

Etlık Piliçlerde Sıcak Stresinin Et Rengi ve pH'ı Üzerine Etkileri

Ali Altan Hakan Bayraktar Alper Önenç

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

Özet: Bu çalışma sıcak stresinin iki ticari etlik piliç genotipinde (R ve C) et rengi ve pH'ı üzerine etkilerinin saptanması amacıyla yürütülmüştür.

Her genotipten 25'er adet piliç rasgele 2 gruba ayrılmıştır. Bir grup kontrol (muamele edilmemiş) grubu olarak değerlendirilmiş 2. grubun piliçleri 35 ve 36. gün yaşlarında 3 saat süreyle 38 ± 1 °C'lik sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Derili ve derisiz but ve göğüs eti örneklerinde renk koordinatları parlaklık (L*), kırmızı renk koordinatı (a*), sarı renk koordinatı (b*) değerleri ile but ve göğüs kaslarında pH ölçülmüştür.

Çalışma sonuçları sıcak stresine pH ve renk yanıtlarında genotip farklılıklarının olduğunu göstermiştir. R genotipinde sıcak stresi göğüs eti L* ve pH değerlerini etkilememiştir. Fakat C genotipinde göğüs eti ve pH'ında azalmaya, L* değerinde artışa neden olmuştur. Sıcak stresine maruz kalan C genotipinde but derisinde a* ve b* değerleri düşmüştür.

Anahtar sözcükler: Sıcak stresi, et rengi, et pH'ı, etlik piliç, et kalitesi

The Effects of Heat Stress on Colour and pH of Broiler Meat

Abstract: This study was conducted to determine the effect of heat stress on meat colour and pH of two commercial broiler strains (Rose and Cobb).

Twenty-five birds from each strain were assigned to 2 groups at random. Group 1 was control (unexposed) group. Group 2 birds were exposed to 38 ± 1 °C for 3h at ages of 35 and 36d. Colour lightness (L*), red colour coordinate (a*), yellow colour coordinate (b*) of each skin and skinless breast and thigh samples and pH was determined on breast and thigh muscles.

Results obtained in the present study indicated that there were significant strain differences in response to heat stress for meat colour and pH. In strain 2, heat stress did not affect pH and L* value of breast meat. However heat stress resulted in significant increase in L* value of breast meat in C strain. Redness (a*) and yellowness (b*) values of thigh skin decreased in C strain exposed to heat stress.

Key words: Heat stress, meat colour, meat pH, broiler, meat quality.

Giriş

Yumurtalık ve etlik damızlık işletmeleri genelde Avrupa ve ABD'nin serin bölgelerinde bulunmaktadır. Bu nedenle Orta Doğu ve Akdeniz ülkelerin gibi sıcak iklimlere genetik materyal transferi kümes dizaynı, ekipman ve sürü bakım-yönetiminde güçlükler yol açmaktadır. Yüksek yaz sıcaklıkları nedeniyle ölüm oranlarının artması ve performans kayıpları tavukçuluk sektöründe önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Sıcak stresine duyarlılıkta ırklar, genotipler ve hatlar arasında genetik farklılıklar vardır (Gowe and Fairfull, 1995).

Hızlı gelişme yönünde seçilen etlik piliçlerin sıcak stresine duyarlılıkları artmaktadır. (Bahren *et al.*, 1982; Cahaner and Leenstra, 1992; Cahaner *et al.*, 1995; Altan and Oğuz, 1996).

Yüksek sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimi ve yemden yararlanma azalmakta, gelişme gerilemekte ve ölüm oranı artmaktadır (May and Lott, 1992; Lott, 1991). Ayrıca yüksek sıcaklıkta meydana gelen aşırı solumaya bağlı olarak kan PCO₂ düzeyinde azalma ve pH'daki yükselme ile karakterize edilen solunum alkolozisi oluşmaktadır. Etlik piliçleri tekrarlanan veya göreceli artan sıcak stresine veya mevsimsel sıcaklıklara uyum sağlayabilmektedir (Reece *et al.*, 1972; Arojana *et al.*, 1988, 1990; Cott, 1991; Yahav and Hurwitz, 1996).

Oysa, etlik piliçlerin fizyolojik ve metabolik adaptasyon sağlamasına olanak tanımayan akut sıcaklık stresi yüksek ölümlere neden olmaktadır. Ülkemizde özellikle Batı ve Güney kıyı şeridinde 15 Temmuz – 15 Ağustos arasında görülen ani sıcaklık artışları kitlesel ölümlere yol açmaktadır.

