mineral olan kromun bildiricilerde etkisini araştıran Yıldız ve ark. (2004), büyümekte olan

Japon bildiricilerinin canlı ağırlık artışları ile yemden yararlanma oranlarının organik krom ilave edilen gruplarda, kontrol grubuna kıyasla daha iyi bulunduğunu, bunun nedeninin muhtemelen rasyona ilave edilen organik kromun karbonhidrat, lipit ve protein metabolizmalarını etkilemesinden kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Yüksek sıcaklık stresi altındaki bildiricilerin karma yemlerine organik ve inorganik kaynaklardan gelen çinko katkısının, performans ölçütlerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada Zn-picolinate katkısının sıcaklık stresinin sebep olduğu oksidatif stresin negatif etkilerini azaltmada ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O'ya göre daha etkili olduğu bulunmuş; sıcaklık stresinin Japon bildiricileri üzerine etkisinin zararlı olduğu saptanmıştır (Sahin ve ark. 2005).

#### Hindilerde

Grimes ve ark. (2004), hindilerin şelatlaşmış kalsiyum proteinat ile beslenmesinin yumurtlama periyodunun son aşamasında kuluçka randımanını iyileştirdiğini, geç embriyo ölümlerini azalttığını bildirmişlerdir.

Richards ve ark.(2006) ise organik mineral katkısının market çağına gelmiş

hindilerin bacak problemlerinin önlenmesinde etkin bir rol oynadığını bildirmişlerdir. Ferket ve ark. (2006)'da aynı organik mineralin hindilerin yemine katılmasının yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, bacak problemlerini ve geç dönem ölümleri önlediğini tespit etmişlerdir.

#### Büyükbaş Hayvanlarda Yapılan Çalışmalar

Bilindiği üzere hayvanların rasyonlarına iz mineraller inorganik tuzlar formunda katılmaktadır; ancak son yıllarda ruminantların rasyonlarında organik iz minerallerin kullanımına yönelik yoğun bir ilgi vardır. Bunun nedeni, organik iz mineral katkılı rasyonu tüketen ruminantlarda gözlenen gelişme, üreme, süt verimi ve sağlık üzerine iyileştirici etkilerini ortaya koyan çalışmalarıdır (Arthur, 2000; McDowell, 2002; Özkul ve ark. 2003).

Yüksek verimli süt ineklerin besin madde gereksinmesi sadece besin maddelerinin dengede olmasına değil, aynı zamanda da minerallere bağlıdır. Bu yoldan hareket eden Kinal ve ark. (2005), iz minerallerin şelatlaşmış şeklinin süt ineklerine uygulanmasının

kolostrumdaki toplam immunoglobulinler üzerinde pozitif bir etki yarattığını aynı zamanda yeni doğmuş buzağuların kan serumunda da bir artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Organik mineral uygulaması somatik hücre sayısının düşmesine yol açmaktadır. Haris (1995), 90 günlük bir deneme periyodunda TMR (Total Mixed Ration, kaba-kesif yem karışımı ile tam yemleme) uygulanan 2 gruptan birinin yemine Zn proteinat şeklinde günlük 400 mg Zn katarken, diğerine organik mineral katmamıştır. Araştırma sonunda Zn proteinat alan grupta somatik hücre sayısı %24 azalırken; kontrol grubunda %36 artış oluşmuştur. Bu görüşü destekler nitelikte Boland ve ark. (1996)'da organik mineral olarak günlük 100 mg Cu, 300 mg Zn ve 2 mg Se katkısının somatik hücre sayısını %52 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Kinal ve ark. (2005)'da somatik hücre sayısını ( $10^3/ml$ ) kontrol grubunda 409 olarak bulurken, organik mineral katılan 2 grupta da 306 ve 270 olarak saptamıştır (Tablo 3). Buna karşılık Campbell ve ark. (1999), sütteki somatik hücre sayısının uygulamalardan etkilenmediğini saptamışlardır.

Çizelge 3. Organik Mineral Katkısının Süt İneklerindeki Etkisi\*

Parametreler	Gruplar		
	1	2	3
Toplam Süt Verimi, kg	6466 a	6520 a	6816 b
Günlük Süt Verimi, kg	21.20 a	21.38 a b	22.35 b
Sütteki Yağ İçeriği, %	3.87	3.96	3.91
Günlük Yağ Verimi, g	820 a	847 ab	874 b
Günlük Protein Verimi, g	693	690	720
Sütteki Protein İçeriği, %	3.27	3.23	3.22
Sütteki Somatik Hücre Sayısı, $10^3/ml$	409 a	306 b	270 b

\* Kinal ve ark. (2005)'den alınmıştır.

