

Yumurta Tavuğu Karma Yemlerine İlave Edilen Doğal Zeolitın Yumurta Verimi ve Yumurta Kabuk Kalitesine Etkileri: Enerji ve Protein Düzeyi Dengelenmemiş Karmalara Doğal Zeolit İlavesi

Mehmet Bozkurt¹, Metin Çabuk², Hatice Basmacıoğlu²,

Ahmet Alçıçek²

¹Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü, Erbeyli-Aydın

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bornova-İzmir

Özet: Bu çalışma, doğal zeolit içeren ve enerji/protein düzeyi dengelenmemiş karmaların yumurta tavuklarının yumurta verimi ile yumurta kabuk kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 25 haftalık 768 adet Isa-Brown genotipinde kahverengi yumurtacı tavuk 4 gruba eşit olarak dağıtılmış ve 18 hafta süre ile deneme sürdürülmüştür. Standart yumurta tavuğu yemine sırasıyla % 0, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeyinde zeolit ilave edilmiş (seyreltme), ayrıca yemlerin enerji ve protein içerikleri düzeltilmemiştir. Yeme zeolit ilavesinin yumurta ağırlığı üzerine önemli bir etkisi bulunmazken ($P>0.05$), en düşük yumurta verimi % 1.5 zeolit ilave edilen grupta belirlenmiştir ($P<0.01$). En yüksek yem tüketimi yemine % 2 zeolit ilave edilen grupta elde edilirken ($P<0.01$) zeolit ilavesinin yemden yararlanma değeri üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Zeolit kullanımı yumurta kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk mukavemetini önemli düzeyde etkilememekle birlikte ($P>0.05$), kırık-çatlak ($P<0.05$) ve kabuksuz yumurta oranını önemli ölçüde ($P<0.01$) azaltmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar, yumurta tavuğu yemine değişik düzeylerde doğal zeolit ilavesinin yumurta verimi ve yumurta ağırlığını etkilemezken kırık ve kabuksuz yumurta oranını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Doğal zeolit, yumurta tavuğu, performans, yumurta kabuk kalitesi

Effect of Natural Zeolite on Egg Yield and Egg Quality in Laying Hen: Adding of Natural Zeolite to Unbalanced Energy and Protein Diets

Abstract: This study was conducted to investigate the effect of energy and protein unbalanced diet containing natural zeolite on egg production and eggshell quality. Seven hundred and sixty eight 25 weeks old Isa-Brown layers divided equally in four treatments randomly, and experiment lasted for 18 weeks. Hens were fed on a diet containing 0, 1.0, 1.5, 2.0 % zeolite during an eighteen weeks experimental period. Zeolite supplementation had no significant effect on egg weight ($P>0.05$), but lowest egg production was determined in the group fed 1.5 % zeolite ($P<0.01$). Zeolite supplementation at the level of 2.0 % increased feed consumption ($P<0.01$), and zeolite supplementation had no effect on feed conversion ($P<0.05$). While zeolite had no significant effect on eggshell weight, shell thickness and shell strength ($P>0.05$), the rate of cracked ($P<0.05$) and shellless egg ($P<0.01$) were decreased with addition zeolite on diet. The results show that supplementation of different levels of natural zeolite on basal diet did not influence egg production and egg weight, but decreased cracked and shellless egg ratio significantly.

