



İnorganik ve Organik Bakır, Çinko ve Mangane Eklenen Diyetlerle Beslenen Yumurta Tavuklarının İnce Bağırsak Morfolojisi Üzerine Histokimyasal ve Histometrik Bir Çalışma

Adem KARA^{1✉}, Feryoz HİRA², Nejdet ŞİMŞEK³, Mehmet Akif YÖRÜK²,
Recep GÜMÜŞ²

1. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı, Erzurum.
2. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum.
3. Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir.

Özet: Araştırmada, yumurta tavuğu rasyonlarında NRC (National Research Council) (1994) tarafından yumurta tavukları için önerilen düzeyde ve bu düzeyin %66'sı ile %33'ü oranlarında inorganik ve organik bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangane (Mn) kullanılmasının, intestinal sistem morfolojisi üzerine etkileri ve tavukların intestinal sistem morfolojisi ile biyoyararlanılabilirlik arasındaki muhtemel ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmada, yetiştirme 45 haftalık yaşta toplam 336 adet kahverengi yumurtacı (Lohmann kahverengi) ticari tavuklar, her grupta 56 adet olacak şekilde, 6 gruba ayrıldı. Birinci grup %100 organik rasyon, 2. grup %100 inorganik rasyon, 3. grup %66 organik rasyon, 4. grup %66 inorganik rasyon, 5. grup %33 organik rasyon, 6. grup ise %33 inorganik rasyon içeren yemlerle 5 hafta süresince beslendi. Çalışma sonunda, her gruptan rastgele 6 hayvan kesilerek histokimyasal ve histometrik olarak incelendi. Çalışma sonuçları, organik ve inorganik besleme intestinal sistem kadeh (goblet) hücresi sayısını ve kript derinliğini artırırken bu beslemenin ince bağırsaklarda villus uzunluğunu azalttığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Histomorfoloji, İnorganik, Organik, Yumurtacı tavuk.

A Histochemical and Histometric Study on Small intestine Morphology by Feeding Organic and Inorganic Copper, Zinc and Manganese Sources in Laying Hens

Abstract: In the present study, hens were fed with recommended ratio by NCR (National Research Council) and 66% and 33% ratio of organic and inorganic copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn) sources, to evaluate the effect on small intestinal system morphology and possible relationship between the small intestine and bioavailability in the laying hens feeding. We used the 45 weeks old 336 brown (Lohmann Brown) laying hens and the hens were divided into six groups, each organic and inorganic three replicates groups of 56 chicks; 1st group fed with 100% organic dietary supplement, 2nd group fed with 100% inorganic dietary supplement, 3rd group fed with 66% organic dietary supplement, 4th group fed with 66% inorganic dietary supplement, 5th group fed with 33% organic dietary supplement and 6th group fed with 33% inorganic dietary supplement for five weeks. The results suggest that both the organic and inorganic sources increased the intestinal system goblet cells number and crypt depth, whereas these feeding decreased the villus height in chicken small intestinal system.

Key words: Histomorphology, Inorganic, Organic, Laying hens.

GİRİŞ

Endojen ve ekzojen kaynaklardan elde edilen Cu, Zn, Ca, Mn gibi iz elementler, canlılar için hayati öneme sahip mineral maddeler olup hücre içi enzim reaksiyonlarında, hormonların sentezlenmesinde, sinirsel ve kassal uyarımlarda, büyümede ve immun sistemin fonksiyonlarında önemli rolleri bulunmaktadır (Nollet ve ark., 2007). Bu mineral maddelerin vücutta biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonların gerçekleşmesinde vazgeçilmez olmaları nedeniyle beslenme programlarında özellikle Ca, Cu ve Zn miktarına dikkat edilmektedir (Peters ve Mahan, 2008). Kanatlı yetiştiriciliğinde de rasyonlara katılan bu iz elementlerin organik ve inorganik formları kullanılmaktadır. Bu iz elementlerin biyoyararlılık bakımından farklılıklar gösterdiği ve organik formun biyoyararlılığının daha fazla olduğu yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir (Nollet ve ark., 2007; Saripinar Aksu ve ark., 2010a ve 2010b). Oysa bu iz elementlerin organik formlarının broiler rasyonlarına düşük düzeyde eklenmesinin ise immun sistem ve kan parametrelerinde önemli bir değişikliğe sebep olmadığını bildirmişlerdir (Saripinar Aksu ve ark., 2010a ve 2010b). Rasyonlara katılan bu mineral maddelerin faydalı etkilerinin yanı sıra gereğinden fazla iz element kullanımının organ fonksiyonlarını etkileyebileceği ve özellikle kemiklerde birikerek toksikasyonlara sebep olacağı bildirilmektedir (Aksu ve ark., 2011). Yapılan bazı çalışmalarda inorganik madde katkılarının yüksek dozlarının toksik etki oluşturduğu belirtilmiştir (Kim ve Mahan, 2001).

