



Araştırma Makalesi

Etlik Piliçlerde Kesim Öncesi Yönetimin Stres ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri

Nusret Güney¹, H.Değer Oral Toplu²

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Horasan İlçe Müdürlüğü, Horasan, Erzurum, Türkiye.

²Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye.

ÖZET

Öz bilgi/Amaç: Kesim öncesi yönetim, hayvanın kesimden önce maruz kaldığı tüm aktivite ve işlemleri kapsar. Kısa bir süreyi kapsamakla birlikte, kesim öncesi uygulamalar hayvanın refahı ve et kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Bu süreçte diğer hayvan türlerinde olduğu gibi piliçler de fiziksel ve psikolojik kaynaklı çeşitli stres faktörlerine maruz kalırlar. Bu işlemlerin yarattığı korku ve stres hayvanın fizyolojik durumunu etkileyerek homeostatik dengesini değiştirmekte ve sonuçta kesim sonrası kasın ete dönüşmesi sırasındaki biyokimyasal olayları etkileyerek et kalitesini belirlemektedir. Bu derlemenin amacı, etlik piliçlerde kesim öncesi yönetimin stres ve et kalitesi üzerine etkileri hakkında bilgi verebilmektir.

Sonuç: Etlik piliçlerde kesim öncesi işlemler hayvanlar üzerinde değişik düzeylerde stres oluşturarak refah ve et kalitesini olumsuz etkilemekte ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Kesim öncesi yönetim koşullarını iyileştirmek gerek hayvan refahı ve et kalitesinin iyileşmesi, gerekse ölüm oranlarından kaynaklanabilecek ekonomik kayıpları azaltma bakımından önemlidir.

Anahtar kelimeler: Etlik piliç, kesim öncesi yönetim, stres, et kalite

The Effects of Pre-slaughter Management on Stress and Meat Quality in Broilers

ABSTRACT

Background/Aim: Preslaughter management comprises all activities and process of which the animal exposed during the pre-slaughter period. Preslaughter management has important effect on welfare and meat quality in broilers, although including a short period of times. In this process, broilers are exposed to a variety of physical and psychological stress factors. Fear and stress created by these processes affect the physiological state of the animal and alter homeostatic balance and thus determine meat quality by affecting the biochemical events during the muscle is transformed into meat. The purpose of this review is to give information about the effects of pre-slaughter management on stress and meat quality in broilers.

Conclusion: Pre-slaughter processes cause to stress on broilers at various levels and negatively affect welfare and meat quality and thus leading to economic losses. Improving pre-slaughter management conditions is crucial to improving animal welfare and meat quality, and reducing economic losses due to death rates.

Key words: Broiler, pre-slaughter management, stress, meat quality.

Correspondence to: Değer Oral Toplu, ²Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye.

Giriş

Günümüzde ticari olarak kullanılan etlik piliçler genetik seleksiyon, etkili üretim sistemleri, besleme ve sağlık korumadaki gelişmelere paralel olarak yüksek bir gelişme hızına ulaşmışlardır (Fanatico ve ark., 2007). Kanatlı etlerinin kırmızı ete göre nispeten daha ucuz bir protein kaynağı olması, bu etlerin düşük kalori ve kolesterol içermeleri, sindirilme oranlarının yüksek oluşu gibi nedenlerle dünyada ve Türkiye’de kanatlı etine ilgi artmaktadır (Kutlu ve ark., 1999; Özdemir, 2010).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün (Food and Agriculture Organisation; FAO) 2014 yılı verilerine göre dünyada toplam et üretimi 317,9 milyon ton, piliç eti üretimi ise 100,4 milyon ton olup toplam et üretiminin %31,6’sını oluşturmaktadır. Türkiye’de 2014 yılı toplam et üretimi 3,168 milyon ton, piliç eti üretimi ise 1,894 milyon ton olup, toplam et üretiminin %59,8’ini oluşturmaktadır. Hayvansal gıda üretiminin karşılanmasında önemli bir yer tutan tavuk etine olan talep, üstün verim özelliklerine sahip etlik piliçlerin büyük sürüler halinde yoğun bir şekilde üretilmesiyle sağlanmaktadır. Tavukçuluk sektöründe birim alanda en yüksek ekonomik verimliliğe ulaşma yanında biyogüvenlik, çiftlikten sofraya güvenli gıda üretimi, çevrenin korunması, hayvan refahının korunması gibi konular entansif üretimin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Son yıllarda Avrupa Birliği ülkelerinde özellikle hayvan refahı ve çevre konusunda büyük bir tüketici hassasiyeti gelişmiştir. Yakın gelecekte tıpkı organik üretimde olduğu gibi etiket üzerinde logo uygulaması ile hayvan refahı ilkelerine uygun üretilen ürünlerde pazarlama aşamasında bir farkındalık oluşturulmaya çalışılmaktadır. Aynı zamanda bu ürünler daha yüksek fiyatlarla pazarlanarak ekonomik yönden de bir avantaj sağlamaktadır (Antalyalı, 2007).

Son yıllarda sürdürülebilir hayvancılık modelinde hayvan hakları ve hayvan refahı önem kazanmıştır. Bunun bir nedeni, günümüz insanların hayvan haklarına ve türlerin korunmasına gösterdikleri saygının artması, diğer bir nedeni ise yetiştiricilikte kullanılan verim yönü yüksek, birörnek ticari hayvan sürülerinin stres faktörlerine karşı duyarlılıklarının artmış olmasıdır (Onbaşılar, 2005).

Yapılan ıslah çalışmaları ile elde edilen yüksek verimli hibritlerin çevre koşullarına duyarlılıkları da artmıştır. Her ne kadar yönetimsel tedbirlerle stres etkenleri azaltılmaya çalışılsa da ticari amaçla oldukça büyük popülasyonlar halinde yetiştirilen kanatlıların çeşitli stres etkenleriyle karşılaşması kaçınılmazdır (Cheng ve Jefferson, 2008; Günşen ve ark., 2010).

Etlik piliç üretiminde kesim öncesi işlemler, piliçlerin kesim öncesi yemden kesilmesi ile başlar ve kesim hattına asılıp bayıltılıncaya kadar olan tüm işlemleri kapsar. Bu süreçte piliçler fiziksel ve psikolojik kaynaklı çeşitli stres faktörlerine maruz kalırlar. Fiziksel stres faktörlerine örnek olarak kesim öncesi açlık, susuzluk, yakalama, kasalara ve taşıma aracına yerleştirme, yol boyunca taşıma aracındaki sıcaklık, aracın titreşimi, immesi, gürültü ve taşıma kasalarındaki sıklık verilebilir. Kesim öncesi kümes içindeki sosyal grupların dağılması ve birbirini tanıyan ve tanımayan piliçlerin taşıma amacıyla aynı kasalara yerleştirilmesi ise psikolojik stres etmenleridir (Warris, 2010). Bu işlemlerin yarattığı korku ve stres hayvanın fizyolojik durumunu etkileyerek homeostatik dengesini değiştirir ve sonuçta kesim sonrası kasın ete dönüşmesi sırasındaki biyokimyasal olayları etkileyerek et kalitesini belirler (Yalçın, 2013).

