

1-1-2001

## Effects of Supplemental Dietary Chromium on Yield and Nutrient Digestibility of Laying Hens Under Low Temperature

KAZIM ŞAHİN

O. NİHAT ERTAŞ

TALAT GÜLER

MEHMET ÇİFTÇİ

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### Recommended Citation

ŞAHİN, KAZIM; ERTAŞ, O. NİHAT; GÜLER, TALAT; and ÇİFTÇİ, MEHMET (2001) "Effects of Supplemental Dietary Chromium on Yield and Nutrient Digestibility of Laying Hens Under Low Temperature," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 25: No. 6, Article 3. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol25/iss6/3>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

## Düşük Çevre Sıcaklığında Yetiştirilen Yumurta Tavuklarında Rasyona Katılan Kromun Verim ve Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Derecesi Üzerine Etkisi

Kazım ŞAHİN, O. Nihat ERTAŞ, Talat GÜLER, Mehmet ÇİFTÇİ

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, Elazığ - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 07.05.1999

**Özet:** Bu araştırma, 710.3 ppb krom içeren rasyona katılan Krom Picolinatın (CrPi), düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında, verim ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, her birinde 46 haftalık 30 adet yumurta tavuğu bulunan 4 grupta yürütülmüştür. Rasyona katılan krom düzeyleri araştırma gruplarını oluşturmuştur. Buna göre, krom ilave edilmeyen rasyonla beslenen grup Kontrol grubunu, 100 ppb krom ilave edilen rasyonla beslenen grup 100 grubunu, 200 ppb krom ilave edilen rasyonla beslenen grup 200 grubunu ve 400 ppb krom ilave edilen rasyonla beslenen grup 400 grubunu oluşturmuştur. Yemdeki krom düzeyi atomik absorpsiyon/fleyem emisyon spektrofotometre grafit fırınında tayin edilmiştir.

CrPi ilave edilen rasyonla düşük çevre sıcaklığında beslenen yumurta tavuklarında krom ilavesi ile canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yumurta verimi hem linear ( $P<0.001$ ) ve hem de kuadratik ( $P<0.001$ ) olarak artmıştır. Ancak, CrPi ilavesi ile yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı ve yumurta şekil indeksi etkilenmemiştir ( $P>0.05$ ). Düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında rasyona katılan CrPi, kuru madde, organik madde, ham yağ, ham protein, ham selüloz ve azotsuz öz maddenin sindirilme derecelerini linear ( $P<0.01$ ) ve kuadratik olarak artırmıştır ( $P<0.01$ ). Sonuç olarak, düşük çevre sıcaklığında yetiştirilen yumurta tavuklarında rasyona CrPi ilavesinin verimi ve ham besin maddelerinin sindirilme derecelerini artırdığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Düşük Sıcaklık, Krom, Performans, Sindirilebilirlik, Yumurta Tavuğu

### Effects of Supplemental Dietary Chromium on Yield and Nutrient Digestibility of Laying Hens Under Low Temperature

**Abstract:** This study was conducted to determine the effects of chromium picolinate (CrPi) added into diet containing 710.3 ppb chromium on yield and nutrient digestibility of laying hens at low temperature. Forty-six-week-old laying hens were randomly assigned to four groups of 30 hens per group. Treatment groups were fed different supplemental dietary chromium levels. Thus, hens were fed diets with no supplemental chromium (Control Group), 100 ppb of supplemental chromium (100 Group), 200 ppb of supplemental chromium (200 Group) and 400 ppb of supplemental chromium (400 Group). Diet chromium concentration was detected by graphite furnace atomic absorption spectroscopy.

Body weight, feed efficiency and egg production increased both linearly ( $P<0.001$ ) and quadratically ( $P<0.001$ ) in laying hens at low temperature by supplemental dietary CrPi. However, feed intake, egg weight, egg shell thickness, egg shell weight, egg specific gravity and egg formation were not influenced by supplemental dietary CrPi ( $P>0.05$ ). Digestibility of dry matter, organic matter, ether extract, crude protein, crude fiber and nitrogen free extract increased linearly ( $P<0.01$ ) and quadratically ( $P<0.01$ ) by supplemental dietary CrPi in laying hens under cold conditions ( $P<0.01$ ). These results indicated that supplemental dietary CrPi increased yield and nutrient digestibility in laying hens at low temperature.

