



Etlık Piliçlerin Kesim Öncesi Bilinçsizleştirilmesinde Kullanılan Farklı Akım ve Dalga Tipindeki Elektrik Değerlerinin Karkas Kusurları ve Göğüs Eti Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

İhsan Bülent Helva^{1*}, Mustafa Akşit²

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, 09500 Çine/Aydın, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 09100 Aydın, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 24 Temmuz 2017
Kabul 07 Eylül 2017

Anahtar Kelimeler:

Etlık piliç
Bilinçsizleştirme
Kare dalga
Üçgen dalga
Chirp dalga

*Sorumlu Yazar:

E-mail: bhelva@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışma kesim öncesi etlik piliçleri bilinçsizleştirmek amacıyla uygulanan farklı akım (AC/pDC) ve dalga tipilerini (kare, üçgen ve chirp) içeren elektrikle sersemletmenin karkas kusurları ve göğüs eti kalite özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada ticari olarak benzer çevre koşullarında yetiştirilen ortalama 2350 g ağırlığında aynı sürüden temin edilmiş 39 günlük yaşta (Ross 308) etlik piliçler kullanılmıştır. Her birinde 10 piliç (5♀:5♂) bulunan altı deneme grubu oluşturulmuştur. Toplam 60 piliç, su banyosunda 5 sn süreyle 200 Hz frekans ve 120 mA/piliç değerlerinde AC ve pDC elektrik akımıyla sersemletilmiştir. Kesimden sonra piliçlerdeki kan kaybı miktarı, karkaslardaki damar kanamaları, spot lekeler ve kanat kemik kırıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, göğüs etinin pH ve renk değerleri ve su kaybı incelenmiştir. Elektrik akımı uygulaması piliçlerde herhangi önemli bir karkas kusuruna neden olmamıştır. Üçgen ve chirp dalga tiplerinin, kare dalgaya göre piliçlerde daha fazla kan kaybına yol açtığı belirlenmiştir. AC akım uygulanan piliçlerin göğüs etinde pH₁₅ değeri daha yüksek bulunurken, göğüs etindeki en düşük su kaybı chirp dalga tipinde meydana gelmiştir. Su banyolarında üçgen ve kare dalganın, bireysel uygulamalarda ise chirp dalga tipinin incelenen özellikler üzerinde daha fazla olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(10): 1250-1255, 2017

The Effect of Different Current and Wave Type Electricity Values Used in Unconscious Pre-Slaughtering of Broilers on Carcass Defects and Quality Characteristics of Breast Meat

ARTICLE INFO

Research Article

Received 24 July 2017
Accepted 07 September 2017

Keywords:

Broiler
Stunning
Square wave
Triangle wave
Chirp wave

*Corresponding Author:

E-mail: bhelva@yahoo.com

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of electrical stunning including different currents (AC/pDC) and waves types (square, triangle and chirp) applied to unconscious to broiler chickens before slaughtering on carcass defects and breast meat quality characteristics. In this study were used 39-d-old (Ross 308) broiler chickens, from the same flock raised commercially under similar environmental and mean weight 2350 g. Six treatment groups were set up with 10 birds (5♀:5♂) each. A total of 60 broiler chickens were stunned with electricity at water bath for 5 s using AC and pDC currents at 200 Hz frequency and 120 mA/bird. After slaughtering, the amount of blood loss, vein hemorrhages in the carcasses, spot stains and fractures in the wing bones were detected in the chicks. In addition, pH and color values and water loss of breast meat were also examined. Electric current application did not cause any significant carcass defect in chickens. It was determined that triangular and chirp wave types caused more blood loss than square wave in chickens. The lowest water loss in breast meat was realized in the chirp wave type while pH₁₅ value in the breast meat of chicks applied AC was found higher. It was determined that triangular and square waves in water baths and chirp wave type in individual applications were resulted in having more positive effects on the properties investigated.

Giriş

Bilinçsizleştirme kesim sürecinin başlangıç aşamalarından biridir. Kesim öncesi uygulanan bu işlemle, kesim sırasında piliçlerin verebilecekleri çeşitli tepkilerin azaltılması, acı çekmelerinin ve korku duymalarının engellenmesi, kesimin daha kolay gerçekleşmesi ve ölümün piliçlerdeki kan kaybına bağlı ortaya çıkması amaçlanmaktadır (Anonim, 2004; Raj ve O'Callaghan, 2004). Kesim öncesi etkili bir bilinçsizleştirme uygulaması, piliçlerin hareketsiz kalmalarını sağlamak ve çarpımlara bağlı oluşabilecek karkas kusurlarını da azaltmaktadır (McNeal ve ark., 2003).