Vücutta besin maddelerinden karbonhidrat, protein ve yağların emilimi ince bağırsaklarda gerçekleşmektedir. İnce bağırsak morfolojik yapısı emilim yüzeyinin ve emilimin artması sebebi ile besinden yararlanma açısından önemlidir. Bağırsak villuslarının kısa ya da uzun olması, mukozayı ve kripleri oluşturan hücrelerdeki farklılıklar, bağırsak florasını oluşturan mikroorganizma yoğunluğu, beslenme şekilleri ve çevresel koşullar, alınan gıdaların sindiriminde ve metabolizma aktivitesinde

değişikliklere neden olmaktadır (Simon, 1989). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, yemden yararlanmanın artırılması, patojen toksinlerinin engellenmesi, vitamin sentezinin düzenlenmesi, hücre proliferasyonunun artırılması ve bağırsak gelişiminin hızlandırabilmesi için yem katkı maddesi olarak organik asitler, probiyotikler ve enzimler kullanılmaktadır (De los ve ark., 2005; Çakır ve ark., 2008; Karaca ve ark. 2011; Şimşek ve ark., 2012). Besinlerin büyük çoğunluğu sindirim sisteminde bağırsak yüzey epitellerince emilirken alınan besin bileşiminin farklılığı, bağırsak epitellerinde ya da villuslarda bir takım değişikliklere neden olmaktadır (Ruttanavut ve Yamauchi, 2010). Yapılan çalışmalarda çevresel şartlara ve alınan besine bağlı olarak villus uzunluğunun ve duodenum kadeh hücre sayısının değiştiği rapor edilmiştir (Sunar ve Özudoğru, 2009; Karaca ve ark., 2011).

Bu çalışmada, inorganik ve organik besleme yapılan yumurtacı tavukların ince bağırsak mukozasında oluşabilecek histomorfolojik değişikliklerin histometrik ve histokimyasal yöntemlerle belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma, her birinde 56 hayvan bulunan 6 grupta toplam 336 adet tavukla yürütüldü. Her grup kendi içerisinde her birinde 7 tavuk bulunan 8 alt gruba ayrıldı. Tavuklar kümeste dört katlı batarya tipi kafeslere rastgele dağıtıldı.

Araştırmada, National Research Center (NRC)'nin (1994) bildirdiği besin madde ihtiyaçları dikkate alınarak hazırlanan ve yem ham maddeleri, katılım oranları ve rasyonların hesaplanmış besin madde içerikleri Tablo 1'de verilen yumurtacı tavuk karma yemi (2. dönem kafes yumurtacı tavuk yemi) bazal rasyon olarak kullanıldı. Bazal rasyona Tablo 2'de gösterilen oranlarda inorganik ve organik Bakır (Cu), Çinko (Zn), Mangan (Mn) içeren mineral premiksler ilave edildi. Tavuklara yedirilen ticari yumurtacı tavuk rasyonunun hazırlanmasında, yeme

katılan mineral premiksini, İnterkim Nutrition firmasından temin edilen ve Cu, Mn ve Zn iz minerallerini içermeyen VM 25/5 adlı premikse Cu, Mn ve Zn iz minerallerinin inorganik ve ALLTECH firmasından temin edilen ticari ürünün (Bioplex™) organik formları NRC'nin yumurta tavukları için bildirdiği ihtiyaç düzeylerinin %100, %66 ve %33'ü düzeyinde katılarak oluşturuldu. Hazırlanan mineral premikslerin katılmasıyla 3'ü inorganik, 3'ü organik grubu olmak üzere toplam 6 rasyon oluşturuldu.

Çalışmanın sonunda gruptaki hayvanlar, jugular venleri kesilerek öldürüldü. Histolojik incelemeler için; duodenum, jejunum ve ileum dokularının orta bölgelerinden (her gruptan rastgele 6 hayvandan) doku parçaları alınarak % 10'luk tamponlu formol solüsyonunda 48 saat süreyle tespit edildi. Daha sonra, doku örnekleri bilinen

histolojik yöntemlerle alkol ve ksilol serilerinden geçirilerek parafin bloklara gömüldü. Kadeh hücrelerinin dağılımını ve histokimyasal yapısını belirlemek için her bir bloktan alınan 5 adet (50 µm aralıklarla) 5-7 µm'lik transversal seri kesitlere periyodik asit Shift (PAS), alcian blue (AB) (pH: 2,5) ve PAS/AB kombinasyonu boyamaları uygulandı. Bu amaçla her bir bloktan alınan seri kesitlerdeki villuslarda ve kriptlerde 30000 µm (20'lik objektif) uzunluktaki bölgenin villus ve kript epitelindeki kadeh hücreleri sayılarak 1 mm'ye düşen kadeh hücre ortalamaları (KHO), kript derinliği, villus uzunluğu, epitel hücre yüksekliği *Kameram SLR 6.1* image analiz programı (Mikro Sistem Ltd. Şti., Türkiye) aracılığıyla manuel olarak ölçüldü ve aritmetik ortalamaları hesaplandı.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan yem ham maddeleri, katılım oranları ve besin madde içerikleri (%).
Table 1. Raw feed elements, addition rates and nutritioanal contents (%) used in the study.

