

## Farklı Kalsiyum Düzeyleri ve Anyonların Broylerlerde Kan Asit-Baz Dengesi, Besi Performansı ve Tibial Diskondroplazi Oluşumuna Etkisi\*

Şerife KARAMÜFTÜOĞLU, Neşe KOCABAĞLI  
İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve  
Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Avcılar 34851 İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 30.07.1999

**Özet:** Bu araştırma ile iki farklı düzeylerde Ca içeren rasyonlara anyon olarak klor ve fosfat tuzları ilave etmenin kan asit-baz dengesi, büyüme performansı ve TD oluşumuna etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada hayvan materyali olarak toplam 300 adet Ross X PM<sub>3</sub> broyler günlük civciv kullanılmış ve çalışma beş hafta sürdürülmüştür. Denemeye alınan civcivler, her grupta 50 adet olmak üzere altı gruba ayrılmıştır. Civciv ve büyüme dönemleri için ayrı ayrı düzenlenen biri normal gereksinimin alt sınırında (başlangıç; % 0.90 – büyüme; % 0.80) diğeri daha yüksek (başlangıç; % 1.25 – büyüme; %1.15) olmak üzere iki farklı Ca düzeyi içeren rasyonlar hazırlanmıştır. Bu rasyonların birine anyon katılmamış, diğeri ikisine ise 100 meq/kg KM düzeyinde CaCl<sub>2</sub> . 2H<sub>2</sub>O ya da CaHPO<sub>4</sub> . 2H<sub>2</sub>O ilave edilmiştir. Civcivler araştırma başında ve haftada bir kez olmak üzere tek tek tartılmışlardır. Yem tüketimleri haftalık olarak saptanmıştır. 3. ve 5. haftaların sonunda her gruptan on adet hayvanın kan örnekleri alınarak pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> düzeyleri kan gazları ölçüm cihazında saptanmıştır. Daha sonra kemik çalışmaları için sağ tibia TD yönünden, sol tibia ise kemik küllü yönünden muayene edilmek üzere ayrılmıştır. Rasyonlardaki Ca kolorimetrik, P spektrofotometrik, Na ve K flamefotometrik, Cl titrimetrik olarak saptanmıştır. Araştırma süresince Cl ilaveli grubun dışında düşük Ca gruplarının canlı ağırlık kazancı, yüksek Ca gruplarından fazla bulunmuştur. Canlı ağırlık kazancını Cl<sup>-</sup> ün kontrole göre düşürdüğü, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>ün ise yükselttiği saptanmıştır (p<0.05). Rasyona ilave edilen PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>ün yem tüketimini yükselttiği tespit edilmiştir. Cl ilave edilen 2. grup hariç düşük Ca gruplarında, yemden yararlanma oranlarının yüksek Ca gruplarından daha iyi olduğu saptanmıştır. Kan analizleri sonucunda Cl ilavesinin pH, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Rasyonlarına Cl ilavesi yapılan grupların kan Cl düzeyleri diğer gruplarından yüksek bulunmuştur. Kemik küllü ortalamaları, rasyona ilave edilen Cl'un kemik küllünü azalttığını göstermiştir (p<0.05). Broyler civcivlerin rasyonlarına ilave edilen Ca'un TD oluşumunu ve şiddetini azalttığı, başta Cl olmak üzere PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>ün ise arttırdığı saptanmıştır. Bu araştırmanın sonuçları, broyler yetiştiriciliğinde kullanılan rasyonlarda bulunan anyonik tuzlar ve Ca'un besi performansı ile TD üzerine etkili olduklarını, bu nedenle rasyon Ca düzeylerinin hayvanın performansını düşürmeyecek ve TD oluşumunu azaltabilecek en yüksek düzeyde hesaplanması gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Broyler, Kalsiyum, Anyonik Tuzlar, Kan Asit-Baz Dengesi, Besi Performansı, Tibial Diskondroplazi

### Effects of Various Calcium Levels and Anionic Salts on Blood Acid-Base Balance, Growth Performance and Development of Tibial Dyscondroplasia in Broilers

**Abstract:** The aim of this trial was to investigate the effects of chlorine and phosphate salts in the diet, and 2 different levels of diet Ca, on the acid-based balance, growth performance and development of tibial dyscondroplasia (TD) in broiler chicks. Three hundred Ross X PM<sub>3</sub>, 1-day-old broiler chicks were used during the 5-week trial. Chicks were divided into 6 groups. Three groups (2 experimental and 1 control) were given diets with Ca levels near the bottom limit of the normal requirement (starter 0.90% and grower 0.80%) and 3 groups (2 experimental and one control) were given diets with higher Ca levels (starter 1.25% and grower 1.15%). No anionic salt was added to 1 of the diets, while the other 2 were supplemented with 100 meq/kg DM CaCl<sub>2</sub> . 2H<sub>2</sub>O or CaHPO<sub>4</sub> . 2H<sub>2</sub>O. All the chicks were weighed individually at the beginning of the trial and once per week from then on. Weekly feed consumption of the chicks was recorded. At the end of the 3rd and 5th weeks, from each group 10 chicks were randomly selected and blood samples collected in order to determine the blood pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and N<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> levels. A blood gas measurement device was used for this purpose. Subsequently, the right and left tibias were removed in order to check for TD and determine bone ash levels, respectively. The results of the trial indicated that the live weight gain of chicks on a lower Ca diet, except group 2 which was supplemented with Cl, was higher than that of chicks on a higher Ca diet. Cl reduced and PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> increased the live weight gain of chicks (P<0.05). When compared to that of broilers in the control group, the addition of PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> to the diet increased the feed consumption of the chicks. It was also recorded that the FCR was better in chicks on a lower Ca diet, except group 2 (low Ca + Cl).