Rasyon ve çevre, hayvanları bir takım ayak problemlerine maruz bırakmaktadır. Yüksek oranda konsantre rasyonlar, hayvanların küçük alanlara daha uzun süreler için hapsedilmesi, beton zeminler, hareket olanaklarının azalması gibi problemler topallığa yol açmaktadır. Topallık vakalarının %90'ı ayak ile ilişkili olup tedavi edilmeyen topallık, her bir laktasyonda %20 daha az süt üretimine yol açmaktadır.

Organik mineral kullanmanın mastitis ve bağışıklık üzerine etkisi bulunmaktadır.

Kayıpların 2/3'ü mastitisli ineklerin üretimlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Organik mineral uygulaması enfeksiyonlu meme sayısını azaltmıştır (Boland, 2003). Scaletti ve ark. (2003), organik mineral kaynağı olarak Cu katkısının coliform mastitise direnç üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, doğum öncesi 60 günden başlayarak doğum sonrası 49. güne kadar uygulamayı sürdürmüşlerdir. Deneme sonucunda organik bakırın, ineklerde E. Coli mastitise karşı alınan klinik tepkiyi geliştirdiği saptanmıştır.

Organik minerallerin üreme üzerine etkisi de vardır. Boland ve ark. (1996), organik mineral ilavesinin üreme etkinliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ilk tohumlamadaki gebelik yüzdesini 57.7 olarak bulurken, organik mineral katkılı grupta 65.2 olarak saptamıştır. Fallon ve ark. (1993), organik Cu, Zn ve Mn katkılı yemle beslenen süper ovulasyon olmuş düvelerin %8,5 oranında üreme etkinliğinde bir artış olduğunu, %36'da fertilize olan embriyo sayısında bir yükselme olduğunu bildirmişlerdir. Britt (1996), süperovülasyon olmuş ineklerin rasyonlarına organik iz mineral katkısının flush başına transfer edilebilen embryo sayısında bir artış sağladığını, 1. kalite toplanan embryo miktarının artış gösterdiğini açıklamıştır.

Scaletti ve ark. (2003), organik mineral ile beslenen ineklerde sütteki bakteriyal sayıların düşük olduğunu, bu ineklerde süt veriminin daha çabuk arttığını bildirirlerken; Kinal ve ark. (2005), 305 günlük süt üretimini

inorganik mineral katılan kontrol grubunda 6466 kg; inorganik minerale ek olarak organik mineral katılan gruplarda da 6520 ve 6816 kg olarak saptamışlardır.

Stanton ve ark., (2004), organik ve inorganik iz minerallerin farklı düzeylerinin inek-buzağı performansı, verim ve bağışıklık sistemi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında yüksek düzeyde inorganik iz minerallerle beslenen grubun diğer gruplara göre daha fazla canlı ağırlık kaybettiğini, ineklerin kondüsyonunun uygulamalardan etkilenmediğini, buzağuların canlı ağırlık kazançlarının organik mineralle beslenen grupta yüksek bulunduğunu, gebelik oranının da yüksek düzeyde organik mineral bulunan grupta fazla olduğunu saptamışlardır.

Sonuç olarak hayvan beslemede önemli bir rol oynadığı düşünülen bu iz mineraller üzerinde daha fazla çalışmalar yapılmasının gerekliliği bu derlemeden çıkan ana sonuçlardan birisidir.

#### Kaynaklar

- Anonymus, 2004. Practical Replacement of Inorganic Minerals with Organic Sources in Poultry Diets. II. Responses in Floor Pen Trials. Report of Contract Research Conducted at IRTA. Institut De Recerca 1 Technologia Agromalimentaries, Bioplex Technical Update. Spain.
- Arthur, A.J., 2000. Trace Minerals for Beef Cattle. Agriculture, *Food and Rural Revitalization*. Saskatchewan-Canada.
- Boland, M.P., O'Donnell, G., O'Callaghan, D., 1996. The Contribution of Mineral Proteinates to Production and Reproduction in Dairy Cattle. Page 85 in *Biotechnology in the Feed Industry*. T.P. Lyons and K. Jacques, ed. *Nottingham University Press*, UK.
- Boland, M.P., 2003. Trace Minerals in Production and Reproduction in Dairy Cows. *Advances in Dairy Technology*, Volume 15, page 319-330.
- Britt, J.S., 1996. Update on the Effect of Nutrition on Embryo Transfer Results. *Presented at 1996 AETA Meetings*.
- 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.
- Ceylan, N., Tunçer, E., Gökçeyrek, D., Yenice, E., 1999. Yumurta Tavuklarının Beslenmesinde Organik-Mineral (Şelat) Bileşiklerin Önemi. *VIV Poultry Yutav'99, Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı*, 3-6.06.1999, İstanbul. s:179-184.
- Coşkun, B., 2006. Yem Katkı Maddesi Olarak Organik Mineral Üretimi. *ARGEPP, Ar-Ge Proje Pazarı. Proje Önerileri*. Konya.
- Fallon, R.J., Matovani, R., Roche, J.F., Boland, M.P., 1993. Effect of Proteinated Minerals and Yeast Culture on Fertilization in Superovulated Heifers. *Irish J. Agricul. Food Res.* 32:111.
- Ferket, P.R., Oviedo, E.O., Grimes, J.L., Bohorquez, D.V., Santos, A.A., Richards, J.D., Felts, V., 2006. Supplementation with Mintrex Organic Trace Minerals Improves Growth Performance and Leg Abnormalities in Turkeys. *Poultry Science Association*