Yem Ham Maddeleri	Miktarı (%)	Hesaplanan Besin Maddeleri	Miktarları
Mısır	10,00	Kuru Madde, %	88,5
Soya Küspesi	10,00	Ham Yağ, %	3,99
Buğday	56,60	Ham Selüloz, %	4,09
ATK	8,40	Ham Protein,%	15,7
Et Kemik Unu	3,00	Ham Kül,%	12,2
Mermer Tozu	8,53	ME, Kcal/kg	2650
Soya Yağı	2,20		
DCP	0,24		
Tuz	0,35		
Vitamin Karması*	0,15		
Mineral Karması**	0,10		
L-Lisin	0,12		
D-L-Metiyonin	0,11		
Toksin Bağlayıcı	0,10		
Multienzim	0,10		
TOPLAM	100,00		

* Her kg'da 12.000.000 IU Vitamin A, 2.500.000 IU Vitamin D3, 30.000 mg Vitamin E, 34.000 mg Vitamin K, 3.000 mg Vitamin B1, 6.000 mg Vitamin B2, 30.000 mg Nicotin Amid, 10.000 mg Cal.-D-Paln, 5.000 mg Vitamin B6, 15 mg Vitamin B12, 1.000 mg Folik Asit, 50 mg D-Biotin, 300.000 mg Cholin, 50.000 mg Vitamin C.

** Her kg'da 60.000 mg Fe (Fe), 2.000 mg İyot (I), 500 mg Co (Co), 150 mg Se (Se), 10000 mg Antioksidan, 2500 mg Kontakstantin, 500 mg Apoester.

Tablo 2. Organik ve inorganik premikslerin Cu, Zn ve Mn içerikleri.**Table 2.** The Cu, Zn and Mn contents of organic and inorganic premixes.

	Cu/mg	Mn/mg	Zn/mg
%100 inorganik form	4,00	17,00	29,00
%100 organik form	4,00	17,00	29,00
%66 inorganik form	2,65	11,22	19,15
%66 organik form	2,65	11,22	19,15
%33 inorganik form	1,32	5,61	9,57
%33 organik form	1,32	5,61	9,57

İstatistiksel Analiz

Gruplar arasındaki istatistiksel önemi belirlemek için her grubun aritmetik ortalaması belirlendi. Her parametreye SPSS 17.00 paket programı (IBM inc, NY, USA) aracılığıyla varyans analizi (ANOVA) yapılarak gruplar arasındaki istatistiksel farklılık ($P<0,05$), Duncan Post Hoc testine göre belirlendi.

BULGULAR

Histokimyasal bulgular

Işık mikroskopik olarak bütün grupların bağırsak villus yüzey epitellerinde belirgin bir değişiklik görülmedi. Histolojik boyamalarda duodenum, jejunum ve ileumların villus ve kriptlerinde bulunan kadeh hücrelerinin PAS, AB ve PAS/AB boyamalarında pozitif reaksiyon verdiği saptandı. PAS/AB kombinasyonu yapılan boyamada villus ve kriptlerde çoğunluğunu miks mukopolisakkarit (mor reaksiyon, Şekil 2A) içeren kadeh hücrelerinin bulunduğu saptanırken nadiren de olsa nötral mukopolisakkarit (kırmızı reaksiyon, Şekil 2B) içeren hücrelere rastlandı. Bu hücrelerin ileuma göre duodenum ve jejunumda daha az olduğu saptandı.

