



## Etlik Piliçlerde Embriyonun Erken ve Geç Gelişim Dönemlerinde Yapılan Yüksek Isıl Uygulamaların Asimetri Üzerine Etkileri<sup>#</sup>

Sezai Alkan<sup>1\*</sup>, Özgür Barış Birgül<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 52200 Ordu, Türkiye

<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 07070 Antalya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

<sup>#</sup>Bu çalışma "Etlik Piliçlerde Embriyonun Erken ve Geç Gelişim Dönemlerinde Yapılan Yüksek Isıl Uygulamalarının Verim Özelliklerine Etkisi" isimli doktora tezinden özetlenmiştir.

Geliş 14 Temmuz 2015

Kabul 01 Eylül 2015

Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

#### Anahtar Kelimeler:

Etlik piliç

Isıl uygulama

Oransal asimetri

Yüz uzunluğu

İncik uzunluğu

### ÖZET

Bu çalışmada embriyo gelişiminin erken ve geç dönemlerinde yapılan yüksek ısıl uygulamaların yüz uzunluğu, incik uzunluğu ve incik genişliği bakımından oransal asimetri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kontrol grubu yumurtalarına optimum kuluçka koşulları (37,5°C sıcaklık ve %55 nem) 19. güne kadar olan gelişim dönemi boyunca uygulanmıştır. Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç embriyonik (16-18. günler) dönemlerinde ise yumurtalara günlük 3 saat süreyle (12.00-15.00), 41°C sıcaklık ve %65 nem uygulanmıştır. Asimetrisinin belirlenmesi için her deneme grubundan rastgele 16 piliç seçilmiştir. Seçilen piliçlerde yüz, incik uzunluğu ve genişliği haftalık olarak 5 haftalık yaşa kadar ölçülmüş ve oransal asimetri değerleri hesaplanmıştır. Araştırmada, yüz uzunluğu, incik uzunluğu ve incik genişliği için hesaplanan asimetri değerleri bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır. Asimetri değerleri yaştan ilerlemesine bağlı olarak azalmıştır.

\* Sorumlu Yazar:

E-mail: sezaialkan61@gmail.com

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(11): 861-865, 2015

### Effect of High Thermal Manipulations during Early and Late Embryogenesis on Asymmetry for Broilers

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 14 July 2015

Accepted 01 September 2015

Available online, ISSN: 2148-127X

#### Keywords:

Broilers

Thermal manipulation

Relative asymmetry

Face length

Shank length

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of thermal manipulations during early and late embryogenesis on asymmetry in terms of sides of shank length, shank width and face length of broilers. Incubation conditions were 37.5°C and 55% relative humidity for control group throughout the incubation period until the 19<sup>th</sup> days. In the thermally treated eggs during early embryogenesis (8-10 days), incubation temperature was increased to 41°C and relative humidity to 65% for 3 hours (12.00-15.00) on the 8<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> days of incubation. Also, in the late embryogenesis stage (16-18 days) incubation temperature was increased to 41°C and relative humidity to 65 % for 3 hours (12.00-15.00) on the 16<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> days of incubation. Total 16 chickens were selected at randomly from all experimental groups to determine the asymmetry. The weekly left and right sides of shank length, shank width and face length of chickens were measured from 7 days of age to 35 days of age, and relative asymmetry values were calculated. There was no significant difference among the groups in point of relative asymmetry. Asymmetry values were reduced due to aging.

\* Corresponding Author:

E-mail: sezaialkan61@gmail.com

## Giriş

Büyüme, birim zamanda gerçekleşen kütle ve hacim değişiminin ifadesidir. Canlıların büyüme ile ilgili özellikleri kalıtsal yapı ve çevrenin etkisi ile şekillenmektedir. Irk, hat veya bireyler arasında büyüme bakımından farklılıklar bulunmaktadır (Akbaş ve Yaylak, 2000). Bilindiği gibi, hayvanlarda vücudun sağ ve sol kısımlarının morfolojik olarak eşit şekilde büyümeleri ya da benzer şekilde büyümesi beklenir. Ancak, bazı durumlarda vücudun sağ ve sol kısımları eşit şekil ya da benzer şekilde büyümeyebilir. Bu durum genetik faktörlerden, yetiştirme durumundan ya da çevresel koşullardan kaynaklanabilmektedir (Yalçın ve Siegel, 2003). Bu faktörlerin uygun koşullarda olmaması hayvanların strese girmelerine neden olmakta, hayvan refahı açısından ciddi olumsuzluklar meydana gelmekte ve dengeli bir büyüme sağlanamamaktadır. Bu duruma bağlı olarak ta bireyler arasında gelişim bakımından ciddi farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Hayvanların dengesiz büyümeleri verimlerini olumsuz yönde etkilemekte, hastalıklara karşı duyarlılıkları artmakta ve ölüm oranları yükselmektedir (Yalçın ve Siegel, 2003; Yalçın ve ark.2005). Canlıların dengeli büyümesi doğrudan belirlenemeyebilir. Asimetrisinin belirlenebilmesi için canlıların sağ ve sol incik uzunluğu ve genişliği, kanat uzunluğu ile yüz uzunluğu ve genişliği gibi morfolojik özelliklerinden yararlanılır. Bunun içinde yönlü asimetri, dalgalı asimetri, anti-simetri ve oransal asimetri gibi yöntemler kullanılmaktadır (Yalçın ve Siegel, 2003; Moller ve Manning, 2003; Campo ve ark. 2005; Mendes, 2008).

Simetri, parçaların orta eksenin iki yanında eş biçimde düzenlenmeleri sonucunda, her iki yarımın birbirinin yansıması olması durumu olarak, asimetri ise orta çizgi ile bölünen karşıt yanların eş olmaması anlamına gelmektedir. Canlılarda her bir simetrik özelliğe ilişkin sol ve sağ yarıların gelişmesi aynı genler tarafından kontrol edilir ve normal koşullarda her bir yarımın aynı büyüklükte olması (simetrik) beklenir (Moller, 1993; Yalçın ve ark. 2001; Yang ve ark. 2008). İlgili organın ya da vücut parçasının sağ ve sol yarılarında ölçülen fark sıfır olduğunda gelişme mükemmel olarak tanımlanmaktadır. Hayvanlarda gelişim dengesini bozan en büyük etkenlerden birisi de stresdir ve gözlenen asimetri stresin varlığının kanıtı olarak kabul edilmektedir. Kanatlılar söz konusu olduğunda, bazı çevresel unsurlarla birlikte verimi arttırmak amacıyla gerçekleştirilen seleksiyon da simetrik özelliklerdeki uyumu bozarak düzgün gelişmeyi engelleyebilmektedir (Moller ve ark.1995). Yang ve ark. (1997), yumurtacı sürülerde incik uzunluğu ve genişliği ile yüz uzunluğu özelliklerinde asimetri varlığı saptamışlardır. Moller ve ark. (1995) etlik piliçlerde çevresel bir zorlanım faktörü olarak yerleşim sıklığı ile asimetri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Oransal asimetri morfolojik özelliğe göre değiştiğini, ticari genotipler arasında fark bulunmadığını, yavaş gelişen hatlarda hızlı gelişen ticari hatlara göre daha düşük olduğunu ve ayrıca da doğada yaşayan sürülerde en düşük düzeyde olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, ticari genotiplerde oransal asimetri değerlerinin daha yüksek olmasının çevresel zorlanıma karşı daha duyarlı olmalarından kaynaklandığını, yerleşim sıklığının

artmasının zorlanımı artırdığını ve gelişim morfolojisini bozduğunu ortaya belirtmişlerdir. Moller ve ark. (1999) etlik piliçlerde sürekli ve kısa süreli aydınlatma yöntemlerinin simetrik özelliklerinin gelişimi bakımından asimetriye yol açtığını saptamışlardır.