Stresin Fizyolojik Mekanizması

Stres genel olarak, canlının davranışlarını, metabolizmasını etkileyen ve homeostatik dengesini tehdit eden bir ortamda

canlının verdiği biyolojik tepkidir (Moberg, 2000; Yalçın, 2013). Freeman (1987) stresi, stres etkenleri ile organizmanın savunma reaksiyonları arasındaki karşılıklı etkileşim olarak tanımlamıştır. Siegel (1971) stresi hayvanın savunma mekanizmasının toplamı ve hayvanlarda savunma tepkisi yaratan herhangi bir durumdaki stres uyaranlarını anlatan genel bir terim olarak değerlendirmiştir.

Organizma çeşitli iç ve dış faktörlerin (açlık, korku, sıkışıklık, gürültü, sıcaklık değişimi, enfeksiyonlar vb.) etkisi altındadır. Organizmada savunma uyandıran faktörlere “stres faktörleri” denir (Freeman, 1987; Günşen ve ark., 2010). Stres faktörlerini ölçebilecek birçok parametre bulunmaktadır. Aşırı sıcak ve soğuk koşullar, kötü bakım koşulları (birim alana düşen hayvan sayısı, beslenme, taşıma sırasındaki hatalar, kötü kümes koşulları vb.) yemle alınan çeşitli toksinler (özellikle mikotoksinler), bazı enfeksiyonlar ve kimyasal maddeler önemli stres faktörleridir (El-Lethey ve ark., 2000; Günşen ve ark., 2010).

Stres etkenleri hipotalamus-hipofiz-adren-ekseni (HPA) aracılığıyla sempatik sinir sisteminin aktivitesini ve hormonal mekanizmasını etkileyerek, organizmada önemli değişimlere neden olmaktadır (Noyan, 1993). Homeostazisi tehdit eden stres etkenlerinin merkezi sinir sistemi tarafından algılanmasıyla birlikte, organizma strese karşı koymaya başlar. Alarm, adaptasyon ve tükenme dönemleri olmak üzere üç tipte yanıt şekillenir (Siegel, 1995).

Alarm dönemi, organizmanın dış uyarıyı stres olarak algıladığı devredir. Stres faktörleri organizmada öncelikle nöro-endokrin mekanizmalar dizisi başlatmakta ve bu dönemde merkezi sinir sistemi ile adrenal medulla önemli rol oynamaktadır. Stres etkenine maruz kalmış organizmalar başta, sinirsel uyarıları hipotalamusa ulaştırır. Hipotalamustan salgılanan kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF) ön hipofizi uyurarak buradan adrenokortikotropin hormonunun (ACTH) salgılanmasına neden olmaktadır. ACTH, adrenal korteksten glikokortikoidlerin ve kromaffin hücrelerinden de katekolaminlerin salgılanmasını uyarır (Downing ve Bryden, 2002). Glikokortikoid salınımı ile hızlı bir şekilde depo glikojenin glikogenezis yoluyla glikoza dönüşümü sağlanmakta ve bu yolla elde edilen enerji ile hayvanlar stresin etkilerine karşı koymaya çalışmaktadır (Siegel, 1995; Morgan ve Tromborg, 2007). Stresin alarm devresinde, adrenal medulladan salınan adrenalin ve sempatik sinir uçlarından salınan noradrenalinin etkisi ile kalp atım hızı, kan basıncı ve solunum hızı artmakta, kan şekerinde ise ani bir yükselme meydana gelmektedir (Hill, 1983). Glikokortikoidlerin kan glikoz seviyesini arttırması nedeniyle kan glikoz düzeyindeki artış, stresin önemli bir göstergesi olarak nitelendirilmiştir (Simon, 1984; Günşen ve ark., 2010).

Alarm reaksiyonlarına neden olan stres faktörleri etkisini uzun süre devam ettirirse organizma adaptasyon dönemine girer ve organizma karşı karşıya olduğu bu duruma karşı direncini arttırır. Bu dönemde hipofiz ön lobundan ACTH, adrenal korteksten kortikosteron salınımı artar, timus, dalak ve periferik lenf düğümleri küçülür, hipofiz lobu büyür ve adrenal bezlerin ağırlıkları artar. Dolaşımda lenfosit sayısı azalırken heterofillerin sayısı artar. Adrenal korteksin sürekli uyarılması kortikosterooidlerin dolaşımda sürekli yüksek konsantrasyonda kalmasına yol açar. Bu olay kardiyovasküler ve gastro-intestinal hastalıklar ile hiperkolsterolemi, protein yıkımı, yağlanmanın artması ve hiperglisemi gibi metabolik bozuklukların yanı sıra immünolojik sistemlerde de bozukluğa neden olup, yangısal olayların baskılanmasına ve lenfositlere bağlı savunma reaksiyonlarını yavaşlatarak antikor üretimine engel olmaktadır. Stres etkisi şiddetli ve uzun süreli olarak devam ediyorsa organizma son devre olan tükenme dönemine girer ve adrenal bezlerden salınan glikokortikoid durma noktasına gelir, sonuç

olarak bitkinlik ve ölüm kaçınılmaz hale gelir (Siegel, 1995).

Stresin Et Kalitesi Üzerine Etkisi

Strese bağlı olarak fizyolojik mekanizmada meydana gelen değişiklikler glikoz, protein ve depo yağların kullanımını arttırarak kanatlılarda büyüme, gelişme ve canlı ağırlık artışı gibi performansa ilişkin parametrelerin azalmasına neden olmakta ve karkasta normal rigor motis oluşumunu engelleyerek tekstür, renk ve lezzet gibi et kalite kriterlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Günşen ve ark., 2010).

Kanatlı hayvanlarda et kalitesinin kesim öncesi uygulamalardan önemli düzeyde etkilendiği, kesim öncesi strese maruz kalan hayvanlarda epinefrin ve glikokortikoid düzeylerinin artmasının et kalitesi üzerine olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir. Koyu, sert ve kuru (DFD: dark, firm, dry) et ile soluk, yumuşak ve sulu (PSE: pale, soft, exudative) et, et endüstrisinde karşılaşılan başlıca sorunlardır. Bu durumların oluşmasına neden olan en önemli etken kesim öncesinde hayvanlarda oluşan stresdir (Kannan ve ark., 1997).

Tavuklarda post mortem 15 dakikada ölçülen normal pH değeri 6,2-6,5 civarında, normal son pH değerleri 5,8 civarındadır. Eğer, kas hala sıcakken pH değeri düşerse (6'nın altında olursa) proteinler denaturasyona maruz kalır, bu da etin su tutma kapasitesinin azalmasına ve soluk renkte olmasına yol açar. Bu etler sıklıkla soluk, yumuşak ve su sızdıran etler olarak tanımlanır. Asidik etler düşük son pH ile karakterizedir ($pH_{24} < 5,7$) ve kasta yapısal değişikliklere neden olur. Bu etlerin su tutma kapasitesi ve teknolojik verimleri düşük olur (Van Laack ve ark., 2000; Berri ve ark., 2005; Duclos ve ark., 2007). Yüksek son pH'lı etler ise koyu renkte, sert ve kurudur. Bu tip etlerin su tutma kapasiteleri yüksek fakat mikrobiyal gelişime duyarlıdır (Allen ve ark., 1997).