Kanatlı hayvanların bilinçsizleştirilmesinde su banyolarında elektrik akımı kullanılması, uygulama kolaylığı, kısa sürede etki göstermesi ve düşük maliyeti nedeniyle gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Duncan, 2001; Fernandez, 2004; Prinz, 2009). Son yıllarda hayvan refahına yönelik daha iyi sonuçları ortaya koyması açısından elektrik akımının bireysel olarak uygulandığı yöntemler de (head only stunning) kullanılmaktadır.

Su banyolarında elektrik akımı uygulamasında elektrik panosunun “+” çıkışı su banyolarındaki elektrotta, “-” çıkışı ise kesim hattına bağlanmaktadır. Kesim hattının hareket etmesiyle birlikte başı su banyosuna giren piliçlerin üzerinden geçen akım ile devre tamamlanmaktadır (Duncan, 2001). Özel olarak tasarlanmış bilinçsizleştirme panoları tarafından üretilen AC/DC akım, yüksek/düşük frekans, yarım/tam doğrultulmuş, sinus/kare dalga tipleri kullanılmaktadır (Kuenzel ve Ingling, 1977; Griffiths ve Purcell, 1984; Bilgili, 1992, 1999; Heath ve ark., 1994; Lambooi ve Gerritzen, 2007). Kullanılan gerilim (volt) veya akım (amper) değerleri Ohm(Ω) kanunundan (Gerilim = Akım \times Direnç) yararlanılarak piliç başına hesaplanmaktadır.

Elektrik değerleri ABD’de 10–28 V, 10–45 mA ve 350–500 Hz (Bilgili, 1999; Gazdziak, 2007; Nunes, 2007; Shields ve ark., 2010), AB’de AC ve DC akımlar 50 – 2000 Hz ve 70–150 mA akım aralığında kullanılmaktadır (Prinz, 2009). Elektrik uygulaması piliçlerde kalp ritminin bozulmasına (Richard ve Sykes, 1967; Lopes da Silva, 1983; Gregory ve Wotton, 1990; Bilgili, 1999; Anonim, 2004), beyne giden kanın azalmasına ve oksijen yetersizliğine neden olmaktadır (Raj, 1998). Beynin yeterince beslenememesi sonucunda hareketsizlik ve bilinçsizlik oluşmaktadır. Bilinçsizliğin etkin bir şekilde gerçekleşmesi için su banyolarında piliçlere uygulanacak en düşük akım değerinin 120 mA/piliç olması önerilmektedir (Gregory ve Wotton, 1990; Raj 1998; Prinz ve ark., 2010). Öte yandan, piliçlere 120 mA’ın üzerinde uygulanan akım değerinin karkas kusurlarını artırmadığı bildirilmektedir (Gregory ve Wilkins, 1989; Wilkins ve ark., 1999). Piliçlere 100 mA/piliç civarı akım, 100–400 Hz frekans aralığında, sinüs veya kare dalga tipinde 4-12 saniye elektrik akımı uygulandığında, kesimden ölüme kadar geçen sürede bilinçsizliğin devam ettiği bildirilmektedir (VonWenzlawowicz, 2007). Piliçlere kesim öncesi 120 mA düzeyinde 200 Hz ve daha düşük frekans değerlerinde elektrik akımı uygulandığında daha etkili bir bilinç kaybının oluştuğu bildirilmektedir (Harris, 2013; Helva, 2014).

Akım miktarı, dalga tipi, frekans, süre ve hayvana bağlı birçok faktörün etkisinde gelişen bilinçsizleştirmede elektrik akımının farklı kombinasyonlarına göre değişik etkiler ortaya çıkmaktadır. Uygulama süresi 4-12 sn arasında değişmektedir. Dalga tipi açısından ise; pDC akım ve yüksek frekans ürün kalitesini iyileştirirken, AC akımın bilinçsizleştirmede daha etkili olduğu ileri sürülmektedir (Barker, 2007). AB ülkelerinin genelinde uygulanan ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından önerilen değerler Tablo 1’de yer almaktadır (Anonim, 2004).