Key words: Natural zeolite, laying hen, performance, eggshell quality

Giriş

Günümüz ticari yumurtacı hatlarında yumurta verimi ve yumurta ağırlığındaki artışla birlikte kabuk kalitesindeki sorunlarda önemli artış göstermiştir. Nitekim A.B.D.' de işletmelerde toplanan günlük yumurtaların yaklaşık % 10-12'sinin kırık, çatlak, kabuksuz ve kabuk kalitesi bozuk yumurtalardan oluştuğu bildirilirken (Roland ve ark.,1985), Yeni Zelanda' daki işletmelerde bu oranın % 17'ye kadar çıktığı belirtilmiştir (Richards,1998). Zeolitler, birbirine kanallarla bağlanan düzgün gözeneklere sahip alüminyum silikat yapısında bileşikler olup Na, K, Ca, Mg gibi alkali ve toprak alkali elementleri içerirler (Erener ve Sarıçecek, 1995). Zeolitin yumurta kabuğu oluşumu ve kemik gelişimi üzerine olan olumlu etkisi, yapısındaki alüminyum ve silisyum iyonlarının kan plazmasındaki fosfor iyonları ile çözünmez alüminyum silikat bileşikleri oluşturarak fosforun yararlanılabilirliğini azaltma şeklindedir. Böylece plazma kalsiyumunun emilimi ve kemiklerden kalsiyum mobilizasyonu hızlanarak kabuk kalitesi iyileşmektedir (Elliot ve Edwards,1991; Rabon ve ark.,1995). Ancak bu mekanizma tavukların tükettiği yemdeki kalsiyum ve fosfor düzeyi ile doğrudan ilgilidir. Nitekim fosfor düzeyi yetersiz yemlere zeolit ilavesinde fosfor emiliminin yetersizliğindeki artışa bağlı olarak yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesinde önemli düşüşler gözlenmiştir (Miles ve ark.,1983; Fethiere ve ark.,1990). Zeolitin kabuk kalitesi üzerine olan olumlu etkisinin optimum veya daha düşük düzeyde kalsiyum içeren yemlerle beslenen tavuklarda daha belirgin olduğu da bildirilmektedir (Miles ve ark.,1983; Elliot ve Edwards,1991). Nitekim Keshavarz ve Mc Cormick (1991), tarafından % 1 sentetik zeolit ilaveli yemlerde kalsiyum düzeyinin % 3.5' den % 2.8' e düşürülmesinin yumurta verimi ve yumurta ağırlığını önemli düzeyde etkilemediğini saptamışlardır. Karma yeme % 0, 2 ve 4 oranında doğal zeolitin ilave edildiği bir başka çalışmada, % 2 zeolitin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilemediği ancak, ilave düzeyi % 4'e çıkarıldığında kontrol grubuna göre tavuk başına günlük yem tüketiminin 4.08 g, yumurta veriminin de % 4.22 oranında arttığı bildirilmektedir (Yalçın ve ark.,1987). Altan ve ark.,(1998), Isa-Brown genotipindeki yumurtacıların yemine % 0, 1 ve 5 düzeyinde doğal zeolit ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, birim yüzey kabuk ağırlığı üzerine önemli bir etkide bulunmadığını ve günlük yem tüketiminin ise % 5 zeolit ilavesinde diğer gruplara göre 7-8 g düzeyinde daha yüksek olduğunu bildirirlerken; Öztürk ve ark.,(1998)' da % 8' kadar değişik düzeylerde zeolit kullanarak yumurta verimi, yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine önemli bir etkisi bulunmadığını, yalnızca dışkı neminin yeme zeolit ilavesiyle azaldığını saptamışlardır. Doğal ve sentetik zeolitlerin % 1 düzeyinde yumurta tavuğu yemlerine katılmasının sonuçlarını araştıran bir başka çalışmada, doğal zeolitin yumurta verimi ve yumurta ağırlığını etkilemediği, sentetik zeolit ilavesinin ise yumurta verimi ve yumurta ağırlığını önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır (Elliot ve Edwards, 1991). Nakae ve Koelliker (1981) ise, karma yeme % 2.5 oranında doğal zeolit ilavesinin zeolit verilmeyen kontrol grubundaki tavuklara göre yumurta verimini düşürürken, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma değerini etkilemediğini bildirmişlerdir. İki