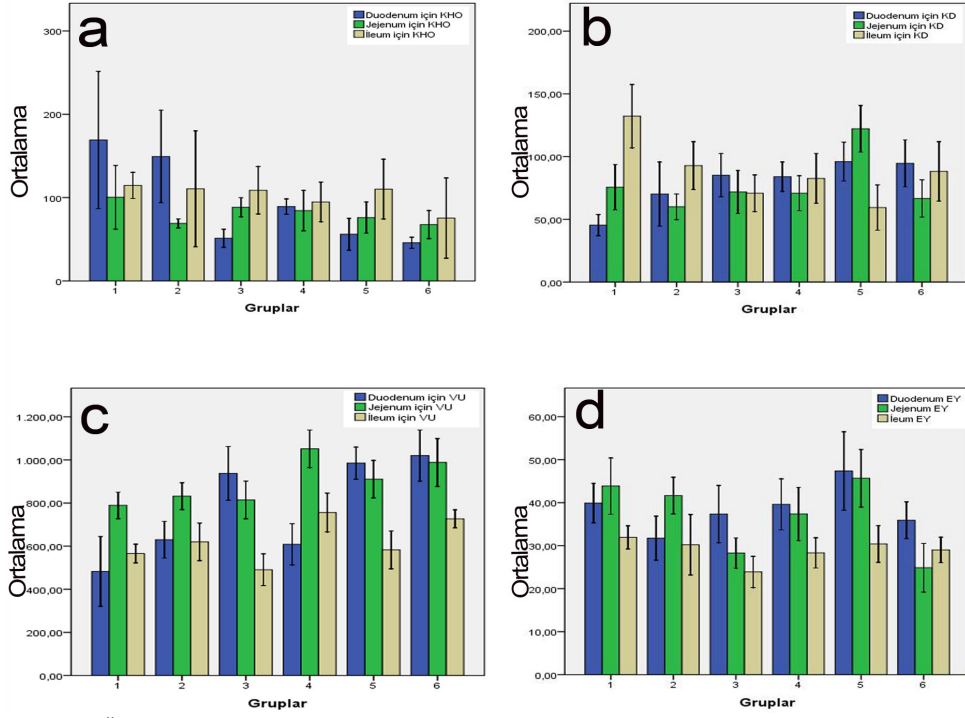
Histometrik bulgular

Yapılan incelemeler sonucunda, ince bağırsak bölümlerindeki kadeh hücre sayısı (KHS), kript derinliği (KD), villus uzunluğu (VU) ve epitel

yüksekliği (EY) histometrik analizlerle belirlenerek Tablo 3'de gösterilmiştir.

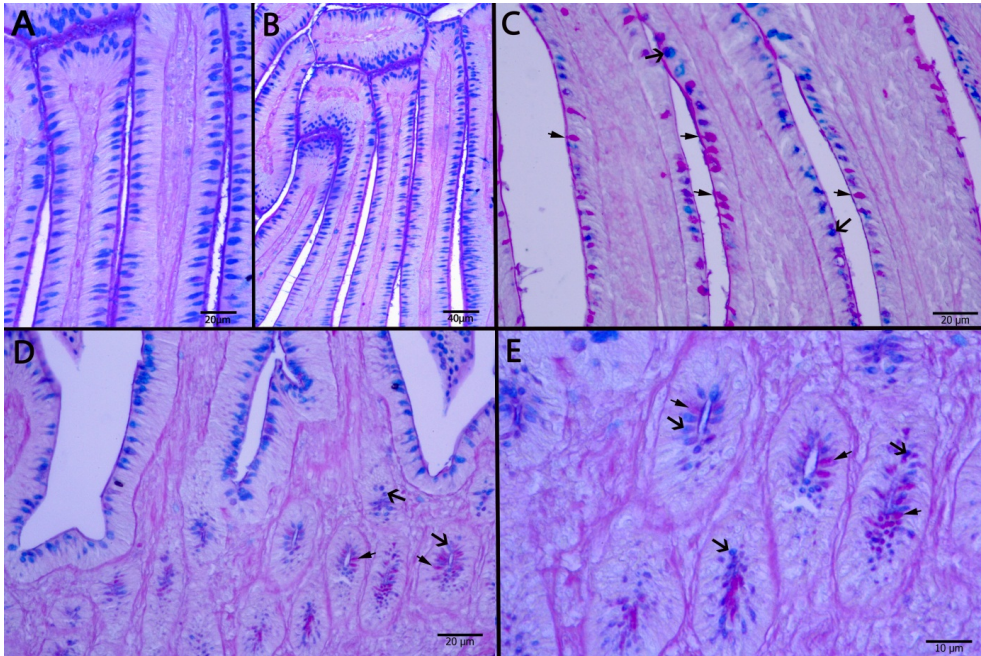
Organik premiks karışımı ile beslenen grup 1, 3 ve 5 karşılaştırıldığında, grup 1'de, duodenum KHS, kript derinliği ve villus uzunluğunun arttığı, jejunum ve ileum KHS'da gruplar arasında istatistiksel farklılığın olmadığı ($P>0,05$), epitel yüksekliğinin ise grup 5'te arttığı saptandı ($P<0,05$). Jejunum kript derinlikleri ve villus uzunlukları 1. ve 3. gruba göre 5. grupta artarken, ileumunda 1. grupta kript derinliklerinin arttığı, 3. grupta villus uzunluğu azaldığı belirlendi ($P<0,05$). Ayrıca, jejunum ve ileum epitel yüksekliğinin 3. grupta azalmış olduğu da gözlemlendi.