**Key Words:** Low Temperature, Chromium, Performance, Digestibility, Laying Hens

### Giriş

Hayvancılıkta; genetik yapı, bakım ve besleme yanında iklim, sıcaklık, ışık, nem ve coğrafi yapı gibi çevresel faktörler verimliliği etkileyen en önemli etmenlerdir. Ülkemizin başta Doğu Anadolu bölgesi olmak üzere, bir çok bölgesinde kış aylarında hava sıcaklığı çoğu zaman

5°C'nin altına düşmektedir. Çevre sıcaklıklarındaki bu değişime karşı, kanatlılar yaşamlarının devamı için vücut sıcaklıklarını korumak zorundadırlar. Kanatlılar için kabul edilen termo- nötral kuşak 16-25°C arasındadır. Yani hayvan kendini bu sıcaklık dereceleri arasında rahat hissetmektedir. Hayvanların vücut sıcaklığını korumak için

metabolik ısı üretimini artırmak zorunda olduğu kuşak ise alt kritik sıcaklık olarak adlandırılmaktadır (1). Kanatlılar için kabul edilen termo-nötral kuşağın altındaki bu sıcaklıklarda, metabolik ısı üretiminin artışına bağlı olarak hayvanların performanslarında azalma görülmektedir (1-4). Nitekim, termo- nötral kuşağın altındaki yumurtacı tavuklarda yem tüketiminin arttığı, yemden yararlanma kabiliyetinin ve yumurta veriminin düştüğü, sıcaklığın -10 °C' ye düşmesi ile hayvanların hareket yeteneklerinin azaldığı ve ölümlerin görüldüğü, etlik piliçlerde de sıcaklığın 15.6 °C' ye düşmesi ile yem tüketiminin arttığı, yemden yararlanma ve canlı ağırlığın azaldığı, 4.4 °C' ye düşmesi ile de ölüm oranının arttığı bildirilmiştir (1,2,5). Yine, soğuk stresine maruz kalan kanatlılarda ham besin maddelerinin sindirilme derecelerinde ve tiroit hormon sekresyonunda azalmalar, üremede gerileme, bağışıklık sisteminde aksaklıklar gibi fizyolojik ve metabolik değişiklikler ortaya çıkmaktadır (1-3,6,7). Hayvanlarda stresin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, rasyonun enerji, protein, vitamin ve mineral yoğunluğunun artırılması yoluna gidilmektedir (8). Mineraller arasında krom ve krom-stres ile ilgili çalışmalara son yıllarda sıklıkla rastlanılmaktadır (9-12).

İz elementlerden olan krom, enerji metabolizması, kolesterol, yağ ve protein sentezi için hayati önemi olan, diabetik ve hipoglisemik hastalarda insulin kullanımını ayarlayan ve kan şekeri düzenleyen bir elementtir (13,14). Yapılan çalışmalarda, krom ilavesi ile canlı ağırlığın arttığı, yemden yararlanmanın ve karkas kalitesinin önemli oranda iyileştiği (15-18), immonoglobulin düzeyinin arttığı (13,19,20), üreme etkinliğinde artış (13) olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, rasyonlara ilave edilen kromun fiziksel veya metabolik stres altında bulunan insanlar ile hayvanlarda olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (21,22). Yine, çevresel strese maruz kalan hayvanlarda, krom ihtiyacının yükseldiği ve rasyona krom ilavesi ile verimin arttığı belirlenmiştir (11,23,24). Nitekim, Ivandija (24) tarafından stres altındaki buzağılarda yapılan bir çalışmada, rasyonlara vitamin ve mineral kombinasyonun katılması ile çevresel stres etkilerinin azaldığı, çinko, bakır, krom, selenyum, vitamin E ve nikotinic asit ihtiyacının arttığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, strese maruz kalmayan tavukların rasyonlarına ilave edilen kromun yumurta kalitesini etkilemediği ancak glikoz kullanımını artırdığı pek çok çalışmada belirtilmiştir (13,25,26).

Bu bilgilerin ışığı altında, soğuk stresine maruz kalan yumurta tavuklarında, glikoz, yağ ve protein metabolizmasında önemli fonksiyonu (14) olan kromun üriner yolla yüksek oranda atıldığı (27), bundan dolayı da yetersizliğinin görülebileceği düşünülmüş ve bu araştırmada, soğuk stresi altındaki yumurta tavuklarında farklı düzeylerde kromun, yumurta verimi ve kalitesi ile ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkileri incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Hayvan Materyali

Araştırmanın hayvan materyalini, her grupta 30, toplam 120 adet 46 haftalık yaşta Ross Brown yumurta tipi kahverengi melez tavuk oluşturmuştur. Deneme, Tarım Bakanlığı Elazığ Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür

### Araştırma Rasyonları ve Deneme Düzeni

Araştırma, her birinde 46 haftalık 30 adet yumurta tavuğu bulunan 4 grupta yürütülmüştür. Araştırma rasyonları, NRC (28)'de belirtilen kriterler göz önüne alınarak, hayvanların ihtiyacını karşılayacak şekilde hazırlanmıştır. Araştırma gruplarını, rasyona katılan CrPi (Chromax) düzeyleri oluşturmuştur. Buna göre, 710.3 ppb krom içeren ve krom ilave edilmeyen grup Kontrol grubunu, 100 ppb krom ilave edilen grup 100 grubunu, 200 ppb krom ilave edilen grup 200 grubunu, 400 ppb krom ilave edilen grup 400 grubunu oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan rasyonun kuruluşu ve bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

Başlangıç canlı ağırlığını saptamak amacıyla tavuklar tek tek tartılmış ve yumurta verimleri birbirine yakın olacak şekilde gruplandırılmıştır. Araştırmada, her bölmesi 30x45x35 cm ebatlarında ve 5 yumurta tavuğu alan kafesler kullanılmıştır. Deneme süresince çevre denetimi olmayan kümeden yararlanılmıştır. Deneme 16 hafta boyunca Aralık 97-Mart 98 ayları arasında yürütülmüştür. Bütün gruplara su ve yem ad libitum olarak verilmiştir. Sindirim denemesi dışındaki hayvanlara grup yemlemesi uygulanmıştır. Kümes günde 17 saat aydınlatılmıştır. Deneme boyunca kümes içi sıcaklık ve bağıl nem her gün saat 0700, 1400, 2100 ve 0200'de tespit edilmiştir. Hava sıcaklığı ve bağıl nem ise Elazığ Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır.