Kesilen piliçlerde ölümün hızlı şekillenmesi ve piliçlerin acı hissetmemesinde akan kan miktarı etkilidir. Uygun bir piliç kesiminde canlı ağırlığının en az %2,5’i kadar kan akmalıdır (Anonim, 2004). Piliçlerde kesimden sonra yaşamın sonlanması, kalbin durması gibi faktörlere bağlı olarak toplam kanın %50’si kılcal damarlarda kalmakta ve karkastan uzaklaştırılmamaktadır (Kotula ve Helbacka, 1966).

Et kalitesi açısından değerlendirildiğinde kesim öncesi piliçlere uygulanan yüksek gerilim kemiklerde kırılmalara (Gregory ve Wilkins, 1989), iç organlarda ve kanat eklemlerinde kanamalara ve kanat uçlarında kırmızılıklara (Heath, 1984), göğüs etinde kanamalara (Veerkamp ve De Vries, 1983; Göksoy ve ark., 1999), lades (furcula) kemiği çatlaklarına ve omuz kaslarında tendonların ayrılmasına (Sams, 1996) neden olabilmektedir. Diğer yandan uygulanan yüksek frekans değerleri (>50 Hz), but ve göğüs etindeki kanamaları ve kemik kırılmalarını azaltmaktadır (Gregory ve ark., 1990; Hillebrand ve ark., 1996) AB ülkelerinde piliç eti kalitesinin iyileştirilmesi açısından (hemoraj – kemik kırıkları) piliç başına uygulanacak akımın en az 120 mA olması önerilmektedir. Piliçlerin elektrik akımıyla bilinçsizleştirilmesinde su banyoları kullanıldığında refah ile et kalitesi arasında uyumsuzluk söz konusu olmaktadır (Lambooi ve Gerritzen, 2007). Elektrik akımı piliç etlerinde başlangıç pH’sını, su tutma kapasitesini ve et rengini etkilemektedir (Savenije ve ark., 2002). Yüksek voltaj (>65 V) piliç etlerinin pH’sını ve kırmızılığını artırmaktadır (Akşit ve ark., 2003). Piliçler 50 mA akım ile bilinçsizleştirildiklerinde 125 mA’e göre göğüs eti pH’sının daha düşük olduğu görülmüştür (Papinaho ve ark., 1995; Papinaho ve Fletcher, 1996; Craig ve ark., 1999).

Bu çalışmada etlik piliçlerin kesim öncesi bilinçsizleştirilmesinde, AC ve pDC akımı 120 mA seviyesinde kare, üçgen ve chirp dalga tipinde 5 sn süre ile piliçlere uygulanmasının karkas kusurları ve bazı et kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

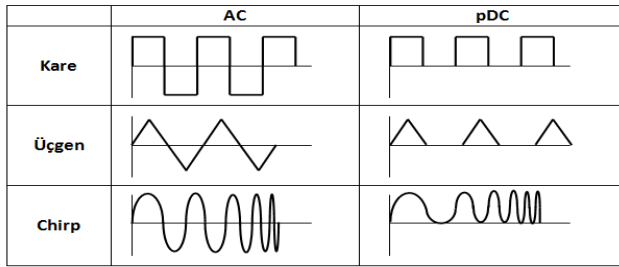
Tablo 1 Elektrik akımıyla bilinçsizleştirmede piliç başına önerilen en düşük akım (mA) ve frekans (Hz) değerleri*

Akım	Frekans
100	200’e kadar
150	200 - 400
200	400 - 1500

* pDC tipi akım kullanıldığında oran 1:1 olmalıdır.

Materyal ve Metot

Araştırma Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 26.06.2015 tarih ve 2015/70 sayılı onayına istinaden ADÜ Ziraat Fakültesi Tavukçuluk Ünitesi ve Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada, sağlıklı, bulunduğu yaşa ait normal davranışları sergileyen, fiziksel engeli olmayan 39 günlük yaşta Ross 308 genotipinde 2350 ± 50 g ağırlığında 60 adet (30♀:30♂) etlik piliç kullanılmıştır. Kanat numaraları takılı piliçler son sekiz saat aç bırakılmış, kesim öncesinde su kısıtlaması uygulanmamıştır. Çalışma, her birinde 10 adet etlik piliç bulunan (5♀:5♂) toplam 6 grupta yürütülmüştür. Etlik piliçlerin kesim öncesinde bilinçsizleştirilmesi için uygulanacak olan elektrik değerleri akım sabitleme prensibine göre çalışan bir elektrik panosu tarafından üretilmiştir. Bilinç kaybı oluşturmak amacıyla piliçlere uygulanan kare, üçgen ve chirp dalga tipleri Şekil 1’de verilmiştir. Canlı ağırlıkları belirlenerek ayaklarından askılanan piliçler sakinleştikten sonra mekanik düzen aracılığı ile su havuzuna (%1 NaCl içeren) indirilerek 120 mA’lık AC ve pDC (1:1 oranı) akımın kare, üçgen ve chirp dalga tiplerine 200 Hz’lik bir frekans değeriyle 5 sn süresince maruz kalmışlardır.