aşamalı olarak düşünülen bu çalışmada, ülkemiz doğal zeolitinin enerji protein düzeyi dengelenmiş yumurtacı yem karmalarına ilavesinin denendiği birinci çalışmadan (Bozkurt ve ark., 2001) olumlu sonuçlar alınmış ve bu ikinci denemede, enerji protein düzeyi dengelenmemiş yumurtacı yemlerine doğal zeolit ilavesinin etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Toplam 768 adet 25 haftalık Isa-Brown genotipinde kahverengi ticari yumurta tavukları ile başlatılan deneme 18 hafta devam etmiştir. Denemedeki tavuklar 4 gruba ayrılmış ve 192 adet tavuktan oluşan her bir grup 4 tekrardan oluşmuştur. Her bir kafes gözünde (40x48x43 cm) 3 adet tavuk barındırılmış, su ve yem serbest olarak verilirken, günlük toplam aydınlatma süresi 16 saat olarak ayarlanmıştır. İzokalorik -İzonitrojenik olmayan ve % 0, 1, 1.5 ve 2.0 oranında doğal zeolit (clinoptilolite) içeren yem karmaları denemenin yem materyalini oluşturmuştur. Denemede kullanılan standart yumurta tavuğu yeminin bileşimi ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de; kullanılan doğal zeolit kimyasal yapısı ise Çizelge 2’ de verilmiştir. Manisa Gördes yöresinden sağlanan doğal zeolit 100µ- 6mm partikül büyüklüğünde olup yeme katkı maddelerinin yeme karışımı sırasında ilave edilmiştir.

Çizelge 1: Denemede Kullanılan Yemin Bileşimi ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Yemin Bileşimi (%)	Kimyasal Analiz Sonuçları (%)		
Mısır	66.07	Kurumadde	90.89
Soya Küspesi	14.77	Ham protein	17.98
Balık Unu	2.00	Ham kül	10.93
A. T. K.	7.35	Ham yağ	4.23
Et-Kemik Unu	1.84	Ham sellüloz	3.55
Mermer Tozu	7.37	Ca	3.53
Tuz	0.25	P	0.56
Mineral Premiksi ¹	0.10	Nişasta	39.10
Vitamin Pemiksi ²	0.25	Şeker	2.85
		ME. kcal/kg	2803

1: 1 kg mineral premiksi: 80 000 Mn, 80 000 Fe, 60 000 Zn, 8 000 Cu, 500 I, 200 Co, 150 Se içermektedir.

2: 1 kg vitamin premiksi: 4 800 000 IU Vitamin A, 600 000 IU Vit. D₃, 12 000 mg Vit. E, 2 000 mg Vit. K₃, 1 200 mg Vit. B₁, 2 400 mg Vit. B₂, 2 000 mg Vit. B₆, 12 mg Vit. B₁₂, 16 000 mg Nikotinamid, 4 000 mg Ca-D-Pantothenat, 300 mg Folik asit, 30 mg D-Biotin, 150 000 mg Kolin-Krolid, 4 000 mg Antioksidant içermektedir.

Deneme süresince yem tüketimi haftalık olarak grup düzeyinde ve g/tavuk/gün, yemden yararlanma ise haftalık ve grup düzeyinde olmak üzere her kg yumurta üretimi için tüketilen kg yem miktarı olarak belirlenmiştir. Yumurta veriminin belirlenmesi için toplanan yumurtalar kontrol kartlarına günlük olarak işlenmiş ve değerlendirme kümesteki tavuk esasına göre % üzerinden yapılmıştır. Yine deneme süresince kırık-çatlak yumurtalar ile kabuksuz yumurtaların oranı kaydedilmiş ve her hafta birbirini izleyen iki gün içinde her gruptan toplam 80 adet yumurtanın ağırlığı belirlenmiştir. Denemenin 6., 12. ve 18. haftalarında her gruptan 25 adet yumurtanın kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci saptanmıştır. Kabuk kırılma direnci kabuk kırılma direnci ölçüm aleti ile kg/cm² olarak belirlenmiştir. Kabuk kalınlığını ölçmede

1/100 mm duyarlı mikrometre kullanılmış ve kırılan yumurtaların sivri, küt uçlarıyla ekvatorial bölgelerinden alınan zarlı kabukların kalınlık ortalaması olarak saptanmıştır. Deneme başı ve sonunda tüm hayvanların canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Deneme yemlerinin kimyasal analizi Weende analiz yöntemine göre belirlenmiş (Bulgurlu ve Ergül,1978) araştırma verilerinin değerlendirilmesinde de SAS paket programından yararlanılmıştır (SAS Institute, 1995).