Tablo 1. Araştırma rasyonun kuruluşu ( %) ve bileşimi.

Yem Hammaddeleri	%
Mısır	70.80
Soya Fasulyesi Küspesi	14.08
Balık Unu	6.07
Bitkisel Yağ	0.25
Kireç Taşı	6.57
Dikalsiyum Fosfat	1.28
Vitamin Karması*	0.25
Mineral Karması**	0.20
Tuz	0.40
Antioksidant	0.10
Besin Maddeleri	
Metabolik Enerji, (kcal/kg)+	2820
Kuru Madde, %	90.00
Ham Protein, %	16.10
Ham Kül, %	8.31
Ham Selüloz, %	4.10
Ham Yağ, %	3.80
Kalsiyum, %	3.62
Fosfor, %	0.72
Krom, ppb	710.3

\* Rovimix 123-T: Her 2.5 kg da aktif madde olarak; A vitamini 12.000.000 IU; D3 vitamini 2.400.000 IU; E vitamini 30.000 IU; K3 vitamini 2.500 mg; B1 vitamini 3.000 mg; B2 vitamini 7.000 mg; Niasin 20.000 mg; Kalsiyum D-pantotenat 6.000 mg; B6 vitamini 4.000 mg; B12 vitamini 15 mg; Folik Asit 1000 mg; D-Biotin 45 mg; Kolin Klorid 125.000 mg ve C vitamini 50.000 bulunmaktadır.

\*\* Remineral S: Her kilogram Remineral S premiksinde aktif madde olarak; Manganez 80.000 mg; Demir 80.000 mg; Çinko 60.000 mg; Bakır 8.000 mg; Kobalt 200 mg; İyot 500 mg; selenyum 150 mg ve Kalsiyum 446.925 mg bulunmaktadır.

+ Hesaplama yoluyla belirlenmiştir.

### Yem Tüketimi ve Canlı Ağırlığın Tespiti

Kafeslere ayrı ayrı tartılarak konulan yemlerden, ertesi hafta toplanıp tartımları yapılan artan yemler çıkarılarak tespit edilmiştir. Sindirim denemesine alınan hayvanlarda sindirim denemesi boyunca, yem tüketimi günlük olarak tespit edilmiştir. Hayvanlar araştırmanın başlangıcında ve bitişinde tartılıp canlı ağırlık değişimleri belirlenmiştir. Yemden yararlanma 1kg yumurta için tüketilen yem miktarından yararlanılarak hesaplanmıştır.

### Yumurta Verimi ve Kalitesinin Tespiti

Gruplarda yumurta verimi kayıtları günlük olarak tutulmuş, sağlam ve hasarlı (çatlak, kırık, yumurta zarının

bütünlüğü bozulmuş, kabuksuz) olanlar ayrı ayrı kaydedilmiştir. Yumurtalar her gün oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra + 0.01 g hassasiyetteki teraziyle tartılıp ağırlıkları belirlenmiştir. Gruplardan elde edilen yumurtalardan 4 haftada bir günlük yumurtaların tümü alınarak özgül ağırlığı, şekil indeksi kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığı belirlenmiştir. Gruplardan 4 haftada bir alınan yumurtalar 1.060 dan 1.100'e kadar 0.004 birimlik artan, 11 değişik yoğunluktaki tuzlu suda yüzdürülerek özgül ağırlıkları tespit edilmiştir. Özgül ağırlıklar belirlenirken, en düşük özgül ağırlıktan en yükseğe doğru gelinerek, yumurtaların özgül ağırlık oranları saptanmıştır. Yumurtaların tuz solüsyonunu absorbe etmesini önlemek için yumurtalar ilk önce normal suya daldırılmıştır. Yumurtalar ve tuzlu sular bir gün süreyle aynı şartlarda tutularak ısı farklılığından meydana gelebilecek hatalardan kaçınılmıştır. Yumurta kabuk ağırlığının tespiti için, kırılan yumurta kabuklarının zarları su altında el yardımıyla çıkarılıp 105°C'de 24 saat etüve kurutulduktan sonra 0.001 gram hassasiyetli terazide tartılmıştır. Yumurtaların kabuk kalınlığının belirlenmesinde 0.01 hassasiyetinde mikrometre kullanılmış ve kırılan yumurta kabuğunun zarı su altında ayırdıktan ve yıkandıktan sonra 105°C'de 24 saat bekletilmiş, sivri, küt ve orta kısımlarından alınan örneklerin kalınlığı ölçülüp bunların ortalamaları alınmıştır.

### Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Derecesinin Tespit

Sindirim derecesinin tespit edilmesi için yeme % 0.2 oranında Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katılmış ve her gruptan 10 hayvan ferdi kafeslere alınarak 40 gün ön yemlemeyi müteakip ekskrement örnekleri günde bir kez 10 gün süreyle toplanmıştır. Toplanan bu örnekler 60°C' de 36-48 saat kurutulup analize hazırlanmıştır.

### Analitik İşlemler

Yem ve ekskrement örneklerindeki ham besin maddeleri AOAC (29)'ye, ham selüloz düzeyi Crampton ve Maynard (30)'a, ekskrement ham protein düzeyleri Terpstra ve De Hart (31)'a göre belirlenmiştir. Yemdeki krom düzeyi, Chang ve ark. (32)'nin bildirdikleri gibi, atomik absorpsiyon/fleyem emisyon spektrofotometre grafit fırınında belirlenmiştir. Ham besin maddelerinin sindirilme derecesi indikatör yöntemi ile Petry ve Rapp (33)'a göre fotometrik olarak belirlenmiştir

## İstatistiksel Analizler

Denemede gruplar arasındaki farklılıklar SAS (34) paket programında General Linear Model prosedürü (PROC GLM) uygulanarak varyans analizi ile tespit edilmiştir. Daha sonra, düzeylerdeki linear ve kuadratik ilişkiler aynı paket programında ortogonal polinom kontrastlar uygulanarak belirlenmiştir.

## Bulgular

Yumurta tavuklarında rasyona CrPi ilavesinin canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta verimi üzerine etkileri Tablo 2'de, hasarlı yumurta oranları ve yumurta kalitesi ile ilgili veriler Tablo 3'de, ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri ise Tablo 4'de sunulmuştur.

## Tartışma

Bu çalışmada, yumurta tavuklarında soğuk stresinin etkilerini azaltabilmek amacıyla, metabolizmayı etkileyen kromun farklı düzeylerde rasyona katılmasının yem tüketimi, canlı ağırlık değişimi, yemden yararlanma, yumurta verimi, yumurta kalitesi ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bölgemizde kış aylarında çevre sıcaklığı (-5) – (10) °C, bağıl nem oranları ise %55-60 arasında değişmektedir (Şekil 1 ve 2). Grafiklerden görüleceği üzere, kümes içi sıcaklık ve bağıl nemin kış aylarında normal sınırlar içerisinde kalmadığı ve termo-nötral kuşağın altına düştüğü gözlenmektedir. Nitekim, 16-25 °C arasındaki sıcaklıklar termo-nötral kuşak olarak kabul edilmiş ve 16°C'nin altındaki sıcaklıkların ise kanatlıları strese soktuğu pek çok bildirişte belirtilmiştir (1-3).

Tablo 2. Rasyona ilave edilen kromun verim üzerine etkisi (n=30).

	Rasyona ilave edilen Cr, ppb				OSH**	Kontrast	
	0	100	200	400		Linear	Kuadratik
Canlı ağırlık, g							
Başlangıç	2156.60	2154.66	2158.50	2164.33	2.08	ÖD	ÖD
Bitiş	2239.17	2279.00	2294.80	2296.3	4.86	***	***
Yem tüketimi, g/d	121.52	123.61	123.65	122.40	0.59	ÖD	ÖD
Yumurta verimi, %	60.20	65.53	67.56	67.60	0.63	***	***
Yemden yararlanma*	2.80	2.58	2.31	2.26	0.05	***	ÖD

\* : Yemden yararlanma oranı l kg yumurta için tüketilen yem miktarı,kg (kg yum/kg yem.)

OD (Önemli Değil): P>0.05 \*\*\* P<0.001

\*\* OSH: Ortalamanın Standart Hatası

Tablo 3. Rasyona katılan kromun yumurta kalitesi üzerine etkileri.