Şekil 1 AC ve pDC akımın kare, üçgen ve chirp dalga tipleri

Bu sırada osiloskop aracılığı ile (UNI Trend Limited Group, Model UNI-T 2025C) uygulanan elektrik değerlerinin kontrolü yapılmıştır. pDC akım uygulanmasında “ortalama volt”, AC akım uygulamasında “RMS (karekök ortalama)” değerleri okunarak piliçler üzerinden geçen gerilim değeri ölçülmüştür.

Uygulama sonrasında piliçlerin ibik, ayak ve korneal reflekslerine göre yaşam durumları kontrol edilmiştir. Kesim hunilerine aktarılan piliçlerin mekanik olarak soluk borusu, yemek borusu, karotid arter (carotid atery) ve jugular vein damarları kesildikten sonra 3 dakika kan akışının tamamlanması için beklenmiş (Anonim, 2011) ve akan kanın piliçlerin üzerine bulaşması engellenmiştir. Kesim öncesi ve kan akışının tamamlanmasından sonra piliçlerin ağırlıkları tartılarak akan kan oranı (%) hesaplanmıştır. Daha sonra, tüylerin yumuşatılması için su sıcaklığı 58–60°C olan sıcak su kazanında 2 dakika bekletilen piliçlerin tüy yolma makinesinde tüyleri yolunmuştur.

Kesimden sonra soğutma işlemi görmemiş piliç karkaslarında ilk olarak kanama ve kemik kırıkları yönünden kontroller yapılmış ve her bir karkasın farklı açılardan resimleri çekilmiştir (Barker, 2007). Yapılan kontroller ve resimlerin incelenmesi sonucunda, kanatların dip, orta ve uç kısımlarına ait kanamalar (damar ve spot) ve kırıklar tespit edilmiştir (McNeal ve

ark, 2003). Göğüs, but ve tüy kökü kanamaları da incelenerek karkas kusurları belirlenmiştir. İncelenen karkas kusurları (1:kusur yok, 2:kusur var, 3:aşırı kusurlu) puanlanarak veriler elde edilmiştir.

Karkas kusurları incelenen piliçlerin göğüs derisi kaldırıldıktan sonra sağ lobdan alınan örneklerde pH ölçümlerinin ilki kesimden sonraki ilk 15 dk içerisinde (pH₁₅), ikincisi, bu örnekler +4°C’de 24 saatini tamamlandığında (pH₂₄) yapılmıştır (Hanna Hi 8424). pH₂₄ ile eş zamanlı olarak L*(parlaklık), a*(kırmızılık) ve b*(sarılık) değerleri belirlenmiştir (Minolta CM 508D).

Göğüs kafesinden ayrıldıktan sonra ağırlıkları belirlenen (ilk ağırlık) ve 24 saat boyunca kilitli, düşük yoğunluklu, şeffaf, polietilen örnek torbalarda +4°C’de bekletilen sol göğüs lobları kurulandıktan sonra tekrar tartılmıştır (son ağırlık). İlk ve son ağırlık değerleri arasındaki farktan yararlanılarak su kaybı (%) hesaplanmıştır.

Veriler SPSS 18 (2009) paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. AC ve pDC akım tipinin, kare, üçgen ve chirp dalga tiplerinin etkileri, SPSS’in Genel Doğrusal Modelleri arasında yer alan Multivariate yöntemi kullanılarak akım düzeyinin karkas kusurları ve et kalite özellikleri üzerindeki etkileri hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların önemi ise Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir (SPSS 18, 2009).