Bu çalışmada etlik piliçlerde embriyo gelişiminin erken ve geç dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının yüz uzunluğu, incik uzunluğu ve incik genişliği bakımından oransal asimetri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Ticari bir işletmeden temin edilen 600 adet kuluçkalık yumurta kuluçka makinesine konulmadan önce numaralandırılmış ve her grupta 200 adet yumurta olmak üzere rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Daha sonra yumurtaların rastgele 200 tanesine kuluçka süresinin erken embriyonik gelişim döneminde (8–10. günler) ve 200 tanesine de geç embriyonik gelişim döneminde (16–18. günler) 3 saat süreyle (12.00–15.00 saatleri arasında) 41°C sıcaklık ve %65 nem uygulanmıştır. Kontrol grubunu oluşturan 200 adet yumurta ise kuluçka süresince standart sıcaklık (37,5°C) ve nem (%55) koşullarına maruz bırakılmıştır. Bu işlem için 3 farklı kuluçka makinesi kullanılmıştır. Kuluçkada çevirme ve havalandırma işlemleri otomatik olarak yapılmıştır. Her üç gruba ait yumurtalar kuluçka süresinin son üç gününde 37,2°C sıcaklık ve %75 nem ortamı sağlanan çıkış bölümüne aktarılmıştır. Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık Tesisleri'nde bulunan pencereci tavuk kümesinde, etlik piliçlerin üretimine uygun bölmelerde Temmuz ve Ağustos aylarında yürütülmüştür. Denemede ilk üç hafta %23 ham proteinli ve 2850 kkal/kg metabolik enerjili başlatma ve daha sonra ise deneme sonuna kadar %21 ham proteinli ve 3000 kkal/kg metabolik enerjili büyütme yemi kullanılmış olup hayvanlara yem ve su serbest olarak verilmiştir. Kuluçkadan çıkan her bir civcive öncelikle kanat numarası takılmıştır. Çift taraflı (bilateral) özelliklerdeki gelişimi ortaya koymak için dikkate alınan ölçütler, vücudun sağ ve sol yarılarında yüz uzunluğu (gaga ile kulak arasındaki mesafe) ile incik kemiği uzunluğu ve genişliğidir. Deneme gruplarını oluşturan civcivlerde birinci ve beşinci haftalar arasında her gruptan rastgele seçilen 16 etlik piliçin yüz uzunluğu, incik uzunluğu ve incik genişliği ölçülmüştür. Ölçümlerde 0,01 mm hassasiyette dijital kumpas kullanılmıştır. Oransal asimetrisinin belirlenmesinde aşağıda belirtilen eşitlikten yararlanılmıştır (Yang ve ark. 1997; Yalçın ve Siegel, 2003).

$$\text{Oransal asimetri [(OA)=(|sol-sağ|/|sol+ sağ|:2) x 100]}$$

Deneme süresince ortamın sıcaklık ve nemi data logger ile sürekli olarak kaydedilmiş olup bu sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak haftalık ortalama sıcaklık ve nem değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerden yararlanılarak ta haftalık toplam ısı değerleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Alkan ve Mutaf, 2008).

$$Q_{\text{toplam}} = C_p \cdot t_k + (595 + 0,46 \cdot t_k) \cdot m_{\text{on}}$$

$Q_{toplam}$ : Toplam ısı (kkal.kg<sup>-1</sup> k.hava)  
 $C_p$ : Havanın kütsel özgül ısısı (0,24 kkal. kg<sup>-1</sup>.°C<sup>-1</sup>)  
 $t_k$ : Havanın kuru termometre sıcaklığı (°C)  
 595: Suyun sıfır (0°C) derecedeki buharlaşma ısısı (kkal. kg<sup>-1</sup> k.hava)  
 0,46: Su buharının özgül ısısı (kkal. kg<sup>-1</sup>.°C<sup>-1</sup>)  
 $m_{ön}$ : Özgül nem (kgH<sub>2</sub>O.kg<sup>-1</sup> k.hava)

Elde edilen verilerin analizlerde SAS 9.1.3 GLM paket programı kullanılmış olup varyans analizinde aşağıdaki model uygulanmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + c_j + (gxc)_{ij} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : üzerinde durulan parametre için gözlem değeri  
 $g_i$  : i. uygulama etkisi  
 $c_j$  : j. cinsiyet etkisi  
 $(gxc)_{ij}$  : i. uygulama ve j. cinsiyetin interaksyon etkisi  
 $e_{ijk}$  : hata terimidir.