- Annual Meeting. Metabolism and Nutrition.* p:31.
- Grimes, J.L., Noll, S., Brannon, J., Godwin, J.L., Smith, J.C., Rowland, R.D., 2004. Effect of Chelated Calcium Proteinate Dietary Supplement on the Reproductive Performance of Large White Turkey Breeders Hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 13:639-649.
- Güçlü, B.K., İşcan, K.M., 2004. Farklı Düzeylerde Kalsiyum İçeren Yumurta Tavuğu Rasyonuna Eggshell-49 İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fak. Dergisi*, 51:219-224.
- Haris, B., 1995. The Effect of Feeding Zinc Proteinate to Lactating Dairy Cows. Page 299 in *Biotechnology in the Feed Industry*. T.P. Lyons and K. Jacques, ed. *Nottingham University Press*, UK.
- Harmon, R.J., 2000. When are Chelated Minerals Justified?. *Kentucky Ruminant Nutrition*. Pages 47-54.
- Hemken, R., Clark, T.W., Du, Z., 1993. Effects of Copper Level, Copper Source, and Zinc Addition on Growth, and Organ Trace Mineral Levels in Rats. *Presented in Poster form at the 9th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*. April 1993. Lexington, KY.
- Hempe, J.M., Cousins, R.J., 1989. Effect of EDTA and Zinc-Methionine Complex on Zinc Absorption by Rat Intestine. *J. Nutr.* 119:1179-1187.
- Henry, P.R., Ammerman, C.B., Miles, R.D., 1989. Relative Bioavailability of Manganese in Manganese-Methionine Complex for Broiler Chicks. *Poultry Science*, 68:107-112.
- Kinal, S., Korniewich, A., Jamroz, D., Zieminski, R., Slupczynska, M., 2005. Dietary Effects of Zinc, Copper and Manganese Chelates and Sulphates on Dairy Cows. *Journal of Food, Agriculture and Environmental*, 3(1):168-172.
- Leach, R.M., Gross, J.R., 1983. The Effect of Manganese Deficiency Upon the Ultrastructure of the Eggshell. *Poultry Science*, 62:499-504.
- Lensing, M., Klis, J.D.V., 2006. Evaluation of the Use of Bioplex Trace Minerals at Very Low Dosages in a High Performance Broiler Flock. *Presented in Poster form at the 9th Annual Biotechnology in the Feed Industry Symposium*. April 1993. Lexington, KY.
- Mabe, I., Rapp, C., Bain, M.M., Nys, Y., 2003. Supplementation of a Corn-Soybean Meal Diet with Manganese, Copper, and Zinc from Organic or Inorganic Sources Improves Eggshell Quality in Aged Laying Hens. *Poultry Science*, 82:1903-1913.
- McDowell, L.R., 2002. Recent Advances in Minerals and Vitamins. *Pakistan Journal of Nutrition*. 1(1):8-19.
- Miles, R.D., Henry, P.R., Sampath, V.C., Shivazad, M., Comer, C.W., 2003. Relative Bioavailability of Novel Amino Acid Chelates of Manganese and Copper for Chicks. *Journal Applied Poultry Research*, 12:417-423.
- Nollet, L., Tucker, L., Wakeman, W., Belyavin, C., 2006. Replacement of Inorganic Cu, Mn, Fe and Zn with Bioplex on Growth Performance and Faecal Mineral Excretion in Broilers. *International Symposium on Trace Element in the Food Chain*, Budapest, May 25-27. p:427.
- Nys, Y., Hincke, M.T., Arias, J.L., Garcia-Ruiz, J.M., Solomon, S.E., 1999. Avian Eggshell Mineralization. *Poultry Avian Biol. Rev.* 10:143-166.
- Nys, Y., Mabe, I., Rapp, C., 2001. Supplementation of a Corn-Soybean Meal Diet with Manganese, Copper and Zinc from Organic or Inorganic Sources Improves Eggshell Mechanical Properties in Aged Hens. *IX European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*. 9-12 September 2001, Kuşadası-Turkey. pp:281-284.
- Özkul, H., Şayan, Y., Polat, M., 2003. Ruminantların Beslenmesinde Organik İz Mineraller. *Hayvansal Üretim*. 44(1):37-43.
- Payne, R.L., Southern, L.L., 2005. Comparison of Inorganic and Organic Selenium