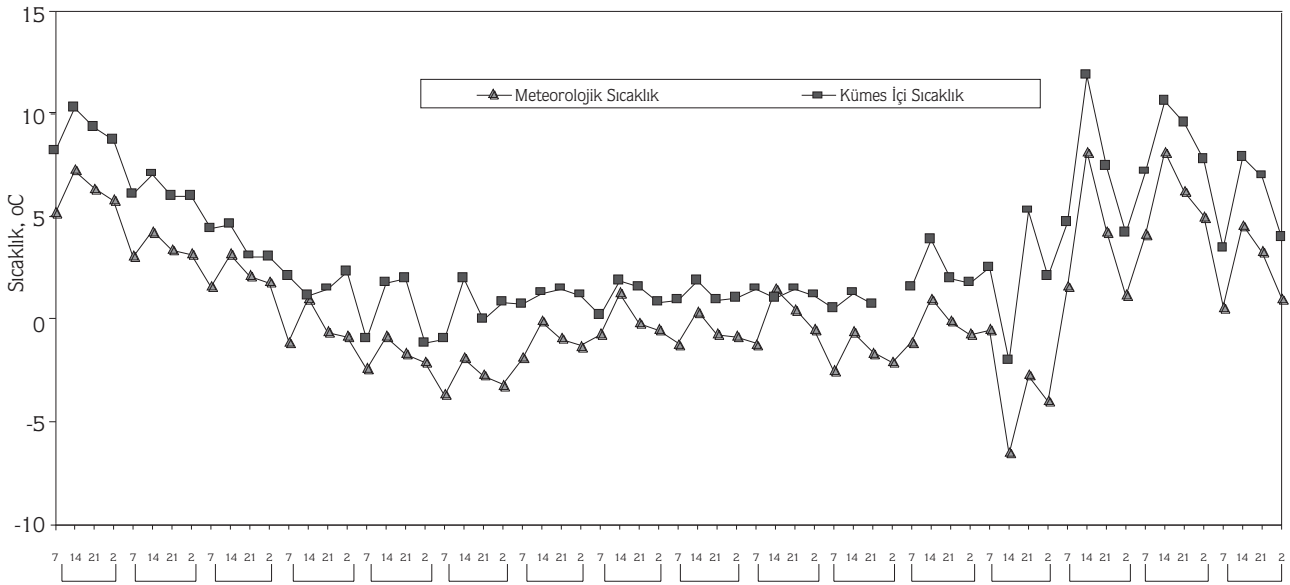
	Rasyona ilave edilen Cr, ppb				OSH	Kontrast	
	0	100	200	400		Linear	Kuadratik
Yumurta ağırlığı, g	63.99	63.56	66.44	66.56	0.44	ÖD	ÖD
Kabuk kalınlığı.x0.01mm (n=72)	38.22	38.19	38.38	38.22	0.81	ÖD	ÖD
Kabuk ağırlığı,g (n=75)	5.98	5.99	6.05	6.09	0.35	ÖD	ÖD
Özgül ağırlığı, mg/ml (n=81)	1066.21	1066.31	1066.33	1066.44	0.25	ÖD	ÖD
Yumurta şekil indeksi (n=80)	76.65	76.58	76.12	75.87	0.81	ÖD	ÖD

OD:P>0.05

Tablo 4. Kromun ham besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkileri (n=10), %.

	Rasyona ilave edilen Cr, ppb				OSH	Kontrast	
	0	100	200	400		Linear	Kuadratik
Kuru Madde	65.24	66.29	67.35	67.11	0.31	**	**
Organik Madde	68.25	69.29	70.20	70.31	0.10	**	**
Ham Selüloz	1.59	1.67	1.85	1.80	0.15	**	**
Ham Protein	66.23	68.02	69.96	70.24	0.35	**	**
Ham Yağ	68.58	69.95	70.55	70.48	0.19	**	**
Azotsuz Öz Madde	68.26	70.92	72.16	73.85	0.97	**	**

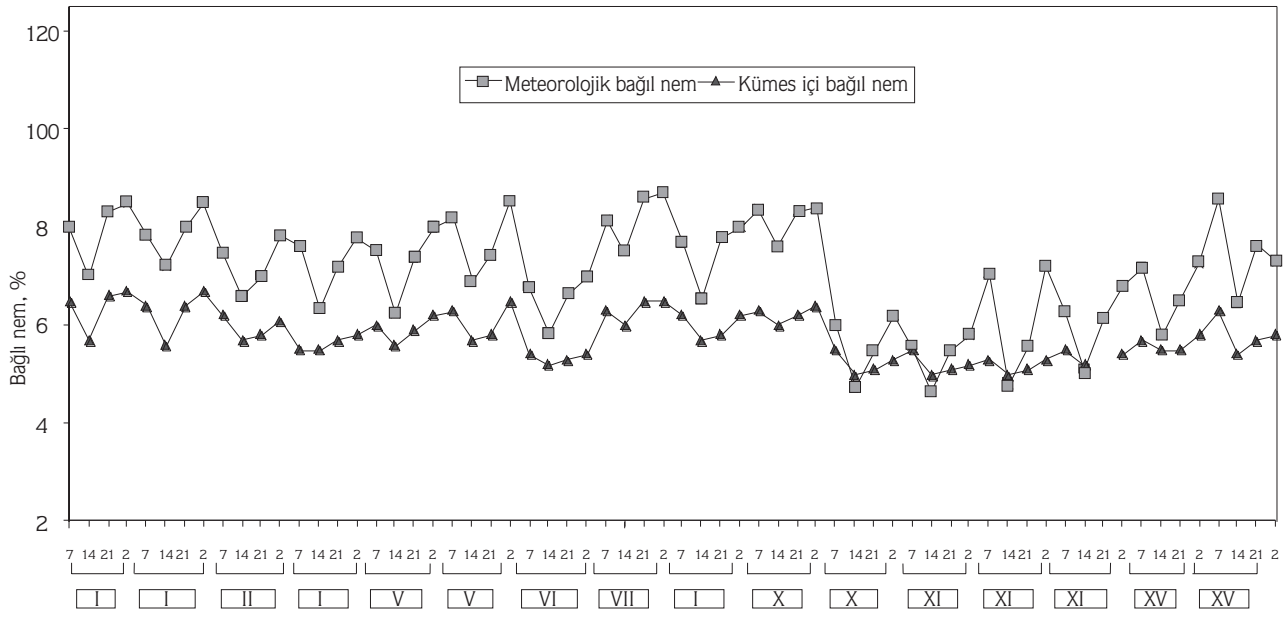
\*\* : P&lt;0.01



Şekil 1. Kümes içi ve metaorolojik sıcaklık.