İnorganik premiks karışımı ile beslenen grup 2, 4 ve 6 karşılaştırıldığında; grup 2'de duodenum ve ileumda KHS'nin arttığı, jejunumda ise gruplar arasında istatistiksel farklılığın olmadığı belirlendi. İnorganik beslenmelerdeki duodenum kript derinliği ve villus uzunluğunun grup 6'ya göre grup 2'de azaldığı ($P<0,05$), jejunum ve ileumda kript derinliklerinin gruplar arasında istatistiksel farklılık içermediği ($P>0,05$), villus uzunluklarının grup 4'ün jejunumunda arttığı, ileumda ise grup 2'de azalmanın olduğu tespit edildi ($P<0,05$). Duodenum ve ileum epitel yükseklikleri gruplar arasında istatistiksel farklılık içermezken, grup 6 jejunumunda ve grup 3 ileumunda istatistiksel bir azalmanın olduğu belirlendi ($P<0,05$) (Tablo 3).



Şekil 1. Bağırsak segmenti ve gruplara göre A: KHO, B: kript derinlikleri, C: villus uzunlukları, D: epitel yüksekliğini gösteren grafikler.

Figure 1. Graphs illustrating A: KHO, B: crypt depths, C: villus lengths, D: epithelial heights of intestinal segments by groups.



Şekil 2. A, B: Jejunum villuslarında goblet hücreleri, C: İleum villuslarında nötral (kırmızı reaksiyon) ve miks mukopolisakkaritler (mor reaksiyon), D, E: İleum kriptlerinde nötral (kırmızı reaksiyon) ve miks mukopolisakkaritler (mor reaksiyon).

Figure 2. A, B: Goblet cells of jejunal villi, C: Neutral (red reaction) and mixed mucopolysaccharides (purple reaction) in ileal villi, D, E: Neutral (red reaction) and mixed mucopolysaccharides (purple reaction) in ileum crypts.

Tablo 3. Tüm grupların bağırsak bölümleri histomorfometrik ölçümleri; **KHO:** kadeh hücresinin 1000 µm lik alandaki sayısı, **KD:** kript derinliğinin ortalaması, **VU:** villus uzunluğu ortalaması, **EY:** epitel yüksekliği.

Table 3. Histometric measurements of intestinal sections in all groups; **KHO:** the number of goblet cells per 1000 µm area, **KD:** the average of crypt depths, **VU:** the average of villi lengths, **EY:** epithelial heights.

		Organik Besleme			İnorganik Besleme		
		Grup 1 %100	Grup 3 %66	Grup 5 %33	Grup 2 %100	Grup 4 %66	Grup 6 %33
Duodenum	KHO(sayı/1000 µm)	149,00 ^a	58,00 ^b	56,00 ^{b±}	139,00 ^x	89,00 ^y	49,00 ^z
	KD (µm)	46,80 ^c	86,70 ^b	96,40 ^a	70,70 ^y	85,50 ^{xy}	94,20 ^x
	VU (µm)	483,70 ^b	937,80 ^a	993,40 ^a	630,00 ^y	609,60 ^y	1020,40 ^x
	EY (µm)	39,90 ^b	37,35 ^b	47,36 ^a	31,28 ^x	38,61 ^x	36,91 ^x
Jejunum	KHO(sayı/1000 µm)	100,00 ^a	88,00 ^a	76,00 ^a	69,00 ^x	84,00 ^x	68,00 ^x
	KD (µm)	75,00 ^b	71,00 ^b	122,00 ^a	62,70 ^x	64,10 ^x	66,30 ^x
	VU (µm)	789,00 ^b	814,40 ^b	910,80 ^a	832,00 ^y	1051,80 ^x	996,80 ^{xy}
	EY (µm)	41,86 ^a	28,29 ^b	43,90 ^a	41,65 ^x	39,38 ^x	26,88 ^y
İleum	KHO(sayı/1000 µm)	115,00 ^a	109,00 ^a	110,00 ^a	111,00 ^y	95,00 ^{xy}	75,00 ^x
	KD (µm)	138,20 ^a	70,00 ^b	60,00 ^b	92,00 ^x	82,00 ^x	88,80 ^x
	VU (µm)	565,60 ^a	490,80 ^b	582,60 ^a	620,00 ^y	756,00 ^x	726,60 ^x
	EY (µm)	31,92 ^a	23,90 ^b	30,41 ^a	30,22 ^x	29,93 ^x	29,81 ^x

^{a,b,c} aynı satırda bulunan grup 1,3,5 arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

^{x,y,z} aynı satırda bulunan grup 2,4,6 arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

İstatistiksel analizler SPSS for Windows 17.0 programı One-way Anova (Duncan Post-Hoc Test) metoduyla yapılmıştır. P<0,05 olarak kabul edilmiştir.