\* Bu araştırma, birinci yazarın doktora tezinden özetlenmiş olup, İ.Ü.Araştırma Fonu (T-419/270697) tarafından desteklenmiştir.

than in chicks on a higher Ca diet. Results of blood analysis showed that the addition of Cl reduced the  $\text{HCO}_3^-$  level in the blood. Groups which received additional Cl in their diets had higher levels of Cl in their blood than the other groups. Bone ash analysis revealed that addition of Cl to the diet decreased the amount of bone ash ( $p < 0.05$ ). The addition of Ca to broiler diets reduced the incidence and the severity of TD; however, Cl and  $\text{PO}_4$  supplementation increased both the incidence and severity. It was concluded in this trial that the levels of anionic salts and Ca in the broiler diets have a direct influence on the growth performance and development of TD in broiler chicks, and therefore diet Ca levels should be calculated to prevent the formation of TD and not cause any growth performance losses.

**Key Words:** Broiler, Calcium, Anionic Salts, Blood Acid-Base Balance, Growth Performance, Tibial Dyscondroplasia

## Giriş

Vücut sıvılarının homeostazisi ile iyon dengeleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Vücut sıvılarının asit veya baz karakterde olmaları, bu sıvılardaki asit iyonların ( $\text{H}^+$ ) veya alkali iyonların ( $\text{HCO}_3^-$ ) miktarı ile ilgilidir (1, 2, 3). Kanatlılar, kandaki asit-baz değişimlerine karşı çok hassastırlar. Asit-baz dengesindeki bozuklukların tavuklarda yem tüketiminde düşme, yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı, yumurta kabuğu kalitesinde düşme gibi önemli parametrelerde değişikliklere yol açtığı bildirilmiştir (4, 5).

Rasyonun içerdiği mineral maddeler, tibial diskondroplazi (TD)'nin görülme sıklığını ve şiddetini etkilemektedir. Özellikle anyonların olumsuz etkileri araştırmacıları bu konuda çalışma yapmaya yönlendirmektedir. Örneğin, rasyonda klorit seviyesinin artırılması TD'nin şiddetini ve görülme sıklığını yükseltmiş ve bacak anormalliklerini artırmıştır (6, 7).

Bu çalışma ile, iki farklı düzeyde kalsiyum içeren broyer rasyonlarına anyon olarak klor ve fosfat tuzları ilave etmenin TD oluşumuna, kanın asit-baz dengesine, yem tüketimine ve canlı ağırlık artışına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmada hayvan materyali olarak toplam 300 adet Ross X  $\text{PM}_3$  broyer günlük civciv kullanılmıştır. Araştırma herbirinde 50 adet civciv bulunan iki kontrol ve dört deneme olmak üzere toplam altı grup halinde yürütülmüştür. Deneme süresince kullanılan başlangıç ve büyütme rasyonların bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Denemede oluşturulan gruplar civciv ve büyütme dönemleri için NRC (8) değerlerine göre, biri normal gereksinimin alt sınırında Ca (başlangıç % 0.90, büyütme 0.80) diğeri üst sınırda Ca (başlangıç % 1.25, büyütme % 1.15) içeren rasyonlarla beslenmek üzere iki temel

Tablo 1. Rasyonların Bileşimi, Besin Maddeleri ve Enerji İçeriği (Doğal Halde)

Yem Maddeleri	Düşük Ca'lu Rasyonlar (%)		Yüksek Ca'lu Rasyonlar (%)	
	Başlangıç	Büyütme	Başlangıç	Büyütme
Mısır	59,60	63,00	59,00	62,54
S.F.K.(%44 HP)	30,00	28,50	29,30	27,10
Balık unu	5,50	2,95	5,96	3,90
Bitkisel yağ	2,00	2,55	2,00	2,70
Mermer tozu	1,00	0,73	1,90	1,64
DCP	0,90	1,30	0,85	1,16
Vitamin Premiksi	0,26	0,25	0,25	0,25
Mineral Premiksi	0,25	0,25	0,25	0,25
Tuz	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-Metiyonin	0,14	0,12	0,14	0,11
Koksidiyosit	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
KM (%)	88,59	88,17	88,69	88,25
M.E. (Kcal/kg)	3053,00	3108,00	3030,00	3100,00
Ham Protein (%)	22,13	20,03	22,08	20,02
Lizin (%)	1,28	1,11	1,28	1,11
Metiyonin + Sistin (%)	0,90	0,80	0,90	0,80
Ca (%)	0,90	0,80	1,25	1,15
Yararlanabilir Fosfor (%)	0,45	0,45	0,45	0,45
Sodyum (%)	0,21	0,22	0,22	0,22
Potasyum (%)	0,87	0,82	0,85	0,82
Klor (%)	0,20	0,19	0,20	0,18
<b>Elektrolit Dengesi (meq/kg KM)*</b>	<b>257</b>	<b>251</b>	<b>256</b>	<b>250</b>
<b>2,5 kg vitamin premiksini içeriği:</b>				
A Vitamini	15.000.000 IU	D <sub>3</sub> Vitamini	1.500.000 IU.	
Cal.D-Pantothenate	8.000 mg	K <sub>3</sub> Vitamini	5.000 mg	
B <sub>2</sub> Vitamini	6.000 mg	Niyacin	20.000 mg	
B <sub>12</sub> Vitamini	15 mg	Folik asit	1.000 mg	
E Vitamini	30.000 mg	B <sub>1</sub> Vitamini	3.000 mg	
B <sub>6</sub> Vitamini	5.000 mg			
<b>2,5 kg mineral premiksini içeriği:</b>				
Manganez	80.000 mg	Demir	30.000 mg	
Bakır	5.000 mg	Kobalt	500 mg	
Çinko	60.000 mg	İyot	2000 mg	