Kanatlı etlerinde PSE ve DFD problemlerinin ortaya çıkmasında en önemli etken, kesim sonrası kas glikojen metabolizmasıdır. Glikolizisin oluşumunu başlatan birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar genetik yatkınlık, korku, kesim öncesi stres ve bunların kombinasyonudur (McKee ve ark., 1998; Berg, 2001; Alkin ve Ovalı, 2002). Stres faktörleri, depo glikojenin glikoza dönüşmesini sağlamaktadır. Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile kesim öncesi kaslardaki toplam glikojenin tükenmesi sonucunda koyu renkli, sert ve kuru et meydana gelmektedir. Uzun süreli aktivasyon az miktardaki glikozun laktik aside dönüşmesini sağlamakta ve bunun sonucunda da daha yüksek pH'lı, koyu renkli, kuru, tüketici isteğini azaltan ve kısa raf ömrüne sahip bir et elde edilmektedir. Kesim boyunca çok çarpınan kanatlı hayvanların, bayıltılarak kesilenlere göre göğüs etlerinin daha koyu renkte olduğu görülmektedir. Çünkü kesimden önce hayvanın çarpınması kaslardaki glikojeni tüketmekte ve kesim sonrası glikolizis sonucu kaslarda daha az laktik asit birikmektedir. Bunun sonucunda da daha yüksek son et pH'sı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda et, koyu renkli, sert yapıda ve kuru görünümde olur (Allen ve ark., 1997; Berg, 2001; Alkin ve Ovalı, 2002).

Suluk, yumuşak ve su sızdıran (PSE) et daha çok kısa süreli stres etkileriyle şekillenmektedir. Kesim öncesi kısa süreli (akut) stres sonucunda kas metabolizması hızlanmakta ve erken post mortem dönemde karkas sıcaklığı henüz yüksekken, kas pH'sının hızlı bir şekilde düşmesine yol açmakta, bu durum protein denaturasyonuna neden olmakta ve et soluk renkli, düşük su tutma kapasiteli ve kötü tekstürde olabilmektedir (Lawrie, 1998). Kanatlı etlerinde kesimden 20-45 dakika içerisinde kaslardaki laktik asidin birikimi sonucu pH düşmüşse PSE problemi meydana gelmektedir. Karkas sıcaklığı yaklaşık 37°C iken meydana gelen bu hızlı pH düşüşü miyofibriller proteinlerin büzülmesine ve sarkoplazmik proteinlerin

yapılarının bozulmasına neden olarak etin su tutma kapasitesini düşürmekte ve işlenmesini güçleştirmektedir (Kannan ve ark., 1997; Alkin ve Ovalı, 2002).

Etlik Piliçlerde Kesim Öncesi Yönetimin Stres Göstergeleri Üzerine Etkileri

Kesim öncesi yönetim, hayvanın kesimden önce maruz kaldığı tüm aktivite ve işlemleri kapsar. Bu aktivite ve işlemler çiftlikte, taşıma ve pazarlama sırasında ve kesimhanede meydana gelir. Kısa bir süreyi kapsamakla birlikte, kesim öncesi uygulamalar hayvanın verimliliği ve et kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Hayvanlar kesim öncesi fiziksel ve psikolojik kaynaklı çeşitli stres faktörlerine maruz kalırlar (Adzitey, 2011).

Kesim Öncesi Açlık

Kümeşte piliçlerin aç bırakılması kesim öncesi stresin ilk basamağıdır. Etlik piliçlerde sindirim sistemi içeriğini azaltmak ve böylece taşıma sırasındaki dışkıdan kaynaklı bulaşmaları ve karkas kontaminasyonunu azaltmak için kesimden birkaç saat önce hayvanların önünden yem kaldırılmaktadır. Sindirim sisteminin optimal olarak temizlenmesi ve canlı ağırlık kaybının minimum düzeyde olması için kesim öncesi açlık süresinin 8 ile 12 saat arasında olması tavsiye edilmektedir (Savenije, 2002). Ancak uygulamada piliçler kesimden önce belirtilen süreden daha uzun süre aç kalabilmektedir.

Kesim öncesi açlık, etlik piliçlerin strese maruz kaldığını gösteren fizyolojik ve davranışsal değişimlere neden olmaktadır. Etlik piliçlerin 24 saat süren açlık sonrasında plazma kortikosteron konsantrasyonunun arttığı bildirilmiştir (Knowles ve ark., 1995). Kesim öncesi açlık, birçok metabolik olayı etkiler. Hayvanda anabolizmadan katabolizmaya geçişe neden olur ve lipogenezisten-lipolizeye değişim sonucu metabolizma hızı düşer (Buyse ve ark., 2002). Nijdam ve ark (2005), etlik piliçler üzerinde yaptıkları bir araştırmada 3 saat süren taşıma öncesi, 10 saat aç bırakılan piliçlerin, taşıma anına kadar *ad libitum* beslenenlerle karşılaştırıldığında önemli düzeyde daha düşük serum trigliserid, glikoz ve laktat konsantrasyonlarına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Delezie ve ark (2007) da kesim öncesi 13 saat aç bırakılan piliçlerin, *ad libitum* beslenenlerle karşılaştırıldığında önemli düzeyde daha düşük plazma T_3 , trigliserit ve ürik asit konsantrasyonuna sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Yakalama ve Kasalara Yerleştirme

Entansif yetiştiricilik yapan hayvansal üretim sistemlerinde çalışan çiftlik personellerinin çiftlik hayvanlarına gösterdiği tutum ve davranışlar, çiftlik hayvanlarının performansı ve refahını önemli düzeyde etkilemektedir. Personellerin hayvanlara yönelik olumsuz davranışlarının hayvanlarda korku oluşturarak verimliliği ve refahı olumsuz yönde etkilediği, insanlarla temasta bulunan piliçlerde kortikosteron düzeyinin arttığı, davranışsal ve adrenokortikal yanıtlar geliştiği bildirilmiştir (Hemsworth ve ark., 1993; Hemsworth ve ark., 1994).