TARTIŞMA

Canlılarda sindirim ve emilim gibi önemli fonksiyonların kısımlarından olan duodenum, jejunum ve ileumda hücre bütünlüğü, kompozisyonu, proliferasyonu ve fonksiyonları yemden yararlanmayı ve büyümeyi etkileyen önemli faktörler arasında sayılmaktadır. İntestinal sistem morfolojisi ile tüketilen besin bileşimi arasında önemli bir ilişkinin olduğu yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (Li ve ark., 2004; Sandıkcı ve ark., 2004). Sunulan bu çalışmada, yumurtacı tavukların yem konsantrasyonlarının %100, %66 ve %33 oranlarında organik ve inorganik olmalarına bağlı olarak, ince bağırsak mukozasındaki histomorfolojik değişimler ve kadeh hücre sayısındaki etkilenmelerin araştırılması amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmalarda, organik minerallerin inorganik minerallere göre daha fazla biyoyararlılığa sahip oldukları bildirilmektedir (Nollet ve ark., 2007; Aksu ve ark., 2011). Bao ve ark. (2010), organik katkıli diyetle beslenen tavuklarda vücut ağırlığı artışının hızlandığını rapor etmiştir. Diğer yandan Kim ve Mahan (2001), organik ve inorganik katkıli

beslemenin reproduktif verimliliği arttırabileceğini, yüksek dozda inorganik katkıli beslenmenin ise toksik bir etki oluşturacağını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, %100 inorganik ve organik diyetle beslenen yumurtacı tavukların duodenum KHS'nin diğer gruplara göre arttığı belirlenirken, jejunum ve ileum KHS'nin önemli derecede değişmediği saptanmıştır.

Organik premiks katkıli diyetlerle beslenen gruplardan %100 organik katkıli gruba göre %66 ve %33 organik diyet katkıli gruplarda duodenum ve jejunum kript derinliğinin arttığı, ileumda ise bir azalmanın olduğu belirlendi. İnorganik diyet katkıli gruplarda ise sadece %33'lük grubun duodenumunda bir artışın olduğu jejunum ve ileumda ise gruplar arasında önemli bir değişikliğin olmadığı saptandı. Organik protein katkıli yem tüketiminin büyüme hızını pozitif yönde etkilediği (Dupont, 2003), mukozal büyümeyi arttırabileceği bildirilmektedir (Burrin ve ark., 2000). Bizim çalışmamızda da %100 ve %66 protein katkıli yemlerle beslenen tavuklarda bağırsak mukozasında

mitotik figürlerin fazla olduğu gözlenmiştir. Kelly ve ark. (1997), kript derinliği, lamina propriyadaki plazma hücresi yoğunluğu ve intestinal sistem enfeksiyonları gibi faktörlerin bağırsak florasını etkileyerek bağırsak morfolojisini değiştirebileceğini bildirmiştir. Çalışmadaki %33'lük organik ve inorganik katkılı yemlerle beslenen gruplara göre %100'lük grupların özellikle duodenum kript derinliklerinde önemli derecede azalmanın olması, yüksek protein düzeylerinin kript derinliklerini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, emilimin daha fazla olduğu ileum mukozasında ise %100 organik katkılı diyetlerin kript derinliğini artırmış olması da dikkat çeken bir bulgudur.

Yapılan bazı çalışmalarda, ince bağırsak morfolojisinde oluşan değişiklikler ile kilo artışı arasındaki ilişki belirlenirken villus uzunluğunun/villus genişliğine oranı önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Lenhardt ve Mozes, 2003; Şimşek ve ark., 2012). Dereceli olarak organik ve inorganik protein katkılı diyet uygulanan gruplar karşılaştırıldığında (grup 1 - 2, grup 3 - 4, grup 5 - 6); özellikle inorganik beslemenin villus uzunluklarını istatistiksel olarak önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, organik beslemeleri kendi arasında inorganik grupları kendi arasında karşılaştırılınca özellikle %33'lük grupların %100'lük gruplara göre villus uzunluklarını artırabileceği gözlemlenmiştir. Bağırsak villus uzunluklarında meydana gelebilecek birçok değişikliğin, besin türü, bağırsak mikroflorası ve pH'sı ile ilgili olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Incharoen ve ark., 2010; Kum ve ark., 2010). Bu değişiklikler ya da kısaltmaların emilim yüzey alanını azaltabileceği, villus yenilenmesinin, hücre göçünün ve hücre yüzeyini koruyan KHS'nı artırabileceği bildirilmektedir (Yason ve ark., 1987). Protein ve enerji miktarındaki artış villus yüzeyinde bulunan bu hücrelerin proliferasyonunu artırarak elde edilen besinlerin bu yolla kullanılmasını sağlayacaktır (Simon, 1989). Nan ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada, villus yüksekliğindeki