Tablo 2'de görüldüğü üzere, krom ilave edilmiş rasyonu tüketen gruplarla krom ilave edilmemiş grup arasında, yem tüketimi bakımından bir farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Hayvanların canlı ağırlık değişimleri, yemden yararlanma oranları ve yumurta verimleri ise krom ilave edilen gruplarda ilave edilmeyen gruba göre linear ( $P<0.001$ ) ve kuadratik ( $P<0.001$ ) olarak artmıştır. Buradan anlaşılacağı üzere, yumurta tavuklarında rasyona krom ilavesi ile soğuk stresinin etkileri azaltılmıştır. Bu da soğuk strese maruz kalan yumurta tavuklarının rasyonuna krom ilavesi ile strese bağlı olarak azalan krom ihtiyacının karşılanmasından (24) ve bu krom düzeylerinin de karbonhidrat (35), lipit (36) ile protein (37) metabolizmalarını etkilemesinden

ileri gelebilir. Diğer bir deyişle, kromun bu etkilerinden dolayı soğukta alınan enerji ve besin maddelerinin metabolik ısı üretimi için daha az harcandığı ve dolayısıyla üretime yansıdığı olasıdır. Yapılan pek çok çalışmada da benzeri sonuçlar alınmıştır (15,18,19,35,38,39). Nitekim, Lyons ve Jacques (23) kanatlılarda kromun stres ve verim için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Anderson ve ark.(21) diyetetik ve fiziksel streslerin krom metabolizması üzerine etkili olduğunu, stresin insanlarda krom kaybını, dolayısıyla da krom ihtiyacını artırdığını belirtmişlerdir. Yine, Ward ve ark. (40) tarafından yapılan bir çalışmada da, CrPi'nin piliçlerde canlı ağırlığı ve karkas kalitesini etkilediği ortaya konulmuştur. Moonsie-Shager ve Mowat (16) stresli buzağılarda kromun canlı ağırlığı,



Şekil 2. Kümes içi ve meteorolojik bağıl nem oranları, %.

yem tüketimi ve yemden yararlanmayı artırdığını, Mooney ve Cromwell (41) ise 200 ppb CrPi ilavesi ile canlı ağırlık artışının arttığını ancak yem tüketiminin değişmediğini tespit etmişlerdir. Bu bildirişler araştırma bulgularını doğrulamaktadır.

Yumurta kalitesi ile ilgili olan parametreleri içeren Tablo 3'e göz atıldığında, en yüksek hasarlı yumurta oranının kontrol grubunda elde edildiği, bu grubun da sırası ile 100, 200 ve 400 grupları tarafından izlendiği tespit edilmiştir. Yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı ve şekil indeksi ise krom ilave edilen gruplarda ve ilave edilmeyen grup arasında bir farklılık göstermemiştir ( $P>0.05$ ). Krom ile ilgili yapılmış çalışmalarda da benzeri sonuçlar alınmıştır (13,42). Nitekim, Chen ve ark. (43) yaptıkları bir çalışmada, CrPi'nin yumurta kalitesini etkilemediği belirtilmiştir.

Ham besin maddelerinin sindirilme derecelerine göz atıldığında (Tablo 4), soğuk stresin etkilerini azaltmak amacıyla, rasyona katılan krom düzeylerinin kuru madde, organik madde, ham selüloz, ham protein ve azotsuz öz maddenin sindirilme derecelerini linear ( $P<0.01$ ) ve kuadratik ( $P<0.01$ ) biçimde arttırdığı görülmektedir. Sindirilme derecesi arasındaki bu farklılıklar, soğuk streste kromun sindirim enzimlerinin aktivitelerini ve besin maddelerinin emilimini artırmalarına, glikoz, protein ile lipit metabolizmasını olumlu yönde etkilemesine ve sindirim bozukluklarını engellemesine

bağlanabilir. Bilindiği üzere, soğuk stresine maruz kalan hayvanlarda, enerji ve besin maddeleri vücut ısısı üretimine harcanmakta ve kronik streste sindirim bozuklukları görülmektedir. Rasyona krom ilavesi ile hayvanın enerji ve besin maddelerinden daha fazla yararlandığı, kontrol grubunda vücut ısısı için besin maddelerinin daha çok harcandığı muhtemeldir. Nitekim, Kornegay ve ark. (43) tarafından rasyona CrPi katılarak domuzlarda yapılan bir çalışmada, N emiliminin ve kuru madde sindiriminin arttığı tespit edilmiş ve bunun da kromun sindirim enzimlerinin aktivitelerini artırmasından ileri gelebileceği bildirilmiştir. Yine, Lyons ve Jacques (23), kromun stres altındaki kanatlılarda, besin maddelerinin metabolizması için gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