Etlik piliçlerde yakalama ve taşıma kasalarına yerleştirme işlemlerinin yaralanma, kemik kırılmaları, metabolik yorgunluk, şiddetli fiziksel bozukluklar gibi durumlara ve büyük ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmektedir (Elrom, 2000). Chloupek ve ark (2011)'nin yavaş ve dikkatli yapılan yakalama ile hayvanları korkutarak yapılan yakalamayı karşılaştırdıkları bir çalışmada, yavaş ve dikkatli yakalanan hayvanların kan kortikosteron, glikoz, kolestrol, laktat, trigliserid ve total protein düzeylerinin önemli düzeyde daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Etlik piliçlerde yakalamanın daha iyi koşullarda yapılması için yakalama makineleri geliştirilmiştir. Mekanik yakalamanın hayvanlarda daha az kalp atım hızı ve korkuya neden olduğu,

Tablo 1. Taşıma sırasında kümes hayvanları için sağlanması gereken taban alanları (Antalyalı, 2007)

Kategori	Alan (cm ²)
1 günlük civciv	Civciv başına 21-25 cm ²
Canlı ağırlık < 1.6 kg	180-200 cm ² /kg
1.6-3 kg	160 cm ² /kg
3.0-5.0 kg	115 cm ² /kg
>5kg	105 cm ² /kg

bununla birlikte gerek elle, gerekse mekanik yakalanan hayvanlarda kan kortikosteron, laktat ve glikoz düzeylerinin benzer olduğu ve yakalama makinesinin gürültüsünün ek bir strese neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca mekanik yakalamada kesimhaneye ulaşan ölü hayvan sayısında artış bulunmuş ve bu artış, makine ile yakalama süresinin daha uzun olmasına bağlanmıştır (Nijdam ve ark., 2005; Weeks, 2007; Yalçın, 2013).

Taşıma

Etlik piliçler, taşıma sırasında çeşitli stres faktörlerine maruz kalırlar. Kasalar içerisindeki termal mikro çevre koşulları, aracın ivmesi, titreşimi, hızı, çarpışmalar, açlık, susuzluk ve gürültü, taşıma sırasında ortaya çıkan stres faktörleridir. Bu stres faktörleri hayvanlarda hafif rahatsızlıktan ölüme kadar değişen düzeylerde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Mitchell ve Kettlewell, 1998). Taşıma sırasında aracın titreşimi, ivmesi, aracın içerisindeki sıcaklık, gürültü yerleşim sıklığı fiziksel stres faktörlerini oluştururken, taşıma öncesi sosyal grupların dağılması ve birbirini tanıyan tanımayan piliçlerin aynı kasaya yerleştirilmesi ise psikolojik stres etmenlerini oluşturmaktadır (Warriss, 2010; Yalçın, 2013).

Çakmak ve ark (2003) etlik piliçler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, piliçlerin bir saatlik taşıma sonrasında serum laktat dehidrojenaz düzeyinde %46,5, ürik asit düzeyinde %71,4 ve albümin düzeyinde %13,7 oranında artış olduğunu belirlemişlerdir. Doktor ve Poltowicz (2009), 2,5 saat taşımaya maruz bırakılan etlik piliçlerin serum kortikosteron düzeyinin kontrol grubundakilere göre önemli düzeyde ($P<0,05$) daha yüksek olduğunu, bununla birlikte glikoz ve laktat konsantrasyonları bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadığını belirlemişlerdir.

Etlik piliçlerin taşınması sırasında kasalardaki yerleşim sıklığı da piliçlerde stres oluşturan faktörlerden biridir. Taşıma sırasında kasalardaki yerleşim sıklığının yüksek olması, her bir hayvanın taşıma maliyetini düşürmektedir. Bununla birlikte, kasalardaki yerleşim sıklığı, hayvan refahını olumsuz etkilemeyecek düzeyde olmalıdır. Yerleşim sıklığının düşük olması, hayvanın yatması için daha fazla alan ve böylece vücut sıcaklığını davranışsal adaptasyonla düzenleme imkânı sağlar. Her bir hayvan için ayrılan alanın çok fazla olması ise fiziksel yaralanmalara neden olabilmektedir. Yerleşim sıklığı hava koşulları, taşınan hayvanların canlı ağırlık ve yaşına bağlı olarak değişebilir (Elrom, 2000). Avrupa Birliği'nin hayvanların nakil ve nakil ile ilgili işlemleri sırasında korunmasına ilişkin 1/2005/EC sayılı konsey yönetmeliğine göre taşıma sırasında kümes hayvanları için sağlanması gereken taban alanları Tablo 1'de verilmiştir (Antalyalı, 2007).

Delizie ve ark (2007), yerleşim sıklığı ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, üç saat süre ile yüksek yerleşim sıklığında (0,0350 m²/piliç) taşınan piliçlerin, düşük yerleşim sıklığında (0,0575 m²/piliç) taşınanlara göre vücut sıcaklığı ve plazma kortikosteron konsantrasyonunun önemli düzeyde ($P<0,05$) düzeyde daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Etlik piliçlerin kümeden kesimhaneye taşınması ve kesimhanede araç içerisinde bekleme sırasında içerisinde

buldukları çevre sıcaklığı en önemli stres faktörlerinden biridir. Bekleme alanında sıcaklığın artması, vücut sıcaklığının korunmasını zorlaştırarak vücut sıcaklığında artışa neden olur. Taşımanın yapıldığı mevsim de vücut sıcaklığını etkilemektedir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, yaz mevsiminde taşınan piliçlerin vücut sıcaklıklarının sonbahar mevsiminde taşınanlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Yalçın ve Güler, 2010; Yalçın, 2013). Vecerek ve ark (2006), yaz ve kış aylarında kümeslerden kesimhanelere uzun mesafelerde taşınan etlik piliçlerde ölüm oranlarının yüksek olduğunu ve bu aylarda artan ölüm oranlarının taşıma sırasında etlik piliçlerin buldukları ortamın çok sıcak ve çok soğuk olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Taşıma mesafesinin etlik piliçler üzerindeki etkisi ile ilgili olarak yapılan başka bir çalışmada, <2, 2-2,4 ve >2,4 kg ağırlığındaki piliçler 65, 115 ve 165 km mesafelerde taşınmışlar ve hafif piliçlerde taşıma mesafesi arttıkça serum albumin, glikoz ve trigliserid düzeyinin arttığı, >2 kg olan ve 165 km mesafede taşınan piliçlerde serum trigliserid düzeyinde artış olduğu bildirilmiştir (Yalçın ve Güler, 2012).

Zhang ve ark (2009) taşıma süresi ve taşıma sonrası dinlendirme süresinin etlik piliçlerde stres oluşumu üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, taşıma süresinin heterofil lenfosit oranı, plazma insülin ve laktat konsantrasyonları üzerinde hiçbir önemli etkisinin olmadığını, buna karşın plazma kortikostreon konsantrasyonunun 45 dakika taşınan piliçlerde, taşınmayanlara göre önemli düzeyde daha yüksek olduğunu ve plazma glikoz konsantrasyonunun da 3 saat süren taşımada önemli ($P<0,05$) düzeyde azaldığını belirlemişlerdir.