\*Elektrolit dengesi (meq / kg KM) = (Na + K) - Cl formülünden hesaplanmıştır.

gruba ayrılmışlardır. Daha sonra düşük ve yüksek Ca içeren grupların birer tanesi kontrol grubu olarak ayrılmış, diğerlerine ise 100 meq/kg KM düzeyinde  $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  ya da  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  ilaveleri yapılmıştır. Anyonik tuzlardan gelecek olan Ca'un deneme gruplarındaki Ca düzeylerini etkilememesi için, bu miktarlar hesaplanarak deneme gruplarının rasyonlarına ilave edilen mermer tozundan düşülmüştür.

Araştırmada kullanılan rasyonların kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül tayinleri Weende analiz sistemine, Ca kolorimetrik, P spektrofotometrik, Na ve K alev fotometrik, Cl titrimetrik yöntemlere göre, İ.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında yapılmıştır (9).

Grup yemlemesi yapılan denemede yemleme ve sulama *ad libitum* olarak yapılmıştır. Deneme süresince yem tüketimi haftalık olarak saptanmıştır. Civcivler, deneme başlangıcında ve daha sonra haftada bir kez olmak üzere tartılarak gruplara göre canlı ağırlık ortalamaları saptanmıştır. Haftalık canlı ağırlık ve yem tüketimi verilerine dayanılarak, yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır.

Denemenin 3.ve 5. haftalarının sonunda her gruptan on'ar hayvan rastgele seçilerek brachial kanat venasından (V. cutanea ulnaris) daha önceden heparin solusyonu ile yıkanmış olan 2 cc'lik enjektörler ile kan örnekleri alınmış ve kanın hava ile teması iğne ucunun hemen parafinlenmesiyle önlenmiştir. Kan örneklerinin pH,  $\text{pCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  ölçümleri en geç 2 saat içinde Radiometer ABL 520 Copenhag marka kan gazları ölçüm cihazında yapılmıştır.

Kan örnekleri alınan broylerlerin daha sonra sağ ve sol tibiaları ayrılmıştır. Sağ tibia TD yönünden, sol tibia da kemik külü ve kemikte Ca tayini yönünden incelenmek üzere ayrılmışlardır. Ayrıca haftalık canlı ağırlık tartımları

sırasında topallık görülüp görülmediği de incelenmiştir.

Ayrılan sol tibiaların kemik külü tayinleri Şenel (10)'in A.O.A.C.(9)'de bildirilen yöntemde yaptığı değişikliğe göre, tibia Ca oranı ise A.O.A.C (9)'de bildirilen yöntemle saptanmıştır. TD incelemesi, sağ tibia kemikleri kullanılarak Edwards ve Weltman'ın (11) derecelendirme sistemine göre yapılmıştır. Tibial diskondroplazi yönünden derecelenen tibialardan histopatolojik incelemeler için kemik kesitleri alınmıştır (12).

Tüm gruplara ait canlı ağırlık artışı, kan gazları ve elektrolitleri (pH ,  $\text{pCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ), kemik kül ve Ca miktarları verileri Snedecor ve Cochran'ın (13) bildirdiği şekilde two way ANOVA ile değerlendirilmiş, gruplar arası farkların önem kontrolleri Tukey (HSD) testi ile belirlenmiştir (13).

## Bulgular

Deneme hayvanlarının haftalık yem tüketimleri Tablo 2'de verilmiştir. Grup yemlemesi yapıldığından yem tüketimi için istatistiksel analizler yapılamamıştır. Broyerlerin beş hafta süresince haftalık olarak yapılan canlı ağırlık tartımlarının ortalamaları standart hatalarıyla beraber Tablo 3'te ve yemden yararlanma oranları ise Tablo 4'te verilmiştir.

Araştırmanın 3. ve 5. haftalarında broyerlerden alınan kan örneklerinin gruplara göre pH,  $\text{pCO}_2$  ve  $\text{HCO}_3^-$  ortalamaları ve standart hataları Tablo 5'de; kan elektrolitleri ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) verilerinin gruplara göre ortalamaları ve standart hataları ise Tablo 6'da verilmiştir.