### Bulgular ve Tartışma

Deneme ortamının haftalık olarak ortalama sıcaklık, nem değerleri ve bu sıcaklık ve nem değerlerinden hesaplanan toplam ısı değerleri Çizelge 1’ de belirtilmiştir. Yüz uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri Çizelge 2’de, incik uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri Çizelge 3’ te ve incik çaplarına ait oransal asimetri değerleri de Çizelge 4’ te verilmiştir.

Haftalara göre baktığımızda en yüksek sıcaklık ortalamasının 5. haftada (32,46±0,28°C) olmasına rağmen, nem değeri ortalamasının diğer haftalara nazaran daha düşük (% 42,73±3,48) seyretmesinden dolayı toplam ısı değeri (15,72 kkal/kg) düşük bulunmuştur. Bu da

sıcaklığın tek başına etken olamayacağını aynı zamanda nem değerlerinin de ısıyı hesaplamada ne kadar etkin olduğunu göstermektedir.

Yüz uzunluklarına ilişkin oransal asimetri değerleri bakımından gruplar ve cinsiyetler arasında herhangi bir farklılık bulunmamış olup yaşın ilerlemesine bağlı olarak asimetri değerleri azalmıştır. Sağ ve sol yüz uzunluklarının oransal asimetri değerlerinin haftalara göre dalgali bir seyir izlediği gözlenmiştir. Yine incik uzunluklarına ilişkin asimetri değerleri bakımından gruplar ve cinsiyetler arasında oransal asimetri değerleri bakımından önemli bir farklılık ortaya çıkmamış ve yaşın ilerlemesine bağlı olarak ta oransal asimetri değerleri azalma göstermiştir. Benzer şekilde incik çaplarına ilişkin oransal asimetri değerleri bakımından gruplar ve cinsiyetler arasındaki farklılıklar da önemsiz bulunmuştur. Yine yüz ve incik uzunluğuna ilişkin oransal asimetri değerlerinde olduğu gibi, yaşın ilerlemesine bağlı olarak ta oransal asimetri değerleri azalmıştır. Yalçın ve Siegel (2003) tarafından yapılan bir araştırmada, embriyo gelişiminin 0-8 ve 10-18 günlerinde 39,6°C sıcaklık ve %60 nem uygulaması yapılmıştır. Kuluçkanın 10, 18 ve 21 günlerinde rastgele seçilen 10 adet civcivde yüz ve incik uzunlukları ölçülmüştür. Yüz uzunluğu için 10 ve 18.günlerde hesaplanan oransal asimetri değerleri bakımından kontrol grubu ile sıcaklık uygulaması yapılan gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşın, 21.günde yüz uzunluğu için hesaplanan oransal asimetri değerleri bakımından kontrol grubu (2,34) ile kuluçkanın 0-8 günlerinde sıcaklık uygulaması yapılan grup (4,65) arasında önemli bir farklılık saptanmıştır.

Çizelge 1 Sıcaklık (°C), nem (%) ve toplam ısı (kkal/kg) değerleri

Hafta	Sıcaklık±SH <sup>1</sup>	Minimum	Maksimum	Nem±SH <sup>1</sup>	Toplam ısı
1	30,54±0,17	25,27	36,62	65,90±3,53	18,29
2	30,93±0,18	26,31	34,85	73,11±4,31	19,60
3	30,22±0,18	25,23	34,53	74,82±3,52	19,73
4	31,74±0,22	26,75	38,04	70,85±4,52	20,24
5	32,46±0,28	25,54	40,28	42,73±3,48	15,72

<sup>1</sup>Standart hata

Çizelge 2 Yüz uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri (Ort±SH)

Muamele	Hafta					
	1	2	3	4	5	
Kontrol	1,99±0,24	1,54±0,32	1,10±0,36	1,02±0,26	0,95±0,27	
EED <sup>1</sup>	1,76±0,35	1,69±0,26	1,61±0,25	1,44±0,35	1,07±0,28	
GED <sup>2</sup>	1,38±0,40	1,34±0,31	1,24±0,25	1,10±0,28	0,85±0,45	
Cinsiyet	Erkek	1,84±0,22	1,58±0,28	1,30±0,26	1,23±0,36	0,83±0,21
	Dişi	1,25±0,19	1,47±0,36	1,34±0,30	1,14±0,23	1,09±0,24