Çizelge 2: Zeolitin Kimyasal Yapısı *

Element	%	İz Element	mg/kg	İz Element	mg/kg
SiO ₂	65.72	AS	35	Mo	25.4
Al ₂ O ₃	10.88	Ba	342	Ni	6
TiO ₂	0.07	Br	5.5	Pb	85
Fe ₂ O ₃	1.19	Cd	1.4	Se	1.3
Na ₂ O	0.65	Cl	189	Sn	7
K ₂ O	2.98	Cr	18	Tl	1.9
CaO	2.55	Cu	<3	Zn	41
MgO	0.98	F	331	Zr	92
P ₂ O ₅	0.035	Hg	<0.3		
SO ₃	0.06	Mn	358	pH	7.0

* ENTECO, Munster-Almanya'da analiz edilmiştir (G19/0796).

Araştırma Bulguları

Denemeye ait yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma değerine ait bulgular Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3: Karma Yeme Doğal Zeolit İlavesinin Yumurta Verimi, Yumurta Ağırlığı, Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Değerlerine Etkisi

Gruplar (Zeolit düzeyi)	Yumurta Verimi (%)	Yumurta ağırlığı (g)	Yem Tüketimi (g/tavuk/gün)	Y. Yararlanma (kg yem/kg yum.)
I (% 0)	87.69±0.309 ^a	63.21±0.622	113.94±1.129 ^b	2.09±0.035 ^{ab}
II (% 1)	87.70±0.307 ^a	63.48±0.622	111.01±1.133 ^b	2.02±0.035 ^b
III (% 1.5)	86.12±0.307 ^b	62.30±0.622	112.65±1.129 ^b	2.11±0.035 ^{ab}
IV (% 2)	88.54±0.307 ^a	63.44±0.622	119.29±1.129 ^a	2.18±0.035 ^a
Varyasyon Kaynağın Önemlilik Derecesi				
Grup	**	Ö.D	**	**

a-b: Her bir sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir .

** : P<0.01, Ö.D:Önemli değil (P>0.05).

Yumurta verimi kontrol grubu ile II. ve IV. gruplarda sırasıyla % 87.69, 87.70, 88.54 oranında belirlenmiş olup, III. grubun yumurta verimi (% 86.12) diğerlerinden önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (P<0.01). Yumurta ağırlığı bakımından karma yeme doğal zeolit ilavesiyle gruplar arasında görülen farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Tavuk başına günlük yem tüketimi I., II. ve III. grupta birbirine benzer olmasına karşılık yeme % 2 zeolit ilavesi diğer gruplara göre yem tüketimini önemli düzeyde artırmıştır (P<0.01). Kontrol grubu ile doğal zeolit ilavesinin yapıldığı tüm gruplar arasında yemden yararlanma bakımından istatistiksel farklılık bulunmamıştır

($P>0.05$). Ancak % 1 ve % 2 düzeylerinde doğal zeolit ilavesinin yapıldığı gruplar arasında önemli düzeyde ($P<0.01$) farklılık olduğu ortaya çıkmıştır.

Deneme süresince ölüm oranı I., II., III. ve IV. grupta sırasıyla 1.04, 2.08, 2.60 ve 1.56 olarak saptanmış olup diğer çalışmalardaki değerlerle benzerdir (Erener ve Sarıçicek, 1995; Öztürk ve ark., 1998; Balevi ve ark., 1999). Denemeden elde edilen kabuk ağırlığı, kalınlığı, kabuk kırılma direnci ile kırık-çatlak yumurtalar ile kabuksuz yumurta oranına ilişkin veriler Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4: Yumurta Kabuk Kalınlığı, Kabuk Kırılma Direnci, Kırık-Çatlak ve Kabuksuz Yumurta Değerleri

Gruplar (Zeolit düzeyi)	Kabuk Ağırlığı (g)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Kabuk Kırılma Direnci (kg/cm ²)	Kırık-Çatlak Yumurta %	Kabuksuz Yumurta %
I (% 1)	6.33±0.081	0.401±0.004	2.73±0.112	1.549±0.125 ^a	0.746±0.053 ^a
II (% 2)	6.47±0.080	0.409±0.004	2.64±0.111	1.203±0.125 ^{ab}	0.336±0.053 ^b
III (% 3)	6.37±0.080	0.413±0.004	2.88±0.111	1.056±0.125 ^b	0.484±0.053 ^b
IV (% 4)	6.33±0.080	0.404±0.004	2.85±0.114	1.062±0.125 ^b	0.424±0.053 ^b
Varyasyon Kaynağının Önemlilik Derecesi					
Grup	Ö.D	Ö.D	Ö.D	*	**