Bulgular ve Tartışma

Kesim öncesi uygulanan elektrik akımıyla bilinç kaybına uğrayan piliçlerde uygulamalara bağlı ölüm saptanmamıştır. Kesilen piliçlerde karkas kusurlarının kanat orta kısmında damar kanama, kanat uç ve orta kısmında, but ve göğüste spot kanama ve tüy kökü kanaması şeklinde ortaya çıktığı görülmüştür. Elektrik uygulamasının piliçlerin kanat kemiklerinde herhangi bir kırılmaya ve kanat ucu damarlarında da kanamaya yol açmadığı görülmüştür (tabloda yer verilmemiştir). Karkas kusurlarına ait ortalamalar ve standart hataları Tablo 2’de verilmiştir.

Çalışmada elektrik uygulamalarına bağlı olarak spot kanamaların kanatların uç ve orta kısımlarında göğüs ve butlara göre daha yoğun olduğu görülürken, kanatların orta kısmına ait damar kanamalarının ve tüy kökü kanamalarının ise sadece pDC akım ve kare dalga uygulamalarında meydana geldiği görülmüştür. Fakat elektrik değerlerinin bu kanamaların oluşumu üzerindeki etkileri önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Karkas kusurları üzerine akım ve dalga tipi ile ve Akım × Dalga tipi interaksiyon etkisinin önemli olmadığı ortaya çıkmıştır (P>0,05), (Tablo 2).

Etlik piliçlere kesim öncesi uygulanan dalga tipleri farklı AC/DC elektrik akımının piliçlerden akan kan miktarı ve göğüs eti kalite özellikleri üzerindeki etkileri Tablo 3’de verilmiştir.

Çalışmada, elektrik uygulamasına bağlı piliçlerden akan kan miktarının akım tipinden etkilenmediği, ancak dalga tipinin akan kan miktarı üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05), (Tablo 3). Kesim sırasında piliçlerdeki kan kaybının, EFSA’nın (Anonim, 2004) canlı ağırlığın en az %2,5’i kadar kan akmalıdır önerisine uygun olduğu görülmektedir. AC ve pDC akım uygulamalarında üçgen ve chirp dalga tiplerinin, kare dalgaya göre piliçlerde daha fazla kan kaybına yol açtığı belirlenmiştir (P<0,05), (Tablo 3).

Tablo 2 Etlik piliçlere uygulanan AC ve DC akımın farklı dalga tiplerinin karkas kusurları üzerine etkisi

Uygulama		Kanat		Göğüs	But	Tüy kökü kanama	
		Uç kısım	Orta kısım				
		Spot kanama	Damar kanama	Spot kanama			
Akım tipi	AC	1,17	1,33	1,00	1,13	1,17	1,00
	pDC	1,27	1,37	1,03	1,03	1,17	1,03
	SHO	0,076	0,09	0,024	0,049	0,069	0,024
Dalga tipi	Kare	1,20	1,50	1,05	1,05	1,30	1,05
	Üçgen	1,25	1,15	1,00	1,15	1,10	1,00
	Chirp	1,20	1,40	1,00	1,05	1,10	1,00
	SHO	0,093	0,107	0,029	0,060	0,085	0,029
Önemlilik (P)							
Akım tipi (A)		0,34	0,79	0,32	0,16	1,00	0,32
Dalga tipi (D)		0,91	0,07	0,38	0,40	0,17	0,38
A × D		0,14	0,93	0,38	0,07	1,00	0,38

Tablo 3 Etlik piliçlere uygulanan AC ve DC akımın farklı dalga tiplerinin akan kan miktarı ve göğüs eti kalite özellikleri üzerine etkisi

Uygulama		Akan kan miktarı (%)	pH ₁₅	pH ₂₄	Su kaybı (%)	L*	a*	b*
Akım tipi	AC	3,90	6,70 ^a	5,84	5,50	55,99	2,08	-1,16
	pDC	4,00	6,64 ^b	5,82	5,20	55,40	2,11	-1,68
	SHO	0,001	0,02	0,03	0,003	0,467	0,193	0,357
Dalga tipi	Kare	3,60 ^b	6,68	5,84	5,90 ^a	55,48	2,08	-1,78
	Üçgen	4,10 ^a	6,64	5,77	5,60 ^a	56,63	1,80	-0,67
	Chirp	4,10 ^a	6,68	5,86	4,50 ^b	54,97	2,41	-1,80
	SHO	0,001	0,024	0,031	0,003	0,572	0,236	0,437
Önemlilik (P)								
Akım tipi (A)		0,96	0,02	0,67	0,35	0,38	0,92	0,31
Dalga tipi (D)		0,02	0,43	0,22	0,01	0,12	0,20	0,13
A × D		0,48	0,04	0,73	0,56	0,61	0,486	0,81