artışı protein miktarının yanı sıra alınan proteinin türüne de bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Ferri ve ark. (1983)'nin yaptıkları çalışmaya göre, epitel proliferasyonunun mukozal kriptlerde bulunan enteroendokrin hücreler tarafından sentezlenen peptid hormonların etkisinde gerçekleştiğini bildirmektedir. Bu çalışmadaki bulgularımıza göre yüksek oranda organik ve inorganik yemlerle beslenen tavukların özellikle duodenum ve jejunumlarında hem kript derinliklerinin hem de villus uzunluklarının azalmasının verimliliği olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Çalışma grupları EY karşılaştırmalarımızda; %66 organik jejenum ve %33 inorganik ileum segmentlerinde EY önemli derecede azaldığı görülürken diğer besleme oranı ve bağırsak segmentlerinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. Sakata (1987)'nin yaptığı çalışmada, bağırsak epitel hücrelerinin yükseklikleri ile proliferasyonu arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Oysa sindirim sisteminde sürekli bölünüp çoğalan hücrelerin epitel hacmi ve epitel yüksekliği hücre aktivitesine bağlı olarak azalabilmektedir (Clarke, 1977). Yason ve ark. (1987), çalışmalarında protein ve enerji kaynağınca zengin diyet beslenmesinde hücre proliferasyon hızının artabildiğini ve EY azaldığını bildirmişlerdir. Carlson ve ark. (1998) ise mineral madde ilavelerinin intestinal sistem morfolojisini etkileyebileceğini bildirmesine rağmen, Mavromichalis ve ark. (2000), yüksek ya da düşük konsantrasyonlar katılan mineral madde katkılarının intestinal sistem morfolojisini etkilemediğini bildirmiştir. Hücre proliferasyon hızının arttığı hücrelerde, epitel yüksekliğinin düşük olması ile ilgili bulgular %100 organik ya da inorganik beslenmelerdeki bulgularımızla terstir. Bu çalışmaya göre, hemen hemen ince bağırsakların tamamında inorganik ya da organik mineral madde ilaveleri bağırsak EY'i değerlerini etkilemektedir.

Sonuç olarak; sunulan çalışma ile yumurtacı tavuk yetiştiriciliğinde organik ve inorganik mineral katkılı rasyon kullanımının ince bağırsak histolojisi

üzerine etkileri incelenerek, %100 organik ve inorganik beslenmenin kadeh hücre sayısını ve kript derinliğini arttırdığı, villus yüksekliğini azalttığı ve epitel yüksekliği üzerine ise çok önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksu T., Özsoy B., Aksu DS., Yörük MA., Gül M., 2011. The effects of lower levels of organically complexed zinc, copper and manganese in broiler diets on performance, mineral concentration of tibia and mineral excretion. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17, 141-146.
- Bao YM., Zhozt M., lji PA., Bruerton K., 2010. Trace mineral interactions in broiler chicken diets. *Br. Poultry Sci.*, 51, 109-117.
- Burrin DG., Stoll B., Jiang R., Chang X., Hartmann B., Holst JJ., Greeley GH Jr., Reeds PJ., 2000. Minimal enteral nutrient requirements for intestinal growth in neonatal piglets: how much is enough? *Am. J. Clin. Nutr.*, 71, 1603-10.
- Carlson MS., Hoover SL., Hill GM., Link JE., Turk JR., 1998. Effect of pharmacological zinc on intestinal metallothionein concentration and morphology in the nursery pig. *J. Anim. Sci.*, 76, 57(Abstr.).
- Clarke RM., 1977. The effects of age on mucosal morphology and epithelial cell production in rat small intestine. *J. Anat.*, 123, 805-811.
- Çakır S., Midilli M., Erol H., Şimşek N., Çınar M., Altıntaş A., Alp H., Altıntaş L., Cengiz Ö., Antalyalı A., 2008. Use of combined probiotic-prebiotic, organic acid and avilamycin in diets of Japanese quails. *Rev. Med. Vet.*, 159, 565-569.
- De los SF., Tellez G., Farnell MB., Balog JM., Anthony NB., Pavlidis HO., Donoghue AM., 2005. Hypobaric hypoxia in ascites resistant and susceptible broiler genetic lines influences gut morphology. *Poult. Sci.*, 84, 1495-1498.
- Dupont Z., 2003. Protein requirements during the first year of life. *Am. J. Clin. Nutr.*, 77, 1544S-9S.
- Ferri GL., Adrian TE., Ghatei MA., O'Shaughnessy DJ., Probert L., Lee YZ., Buchan AMJ., Polak JM., Bloom SR., 1983. Tissue localization and relative distribution of regulatory peptides in separated layers from the human bowel. *Gastroenterology.*, 84, 777-786.
- Incharoen T., Yamauchi K., Thongwittaya N., 2010. Intestinal villus histological alterations in Broilers fed dietary dried fermented ginger. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 94, e130-e137.
- Karaca T., Uslu S., Yörük M., 2011. Effect of green tea and ginseng on the distribution of mast cells and goblet cells and on small intestine villus length and crypt depth in rats with streptozotocin (STZ)-induced diabetes. *Philipp J. Vet. Med.*, 48, 86-94.
- Kelly P., Davies SE., Mandanda B., Veitch A., McPhail G., Culu I., Drobniwski F., Fuchs D., Summerbell Z., Luo NP., Pabee JOM., Farthing MJG., 1997. Enteropathy in Cambians with HIV related diarrhoea: regression modelling of potential determinants of mucosal damage. *Gut.*, 41, 811-816.
- Kim YY., Mahan DC., 2001. Prolonged feeding of high dietary levels of organic and inorganic selenium to gilts from 25 kg body weight through one parity. *J. Anim. Sci.*, 79, 956-966.
- Kum S., Eren U., Onol AG., Sandıkcı M., 2010. Effects of dietary organic acid supplementation on the intestinal mucosa in broilers. *Rev. Med. Vet.*, 161, 463-468.
- Lenhardt L., Mozes S., 2003. Morphological and functional changes of the small intestine in growth-stunted broilers. *Acta Vet. Brno.*, 72, 353-358.
- Li N., Lassman BJ., Liu Z., Liboni K., Neu J., 2004. Effects of protein deprivation on growth and