Kesimhanede Bekletme

Kümeslerden taşınarak kesimhaneye gelen etlik piliçler bekleme alanına alınırlar ve kesim yapılabilecek kadar havalandırması (fan ve su püskürtücü sistem ile kontrol edilen havalandırma koşulları) bulunan bir bekleme odasında belirli bir süre bekletilirler. Bekleme alanı, taşıma stresinin olumsuzluklarının giderilmesini ve dinlenme imkanı sağlamakla birlikte, bekleme süresinin artması ile açlık, susuzluk, yerleşim sıklığı gibi stres faktörleri ve ölüm oranlarını artırabilmektedir (Warriss, 2010). Etlik piliçlerde kesim öncesi bekleme süresi arttıkça ölüm riskinin arttığı bildirilmiştir (Nijdam ve ark, 2004). Bununla birlikte, Bianchi ve ark (2005) etlik piliçlerde kesimhanede kesim öncesi bekletme süresinin etkileri ile ilgili olarak yaptıkları bir çalışmada, ölüm oranı ve karkas kalitesi bakımından 5 saatten az, 5-7 saat ve 7 saatten fazla bekletme süreleri arasında hiçbir önemli farklılığın olmadığını belirlemişlerdir. Oba ve ark (2009) etlik piliçlerde taşıma süresi ve kesim öncesi bekleme süresinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, piliçleri taşıma süresine göre 30, 90 ve 180 dakika olmak üzere üç gruba, bekleme süresine göre de 0, 90 ve 180 dakika olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Araştırma sonucunda kesim öncesi beklemeyen piliçlerin, 90 ve 180 dakika bekletilenlere göre önemli düzeyde daha az canlı ağırlık kaybına sahip olduğunu ($P<0,01$) ve ayrıca uzun süreli taşıma ve uzun süreli bekleme ile ölüm oranının arttığını belirlemişlerdir.

Kesim Hattına Asma

Hayvanların kesim veya ölüm anında korunması ile ilgili Avrupa Birliği'nin 93/119/EC sayılı konsey direktifine göre, kümes hayvanlarının sersemletilmelerinin etkili bir şekilde yapılabilmesi için bayıltma anına kadar kısa süreli asılmasına izin verilmektedir (Antalyalı, 2007). Avrupa Birliği'nin 1099/2009/EC sayılı yasal düzenlemesinde ise piliçlerin su banyosuna daldırılıncaya kadar bir dakikadan daha uzun süre askıda bekletilemeyeceği bildirilmektedir (Grilli ve ark., 2015). Kesim öncesi askıda bekletme, etlik piliçler için oldukça travmatik bir işlemdir ve askıda bekletme süresinin uzaması ile stres düzeyi artmaktadır (Bedenova ve ark., 2007). Askıda bekletme süresinin artması ile etlik piliçlerde plazma kortikosteron konsantrasyonunun arttığı bildirilmiştir (Kannan ve ark., 1997). Zulkifli ve ark (2000) etlik piliçlerin baş aşağı pozisyonda asılmasının hayvanlarda daha fazla korku oluşumuna neden olduğunu ve tonik hareketsizlik süresini artırdığını bildirmişlerdir. Nijdam ve ark (2005) etlik piliçlerde askıda bekletmenin plazma kortikosteron, glikoz ve laktat düzeylerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Bedenova ve ark (2007) 30, 60 ve 120 saniye askıda bekletme süresinin etlik piliçlerde stres oluşumu üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, askıda bekletilmeyen kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 30 saniye bekletmenin plazma kortikosteron konsantrasyonunda önemli bir artışa neden olmadığını, bununla birlikte 60 saniye bekletmenin plazma kortikosteron düzeyini 4 kat, 120 saniye bekletmenin ise 9 kat artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, askıda bekletme süresinin uzamasına paralel olarak plazma glikoz ve laktat düzeylerinin de önemli miktarda arttığını ve optimum askıda bekletme süresinin 12-60 saniye arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Etlik Piliçlerde Kesim Öncesi Yönetimin Et Kalitesi Üzerine Etkileri

Diğer çiftlik hayvanlarında olduğu gibi etlik piliç yetiştiriciliğinde de et kalitesi, etin renk, gevreklik, tat ve sululuk gibi duyuşal özellikleri, pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı gibi fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşimi gibi birçok özelliği kapsamaktadır (Duclos, 2007; Yang, 2011).

Kanatlılarda et kalitesi, genotip çevre arasındaki kompleks interaksiyonlardan ve özellikle kesim öncesi stres faktörlerinden önemli düzeyde etkilenmektedir (Debut ve ark., 2003; Berri ve ark., 2005). Kesim öncesi ve post mortem kas glikojen metabolizması et kalite özelliklerini önemli düzeyde etkilemektedir. Kaslarda laktik asit birikimi sonucu pH değerinin düşmesi kesim anında kasta bulunan glikojen miktarına bağlıdır. Kesim öncesi kaslardaki glikojen düzeyi de hayvanın stresi durumu ile yakından ilişkilidir (Zhang ve ark., 2009; Berri ve ark., 2005; Debut ve ark., 2005).

Kesim Öncesi Açlık

Kesim öncesi 24 saat açlığın karaciğer glikojen düzeyini düşürdüğü, bununla birlikte kas glikojen düzeyinde geçici olarak az miktarda azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Edwards, 1999). Haslinger ve ark (2007) etlik piliçlerde kesim öncesi farklı açlık sürelerinin et kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, kesim öncesi piliçleri 0, 2, 4, 8, 16 ve 24 saat aç bırakmışlardır. Araştırmacılar, kesim öncesi açlık süresinin artması ile kesimden hemen sonra ölçülen göğüs eti pH değerinin biraz arttığını, fakat bu artışın DFD et oluşumu için yeterli düzeyde olmadığını bildirmişlerdir. Delezie ve ark (2007) etlik piliçlerde taşıma stresi olmaksızın kesim öncesi 13 saat aç bırakmanın, göğüs etinden ölçülen başlangıç ve son pH değerleri, su tutma kapasitesi ve damlama kaybı üzerinde

önemli etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte, Kotula ve Wang (1994) ise kesim öncesi açlık süresinin artması ile göğüs ve but eti ve karaciğer glikojen düzeylerinde ve kesimden hemen sonra ölçülen pH değerlerinde azalışa neden olduğu ve etin sertliğini artırdığını bildirmişlerdir.

Yakalama, Kasalara Yerleştirme ve Taşıma

Yakalama ve taşıma sırasındaki yanlış uygulamalar kas glikojen metabolizmasını değiştirerek kas pH'sının yüksek veya düşük olmasına ve ette renk değişimlerine neden olmaktadır (Nijdam ve ark., 2005; Yalçın, 2013).

Lengkey ve ark. (2013), etlik piliçlerde taşıma süresi arttıkça etin pH değerinin arttığını ve tekstürünün olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir. Doktor ve Poltowicz (2009) ise kesim öncesi 4 saat taşıma stresine maruz kalan erkek piliçlerde, taşınmadan kesilenlere göre kesimden 15 dakika sonra ölçülen göğüs eti pH değerinin önemli düzeyde daha düşük, kesme kuvveti değerinin ise daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir ($P < 0,01$). Zhang ve ark (2009) etlik piliçlerde taşıma stresinin (45 dakika ve 3 saat) göğüs ve but kaslarında glikogenolizisi artırarak glikojen düzeylerinde azalışa neden olduğunu fakat 3 saat taşımayı takiben 3 saat dinlendirme uygulamasının taşınmanın neden olduğu negatif etkileri azaltarak et kalitesinin bozulmasını engellediğini bildirmişlerdir.