*a-b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Tablo 4 Etlik piliçlerde göğüs eti pH₁₅ değerine Akım × Dalga intreaksiyonu etkisi*

Akım tipi	Dalga tipi				
	Kare	Üçgen	Chirp	SHO	P
AC	6,72 ^{ab}	6,63 ^b	6,76 ^a	0,022	0,07
DC	6,65	6,65	6,60	0,018	0,41

*a-b: Satırda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0,05)

Kotula ve Helbacka (1966) 2,0–2,5 kg ağırlığındaki bir piliçin sahip olduğu kan miktarını canlı ağırlığının %7,3'ü kadar olduğunu bildirmektedir. Çalışmada elektrik akımını üçgen ve chirp dalgası şeklinde uyguladığımızda piliçlerdeki toplam kan miktarının % 56,2 (4,1/7,3)'sinin boşaldığı anlaşılmaktadır (Tablo 3). Elde edilen bu değerlerin önceki çalışmalarda (Papinaho ve Fletcher, 1996; Contreras ve Beraquet, 2001; Ali ve ark., 2007, Helva ve Akşit, 2013) bildirilen akan kan miktarları değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. pDC akımın AC akıma göre piliçlerin kalp fibrilasyonu ve fonksiyonları üzerindeki olumsuz etkisinin daha az olması nedeniyle kesilen piliçlerden daha fazla miktarda kan akışının olduğu bildirilmektedir (Göksoy ve ark., 1999; Prinz ve ark., 2010). Öte yandan, çalışmamızda, piliçlerden akan kan miktarı üzerine akım tipinin etkisinin önemli olmadığı, ancak, dalga tipinin akan kan miktarını önemli düzeyde etkilediği, üçgen ve chirp dalga tipi uygulanan piliçlerden daha fazla miktarda kan aktığı ortaya çıkmıştır (Tablo 3).

Piliçlerin göğüs eti pH₁₅ değeri üzerine akım tipi (AC/DC) ve Akım × Dalga tipi interaksiyon etkisi önemli

bulunmuştur (P<0,05), (Tablo 3). AC akımda üçgen ve chirp dalga tipleri daha yüksek pH₁₅ değerine neden olmuştur (P<0,05), (Tablo 4).

AC akım uygulanan piliçlerin göğüs etinde pH₁₅ değerinin DC akıma göre önemli düzeyde daha yüksek olması (Tablo 3), AC akım uygulanan piliçlerde kesim öncesi çırpınmanın daha az olduğunu ortaya koymaktadır. Hayvan refahıyla ilgili çalışmalarda AC akımın daha kısa süre içerisinde etki göstererek hayvanların çırpınmasını engellediği yönündeki bildirişler elde edilen sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir (McNeal ve ark. 2003).

Uygulanan elektrik akımının piliçlerin göğüs eti pH₁₅ değeri üzerinde ortaya koyduğu etkinin pH₂₄ değerine yansımadağı görülmektedir (P>0,05). Bu durum Savenije ve ark., (2002) tarafından bildirilen elektrik akımının piliç etlerinin başlangıç pH'sını etkilediği yönündeki bildirişleriyle benzer yöndedir.

Piliçlerin göğüs etinde saptanan su kaybı üzerine dalga tipinin etkisi önemli bulunmuştur (P<0,05), (Tablo 3). Göğüs etindeki en düşük su kaybı chirp dalga tipinde meydana gelmiştir. Su kaybının daha düşük olması chirp

dalgasının artan frekans özelliğine bağlı olarak piliçlerin kasılmaları üzerinde yarattığı olumlu etkiden kaynakladığı düşünülmektedir.

Piliç göğüs etinin parlaklık, kırmızılık ve sarılık renk değerleri üzerine kesim öncesi farklı akım ve dalga tipi uygulamalarının ve bunların interaksiyon etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$), (Tablo 3).

Etlik piliçlerin kesim öncesi bilinçsizleştirilmesinde dalga tipi olarak düşük ve yüksek frekans özelliklerine sahip chirp dalga tipinin kullanılmasının kesim hatlarının hareketli olduğu ve piliçlerin başlarının su banyolarına batarak geçtiği yöntemlerde etkili olmadığı görülmektedir. Bu uygulamalarda standart bir dalga formuna sahip kare ve üçgen dalga tiplerinin kullanılması piliçler üzerinde benzer bir etki oluşturduğundan daha uygulanabilir bulunmuştur. Piliçlerin başının su banyosuna batarak geçtiği bu çalışmada her iki dalga tipinin incelenen parametreler üzerinde birbirlerine göre farklı avantajlarının olduğu saptanmıştır.

Etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde bireysel uygulamaların yapıldığı sistemlerde her üç dalga tipinin de kullanılabilmesi mümkün görülmektedir. Bu sistemlerde düşük frekansa başlayarak yüksek frekansa doğru artan chirp dalga tipinin özellikle akan kan miktarı ve etin su kaybı üzerinde daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- Akşit M, Önenç A, Yalcin S. 2003. A survey on poultry slaughterhouses in Turkey: Incidence of carcass defects and meat quality related stunning voltage. XVIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Saint-Brieuc – Ploufragan, Cotes d'Armor 23-26 September 2003. World's Poultry Science Association. ss: 463-468.
- 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. Arch Geflügelk, 71: 35-40.
- Anonim. 2004. European Food Safety Authority. Welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. The EFSA Journal, 45: 1-29.
- Anonim. 2011. Türk Standartları Enstitüsü, TS OIC/SMIIC 1, Helal Gıda Genel Kılavuzu.
- Barker R. 2007. The effect of water bath stunning current, frequency and waveform on carcass and meat quality in broilers. MSc, University of Bristol, England.
- Bilgili SF. 1992. Electrical stunning of broiler, basic concepts and carcass quality implications. J Appl Poultry Res., 1: 135-146.
- Bilgili SF. 1999. Recent advantages in electrical stunning. Poul Sci., 78: 282-286.
- Contreras CC, Beraquet NJ. 2001. Electrical stunning, hot boning and quality of chicken breast meat. Poul Sci., 80: 501-507.
- Craig EW, Fletcher DL, Papinaho PA. 1999. The effects of antemortem electrical stunning and postmortem electrical stimulation on biochemical and textural properties of broiler breast meat. Poul Sci., 78: 490-494.
- Duncan JH. 2001. Animal welfare issues in the poultry industry: Is there a lesson to be learned? J Appl Anim Welfare Sci., 4: 207-221.
- Fernandez X. 2004. A short overview of the welfare implications of pre-slaughter stunning in poultry. International Society for Animal Hygiene Conference. Saint-Malo 11-13 October 2004. International Society for Animal Hygiene. ss: 1-42.
- Gazdziaç S. 2007. Kill floor improvements: Automation on the poultry kill and eviscerating lines is increasing efficiency and product quality, [\[http://www.provisioneronline.com/articles/kill-floor-improvements-1\]](http://www.provisioneronline.com/articles/kill-floor-improvements-1), Erişim Tarihi: 10.01.2014.
- Goksoy EO, McKinstry LJ, Wilkins IJ, Parkman A, Phillips A, Richardson RI, Anil MH. 1999. Broiler stunning and meat quality. Poul Sci., 78: 1796-1800.
- Gregory NG, Wilkins LJ. 1989. Effect of stunning current on carcass quality in chickens. Vet Rec., 124: 530-532.
- Gregory NG, Wotton SB. 1990. Effect of stunning on spontaneous physical activity and evoked activity in the brain. Br Poul Sci., 31: 215-220.
- Gregory NG, Wilkins LJ, Eleperuma SD, Ballantyne AJ, Overfield ND. 1990. Broken bones in domestic fowls: effect of husbandry system and stunning method in end-of-lay hens. Br Poul Sci., 31: 59-69.
- Griffiths GL, Purcell DA. 1984. A survey of slaughter procedures used in chicken processing plants. Aust Vet J., 61: 399-401.
- Harris C. 2013. EU regulation changes view on stunning at slaughter. The Poultry Site, 31: 4-7.
- Heath GE. 1984. The slaughter of broiler chickens. World Poultry Sci J., 40: 151-159.
- Heath GE, Thaler AM, James WO. 1994. A survey of stunning methods currently used during slaughter of poultry in commercial poultry plants. J Appl Poultry Res., 3: 297-302.
- Helva İB, Akşit M. 2013. Kesim sırasında farklı frekanslarda alternatif ve doğru akım uygulamalarının etlik piliçlerin bazı et kalite özellikleri üzerine etkisi. Hay Üret., 54; 1-4.
- Helva İB. 2014. Kesim öncesi etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesi için kullanılan farklı frekanslardaki alternatif ve doğru akımın hayvan refahı, karkas kusurları ve et kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Hillebrand SJW, Lambooij E, Veerkamp CH. 1996. The effects of alternative electrical and mechanical stunning methods on hemorrhaging and meat quality of broiler breast and thigh muscles. Poul Sci., 75: 664-671.
- Kotula AW, Helbacka NV. 1966. Blood volume of live chickens and influence of slaughter technique on blood loss. Poul Sci., 45: 684-688.
- Kuenzel WJ, Ingling A. 1977. A comparison of plate and brine stunners, ac and dc circuits for maximizing bleed-out in processed poultry. Poul Sci., 56: 2087-2090.
- Lambooij E, Gerritzen MA. 2007. Stunning systems of poultry species. In 8th European Symposium on the Quality of Poultry Meat and 12th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. Prague, 2-5 September 2007. World's Poultry Science Association. ss: 136-139.
- Lopes da Silva FH. 1983. The assessment of unconsciousness: general principles and practical aspects. (Ed. Eikelenboom G.). Stunning of animals for slaughter. Martinus Nijhoff Publishers, New York. ss: 3-12. ISBN: 978-0898385984
- McNeal WD, Fletcher DL, Buhr RJ. 2003. Effects of stunning and decapitation on broiler activity during bleeding, blood loss, carcass and breast meat quality. Poul Sci., 82: 163-168.
- Nunes F. 2007. How to avoid bruising during electrical poultry stunning, [\[http://www.meatingplace.com/Industry/TechnicalArticles/Details/618\]](http://www.meatingplace.com/Industry/TechnicalArticles/Details/618). Erişim Tarihi: 10.05.2013.
- Papinaho PA, Fletcher DL, Buhr RJ. 1995. Effect of electrical stunning amperage and peri-mortem struggle on broiler breast rigor development and meat quality. Poul Sci., 74: 1533-1539.
- Papinaho PA, Fletcher DL. 1996. The effects of stunning amperage and deboning time on early rigor development and breast meat quality of broilers. Poul Sci., 75:672-676.