Araştırmanın 3. ve 5. haftalarında her gruptan rastgele seçilen 10'ar adet hayvanın sağ tibiaları ayrılarak kemik külü tayinleri yapılmıştır. Grupların kemik külü ortalamaları ve standart hataları Tablo 7'de verilmiştir. Tibial diskondroplazi yönünden Edwards ve

Anyon	Ca düzeyi	Hafta				
		0 - 1	0 - 2	0 - 3	0 - 4	0 - 5
-	Düşük	137,25	423,95	958,85	1671,29	2589,07
Cl	Düşük	140,00	301,40	510,00	820,68	1433,18
$\text{PO}_4$	Düşük	140,00	457,55	998,67	1718,81	2736,76
-	Yüksek	140,00	447,60	1030,66	1698,10	2621,82
Cl	Yüksek	140,00	385,20	782,96	1445,20	2207,07
$\text{PO}_4$	Yüksek	137,25	457,83	969,59	1689,15	2637,59

Tablo 2. Anyonların ve Farklı Ca Düzeylerinin Yem Tüketimine Etkisi (g/baş)

Tablo 3. Anyonların ve Farklı Ca Düzeylerinin Canlı Ağırlığa Etkileri, g

Anyon	Ca	Başlangıç		1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta							
		n	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	n	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	n	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	n	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	n	$\bar{x}$	S $\bar{x}$			
-	düşük	50	43,81	0,49	50	122,02 <sup>b</sup>	1,87	50	312,12 <sup>b</sup>	4,62	50	630,70 <sup>b</sup>	9,52	40	1033,78 <sup>a</sup>	27,24	40	1488,75 <sup>b</sup>	25,21
Cl	düşük	50	44,34	0,54	50	102,70 <sup>c</sup>	1,99	50	191,37 <sup>c</sup>	4,79	49	289,29 <sup>c</sup>	8,34	36	477,81 <sup>b</sup>	21,71	36	839,17 <sup>c</sup>	25,84
PO <sub>4</sub>	düşük	50	43,60	0,35	49	132,92 <sup>a</sup>	1,93	49	359,45 <sup>a</sup>	3,98	49	750,00 <sup>a</sup>	9,21	39	1066,67 <sup>a</sup>	15,82	39	1595,64 <sup>a</sup>	22,15
-	yüksek	50	44,13	0,56	50	121,14 <sup>A</sup>	1,58	49	309,95 <sup>B</sup>	5,37	48	626,88 <sup>B</sup>	8,91	38	969,87 <sup>B</sup>	21,56	38	1451,47 <sup>A</sup>	28,60
Cl	yüksek	50	44,36	0,46	50	112,71 <sup>B</sup>	2,28	49	274,81 <sup>C</sup>	5,46	49	513,78 <sup>C</sup>	10,17	38	823,29 <sup>C</sup>	19,56	38	1300,00 <sup>B</sup>	25,80
PO <sub>4</sub>	yüksek	50	44,13	0,56	50	127,85 <sup>A</sup>	1,67	50	348,90 <sup>A</sup>	4,51	50	695,20 <sup>A</sup>	9,07	40	1042,38 <sup>A</sup>	20,68	40	1540,25 <sup>A</sup>	29,76

Uygulamaların ve bunlar arasındaki etkilenmenin önem düzeyleri

Anyon	NS	*	*	*	*
Ca	NS	NS	*	*	*
AnyonXCa	NS	*	*	*	*

<sup>a-c</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan düşük kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).

<sup>A-C</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan yüksek kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).

NS P>0,05; \* P<0,05

Tablo 4. Anyonların ve Farklı Ca Düzeylerinin Yemden Yararlanmaya Etkisi (Tüketilen yem, g/ Canlı Ağırlık Artışı, g)

Anyon	Ca düzeyi	Hafta				
		0-1	0-2	0-3	0-4	0-5
-	Düşük	1,59	1,42	1,52	1,69	1,79
Cl	Düşük	1,92	1,64	1,67	1,92	1,82
PO <sub>4</sub>	Düşük	1,39	1,32	1,27	1,68	1,74
-	Yüksek	1,63	1,52	1,63	1,95	1,91
Cl	Yüksek	1,76	1,47	1,49	1,91	1,82
PO <sub>4</sub>	Yüksek	1,46	1,33	1,33	1,69	1,76

Veltman'ın(11) derecelendirme sistemiyle muayene edilen tibiaların sonuçları Tablo 8'dedir.

## Tartışma

Araştırma sonunda en yüksek yem tüketimi, en iyi canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranları PO<sub>4</sub> ilave edilen yemlerle beslenen 3. ve 6. gruplarda tespit edilmiştir (Tablo 2, 3 ve 4). Bu sonuç, rasyona PO<sub>4</sub> ilavesinin yem tüketimini (14, 15, 16), canlı ağırlık kazancını (12, 17, 18, 19, 20) ve yemden yararlanma

Tablo 5. Anyonların ve Farklı Ca Düzeylerinin Kan pH, pCO<sub>2</sub> (mmHg), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mM/L) Miktarlarına Etkisi, n=10

Anyon	Ca	pH				pCO <sub>2</sub>				HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
		3. Hafta		5. Hafta		3. Hafta		5. Hafta		3. Hafta		5. Hafta	
		$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$
-	düşük	7,34	0,02	7,38	0,02	44,96	0,92	44,48	4,75	23,86 <sup>a</sup>	0,35	25,20 <sup>a</sup>	1,89
Cl	düşük	7,29	0,02	7,35	0,02	47,72	5,6	40,34	4,80	21,48 <sup>b</sup>	0,83	21,16 <sup>b</sup>	1,64
PO <sub>4</sub>	düşük	7,32	0,02	7,38	0,03	46,42	2,3	41,72	1,74	23,12 <sup>ab</sup>	0,85	24,10 <sup>ab</sup>	0,70
-	yüksek	7,39 <sup>A</sup>	0,05	7,41 <sup>A</sup>	0,03	43,42	1,92	42,40	2,24	25,76 <sup>A</sup>	1,33	25,72 <sup>A</sup>	1,00
Cl	yüksek	7,32 <sup>B</sup>	0,04	7,34 <sup>AB</sup>	0,02	44,02	0,54	40,86	3,06	22,00 <sup>B</sup>	1,10	21,22 <sup>B</sup>	0,56
PO <sub>4</sub>	yüksek	7,38 <sup>A</sup>	0,02	7,37 <sup>AB</sup>	0,02	44,52	2,23	39,50	3,00	25,84 <sup>A</sup>	1,24	23,14 <sup>A</sup>	1,00