a-b: Her sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir

**: $P<0.01$, *: $P<0.05$, Ö.D:Önemli değil ($P>0.05$).

Kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci muamelelerden etkilenmezken ($P>0.05$) yeme % 1.5 ve % 2 düzeylerinde doğal zeolit ilavesi kontrol grubuna göre kırık-çatlak yumurta oranını önemli düzeyde ($P<0.05$) azaltmıştır. Ancak doğal zeolit ilave düzeyleri arasında bu bakımdan farklılık saptanmamıştır. Kabuksuz yumurta oranında ise, yeme zeolit ilavesiyle önemli düzeyde azalma belirlenmiştir ($P<0.01$). Böylece, yeme değişik düzeyde zeolit ilavesi ile kırık-çatlak yumurta oranında % 50 düzeyinde azalma elde edilirken, kabuksuz yumurtadaki iyileşme % 100’ü geçmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Denemede III. grup dışında diğer grupların yumurta verimlerinin benzer olduğu saptanırken ($P<0.01$), yumurta ağırlığı bakımından ise gruplar arasında önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Araştırmadan elde edilen sonuçlar yeme % 2’ye varan düzeylerde zeolit ilavesinin yumurta verimi ve ağırlığını önemli ölçüde etkilemediğini bildiren araştırma bulguları ile benzerdir (Yalçın ve ark., 1987; Balevi ve ark., 1999). Deneme süresince tavuk başına günlük yem tüketimi IV. grupta diğer gruplardan yaklaşık 5-8 g daha yüksek bulunmuştur. Buda, yemin zeolit ile daha yüksek oranda seyreltilmesi nedeniyle bu gruptaki hayvanların günlük besin madde gereksinimlerini karşılayabilmek için daha fazla yem tükettikleri şeklinde açıklanmıştır. Nitekim İzokalorik-İzonitrojenik olarak hazırlanan yemlerde zeolit düzeyinin % 2’ye çıkarılması yem tüketimini artırıcı bir etkide bulunmadığı (Nakaue ve Koelliker, 1981; Yalçın ve ark., 1987; Öztürk ve ark., 1998), sentetik zeolit kullanıldığı çalışmalarda ise yem tüketiminin önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (Miles ve ark., 1983;

Fethiere ve ark.,1990). Yemden yararlanma (kg yem/kg yum.) rakamsal olarak II. grupta en iyi olup benzer zeolit kaynağı ile yürütülen bir başka çalışmada da yemin % 1.5 ve % 2.5 düzeyinde zeolitle seyreltilmesinin yemden yararlanma değerini aynı düzeyde iyileştirdiği belirlenmiştir (Balevi ve ark.,1999). Bununla birlikte % 4 düzeyinde zeolit içeren yemlerin yumurta tavuklarında yemden yararlanma değerini iyileştirdiğini bildiren çalışmalarda mevcuttur (Yalçın ve ark., 1987; Öztürk ve ark., 1998). Deneme süresince gruplarda belirlenen ölüm oranları zeolitle yapılan bir çok çalışmadaki ölüm oranına benzer bulunmuştur (Nakaue ve Koelliker, 1981; Yalçın ve ark., 1987). Kabuk kalitesine ait bulgular ise, yumurta tavuğu yemine % 1-8 düzeyinde zeolit ilavesinin yumurta kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci üzerine önemli etkiye bulunmadığını bildiren çalışma sonuçları ile benzerdir (Yalçın ve ark., 1987; Öztürk ve ark., 1998). Bununla birlikte bu çalışmada, kırık-çatlak yumurta oranının II. grup hariç, kabuksuz yumurta oranının da zeolit ilave edilen tüm gruplarda kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde azaldığı gözlenmiştir. Balevi ve ark. (1999)' da yeme % 1.5 doğal zeolit ilavesiyle kırık-çatlak yumurta oranının % 13 oranında azaldığını saptamışlardır.