Sıcak stresi etlik piliç performansında gerilemeye yol açması yanında et kalitesini de etkileyen önemli çevresel etmenlerden birisidir.

Et rengi tüketici talebini etkileyen en önemli kalite özelliğidir. Renk genotip, kas tipi, yaş, eşey gibi kesim öncesi ve kesim sonrası bir çok etmene bağlıdır. (Froning *et al.*, 1967, 1968; Ngoka *et al.*, 1982; Fleteben, 1992).

Harms *et al.* (1977) etlik piliçlerde pigmentasyon yeteneği bakımından farklar olduğunu ve pigmentasyon düzeyinin kalıtsal olduğunu bildirmişlerdir.

Kanatlı etlerinde pembe ve kırmızı renk, üzerinde daha fazla durulan renk sorunudur. Oysa domuz etlerinde önemli bir kalite sorunu olan ve solgun, açık renkli etler olarak tanımlanan Pale Soft Exudative (PSE) özelliği kanatlı etlerinde de görülmektedir (Woelfel *et al.*, 1998; Boulianne and King, 1995). Ticari kesimhanelerden örneklenen göğüs etlerinde rengin çok soluktan çok koyuya doğru değişen büyük bir varyasyon gösterdiği saptanmıştır (Fletcher, 1999).

Et rengindeki varyasyon kas pH'ı ile doğrudan ilişkilidir. pH koyu renkli kaslarda daha yüksek, açık renkli kaslarda ise düşüktür (Fletcher, 1999; Boulianne and King, 1998; Fletcher *et al.*, 2000; Allen *et al.*, 1997; Woelfel *et al.*, 1998.).

Kesim öncesi stres hem et rengini, hem de tekstür özelliklerini etkilemektedir. Kesim öncesi uygulanan sıcak stres hindilerde (Babji *et al.*, 1982) ve etlik piliçlerde (Northeutt *et al.*, 1994) PSE özelliğine neden olmaktadır.

Franing *et al.* (1978) ise, kesim öncesi 1 saat süreyle 42 °C sıcaklığa maruz kalan hindilerde PSE özelliğinin görülmediğini bildirmişlerdir. Mevsimsel yüksek sıcaklığa maruz kalan hindilerde, kontrollerine göre et rengi daha açık, pH daha düşük, pişirme ve çözdürme kayıpları kayıpları ise daha yüksek bulunmuştur (Mckee and Sams, 1997).

Literatürden de görülebileceği gibi sıcak stresinin özellikle etlik piliçlerde et rengi üzerine etkileri konusundaki çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı öncelikle sıcak stresine maruz kalan etlik piliçlerde deri ve et rengi ile pH' da meydana gelecek değişimleri saptamak, ikinci olarak söz konusu özellikler bakımından 2 farklı genotipin yanıtlarını incelemektir.

Ayrıca renk ölçümleri derili ve derisiz but ve göğüs parçalarında tekrarlanarak, genotip ve sıcak stresinin bütün (parçalanmamış) karkas ve kemiksiz olarak işlenmiş et rengi üzerine etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Hayvan Materyali

Çalışmada iki ticari hibrit genotipinden (Ross ve Cobb) toplam 50 adet etlik piliç kullanılmıştır. Hibritler 35 gün yaşına kadar ticari bakım-besleme koşullarında büyütülmüştür. Daha sonra rasgele iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup kontrol grubu olarak değerlendirilmiş, ikinci gruba 35 ve 36. günlerde 3 saat süreyle 38 ± 1 °C' lik sıcak stresi uygulanmıştır. Daha sonra piliçler 40 gün yaşında entegre bir etlik piliç işletmesinin kesimhanesinde kesilmiştir.

Et örnekleri

Çalışmada Ross (R)ve Cobb (C) genotiplerine ait 12 adet kontrol, 12 adet stres grubundan olmak üzere toplam 24 adet göğüs ve 24 adet but eti örneklenerek pH ve renk ölçümleri için değerlendirilmiştir.

Göğüs ve but örnekleri bütün karkasın sol yarımı üzerinden alınmıştır. Kesimden sonra soğutulan but ve göğüs etleri ayrı ayrı plastik tabaklara konularak üzeri polietilen film ile kaplanmıştır. Örnekler 24 saat süresince buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır. Kesimden 24 saat sonra pH ve renk ölçümleri yapılmıştır.

pH Ölçümü

pH değeri but ve göğüs etinde 3 farklı noktadan Hanna Instruments HI 8314 marka dijital bir pH metre ile ölçülmüştür. Ölçümler için et yüzeyi bisturi ile hafif yarılmış ve pH elektrotu et içerisinde bekletilerek ölçüm gerçekleştirilmiştir. Gösterge ekranı sabitlendiğinde değer okunarak kaydedilmiştir. Bu şekilde her bir but ve göğüs örneğinden alınan üç ölçümün ortalaması pH değeri olarak kaydedilmiştir.