- Sources for Broilers. *Poultry Science*, 84:898-902.
- Peric, L., Milosevic, N., Zikic, D., 2006. Effect of Sel-Plex and Bioplex Substitution of Inorganic Trace Mineral Sources on Performance, Feathering and Hock Condition of Broilers. *Poster presented at Alltech's 22nd Annual Symposium*, April 24-26, Lexington, UK.
- Pierce, J.L., Pescatore, A.J., Ford, M.J., Cantor, A.H., 2004. The Effect of Source and Level of Dietary Copper on Copper and Zinc Metabolism. *Altech University of Kentucky Nutrition Research Alliance*.
- Pierce, J.L., Shafer, B.L., Power, R., Dawson, K.A., 2005. Nutritional Means to Lower Trace Mineral Excretion from Poultry without Compromising Performance. *Altech Inc., Nicholasville, USA. 2005 Poultry Science Annual Meeting Meeting-Export Program*.
- Pimentel, J.L., Cook, M.E., Greger, J.L., 1991. Bioavailability of Zinc-Methionine for Chicks. *Poultry Science*, 70:1637-1639.
- Purreza, J., Pishnamazi, A., 2006. Comparison of Inorganic and Organic Selenium Sources on Egg Quality, Performance and Reproductive Parameters Laying Hens. *Poultry Science Association Annual Meeting. Metabolism and Nutrition*. p:31-32.
- Richards, J., Quiroz, M., Williams, W., Dibner, J., 2006. Benefit of Mintrex P Blend Organic Trace Minerals on Breaking Strength, Ash Content, Tibial Dyschondroplasia, Synovitis and Pododermatitis in Heavy Weight Tom Turkey. *Poultry Science Association Annual Meeting. Metabolism and Nutrition*. p:30.
- Rossi, P., Rutz, F., Anciuti, M.A., Rech, J.L., Zauk, N.H.F., 2007. Influence of Graded Levels of Organic Zinc on Growth Performance and Carcass Traits of Broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16(2):219-225.
- Sahin, K., Smith, M.O., Onderci, M., Sahin, N., Gursu, M.F., Kucuk, O., 2005. Supplementation of Zinc from Organic or Inorganic Source Improves Performance and Antioxidant Status of Heat-Distressed Quail. *Poultry Science*, 84:882-887.
- Scaletti RW, Trammell DS, Smith BA, Harmon RJ, 2003. Role of Dietary Copper in Enhancing Resistance to Escherichia coli Mastitis. In: *Journal of Dairy Science*. Volume 86. pp 1240-1249.
- Scheideler, S., Ceylan, N., 2000. Effects of a Mn&Zn Proteinates (Eggshell-49) on Eggshell Quality in Laying Hens. *The Nebraska Poultry Report 2000-2001*. p:10-11.
- Smith, M.O., Sherman, I.L., Miller, L.C., Robins, K.R., 1995. Relative Biological Availability of Manganese from Manganese Proteinates, Manganese Sulphate, and Manganese Monoxide in Broilers Reared at Elevated Temperatures. *Poultry Science*, 74:702-707.
- Spears, J.W., 1996. Organic Trace Minerals in Ruminant Nutrition. *Animal Feed Science*, 58 (1-2):151-163.
- Spears, J.W., 2003. Trace Mineral Bioavailability in Ruminants. *American Society for Nutritional Sciences*. S:1506-1509.
- Stanton, T.L., Whittier, J.C., Geary, T.W., Kimberling, C.V., Johnson, A.B., 2004. Effects of Trace Mineral Supplementation on Cow-Calf Performance, Reproduction, and Immune Function. *The Professional Animal Scientist*, 16:121-127.
- Tucker, L.A., Esteve, E.G., 2005. Practical Replacement of Inorganic Minerals with Organic Sources in Poultry Diets. *Altech Inc., Dunboyne, Ireland; IRTA, Reus, Spain*.
- Yıldız, A.Ö., Parlat, S.S., Yazgan, O., 2004. Farklı Seviyelerde Organik Krom İçeren Rasyonların Japon Bildircinlerinde Performans ve Bazı Serum Parametrelerine Etkisi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 14(1-2):43-47.
- Wedekind, K.J., Hortin, A.E., Baker, D.H., 1992. Methodology for Assessing Zinc Bioavailability: Efficacy Estimated for Zinc-Methionine, Zinc Sulfate and Zinc Oxide. *J. Anim. Sci.*, 70:178-187.