- Prinz S. 2009. Electrical stunning of broiler chickens, [http://www.cabi.org/AnimalScience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSATurku2009/17_eggmeat2009_prinz_PL19.pdf]. Erişim Tarihi: 18.05.2013.
- Prinz S, Van Oijen G, Ehinger F, Coenen A, Bessei W. 2010. Electroencephalograms and physical reflexes of broiler after electrical waterbath stunning using an alternating current. *Poult Sci.*, 89: 1265-1274.
- Raj ABM. 1998. Welfare during stunning and slaughter of poultry. *Poult Sci.*, 77: 1815-1819.
- Raj ABM, O'Callaghan M. 2004. Effects of electrical water bath stunning current frequencies on the spontaneous electroencephalogram and somatosensory evoked potentials in hens. *Br Poult Sci.*, 45: 230-236.
- Richards SA, Sykes AH. 1967. The effects of hypoxia, hypercapnia and asphyxia in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochem Physiology*, 21(3): 691-701.
- Sams AR. 1996. Stunning basics. *Broiler Industry*, 59: 36-38.
- Savenije B, Schreurs FJG, Winkelman-Goedhart HA, Gerritzen MA, Korf J, Lambooij E. 2002. Effects of feed deprivation and electrical, gas, and captive needle stunning on early postmortem muscle metabolism and subsequent meat quality. *Poult Sci.*, 81:561-571.
- Shields JS, Park S, Raj ABM. 2010. A critical review of electrical water-bath stun systems for poultry slaughter and recent developments in alternative technologies. *J Appl Anim Welfare Sci.*, 13: 281-299.
- SPSS. 2009. Statistical packages for the social sciences 18.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago.
- Veerkamp CH, De Vries AW. 1983. Influence of electrical stunning on quality aspects of broilers (Ed. Eikelenboom G.). *Stunning of Animals for Slaughter*. Martinus Nijhoff Publishers, New York. ss: 197-212 ISBN: 978-0898385984
- VonWenzlawowicz M. 2007. Electrical water bath stunning parameters, [<http://www.hsa.org.uk/Resources/Electrical%20waterbath%20stunning%20parameters.pdf>]. Erişim Tarihi: 18.05.2013.
- Wilkins L, Wotton SB, Parkman ID, Kettlewell PJ, Griffiths P. 1999. Constant current stunning effect on bird welfare and carcass quality. *J Appl Anim Welfare Sci.*, 8: 465-471.