Sonuç olarak, denemede ticari yumurta tavuğu yemlerine sırasıyla % 1.0, % 1.5 ve % 2 düzeyinde doğal zeolit ilave edilmesi ile kırık-çatlak ve kabuksuz yumurta oranının büyük ölçüde azalması; zeolit'in yumurta kabuk kalitesini iyileştirici etki mekanizmasını açıklar ve destekler nitelikte bulunmuştur.

Kaynaklar

- Altan, Ö., Çabuk, M., Bozkurt, M., Altan, A., Özkan, K., Alçiçek, A., 1998. III. Zeolit'in Yumurta Tavuklarının Verimi, Yumurta Kalitesi ile Bazı Tibia ve Kan Parametrelerine Etkisi. E. Ü. Z. F. Dergisi, Cilt:35, No:1-2-3, s:25-32
- Balevi, T., Coşkun, B., Şeker, E., Kurtoğlu, V., 1999. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Katılan Zeolit'in Verim Performansı Üzerine Etkisi. Yutav' 99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı. Bildiriler, s:419-425
- Bozkurt, M., Basmacıoğlu, H., Alçiçek A., Çabuk, M., 2001. Doğal Zeolit'in Yumurta Tavuğu Performansına Etkisi. Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Tavukçuluk Araştırma Dergisi, Cilt :3 Sayı:1, s:8-11
- Bulgurlu, Ş. ve Ergül, M., 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. E.Ü. Z. F. Yayınları, No: 127, Uygulama Kitabı, Bornova-İzmir.
- Elliot, M. A., Edwards, H. M., j.r., 1991. Comparasion of the Effects of Synthetic and Natural Zeolite on Laying Hen and Broiler Chicken Performance. Poultry Sci., 70:2115-2130
- Erener, G. ve Sarıçiçek, B. Z., 1995. Kanatlı Hayvan Beslemede Zeolit Kullanımı. Teknik Tavukçuluk Dergisi, Sayı:82, s:18-22
- Fethiere, R., Miles, R. D., Harms, R. H., 1990. Influence of Synthetic Sodium Aluminosilicate on Laying Hens Fed Different Phosphorus Levels. Poultry Sci., 69:2195-2198
- Keshavarz, K., Mc Cormick, C. C., 1991. Effect of Sodium Aluminosilicate, Oystershell and Their Combination on Acid-Base Balance and Eggshell Quality. Poultry Sci., 70:313-325

- Miles, R.D., Costa, P.T., Harms, R.H., 1983. The Influence of Dietary Phosphorus Level on Laying Hen Performance, Eggshell Quality and Various Blood Parameters. *Poultry Sci.*, 62:1033-1037
- Nakaue, H. S., Koelliker, J.K., 1981. Studies with Clinoptilolite in Poultry. 1. Effect of Feeding Varying Levels of Clinoptilolite (Zeolite) to Dwarf Single Comb White Leghorn Pullets and Ammonia Production. *Poultry Sci.*, 60 (5):944-949
- Öztürk, E., Erener, G., Sarıca, M., 1998. Influence of Natural Zeolite on Performance of Laying Hens and Egg Quality. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 22:623-628
- Rabon, H. W., j. r., Roland, D. A., Sr., Bryant, M. M., Robert, S. C., Barnes, D. G., Lurent, S. M., 1995. Absorbtion of Silicon and Aluminum by Hens Fed Sodium Zeolite A with Various Levels of Dietary Cholecalciferol. *Poultry Sci.*, 74:352-359
- Richards, G., 1998. Designer Diets and Management for Optium Eggshell Quality. *World Poultry Sci.*, 6(14):45-46
- Roland, D. A., Sr., Laurent, S. M., Orloff, H. D., 1985. Shell Quality as Influenced by Zeolite with High Ion-exchange Capability. *Poultry Sci.*, 64:1177-1187
- Sas Institue, 1995. *Sas User's Guide: Statistics Edition*. Sas Institue Inc. NC., USA.
- Yalçın, S., Ergün, A., Çolpan, İ., Küçükersan, K., 1987. Zeolitin Yumurta Tavukları Üzerindeki Etkileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Ens. Dergisi*, 27: 28-49