Etlik piliçlerin yüksek sıcaklıkta taşınması et kalitesini olumsuz etkileyerek PSE et oluşmasına sebep olabilmektedir (Yalçın, 2013). Yalçın ve güler (2010), yaz mevsiminde kesim için taşınan piliçlerin etlerinin kış mevsiminde taşınanlara göre, kesimden 24 saat sonra ölçülen pH değerinin daha düşük, sarılık renk indeksinin (b^* değeri) ve kesme kuvveti değerinin daha yüksek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Etlik piliçlerin taşınması için kasalarda buldukları sırada maruz kaldıkları akut sıcak stresin kan asit-baz değişikliğine yol açarak post mortem kas glikojen düzeyini ve göğüs eti pH'sını etkilediği bildirilmiştir (Sandercock ve ark., 2001). Akşit ve ark (2006) da bu konu ile ilgili olarak yaptıkları bir araştırmada, etlik piliçleri taşıma kasalarına yerleştirerek 22°C ve 34°C'de 2 saat bekletmişlerdir. Araştırma sonunda, kasalar içinde 22°C'de bekleyen piliçlerle karşılaştırıldığında, 34°C'de bekleyen piliçlerde kesimden 24 saat sonra göğüs etinden ölçülen pH değerinin önemli düzeyde daha düşük olduğunu belirlemişlerdir ($P < 0,05$).

Delizie ve ark (2007), etlik piliçlerin 3 saat taşınması sırasında kasalardaki yerleşim sıklığının göğüs etinden 24 saat sonra ölçülen pH değeri, su tutma kapasitesi ve damlama kaybı üzerinde önemli bir etki meydana getirmediğini belirlemişlerdir.

Kesimhanede Bekletme, Asım ve Bayıltma

Etlik piliçlerin kesimhanede bekletilmesi, taşıma stresinin olumsuzluklarını gidererek dinlenme imkanı sağlamakla birlikte, bekleme alanın koşulları ve bekleme süresine bağlı olarak et kalitesinde olumsuzluklara neden olabilmektedir. Etlik piliçlerde farklı taşıma süreleri ve kesimhanede farklı bekleme sürelerinin et kalite özellikleri üzerine etkileri ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, piliçler taşıma süresine göre 30, 90 ve 180 dakika olmak üzere üç gruba, kesimhanede bekleme süresine göre de 0, 30 ve 180 dakika olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Araştırma sonucunda, kesimhanede bekletme süresinin göğüs etinden kesimden 15 dakika ve 24 saat sonra ölçülen pH değerleri ve su tutma kapasitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, 180 dakika taşıma stresine maruz kalan ve kesimhanede 90 dakika bekletilen piliçlerin 180 dakika bekletilen veya hiç bekletilmeden kesilenlere göre göğüs etinin daha düşük L^* (parlaklık) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, 180 dakika taşıma süresi ile 90

dakika bekletme süresi kombinasyonunun piliçlerin vücutlarının homeostazise ulaşması için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. (Oba ve ark., 2009).

Etlik piliçlerin kesim öncesi asılması, hayvanların fizyolojik durumunu ve kas metabolizmasını değiştirerek et kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Kannan ve ark., 1997; Berri ve ark., 2005; Debut ve ark., 2005). Piliçlerin askıda bekleme sırasında çırpınmasının göğüs kasında glikogenolizi artırarak kesimden 15 dakika sonra ölçülen pH değerinde hızlı bir düşüşe neden olduğu bildirilmiştir (Ali ve ark., 2007). Berri ve ark (2005) etlik piliçlerde kesim öncesi 2 dakika askıda bekletmenin 10 saniye bekletmeye göre daha fazla kanat çırpma davranışına neden olduğunu ve bu durumun göğüs etinden 24 saat sonra ölçülen pH değerinin daha yüksek olmasına yol açtığını belirlemişlerdir. Bu konu ile ilgili olarak yapılan bazı araştırmalarda da askıda bekletme süresinin artmasına paralel olarak göğüs etinin kırmızılık değerinin arttığı damlama kaybı ve pişirme kaybının etkilenmediği bildirilmiştir (Kannan ve ark., 1997; Schneider ve ark., 2012).

Kesim öncesi yönetim bayıltma ile son bulur. Kanatlı hayvanların bayıltılmasında elektronarkoz yöntemi kullanılır. Bu yöntem elektrotlar ve su banyosu tarzında olmak üzere iki şekilde uygulanır. Elektrotlar, akımın beyne direkt olarak girmesi için beyin üzerine yerleştirilmelidir ve elektrik teması için tüylerin kesilmiş, derinin ıslatılmış olması gerekir. Türkiye’de ise kanatlıların sersemletilmesinde kullanılan yöntem su banyosu tarzında olup içerisine elektrotlar yerleştirilmiştir (Anonim, 1993; Özdemir, 2005; Antalyalı, 2007). Bayıltma, ölüm anına kadar bilinçsizliği ve duyarsızlığı oluşturmak için gereklidir ve etkilerinin en az 45 saniye sürmesi gereklidir (EFSA, 2012). Bayıltmanın etkinliği frekans, voltaj, akım, dalga boyu, hayvanın direnci ve su banyosunun çapı gibi faktörlerden etkilenir (Kranen ve ark., 1996; Grilli ve ark., 2015). Genellikle uygulanan elektrik akımının şiddeti 12-150 mA, süresi ise 2-11 saniye arasında olmaktadır (Sarica ve Erensayın, 2009). Son zamanlarda düşük voltaj veya yüksek frekanslı elektriksel bayıltmanın et kalitesi için bazı avantajlar oluşturduğu bildirilmiştir. Kanatlıların düşük voltajlı bayıltılması kanama etkinliğini artırarak karkas kalitesini iyileştirdiği (Ali ve ark., 2007), yüksek frekanslı bayıltmanın (500 veya 1500 Hz) ise göğüs kasındaki kanamaları azaltarak karkas kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir (Wilkins ve ark., 1998). Bu konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, 3 farklı frekanslı (160, 400 ve 1000 Hz) bayıltma yönteminin etlik piliçlerde et kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yüksek frekanslı (400 ve 1000 Hz) bayıltma metodu kullanılmasının piliçlerin göğüs eti kesme kuvveti değerini ve but etinin pişirme kaybını, damlama kaybını azalttığı bildirilmiştir (Xu ve ark., 2011).

Sonuç

Etlik piliçlerde kesim öncesi işlemler hayvanlar üzerinde değişik düzeylerde stres oluşturarak refah ve et kalitesini olumsuz etkilemekte ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Kesim öncesi yönetim koşullarını iyileştirmek gerek hayvan refahı ve et kalitesinin iyileşmesi, gerekse karkas ve et kalitesinin düşüklüğü ile ölüm oranlarından kaynaklanabilecek ekonomik kayıpların azaltılması bakımından önemlidir.