Uygulamaların ve bunlar arasındaki etkilenmenin önem düzeyleri

Anyon	*	*	NS	NS	*	*
Ca	*	NS	NS	NS	*	NS
AnyonXCa	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>a-c</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan düşük kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).

<sup>A-B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan yüksek kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).

NS P>0,05; \* P<0,05

Tablo 6. Anyonların ve Farklı Ca Düzeylerinin Kan Elektrolit Düzeylerine (mM / l) Etkisi, n=10.

Anyon	Ca	Na <sup>+</sup>				K <sup>+</sup>				Cl <sup>-</sup>			
		3. Hafta		5. Hafta		3. Hafta		5. Hafta		3. Hafta		5. Hafta	
		$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$
-	düşük	140,48 <sup>a</sup>	0,60	137,88	1,80	3,81 <sup>b</sup>	0,10	4,25	0,30	107,66	0,60	109,06	1,20
Cl	düşük	134,80 <sup>b</sup>	1,10	136,56	1,90	4,50 <sup>a</sup>	0,20	4,75	0,30	109,28	0,40	111,82	0,70
PO <sub>4</sub>	düşük	140,44 <sup>a</sup>	0,40	135,78	1,70	4,02 <sup>b</sup>	0,20	4,10	0,20	108,54	0,60	110,12	1,30
-	yüksek	141,52	0,50	139,92 <sup>A</sup>	1,40	3,48	0,10	3,95	0,30	107,74	0,60	100,90	2,20
Cl	yüksek	139,72	1,50	136,88 <sup>B</sup>	1,20	3,78	0,20	3,62	0,30	109,32	0,80	104,10	0,70
PO <sub>4</sub>	yüksek	141,72	0,50	139,44 <sup>A</sup>	0,70	3,73	0,20	3,91	0,20	107,62	1,00	102,70	0,80

Uygulamaların ve bunlar arasındaki etkilenmenin önem düzeyleri

Anyon	**	NS	**	NS	**	**
Ca	**	*	**	**	NS	**
AnyonXCa	**	NS	NS	**	**	**

<sup>a-c</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan düşük kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).

<sup>A-B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan yüksek kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).  
NS P>0,05; \* P<0,05

Anyon	Ca	Kemik külü, %				Kemik Ca, %			
		3. Hafta		5. Hafta		3. Hafta		5. Hafta	
		$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	S $\bar{x}$
-	düşük	47,11b	1,13	51,13b	0,80	20,52a	0,98	20,86	0,37
Cl	düşük	32,08c	4,06	48,72c	0,10	17,41b	1,55	19,27	0,07
PO <sub>4</sub>	düşük	53,25a	0,84	53,09a	0,52	21,41a	0,89	22,10	0,22
-	yüksek	51,54A	0,59	53,02A	0,72	22,43	0,65	22,06	0,45
Cl	yüksek	48,83B	0,76	48,92B	0,85	21,32	0,88	21,26	0,46
PO <sub>4</sub>	yüksek	53,42A	0,71	53,46A	0,75	22,80	0,55	22,30	0,45

Uygulamaların ve bunlar arasındaki etkilenmenin önem düzeyleri

Anyon	**	**	**	**
Ca	**	NS	**	**
AnyonXCa	**	NS	NS	*

<sup>a-c</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan düşük kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).

<sup>A-B</sup> Aynı sütunda farklı harf taşıyan yüksek kalsiyumlu grupların ortalama değerleri birbirinden önemli derecede farklıdır (P<0,05).  
NS P>0,05; \* P<0,05

oranlarını (6, 14, 15, 16, 19, 21) iyileştirmiş olması yönündeki başka araştırmacıların bildirişleriyle uyum içerisindedir. Buna karşılık, Ruiz-Lopez ve ark.'nın (22) yaptıkları bir araştırmada broyler civcivlerin rasyonuna 120-240 meq/kg miktarlarda PO<sub>4</sub> ilavesinin kontrol

gruplarıyla karşılaştırıldığında yem tüketimini değiştirmedeği rapor edilmiştir.