Renk Ölçümleri

Renk ölçümleri bilgisayar bağlantılı Minolta 2000 marka bir Spektrokolorimetre ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümler but ve göğüs örneklerinde derili ve derisiz olarak tekrarlanmıştır. Ölçümlerde CIE standartları uygulanmıştır (D65, 10°). But ve göğüs örneklerinde derili ve derisiz olarak üç temel özellik parlaklık (L*), kırmızı renk koordinatı (a*), sarı renk koordinatı (b*) değerleri ölçülmüştür (CIE, 1986).

Ölçümden önce spektrokolorimetre beyaz renk plakası ile kalibre edilmiştir. Ölçüm sırasında et üzerine ince bir saat camı konulmuş, etler 0°, 45° ve 90° çevrilerek üç ölçüm yapılarak ölçümlerin ortalaması alınmıştır. Her üç ölçümden sonra saat camı alkollü bir pamukla temizlenmiştir (Tolon *et al.*, 2000).

İstatistiksel Analizler

Çalışmada incelenen özellikler üzerine genotip, muamele ve genotip x muamele etkileri en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde SAS paket programı kullanılmış ve ortalamalar t testi ile karşılaştırılmıştır (SAS, 1992). Ayrıca renk özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Sonuçlar

Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmada incelenen göğüs eti özelliklerini tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de but eti özelliklerini tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2’de verilmiştir.

pH

Çalışmada göğüs kası pH’ının genotiplere göre değiştiği saptanmıştır. R genotipinde göğüs eti pH’ı (6.00±0.03), C genotipinden (5.90±0.03) önemli düzeyde yüksektir (p<0.01) yüksektir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Göğüs eti örneklerine ait pH ve renk koordinatları (Ortalama±Standart.hata) ile varyans analizi sonuçları.

Genotip	Muamele	N	pH	Göğüs					
				Deri Rengi			Et Rengi		
				L*	a*	b*	L*	a*	b*
R	NR	12	5,97±0,04a	61,18±0,81	0,18±0,40a	11,64±0,90a	47,20±0,73a	-1,52±0,17a	2,27±0,14
	SS	12	6,03±0,04a	60,11±0,81	0,67±0,40a	12,88±0,90a	46,94±0,73a	-1,33±0,17ab	2,73±0,14
C	NR	12	5,96±0,04a	60,10±0,81	0,17±0,40a	13,25±0,90a	43,83±0,73b	-0,15±0,17b	4,86±0,14
	SS	12	5,84±0,04b	59,47±0,81	-1,39±0,40b	8,87±0,90b	47,57±0,73a	-0,91±0,17bc	4,58±0,14
NR (R+C)		24	5,96±0,03	60,64±0,57	0,18±0,30	12,45±0,70	45,51±0,55a	-0,83±0,13	3,57±0,31
SS (R+C)		24	5,93±0,03	59,79±0,57	-0,36±0,30	10,87±0,70	47,26±0,55b	-1,12±0,13	3,66±0,31
R (NR+SS)		24	6,00±0,03a	60,64±0,57	0,42±0,30a	12,26±0,70	47,07±0,55	-1,42±0,13a	2,50±0,31a
C (NR+SS)		24	5,90±0,03b	59,78±0,57	-0,61±0,30b	11,06±0,70	45,70±0,55	-0,53±0,13b	4,72±0,31b
V.K.		S.D.		P					
Genotip		1	0.01	ÖD	0.01	ÖD	ÖD	0.0001	0.0001
Muamele		1	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.02	ÖD	ÖD
GxM		1	0.01	ÖD	0.01	0.003	0.01	0.01	ÖD

Aynı fark but etlerinde görülmemiştir. R ve C genotiplerinin but etlerinde pH düzeyleri bakımından önemli bir fark saptanmamıştır (Çizelge 2).

Sıcak stresi uygulaması gerek göğüs, gerek but eti pH'ında önemli bir etki yaratmamıştır (Çizelge 1 ve 2). Ancak göğüs ve but eti pH'ında önemli genotip x muamele interaksyonu saptanmıştır ($p<0.01$). Genotiplerin sıcak stresine gösterdikleri pH yanıtı farklıdır.