Kaynaklar

- Adzitey F (2011). Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *Int. Food Res. J.*, 18:485-491.
- Akşit M, Yalçın S, Özkan S, Metin K, Özdemir D (2006). Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. *Poult. Sci.*, 85:1867-1874.
- Ali ASA, Lawson MA, Tauson AH, Jensen JF, Chwalibog A (2007). Influence of electrical stunning voltages on bleed out and carcass

quality in slaughtered broiler chickens. *Archiv. Geflügelkunde*, 71:35-40.

- Alkın E, Ovalı BB (2002). Kanatlı Etlerinde PSE ve DFD Problemi. *Tavukçuluk Araş. Derg.*, 4:59-62.
- Allen CD, Russell SM, Fletcher DL (1997). The relationship of broiler breast meat color and pH to self-life and odor development. *Poult. Sci.*, 76:1042-1046.
- Anonim (1993). COUNCIL DIRECTIVE 93/119/EC of 22 December 1993 on the protection of Animals at the time of slaughter or killing OJL, s.21, 340,
- Antalyalı A (2007). Avrupa Birliği ve Türkiye’ de hayvan refahı uygulamaları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Başkanlığı. AB Uzmanlık Tezi
- Bedanova I, Voslarova E, Chloupek P, Pistekova V, Suchy P., Blahova J, Dobsikova R, Vecerek V (2007). Stress in broilers resulting from shackling. *Poult. Sci.*, 86:1065-1069.
- Berg EP (2001). Influence of stress on composition and quality of meat. *Poultry and Meat Products. International Animal Agriculture and Food Science Conference*, 24-28 Temmuz 2001, pp. 849-866.
- Berri C, Debut M, Sante-Lhoutellier C, Arnould B, Boutten B, Sellier N, Baeza E, Jehl N, Jégo Y, Duclos MJ, Le Bihan-Duval E (2005). Variations in chicken breast meat quality: A strong implication of struggle and muscle glycogen level at death. *Br. Poult. Sci.*, 46:572-579.
- Bianchi M, Petracci M, Cavani C (2005). Effects of transport and lairage on mortality, liveweight loss and carcass quality in broiler chickens. *Italian J. Anim. Sci.*, 4(2):516-518.
- Buyse J, Janssens K, Van der Geyten S, Van As P, Decuyper E, Darras VM (2002). Pre and postprandial changes in plasma hormone and metabolite levels and hepatic deiodinase activities in meal-fed broiler chickens. *Br. J. Nut.*, 88:641-653.
- Cheng HW, Jefferson L (2008). Different behavioral and physiological responses in two genetic lines of laying hens after transportation. *Poult. Sci.*, 87(5):885-892.
- Chloupek P, Bedanova I, Chloupek J, Vecerek V (2011). Changes in selected biochemical indices resulting from various pre-sampling handling techniques in broilers. *Acta Vet. Scandinavica*, 53: 31.
- Çakmak B, Alayunt F, Akdeniz RC, Yalçın S (2003). The effects of changes in environmental conditions within poultry transport vehicle on blood parameters. *Proceedings XVI European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. 20-23 September, 2003, Saint Brieuc, France.
- Debut MC, Berri E, Baeza N, Sellier C, Arnould C, Guemene D, Jehl N, Boutten B, Jégo Y, Beaumont C, Le Bihan-Duval E (2003). Variations of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. *Poult. Sci.*, 82:1829-1834.
- Debut M, Berri C, Arnould C, Guemené D, Santé-Lhoutellier, Sellier N, Baéza, Jehl N, Jégo, Beaumont C, Le Bihan-Duval E (2005). Behavioural and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. *Br. Poult. Sci.*, 46(5): 527-535.
- Delezie E, Swennen Q, Buyse J, Decuyper E (2007). The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. *Poult. Sci.*, 86:1414-1423.
- Doktor J, Poltowicz K (2009). Effect of transport to the slaughterhouse on stress indicators and meat indicators and meat quality of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 9(3):307-317.
- Downing JA, Bryden WL (2002). Stress, Hen Husbandry and Welfare, A Non-Invasive Test of Stress in Laying Hens, A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication 01/143, pp. 45-111
- Duclos MJ, Berri C, Le Bihan-Duval E (2007). Muscle growth and meat quality. *J. Appl. Poult. Res.*, 16:107-112.
- Edwards ME, McMurtry JP, Vasilatos-Youken R (1999). Relative insensitivity of avian skeletal muscle glycogen to nutritive status. *Domest. Anim. Endoc.*, 16(4):239-247.
- EFSA (2012). Scientific opinion on the electrical requirements for water bath stunning equipment for poultry. *The EFSA J.*, 10(6): 2757.
- El-Lethy H, Aerni V, Jungi TW, Wechsler B (2000). Stress and Feather Pecking in Laying Hens in Relation to Housing Conditions. *Br. Poult.*