Beşinci hafta sonunda en düşük yem tüketiminin ve canlı ağırlıklarının düşük Ca + Cl grubunda olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Bu grupta çok sayıda topallıkların

Tablo 7. Anyonların ve Farklı Ca Düzeylerinin Kemik Külü ve Kalsiyum Oranlarına Etkisi, n=10

Tablo 8. Tibial Diskondroplazinin Görülme Sıklığı ve Lezyonların Şiddeti, n=10

Anyon	Ca düzeyi	Görülme Sıklığı,%	Lezyonların derecelendirilmesi				Görülme Sıklığı,%	Lezyonların derecelendirilmesi			
			0	1	2	3		0	1	2	3
-	Düşük	40	6	3	1	-	20	8	2	-	-
Cl	Düşük	100	0	-	1	9	90	1	2	5	2
PO <sub>4</sub>	Düşük	60	4	5	1	-	50	5	5	-	-
-	Yüksek	20	8	2	-	-	0	10	0	-	-
Cl	Yüksek	40	6	1	3	-	20	8	2	-	-
PO <sub>4</sub>	Yüksek	40	6	3	1	-	20	8	2	-	-

bulunması ve bulguların bu grupta yüksek oranda TD olduğu sonucunu ortaya koyması hayvanların yem tüketimlerinin düşük olmasının nedenini açıklar niteliktedir. Rasyonlarına Cl ilavesi yapılan grupların kontrol grupları ile karşılaştırıldığında canlı ağırlık kazancının az oluşu başka araştırmacıların bulgularını desteklenmektedir (19). Buna karşın Ruiz-Lopez ve ark. (16), Cl'un sadece yüksek düzeylerinin (% 0.85) canlı ağırlık kazancını düşürdüğünü bildirmiş, Halley ve ark. (18) ise Cl'un canlı ağırlık artışını etkilemediğini rapor etmiştir.

Deneme sonunda elde edilen yemden yararlanma değerleri, Cl grubu hariç düşük Ca gruplarında, yüksek Ca gruplarına göre daha iyi bulunmuştur. Bu sonuç başka araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (17, 18, 20). Halley ve ark.'ının (18) broyler civcivlerle yürüttükleri araştırmada, rasyonlarında % 0.50 oranında Ca içeren grubun yemden yararlanma düzeyinin 1.46, % 1.00 Ca içeren grupta ise bu düzeyin 1.48 olarak belirlendiği rapor edilmiştir. Hulan ve ark. (20) iki farklı düzeyde Ca içeren rasyonlar hazırlayarak (% 0.95-1.38), broyler civcivler ile yaptıkları araştırmada, Ca miktarının artırılmasının yemden yararlanmayı azalttığını bildirmişlerdir. Başka bir araştırmada da Ca düzeyinin % 0.30'dan %0.68'e yükseltilmesinin, yemden yararlanmayı 1.65'ten 1.85 düzeyine getirdiği bildirilmiştir (17).

Kan pH düzeyleri başta Cl ilaveli gruplar olmak üzere her iki anyonik tuzun ilavesinde de düşmüş, pCO<sub>2</sub> yoğunluklarında gruplar arasında önemli bir fark saptanmamıştır (Tablo 5). Benzeri bir araştırmada broyler rasyonlarına anyonik tuz ilavesinin kan pCO<sub>2</sub> düzeyini etkilemediği (22), iki farklı araştırmada ise yüksek Cl ilavesinin bu değeri düşürdüğü bildirilmiştir

(16, 23). 2. ve 5. grupların HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> oranının düşük oluşu bu gruptaki TD oluşumlarını desteklemektedir. Çünkü metabolik asidoz durumunda TD sıklıkla gözlenmektedir (19, 24). Bu sonuç, rasyona ilave edilen Cl'un kan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyinde düşmeye neden olduğunu bildiren literatürlerle uyumludur (16, 22).

Kan pH, pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyleri incelendiğinde (Tablo 5), yüksek düzeyde Ca içeren kontrol grubunun kan pH'sı ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeylerinin düşük Ca içeren kontrol grubuna göre yükselmiş olduğu göze çarpmaktadır. Halley (19), özellikle anyon ilaveleri yapılan rasyonlarda Ca oranının yükseltilmesinin kan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyini arttırdığını bildirmiştir. Ruiz-Lopez ve ark.'ı (16) broyler civcivlerle yaptıkları araştırmada iki değişik Ca düzeyinde (% 0.95 ve 1.25) hazırladıkları temel rasyondan yüksek Ca içeren yemlerle beslenen grupların kan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> oranları istatistiksel olarak önemli olmasa da daha yüksek bulunmuştur.

Kan Na<sup>+</sup> içeriği açısından yapılan analizler sonucunda, araştırmanın 3. haftasında düşük Ca'lu grupların, 5. haftasında ise yüksek Ca'lu grupların ortalama değerleri arasında önemli farklar olduğu saptanmıştır (p<0.05) (Tablo 6). Johnson ve ark.(24)'ünün farklı katyon: anyon oranlarında hazırladıkları on iki değişik rasyon ile broyler civcivleri besleyerek yaptıkları araştırma sonunda plazma Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> düzeylerinin rasyondan etkilenmediği bildirilmiştir. Rasyon Ca içeriği yüksek olan grupların düşük olan gruplara göre kan K<sup>+</sup> düzeyleri düşük bulunmuştur (p<0.05). Asidozis durumunda plazma K<sup>+</sup>unun arttığı ve alkaloziste düştüğü (1) göz önüne alınır ise bu beklenen bir sonuçtur. Simons ve ark.'ının (23) yaptıkları bir araştırmada da rasyona ilave edilen klorit oranındaki artışın serum Cl<sup>-</sup> düzeyini arttırdığını

bildirilmesi, yemlerine Cl ilave edilen grupların kan Cl<sup>-</sup> düzeylerinin yüksek oluşunu açıklamaktadır. Rasyonları düşük düzeyde Ca içeren grupların kan Cl<sup>-</sup> düzeyleri, yüksek Ca içeren gruplara göre daha yüksektir. Kanda bulunan Cl<sup>-</sup> oranının da metabolik asidoz olaylarında arttığı (1) göz önüne alınacak olursa bu sonuç anlamlıdır.