R genotipinde göğüs eti pH'ı sıcak stresinden etkilenmezken, C genotipinde pH önemli düzeyde ($p<0.01$) düşmüştür. Sıcak stresi uygulaması R genotipinde but pH'ını artırırken, C genotipinde önemli bir pH değişimi saptanmamıştır.

Çizelge 2. But eti örneklerine ait pH ve renk koordinatları (Ortalama±Standart.hata) ile varyans analizi sonuçları.

Genotip Muamele	N	pH	But						
			Deri Rengi			Et Rengi			
			L*	A*	b*	L*	a*	b*	
R	NR	12	6,02±0,04a	60,09±0,81	-0,34±0,21	9,21±0,66	47,88±0,92a	0,00±0,26	0,35±0,09a
	SS	12	6,20±0,04b	61,05±0,81	-0,55±0,21	8,52±0,66	45,77±0,92a	0,50±0,26	0,57±0,09a
C	NR	12	6,12±0,04ab	60,82±0,81	-0,74±0,21	9,00±0,66	47,13±0,92a	1,25±0,26	0,58±0,09a
	SS	12	6,02±0,04a	61,98±0,81	-1,24±0,21	7,41±0,66	49,38±0,92ab	0,75±0,26	0,33±0,09ab
NR (R+C)		24	6,07±0,03	60,46±0,56	-0,54±0,15	9,10±0,46	47,50±0,65	0,62±0,18	0,47±0,06
SS (R+C)		24	5,93±0,03	61,51±0,56	-0,90±0,15	7,96±0,46	47,57±0,65	0,62±0,18	0,45±0,06
R (NR+SS)		24	6,11±0,03	60,57±0,56	-0,45±0,15a	8,86±0,46	46,82±0,65	0,25±0,19	0,46±0,07
C (NR+SS)		24	6,07±0,03	61,40±0,56	-0,99±0,15b	8,20±0,46	48,25±0,65	1,00±0,19	0,46±0,07
V.K.	S.D.								
Genotip	1	ÖD	ÖD	0.01	ÖD	ÖD	0.005	ÖD	
Muamele	1	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	
GxM	1	0.0007	ÖD	ÖD	ÖD	0.02	ÖD	0.01	

NR: Normal, SS: Sıcak Stresi, L*: Parlaklık, a*: Kırmızı renk koordinatı, b*: Sarı renk koordinatı
abc: Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($P<0.05$).
ÖD: Önemli değil ($P>0.05$)

Parlaklık (L*)

Göğüs derisinde L* değeri üzerine genotip ve sıcak stresinin önemli bir etkisi görülmemiştir. Ancak sıcak stresi göğüs etinde L* değerini önemli düzeyde ($P<0.02$) etkilemiştir. L* değeri stres uygulanan gruplarda ($47.26±0.55$), kontrol grubundan ($45.51±0.55$) daha yüksektir. Ayrıca göğüs eti L* değeri üzerine genotip x muamele interaksyonu etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Sıcak stresi uygulaması R genotipinde göğüs eti L* değerini etkilerken, C genotipinde önemli bir artışa neden olarak R genotipine benzer olarak parlaklık sağlamıştır (Çizelge 1).

But derisi ve but etinin L değeri üzerine genotip ve sıcak stresi uygulaması önemli bir etki yaratmamıştır (Çizelge 2). But etlerinin L* değeri üzerine genotip x muamele etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Sıcak stresi uygulaması C genotipinde but L* değerinde yükselmeye neden olurken, R genotipinde önemli etki yaratmamıştır.

Kırmızı renk koordinatı (a^*)

Göğüs derisinde ve göğüs etinde a değerinin sıcak stresinden etkilenmediği, her iki a değerinin R genotipinde C genotipinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Göğüs derisi ve etinde a değeri için genotip x muamele etkileşimleri önemli bulunmuştur. Sıcak stresi R genotipinde göğüs derisinde a değerinde önemli bir etki yaratmazken, C genotipinde a değerinin negatif değer almasına neden olmuştur. Stres sonucu göğüs eti a değerinde R genotipinde hafif bir artış, C genotipinde azalma görülmüştür (Çizelge 1).