- Sci., 41:22-28.
- Elrom K (2000). Handling and transportation of broilers-welfare, stress, fear and meat quality. Part IV: Handling of broilers. *Israel J. Vet. Med.*, 55:121-125.
- Fanatico AC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM (2007). Meat Quality of slow and fast growing chicken genotypes fed low nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poult. Sci.*, 86:2245-2255.
- FAO (2014). Erişim tarihi 04.12.2017. Dünya tavuk eti üretimi. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
- Freeman BM (1987). The Stress Syndrome. *World Poult. Sci. J.*, 43:15-19.
- Grilli C, Loschi A.R, Rea S, Stocchi R, Leoni L, Conti F (2015). Welfare indicators during broiler slaughtering. *Br. Poult. Sci.*, 56 (1): 1-5.
- Günşen U, Ketten M, Eseceli H (2010). Broilerlerde refah, stres ve et kalitesi. Kümes Hayvanları Kongresi, 7-9 Ekim, Kayseri.
- Haslinger M, Leitgeb R, Bauer F, Ertle T, Windisch WM (2007). Slaughter yield and meat quality of chicken at different length of preslaughter feed withdrawal. *Die Bodenkultur*, 58: 1-4.
- Hemsworth PH, Barnett JL, Coleman GJ (1993). The human-animal relationship in agriculture and its consequences for the animal. *Anim. Welfare*, 2:33-51.
- Hemsworth PH, Coleman GJ, Barnett JL, Jones RB (1994). Behavioural responses to humans and the productivity of commercial broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 41:101-114.
- Hill JA (1983). Indicators of Stress in Poultry. *World Poult. Sci. J.*, 39:24-32.
- Kannan G, Heath JL, Wabeck CJ, Souza MCP, Howe JC, Mench JA (1997). Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. *Poult. Sci.*, 76, 523-529.
- Knowles TG, Warriss PD, Brown SN, Edwards JE, Mitchell MA (1995). Responses of broilers to deprivation of food and water for 24 hours. *Br. Vet. J.*, 151:197-202.
- Kotula KL, Wang Y (1994). Characterization of broiler meat quality factors as influenced by feed withdrawal time. *J. Appl. Poult. Sci.*, 3 (2): 103-110.
- Kranen RW, Veerkamp CH, Lambooy E, Vankuppevelt TH, Veerkamp JH (1996). Haemorrhages in muscles of broiler chickens: The relationship among blood variables at various rearing temperature regimens. *Poult. Sci.*, 75:570-576.
- Kutlu HR, Ünsal İ, Ayaşan T (1999). Etlik piliç üretiminde et kalitesi ve et kalitesini etkileyen faktörler. *Çiftlik Derg.*, 179:59-74.
- Lawrie RA (1998). The conversion of muscle to meat, in: *Lawrie's Meat Science*, 6th ed. Woodhead Publishing Ltd, pp. 96-118, Cambridge, England,
- Lengkey HAW, Siwi JA, Edianingsih P, Nangoy FJ (2013). The effect of transportation on broiler meat pH and tenderness. *Biotech. Anim. Husbandry*, 29(2):331-336.
- Mckee SR, Hargis BM, Sams AR (1998). Pale, soft and exudative meat in turkeys treated with succinylcholine. *Poult. Sci.*, 77:356-360.
- Mitchell MA, Kettlewell PJ (1998). Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: Solutions not problems! *Poult. Sci.*, 77:1803-1814.
- Moberg GP (2000). Biological Response to Stress: Implication for Animal Welfare. In: *The Biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*, Ed.: GP. Moberg, JA. Mench, 2000, New York, CABI Publishing, pp.1-21.
- Morgan KN, Tromborg CT (2007). Sources of Stress in Captivity, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 102:262-302.
- Nijdam E, Arens P, Lambooy E, Decuypere E, Stegeman JA (2004). Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poult. Sci.*, 83:1610-1615.
- Nijdam E, Delezie E, Lambooy E, Nabuurs MJA, Decuypere E, Stegeman JA (2005). Processing, products and food safety comparison of bruises and mortality, stress parameters and meat quality in manually and mechanically caught broilers. *Poult. Sci.*, 84:464-474.
- Noyan A (1993). Yaşam ve Hekimlikte Fizyoloji. 8. Baskı. *Meteksan Yayınevi*, Ankara.
- Oba A, Almeida M, Pinheiro JW, Ida EI, Marchi DF, Soares AL, Shimokomaki M (2009). The effect of management of transport and lairage conditions on broiler chicken breast meat quality and DOA (Death on Arrival). *Brazilian Arch. Biology and Tech.*, 52:205-211.
- Onbaşlar E (2005). Kanatlılarda stres. *Hayv. Araş. Derg.*, 15(2):30-35.
- Özdemir İ (2005). Mezbahada ve Öldürme Esnasında Hayvan Refahı. Türkiye'de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitim Konferansı, s 31-36, 9-10 Haziran 2005, Ankara.
- Özdemir SU (2010). Broiler Üretiminde Dünü, Bugünü ve Yarını. Kümes Hayvanları Kongresi, 07-09 Ekim 2010, Kayseri.
- Sandercock DA, Hunter RR, Nute GR, Mitchell MA, Hocking PM (2001). Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: Implications for meat quality. *Poult. Sci.*, 80:418-425.
- Sarıca M, Erensayın C (2009). Etlik Piliç Yetiştiriciliği. In: Türkoğlu M. Ve Sarıca M. (Eds). *Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar*. 3. Baskı. Ankara. Bey Ofset Matbaacılık, s 254-256.
- Savenije B (2002). Metabolic parameters as indicators of broiler chicken welfare and meat quality. ISBN 90-367-1548-2.
- Schneider BL, Renema RA, Betti M, Carney VL, Zuidhof MJ (2012). Effect of holding temperature shackling, sex, and age on broiler breast meat quality. *Poult. Sci.*, 91:468-477.
- Siegel HS (1971). Adrenals, Stress and The Environment, *World Poult. Sci.*, 27(3):327-349.
- Siegel HS (1995). Stress, strains and resistance. *Br. Poult. Sci.*, 36(1):3-22.
- Simon J (1984). Effects of daily corticosterone injection upon plasma glucose, insulin, uric acid and electrolytes and food intake pattern in the chicken. *Diabetes and Metabolism*, 10, pp. 211-217.
- Van Laack RL, Liu CH, Smith MO, Loveday HD (2000). Characteristics of pale, soft, exudative breast meat. *Poult. Sci.*, 79:1057-1061.
- Vecerek V, Grbalova S, Voslarova E, Janackova B, Malena M (2006). Effects of distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poult. Sci.*, 85:1881-1884.
- Warriss, PD (2010). *Meat science: An introductory text 2nd Edition*, CAB International, UK.
- Weeks CA (2007). *Poultry handling and transport 3rd edition*. Ed. by T. Grandin, CABI International, USA.
- Wilkins LJ, Gregory NG, Wotton SB, Parkman ID (1998). Effectiveness of electrical stunning applied using a variety of wave form-frequency combinations and consequences for carcass quality in broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 39:511-518.
- Xu L, Zhang L, Yue HY, Wu SG, Zhang HJ, Ji F, Qi GH (2011). Effect of Electrical stunning current and frequency on meat quality, plasma parameters, and glycolytic potential in broilers. *Poult. Sci.*, 90:1823-1830.
- Yalçın S., Güler HC (2009). Effects of preslaughter transport duration on meat quality of broilers slaughtered at different body weight and seasons. XIXth European symposium on the quality of poultry meat, 21-25 June, Turku, Finland.
- Yalçın S, Güler HC (2010). Effect of season on blood metabolites and breast meat quality characteristics in broilers. The XIIIth European Poultry Conference, 23-27 August, Tours, France.
- Yalçın S, Güler HC (2012). Interaction of transport distance and body weight on preslaughter stress and breast meat quality of broilers. *Br. Poult. Sci.*, 53:175-182.
- Yalçın S (2013). Kümeden kesimhaneye taşıma sırasında stres ve et kalitesine etkileri. 2. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, s 204-209, 24-28 Nisan 2013, Antalya.
- Yang C, Du H, Li X, Li Q (2011). Evaluation for Meat Quality Performance of Broiler Chicken. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10(8):949-954.
- Zhang L, Yue HY, Zhang HJ, Xu L, Wu SG, Yan HJ, Gong YS, Qi GH (2009). Transport stress in broilers: I. Blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality. *Poult. Sci.*, 88:2033-2041.
- Zulkifli I, Che Norma MT, Chong CH, Loh TC (2000). Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broiler chicken treated with ascorbic acid. *Poult. Sci.*, 79:402-406.



**ANIMAL HEALTH, PRODUCTION
AND HYGIENE**



ANIMAL HEALTH, PRODUCTION AND HYGIENE

Volume 6, Issue 2 January-June Page: 493-546

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Batı Kampüsü 09016, Işıklı, Aydın, Türkiye

Tel: + 90 256 247 07 00 Fax: + 90 256 247 07 20

www.aduveterinaryjournal.com