- small intestine morphology are not improved by glutamine or glutamate in gastrostomy-fed rat pups. *J. Pediatr. Gastr. Nutr.*, 39, 28-33.
- Mavromichalis IZMP., Parr TM., Ganessunker D., Baker DH., 2000. Growth-promoting efficacy in young pigs of two sources of zinc oxide having either a high or a low bioavailability of zinc. *J Anim. Sci.*, 78, 2896-2902.
- Nollet L., van der Klis JD., Lensing M., Spring P., 2007. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *J. Appl. Poult. Res.*, 16, 592-597.
- Peters JE., Mahan DC., 2008. Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow reproductive performances and daily mineral intakes over six parities. *J. Anim. Sci.*, 86, 2247-2260.
- Ruttanavut J., Yamauchi K., 2010. Growth performance and histological alterations of intestinal villi in broilers fed dietary mixed minerals. *A. J. A. S.*, 4, 96-106.
- Sakata T., 1987. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine : a possible explanation for trophic effects of fermentable fibre, gut microbes and luminal trophic factors. *Br. J. Nutr.*, 58, 95-103.
- Sandıkcı M., Eren U., Onol AG., Kum S., 2004. The effect of heat stress and the use of *Saccharomyces cerevisiae* or (and) bacitracin zinc against heat stress on the intestinal mucosa in quails. *Rev. Med. Vet.*, 155, 552-556.
- Sarıpınar Aksu D., Aksu T., Özsoy B., Baytok E., 2010a. The effects of replacing inorganic with at lower level of organically complexed minerals (Cu, Zn and Mn) in broiler diets on lipid peroxidation and antioxidant defense systems. *Asian-Aust. J. Anim Sci.*, 23, 1066-1072.
- Sarıpınar Aksu D., Aksu T., Özsoy B., 2010b. The effects of lower supplementation levels of organically complexed minerals (Zinc, Copper and Manganese) versus inorganic forms on hematological and biochemical parameters in broilers. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16, 553-559.
- Simon O., 1989. Metabolism of proteins and amino acids. In: "Protein Metabolism and Farm Animals. Evaluation, Digestion, Absorption and Metabolism", Ed., HD. Bock, BO. Eggum, AG. Low, O. Simon, T. Zebrowska, Oxford University Press and VEB Dt Landwirtschaftsverlag, Berlin, Germany.
- Sunar M., Özüdoğru Z., 2009. Işık stresi uygulanan bildircinların (*Coturnix coturnix Japonica*) ince bağırsaklarında gözlenen makroskobik uzunluk ve goblet hücre sayılarındaki değişikliklerin incelenmesi. *Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg.*, 4, 49-55.
- Şimşek N., Can I., Karadeniz A., Kara A., Gümüş R., 2012. Effects of dietary various supplementations on the mucin- and serotonin- releasing cell numbers in small intestine of quails. *Rev. Med. Vet.*, 163, 328-334.
- Yason ZV., Summers BA., Schat KA., 1987. Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys: Pathology. *Am. J. Vet. Res.*, 6, 927-938.