<sup>1</sup> Erken embriyonik dönem, <sup>2</sup> Geç embriyonik dönem

Çizelge 3 İncik uzunluklarına ait oransal asimetri değerleri (Ort±SH)

Muamele	Hafta					
	1	2	3	4	5	
Kontrol	2,33±0,46	1,14±0,25	0,95±0,38	0,65±0,28	0,66±0,40	
EED <sup>1</sup>	2,16±0,47	1,80±0,38	1,39±0,28	0,74±0,15	0,52±0,25	
GED <sup>2</sup>	2,63±0,44	1,42±0,38	0,58±0,20	0,53±0,25	0,47±0,28	
Cinsiyet	Erkek	2,43±0,41	1,49±0,31	0,95±0,23	0,73±0,20	0,59±0,23
	Dişi	2,32±0,33	1,43±0,31	1,00±0,23	0,55±0,20	0,50±0,22

<sup>1</sup> Erken embriyonik dönem, <sup>2</sup> Geç embriyonik dönem

Çizelge 4 İncik çaplarına ait oransal asimetri değerleri (Ort±SH)

Muamele		Hafta				
		1	2	3	4	5
Kontrol		3,49±0,58	2,85±0,46	2,75±0,61	2,25±0,63	1,60±0,34
EED <sup>1</sup>		3,45±0,61	2,74±0,31	2,45±0,63	2,42±0,37	1,87±0,58
GED <sup>2</sup>		3,50±0,61	3,08±0,63	2,49±0,34	2,33±0,41	1,79±0,58
Cinsiyet	Erkek	3,69±0,33	3,04±0,31	2,69±0,50	2,45±0,51	1,73±0,47
	Dişi	3,20±0,50	2,73±0,51	2,49±0,32	2,22±0,26	1,78±0,47

<sup>1</sup> Erken embriyonik dönem, <sup>2</sup> Geç embriyonik dönem

İncik bakımından kuluçkanın 10.ve 18.günlerinde hesaplanan oransal asimetri değerleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmasına karşın 21.günde hesaplanan oransal asimetri değerleri arasında ise önemli bir farklılık saptanmamıştır. Araştırmada asimetri değerlerinin kuluçkanın erken dönemlerinde meydana geldiği ve kuluçka çıkışına doğru azaldığı sonucuna varılmıştır.

Yine Yalçın ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, kuluçkanın 10-18.günlerinde 39,6°C sıcaklık uygulaması yapılmıştır. Çalışmada 21 ve 49.günlerde incik uzunluğu ve incik genişliği bakımından hesaplanan oransal asimetri bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşın 21.gününde belirlenen yüz uzunluğuna ilişkin oransal asimetri değerleri bakımından kontrol grubu ile sıcaklık uygulaması yapılan grup arasında farklılık saptanmış olup sıcaklık uygulaması yapılan grupta oransal asimetri değerleri daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın 49.günde belirlenen yüz uzunluğuna ilişkin oransal asimetri değerleri arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Başka bir araştırmada piliçlerin bir grubu standart koşullarda (kontrol grubu, 23°C ve %55 nem) yetiştirilmiş, bir grubuna 5 günlük yaşta 24 saat süreyle 36°C sıcaklık ve %72 nem uygulanmış, diğer bir grubuna da 28-42.günler arasında 36°C ve %72 nem uygulaması yapılmıştır. Araştırmada 21 ve 42.günlerde incik uzunluğu, incik genişliği ve yüz uzunluğu bakımından oransal asimetri değerleri hesaplanmıştır. Oransal asimetri değerleri 1,57-4,70 arasında değiştiği vurgulanmış olup hesaplanan oransal asimetri değerleri bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Araştırmada yüksek çevre sıcaklığının oransal asimetri değerlerini arttırdığı sonucuna varılmıştır (Yalçın ve ark. 2003). Mirtağoğlu ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ise etlik piliçlerde 1-6 haftalar arasında yüz uzunluğu bakımından oransal asimetri hesaplanmıştır. Araştırmada yerleşim sıklığı olarak kontrol grubu için 17 piliç/m<sup>2</sup>, diğer grup için ise 11 piliç/m<sup>2</sup> uygulanmıştır. Yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak oransal asimetri değerleri artmış, ancak gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Yerleşim sıklığının artmasının piliçlerde dengeli büyümeyi olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Başka bir çalışmada farklı besleme programlarının incik uzunluğu, incik genişliği ve yüz uzunluğuna ilişkin oransal asimetri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Yüz uzunluğuna ilişkin oransal asimetri değerleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmasına karşın incik uzunluğu ve genişliğine ilişkin oransal asimetri değerleri bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır (Mendeş, 2008).