Sonuç olarak, soğuk stresine maruz kalan yumurta tavuklarında, rasyona krom ilavesinin canlı ağırlığı, yemden yararlanmayı, yumurta verimini ve ham besin maddelerinin sindirilme derecelerini artırdığı belirlenmiş ve pratikte kış aylarında rasyona krom ilavesi ile soğuk stresinin etkilerinin azaltılabileceği kanısına varılmıştır.

## Teşekkür

Araştırmanın yürütülmesinde her türlü yardımını esirgemeyen Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Nurcan Arslan'a teşekkür ederiz.

**Kaynaklar**

1. Sarı, M. Çevrenin Evcil Hayvanlarda Besin Maddesi İhtiyaçları Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Ders Notları. 1993: Elazığ.
2. Okuroğlu, M. Delibaş, L. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları. Hayvancılık Sempozyumu. Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları. 5 Mayıs 1986. No:16, Tokat
3. Arad, Z. and Marder, J. Comparison of the Productive Performances of the Sinai Bedouin Fowl, the White Leghorn and their Crossbreeds: Study Under Natural Desert Conditions. Brit. Poultry Sci. 1982: 23: 333-338.
4. Spinu, M. and Degen, A.A. Effect of Cold Stress on Performance and Immune Responses of Bedouin and White Leghorn Hens. Brit. Poultry Sci. 1993: 34: 177-185.
5. Sagher, B.M. The Effect of Cold Stress on Muscle Growth in Young Chicks. Growth. 1975: 39 (2): 281-288.
6. Regnier, J. A. and Kelley, K. W. Heat and Cold Stress Suppresses in Vivo and in Vitro Cellular Immune Responses of Chickens. Am. J. Vet. Res. 1981: 42(2): 294-299.
7. Wolfenson, D., Sklan, D., Graber, Y., Kedar, O., Bengal, I. and Hurwitz, S. Absorption of Protein, Fatty Acids and Minerals in Young Turkeys Under Heat and Cold Stress. Brit. Poultry Sci. 1987: 28 (4): 739-742.
8. Siegel, H.S. Stress, Strains and Resistance. Brit. Poultry Sci. 1995: 36: 003-22
9. Amoikon, E.K., Fernandez, L.L., Southern, D.L., Thompson, Jr., Ward, T.L. Olcott B.M.: Effect of Chromium Tripicolinate on Growth, Glucose Tolerance, Insulin Sensitivity, Plasma Metabolites and Growth Hormone in Pigs. J. Anim. Sci. 1995: 73, 1123.
10. Harper, A. F., Lindemann, M.D. and Kornegay, E. T. Effect of Supplemental Dietary Chromium on Growth Performance of Weanling Swine. J. Anim. Sci. 1995: 73 (1): 194
11. Chang, X., Mowat, D.N. and Mallard, B.A.: Supplemental Chromium and Niacin for Stressed Feeder Calves. Can. J. Anim. Sci. 1995: 75: 3, 351-358.
12. Şahin, K. Çerçi, İ.H., Güler, T., Şahin, N., and Erkal, N.: Tavşanlarda Basal Rasyona Krom İlavasının Glikoz, İnsulin, Kortizol ve Alkali Fosfataz Düzeyleri ile Besi Performansı Üzerine Etkisi. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 1997: 21 (2), 147.
13. National Research Council: The Role of Chromium in Animal Nutrition. National Academy Press, Washington, D.C. 1997
14. Anderson, R.A. : Chromium. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. P. 225-244. Academic Press. New York. 9, 1987.
15. Chang, X., and Mowat, D.N., Supplemental Chromium for Stressed and Growing Feeder Calves. J. Anim. Sci. 1992: 70, 559.
16. Moonsie-Shageer, S., and Mowat, D.N.: Effect of Level of Supplemental Chromium on Performance, Serum Constituents, and Immune Status of Stressed Feeder Calves. J. Anim. Sci. 1993: 71, 232.
17. Ward, L.T., Southern, L. and Bidner, T. D. Interactive Effects of Dietary Chromium Tripicolinate and Crude Protein Level in Growing-Finishing Pigs Provided Inadequate and Adequate Pen Space. J. Anim. Sci. 1997: 75: 1001-1008.
18. Steele, N.C. and Rosebrough, R.W. Effect of Trivalent Chromium on Hepatic Lipogenesis by the Turkey Poultry. Poultry Sci. 1981: 60 (3): 617-622.
19. Heugten, E-van. and Spears, J.W. Immune Response and Growth of Stressed Weanling Pigs Fed Diets Supplemented With Organic or Inorganic Forms of Chromium. J. Anim. Sci. 1997: 75: 2, 409-416.
20. Burton, J.L. Supplemental Chromium: Its Benefits to the Bovine Immune System. Anim. Feed Sci. and Technol. 1995: 53: 2, 117-133.
21. Anderson, R.A., Lyons, T.P. and Jacques, K.A. Stress Effects on Chromium Nutrition of Humans and Farm Animals. Biotechnology in Feed Industry: Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium. 1994: 267-274.
22. Mowat, D.N. Organic Chromium in Animal Nutrition. Department of Animal Nutrition, University of Guelph, Ontario, Canada, 1997: 258.
23. Lyons, T.P. and Jacques, K.A. Biotechnology in the Feed Industry: A Look Forward and Backward. Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's Eleventh Annual Symposium. 1995: 1-29.
24. Ivandija, L.: Prevention of Unfavourable Effects Related to Stress and Infections in Calves by Addition of Some Trace Minerals and Vitamins in Amounts Greater than Usually Present in the Feed. Krmiva. 1994 : 36 : 4, 185-193.
25. Cupo, M.A. and Donaldson, W.E. Chromium and Vanadium Effects on Glucose Metabolism and Lipid Synthesis in the Chick. Poultry Sci. 1987: 66 (1): 120-126.
26. Rosebrough, R.W. and Steele, N.C. Effect of Supplemental Dietary Chromium or Nicotinic Acid on Carbohydrate Metabolism During Basal, Starvation, and Refeeding Periods in Poults. Poultry Sci. 1981: 60 (2): 407-417.
27. Borel, J.S., Majerus, T.C., Polansky, M., Moser, P.B. and Anderson, R.A. Chromium Intake and Urinary Chromium Excretion of Trauma Patients. Biol. Trace Elem. Res. 1984: 6: 317
28. National Research Council: Nutrient Requirements of Poultry National Academy Press, Washington, D.C. Ninth Revised Edition. 1994.
29. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis Association of Agricultural Chemists Virginia, U.S.A. 1990.
30. Crampton, E.W. and Maynard, L.: The Relation of Cellulose and Lignin Content to Nutritive Value of Animal Feeds. J. Nutr. 1983:15: 383-395.
31. Terpstra, K. and De Hart, N.: The Estimation of Urinary Nitrogen and Fecal Nitrogen in Poultry Excreta. Z. Tierphysiol. Tierernaehr. Futtermittlk., 1974: 32: 306-320.