But derisi ve but etinde ölçülen a değerine muamele ve genotip x muamele etkileşiminin önemli bir etkisinin olmadığı ancak, bu değer genotiplere bağlı olarak farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Kırmızı renk koordinatı değeri, R genotipinde but derisinde (-0.45 ± 0.15), C genotipinde ise but etinde (1.00 ± 0.19) daha yüksek düzeylerde bulunmuştur.

 b^* Değeri (Sarı renk koordinatı)

Sıcak stresi gerek göğüs derisi, gerek göğüs etinin b^* değerinde önemli bir etki yaratmamıştır. Göğüs derisinde b değeri bakımından genotipler arasında önemli bir fark bulunmazken göğüs etinde b değerinin C genotipinde (4.72 ± 0.31), R genotipinden (2.50 ± 0.31) önemli düzeyde ($P < 0.001$) yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Göğüs derisinde b değeri üzerine genotip x muamele etkileşimi etkili olmuştur. Sıcak stresi uygulaması R genotipinde b değerini önemli düzeyde etkilemezken, C genotipinde b değerinin azalmasına neden olmuştur.

But derisi ve but etinde b değerine genotip ve sıcak stresi etkisinin önemli olmadığı görülmüştür. Sıcak stresi R genotipinde önemli bir etki oluşturmazken, C genotipinde but eti b değerinde hafif bir azalmaya neden olmuştur.

Tartışma

Deneme sonuçları sıcak stresi uygulamasının but ve göğüs kası pH'ı üzerine etkisinin genotipe bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Kesime yakın yaşlarda uygulanan akut sıcak stresi C genotipinde göğüs eti pH'ında azalmaya, R genotipinde but eti pH'ında artışa neden olmuştur. Mckee and Sams(1997)' de mevsimsel sıcak stresine maruz kalan hindilerde göğüs eti pH'ının azaldığını bildirmişlerdir. Bu pH azalmasını glycolysis sırasında kaslarda laktik asit birikimiyle açıklamışlardır.

Oysa Franning *et al.* (1978) kesim öncesi uygulanan sıcak stresinin hindilerde göğüs eti pH'ını kontrollerine göre artırdığını bildirmişlerdir. Kas pH'ının mikrobiyal bozulma hızında önemli rolü vardır. pH'ı daha yüksek olan koyu renkli kaslarda raf ömrü daha kısa olmaktadır (Allen *et al.*, 1997).

Bulgular sıcak stresinin deri ve kas rengi üzerine etkisinin genotiplere bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Sıcak stresi C piliçlerinin derilerinde kırmızı renk koordinatı (a)

ve sarı renk koordinatı (b) değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle C genotipi bütün karkas olarak değerlendirildiği zaman bu renk kaybının sorun yaratabileceği dikkate alınmalıdır.

Karkasın parçalanarak kemiksiz but veya göğüs olarak değerlendirildiği durumlarda, sıcak stresinin renk değerleri üzerine etkisi daha belirgindir ve bu etki genotiplere bağlı olarak değişmektedir.

Çalışmamızda göğüs eti için saptanan L* değeri Fletcher (1999) ve Fletcher *et al.* (2000) değerleri ile karşılaştırıldığında C kontrolleri (43.83±0.73) koyu, R kontrolleri (47.20±0.73) orta renkli etler sınıfına girmektedir. Ancak C genotipinde sıcak stresinin L değerini yükseltmesi, pH değerini düşürmesi sıcak stresinin C'larda PSE özelliğine neden olduğu biçiminde yorumlanabilir. Bu bulgu sıcak stresinin PSE özelliğine neden olduğunu bildiren Babji *et al.* (1982), Mckee and Sams (1997), Northcutt *et al.* (1994) bulgularıyla uyumludur. Sıcak stresi aynı zamanda C genotipinde but etlerinde sarı renk koordinatı (b*) değerinde azalmaya, L* değerinde artışa (daha açık renk) neden olmuştur. Altan *et al.* (2000) C genotipinin sıcak stresine daha duyarlı olduğunu, erken yaşlarda uygulanan sıcak stresinin gelişme geriliğine neden olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada da gerek et, gerek deri rengi kayıplarının saptanması, kesime yakın yaşlarda uygulanan sıcak stresine C genotipinin daha duyarlı olduğu biçiminde yorumlanmıştır.