Bu araştırmada Cl ilave edilen grupların kemik külü yüzdesinin kontrole göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) düşük olması, rasyona yapılan Cl ilavesinin kemik külü yüzdesini azalttığını bildiren literatürü (6) destekler niteliktedir. Cl ilave edilen gruplardan 2. grubun (düşük Ca + Cl) 5. gruba (yüksek Ca + Cl) göre, kemik külü yüzdesinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Bunun nedeninin 2. grubun rasyonundaki düşük Ca oranı ve bu grupta yüksek oranda TD görülmesi olduğu düşünülmektedir. Emebo ve Roberson (25) TD görülen hayvanlarda kemik ağırlığında ve külünde belirgin bir azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Düşük ve yüksek kalsiyum içeren rasyonlara PO<sub>4</sub> ilave edilen grupların (3. ve 6. gruplar) kemik külü oranlarının diğer gruplardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, bir çok araştırmacının bulguları ile uyum içerisindedir (6, 11, 17, 19, 26). Her iki haftanın kemik külü yüzdesinde dikkati çeken bir diğer bulgu da rasyon Ca'unun yükseltilmesinin kemik külü yüzdesini artırmış olmasıdır. Ancak bu artış sadece 3. hafta düşük ve yüksek Ca kontrol grupları ile Cl ilaveli gruplarda istatistiksel bir öneme sahiptir ( $p<0.05$ ). Rasyonun Ca düzeyinin artırılmasının kemik külü yüzdesini arttırdığını bildiren literatürler (11, 17, 26) olmasına karşın, azalttığını bildiren literatürler (4, 10, 27) de bulunmaktadır. Araştırmanın üçüncü haftasında kemik külünde Ca tayini için yapılan analizler sonucunda düşük Ca'lu gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklar olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İkinci grubun (düşük Ca + Cl) kemik külü Ca düzeyi diğer gruplara göre çok düşük bulunmuştur ( $p<0.05$ ) (Tablo 7). Yüksek oranda TD görülmesi bu sonucu doğrulamaktadır.

Düşük ve yüksek Ca içeren gruplardan kontrol grupları ile anyon içeren gruplar karşılaştırıldığında, kontrol gruplarında TD görülme sıklığı ve şiddetinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (Tablo 8). Buradan yola çıkılarak çeşitli literatürlerde de belirtildiği gibi (6, 16, 17, 23) anyon ilavelerinin TD'nin görülme sıklığını arttırdığı sonucuna gidilebilir. Yüksek Ca içeren gruplar ile

düşük Ca içeren gruplar, TD görülme oranı ve lezyonların şiddeti yönünden karşılaştırıldığında sonuç, çeşitli literatürlerde (6, 17, 20, 24) belirtilen, rasyona Ca ilavesinin TD görülme sıklığını azalttığı yolundaki bildirişleri destekler niteliktedir. Üçüncü ve beşinci haftalarda tüm gruplar içinde TD görülen hayvan sayısının en fazla 2. grupta (düşük Ca + Cl) olduğu gözlenmiştir. Düşük Ca ve Cl'un TD oluşumunu artırıcı etkileri başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (11, 16, 19).

TD lezyonlarının şiddeti incelendiğinde, çeşitli literatürlerde de belirtildiği gibi (16, 17, 21) broyler rasyonlarına yapılan Cl ilavesinin TD'nin şiddetini artırıcı bir etkiye sahip olduğu gözlenmektedir (Tablo 8). Araştırmanın 3. ve 5. haftalarındaki TD görülme sıklığı ve şiddeti karşılaştırılacak olur ise 5. haftada her ikisinin de düşmüş olduğu gözlenmektedir. Bu duruma rasyonda yapılan değişikliklere hayvanların zaman içinde uyum sağlamalarının (22, 24) yanı sıra hayvanların yaşı büyüdükçe TD'nin şiddetinin ve görülme sıklığının düşüyor olması (28) sebep olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak, bu araştırmada rasyondaki Ca oranları (başlangıç; % 0.90 - 1.25, büyüme; 0.80 - 1.15) performansı önemli derece etkilemiştir. Düşük Ca, yemden yararlanma ve canlı ağırlık kazancında olumlu etkiler göstermiş, ancak TD oluşumunu arttırmıştır. Gerek düşük gerekse yüksek Ca içeren rasyonlara ilave edilen Cl, kan pH ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyleri ile kemik külü ve Ca oranlarını düşürmüştür. Buna bağlı olarak Cl ilave edilen yemlerle beslenen hayvanlarda da TD görülme sıklığı artmıştır. Bu sonuçlar, kullandığımız anyonik tuzlardan kloritin asit-baz dengesinde daha etkili olduğunu ve TD'ye neden olan metabolik asidozis oluşumunu arttırdığını, ancak yüksek Ca düzeylerinin kloritin bu olumsuz etkisini azalttığını göstermektedir.