32. Chang, X. Mowat, D.N. and Spiers, G. A.: Carcass Characteristics and Tissue-Mineral Contents of Steers Fed Supplemental Chromium. *Can. J. Anim. Sci.* 1992: 72, 663.
33. Petry, H. und Rapp, W.: Zur Problematik der Chromoxidebestimmung in Verdauungsversuchen. *Z. Tierphysiol. Tierernähr.* 1971: 27: 181-189.
34. SAS Institute, SAS® User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC. 1989.
35. Bunting, L.D., Fernandez, J.M., Thompson, D.L. Pjr., and Southern, L.L.: Influence of Chromium Picolinate on Glucose Usage and Metabolic Criteria in Growing Holstein Calves. *J. Anim. Sci.* 1994: 72, 1591.
36. Evans, G.W. The Effect of Chromium Picolinate on Insulin Controlled Parameters in Humans. *Int. J. Biosocial Med. Res.* 1989: 11: 163.
37. Okada, S., Suzuki, M. and Ohba, H. Enhancement of Ribonucleic Acid Synthesis by Chromium (III) in Mouse Liver. *J. Inorg. Biochem.* 1983: 19: 95.
38. Harris, J.E., Crow, S.D. and Newcomb, M.D. Effect of Chromium Picolinate on Growth Performance and Carcass Characteristics on Pigs Fed Adequate and Low Protein Diets. *J. Anim. Sci.* 1995: 73 (1): 194.
39. Mowat, D.N., Lyons, T.P. and Jacques, K.A. Organic Chromium: A New Nutrient for Stressed Animals. *Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium.* 1994: 275-282.
40. Ward, T. L., Southern, L. L. and Boleman, S. L. Effect of Dietary Chromium Picolinate on Growth, Nitrogen Balance and Body Composition of Growing Broiler Chicks. *Poultry Sci.* 72: (Suppl. 1), 37
41. Mooney, K.W. and Cromwell, G. L. Effect of Dietary Chromium Picolinate Supplementation on Growth, Carcass Characteristics, and Accretion Rates of Carcass Tissues in Growing-Finishing Swine. *J. Anim. Sci.* 1995: 73: 3351.
42. Chen, S., Shiau, D.F. and Hu, C.Y. Chromium Picolinate Reduces Laying Hen Serum and Egg Yolk Cholesterol. *The Professional Animal Scientist.* 1996: 12: 77-80.
43. Kornegay, E.T., Wang, Z., Wood, C.M. and Lindemann, M.D. Supplemental Chromium Picolinate Influences Nitrogen Balance, Dry Matter Digestibility, and Carcass traits in Growing-Finishing Pigs. *J. Anim. Sci.* 1997: 75: 1319-1323.