Sonuç olarak üreticilerin sıcak bölgeler için uygun genotip seçiminde sadece performans kayıplarını değil, olası deri ve et rengi kayıplarını da göz önüne almaları yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Allen, C.D., Russell, S.M. and Fletcher, D.L., 1997. The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Sci.* 76:1042-1046.
- Arojona, A.A., Denbow, D.M. and Weaver, W.D., 1988. Effects of heat stress early life on mortality of broilers exposed to high environmental temperatures just prior to marketing. *Poultry Sci.* 67:226-231.
- Altan, Ö., Oğuz, İ., 1996. Effects of heat stress on some egg characteristics on acid-base balance in 2 lines of Japanese quail, selected and unselected for 4 week body weight. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sci.* 20:211-214.
- Altan, Ö., Altan, A., Oğuz, İ., Papuçcuoğlu, A. and Konyalıoğlu, S., 2000. Effect of heat stress on growth, some blood variables and lipid oxidation in broilers exposed to high temperature at early age. *Br. Poultry Sci.* 41:489-493.
- Babji, A.S., Froning, G.W. and Nkoga, D.A., 1982. The effects of preslaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. Fletcher, D.L., 1999. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poultry Sci.* 61:85-89.
- Bohren, B.B., Rogler, J.C. and Carson, J.R., 1982. Survival under heat stress of lines selected for fat and slow growth at two temperatures. *Poultry Sci.* 61:1804-1808.
- Boulianne, M., and King, A.J., 1995. Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poultry Sci.* 74:1693-1698.

- Cahaner, A. and Leenstra, F., 1992. Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected from high weight gain, favourable feed conversion and high or low fat content. *Poultry Sci.* 71:1236-1250.
- Cahaner, A., Pinchasoy, Y., Nir, I. and Nitzan, Z., 1995. Effects dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield and abdominal fat deposition of broiler stocking different in growth rate and fatness. *Poultry Sci.* 74:968-975.
- CIE, 1986. *Colorimetry*. 2nd. Ed. CIE Publication. No:152. Commission de l'Eclairage. Vienna.
- Fletcher, D.L., 1992. The influence of ante-mortem and post-mortem factors on broiler meat quality. In 19th World's Poultry Congress, Amsterdam, 20-24 September. V:3, pp: 37-41.
- Fletcher, D.L., 1999. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poultry Sci.* 78:1323-1329.
- Fletcher, D.L., Qiao, M. and Smith, D.P. 2000. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. *Poultry Sci.* 79:784-788.
- Froning, G.W. Babji, A.S. and Mather, F.B., 1978. The effects of preslaughter temperature, stress struggle anesthetization an color and textural characteristics of turkey muscle. *Poultry Sci.* 57:630-633.
- Froning, G.W., Daddario, J. and Hartung, T.E., 1968. Color and myoglobin concentration in turkey meat as affected by age, sex and strain. Fletcher, D.L., 1999. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poultry Sci.* 78:1827-1835.
- Gowe, R.S. and Fairfull, R.W., 1995. Breeding for resistance to heat stress in poultry production in hot climates. Ed by N.J. Doghir. CAB International. Pp:11-29.
- Harms, R.H., Fry, J.L. and McPerson, B.L., 1977. Evidence of differences in pigmentation among strains and crosses of broilers. *Poultry Sci.* 56:86-90.
- Lott, B.D., 1991. The effect of feed intake on body temperature and water consumption of male broilers during heat exposure. *Poultry Sci.* 70:410-417.
- May, J.D. and Cott, B.D., 1992. Feed consumption patterns of broilers at high environmental temperatures. *Poultry Sci.* 71:331-336.
- Mckee, S.R. and Sams, A.R., 1997. The effect of seasonal heat stress on rigor development and incidence of pale, exudative turkey meat. *Poultry Sci.* 76:616-620.
- Ngoka, D.A., Froning, G.W., Lowry, S.R. and Babji, A.S., 1982. Effects of sex, age, preslaughter factors and holding conditions of turkey breast muscles. *Poultry Sci.* 61:1996-2003.
- Northcutt, J.K., Foegeding, E.A. and Edens, F.W., 1994. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. *Poultry Sci.* 73:308-316.
- Reece, F.N., Deaton, J.W. and Kubena, L.F., 1972. Effect of high temperature and humidity on heat prostration of broiler chickens. *Poultry Sci.* 51:2021-2025.
- SAS Institute, 1992. *SAS User's Guide: Statistics*. Version 6.03 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Tolon, B., Önenç, A., Kaya, A. and Altan, Ö., 2000. Balla muamelenin sığır etinda bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*. Sayı:41, s:38-47.
- Woefel, R.L., Owens, C.M., Hirscler, E.M. and Sams, A.R., 1998. The incidence and characterization of pale, soft and exudative chicken meat in a commercial plant. *Poltry Sci.* (Suppl. 1):62 (Abstr.)