### **Teşekkür**

Araştırma süresince katkılarından dolayı Prof. Dr. Müjdat Alp ve Doç. Dr. Recep Kahraman'a, TD tanısındaki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Aydın Gürel'e, kan analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Prof. Dr. Lütfü Telci'ye ve yemdeki minerallerin belirlenmesini sağlayan Prof. Dr. Murat Orbay'a teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

1. Guyton, A.C. Böbrekler ve Vücut Sıvıları. Fizyoloji, Kazancıgil, A. Ed., Güven Kitabevi Yayınları 1978; Cilt II, sayfa 3-186.
2. Robinson, N. Acid-Base Homeostasis. In: Cunningham, J.G. ed. Textbook of Veterinary Physiology, 2<sup>nd</sup> Ed., WB. Saunders Company, New York, 1997; 621-633.
3. Yaman, K. Fizyoloji. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No. 83, Uludağ Üniv. Basımevi-Bursa, 1993.
4. Ergün, A. Kanatlı Hayvan Yemlerinde Sodyum Bikarbonat Kullanılması. Hayvan Beslemede Sodyum Bikarbonat Sempozyumu. Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. 1992; 61-69.
5. Jordan, F.T.W. Diseases of the Musculoskeletal System. In: Poultry Diseases. 3<sup>rd</sup> ed., Bailliere Tindall, 1990; 255-283.
6. Edwards, H.M. Effect of dietary calcium, phosphorus, chloride, and zeolite on the development of tibial dyschondroplasia. Poultry Sci. 1988; 67: 1436-1446.
7. Edwards, H.M. Nutritional factors and leg disorders. Proceedings of the 1992 Poultry Science Symposium, 1992; 167-193.
8. National Research Council Nutrient Requirements of Poultry. 9<sup>th</sup> Revised. Ed. National Academy Press, Washington, D.C. 1994; 13 + 155.
9. AOAC. Official Methods of Analysis, 9<sup>th</sup> ed., Association of Official Agricultural Chemist, Washigton, D.C. 1960.
10. Şenel, H.S. Interrelationship and effects of calcium and vitamin D on growth, feed efficiency and bone ash of weanling rats. Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi, Ankara Üniv. Basımevi, 1968; cilt: 15, No. 1.
11. Edwards, H.M., Veltmann. The role of calcium and phosphorus in the etiology of tibial dyschondroplasia in young chicks. J. Nutr. 1983; 113: 1568-1575.
12. Luna, L.G. Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology. Third ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York-Toronto, 1968.
13. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. Statistical Methods. Seventh ed., The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, 1980.
14. Junqueira, O.M., Miles, R.D., Harms, R.H. Interrelationship between phosphorus, sodium, and chloride in the diet of laying hens. Poultry Sci. 1984; 63: 1229 - 1236.
15. Junqueira, O.M., Costa, P.T., Miles, R.D., Harms, R.H. Interrelationship between chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets. Poultry Sci. 1984; 63: 123-130.
16. Ruiz-Lopez, B., Rangel-Lugo, M., Austic, R.E. Effects of selected minerals on acid-base balance and tibial dyschondroslasia in broiler chickens. Poultry Sci. 1993; 72:1693-1704.
17. Edwards, H.M. Studies on the etiology of tibial dyschondroplasia in chickens. J. Nutr. 1984; 114: 1001 -1013.
18. Halley, J.T., Nelson, T.S., Kirby, L.K.. Effect of calcium, magnesium, chloride, sulfate and phosphorus on growth and leg abnormalities in broiler chicks. Nutr. Rep. Int. 1987; vol 36, (5), 1061 -1070.
19. Halley, J.T., Nelson, T.S., Kirby, L.K., Johnson, Z.B. Effect of altering dietary mineral balance on growth, leg abnormalities, and blood base excess in broiler chicks. Poultry Sci. 1987; 66: 1684 - 1692.
20. Hulan, H.W., Groote, G., Fontaine, G., Munter, G., McRae, K.M., Proudfoot, F.G. The effect of different totals and ratios of dietary calcium and phosphorus on the performance and incidence of leg abnormalities in male broiler chickens derived from normal and dwarf maternal genotypes. Can. J. Anim. Sci. 1986; 66: 167-179.
21. Halley, J.T., Nelson, T.S., Kirby, L.K., Johnson, Z.B. Effect of phosphorus on varus deformation, dyschondroplasia and blood parameters in chicks. Nutr. Rep. Int. 1988; vol 38, (3), 477-485.
22. Ruiz-Lopez, B., Austic, R.E. The effect of selected minerals on the acid-base balance of growing chicks. Poultry Sci. 1993; 72: 1054-1062.
23. Simons, P. C. M., Hulan, H. W., Teunis, G. P., van Schagen, P. J. W. Effect of dietary cation-anion balance on acid-base status and incidence of tibial dyschondroplasia of broiler chickens. Nutr. Rep. Int. 1987; 35: 591-600.
24. Johnson, R.J., Karunajeewa, H. The effect of dietary minerals and electrolytes on the growth and physiology of the young chick. J. Nutr. 1985; 115: 1680-1690.
25. Emebo, G.O., Roberson, R.H. Body chances in broilers as affected by dietary calcium, phosphorus and tibial dyschondroplasia. Poultry Sci. 1985; 64: 95 (Abs).
26. Nelson, T.S., Harris, G.C., Kirby, L.K., Johnson, Z.B. Effect of calcium and phosphorus on the incidence of leg abnormalities in growing broilers. Poultry Sci. 1990; 69: 1496-1502.
27. Veltmann, J.R., JR., Jensen, L.S. Tibial dyschondroplasia in broilers: Comparison of dietary additives and strains. Poult Sci. 1981; 60: 1473-1478.