## Sonuç

Kuluçkanın erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan sıcaklık ve nem uygulaması 5 haftalık yaşa kadar haftalık olarak belirlenen oransal asimetri değerlerini önemli derecede etkilememiştir. Buna karşın yaşın artmasına bağlı olarak yüz uzunluğu, incik uzunluğu ve incik genişliğine ilişkin oransal asimetri değerleri giderek azalma göstermiştir. Kuluçka aşamasında sıcaklık ve nem uygulamasının hangi değerlerde, kuluçkanın hangi aşamasında, ne kadar süreyle yapılacağı konularında henüz tam olarak fikir birliğine varılamamıştır. Uygulanan sıcaklık-nem değerlerinin farklı olması ve farklı sürelerde uygulanması elde edilen sonuçları da farklı olarak etkilemektedir. Bu nedenle kuluçka sırasında sıcaklık ve nem uygulamanın yaşamın ileri dönemlerindeki dengeli büyüme üzerine olan etkilerinin belirlenebilmesi için daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

## Teşekkür

Maddi katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz (proje no: 2010.03.0121.005).

## Kaynaklar

- Alkan S, Mutaf S. 2008. Farklı sıcaklık ve nem koşullarının farklı genotiplerdeki etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarına ve canlı ağırlıklarına etkileri. Akdeniz Üniv Zir Fak Derg, 21: 45-54
- Akbaş Y, Yaylak E. 2000. Heritability estimates of growth curve parameters and genetic correlations between the growth curve parameters and weights at different age of Japanese quail. Arch Geflügelk, 64: 141-146.
- Campo JL, Gil MG, Davila SG, Munoz I. 2005. Estimation of heritability for fluctuating asymmetry in chickens by restricted maximum likelihood: Effects of age and sex. Poult Sci, 84: 1698-1697
- Mendeş M. 2008. Asymmetry measures and allometric growth parameter estimates for investigate effect of early feed restriction on deviation from bilateral symmetry in broiler chickens. Arch Anim Breed, 51: 611-619.
- Mirtağoğlu H, Mollaoğulları A, Genç S, Mendeş M. 2013. Effect of stocking density on deviation from bilateral symmetry and slaughter weight in Broilers. J Anim Plant Sci, 25: 1247-1252.
- Moller AP. 1993. Developmental instability, sexual selection and speciation. J Evol Biol, 6: 493-509.
- Moller AP, Sanotra GS, Vestergaard K. S1995. Developmental stability in relation to population density and breed of chickens Gallus gallus. Poult Sci, 74: 1761-1771.
- Moller AP, Sanotra GS, Vestergaard KS. 1999. Developmental instability and light regime in chickens (Gallus gallus). App Anim Behav Sci, 62: 57-71.

- Moller AP, Manning J. 2003. Growth and developmental instability. *Vet J*, 166: 19-27.
- Sas. 2009. SAS/STAT User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Yalçın S, Özkan S, Türkmüt L, Siegel PB. 2001. Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks.1. Performance traits. *Brit Poult Sci*, 42: 149-152.
- Yalçın S, Siegel PB. 2003 Exposure to cold or heat during incubation on developmental stability of broiler embryos. *Poult Sci*, 82, 1388–1392.
- Yalçın S, Özkan S, Çabuk M, Siegel PB. 2003. Criteria for evaluating husbandry practices to alleviate heat stress in broilers. *Poult Sci*, 12: 382-388.
- Yalçın S, Özkan S, Çabuk M, Buyse J, Decuypere E, Siegel PB. 2005. Preand postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flocks. *Poult Sci*, 84: 967-976.
- Yang A, Dunnington EA, Siegel PB. 1997. Developmental stability in stocks of White Leghorn chickens. *Poult Sci*, 76: 1632–1636.