

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
2014-DR-007**

**KESİM ÖNCESİ ETLİK PİLİÇLERİN  
BİLİNÇSİZLEŞTİRİLMESİ İÇİN KULLANILAN FARKLI  
FREKANSLARDAKİ ALTERNATİF VE DOĞRU AKIMIN  
HAYVAN REFAHI, KARKAS KUSURLARI VE ET  
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**İhsan Bülent HELVA**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Mustafa AKŞİT**

**AYDIN**



**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Zootekni Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi İhsan Bülent HELVA tarafından hazırlanan “Kesim Öncesi Etlik Piliçlerin Bilinçsizleştirilmesi İçin Kullanılan Farklı Frekanslardaki Alternatif ve Doğru Akımın Hayvan Refahı, Karkas Kusurları ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri” başlıklı tez, 24.04.2014 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Mustafa AKŞİT	ADÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye : Prof. Dr. Z.Servet YALÇIN	EÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye : Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY	ADÜ Veteriner Fakültesi	.....
Üye : Prof. Dr. Aydın İPEK	UÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye : Prof. Dr. Mete KARACAOĞLU	ADÜ Ziraat Fakültesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla ...../...../2014 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN  
Enstitü Müdürü



**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

24.04.2014

İmza

İhsan Bülent HELVA



## ÖZET

### **KESİM ÖNCESİ ETLİK PİLİÇLERİN BİLİNÇSİZLEŞTİRİLMESİ İÇİN KULLANILAN FARKLI FREKANSLARDAKİ ALTERNATİF VE DOĞRU AKIMIN HAYVAN REFAHI, KARKAS KUSURLARI VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

İhsan Bülent HELVA

Doktora Tezi, Zootekni Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa AKŞİT  
2014, 88 sayfa

Bu çalışmanın amacı, kesim öncesi elektrik akımıyla bilinçsizleştirilmenin, etlik piliçlerin refahı, karkas kusurları ve et kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemektir. Kesim öncesi elektrikle bilinçsizleştirilmenin piliçlerin refahı üzerindeki etkilerini belirlemek için üniversitenin kanatlı tesisinde (deneme 1) ve piliçlerin et kalite özelliklerine olan etkilerini incelemek için kanatlı kesimhanesinde ticari koşullar altında (deneme 2) iki deneme yürütülmüştür. Her bir denemede, 180 adet etlik piliç kullanılmıştır. Piliçler 9 gruba ayrılmıştır (Kontrol, 4 AC ve 4 DC). Piliçler, su banyosunda 4 s süresince 120 mA'lık, elektrik akımının (AC sinus ve pulsanmış kare DC) farklı frekansları (50, 200, 400 ve 1000 Hz) uygulanarak bilinçsizleştirilmiştir. Daha sonra piliçlerin refleksleri, solunumunun durması ve fibrilasyonlar belirlenmiştir. Kesimden sonra piliçlerden akan kan miktarı, karkaslar üzerinde karkas kusurları, piliç göğüs etlerinde pH, renk, tekstür, su kayıpları ve pişirme kayıpları ölçülmüştür.

AC akımın 50 ve 200 Hz'lik frekans düzeyleri kanatlı refahı üzerine en olumlu etkiyi göstermiştir. AC akımın tüm frekans gruplarında DC akımdan daha fazla karkas kanaması ve spot lekeler meydana gelmiştir. Elektrikle bilinçsizleştirme piliçlerin göğüs etindeki su kaybını azaltmıştır. Fakat elektrikle bilinçsizleştirilmenin diğer et kalite özellikleri üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak, etlik piliçlerin kesim öncesi elektrikle bilinçsizleştirilmesinde 120 mA, AC akımın düşük frekanslarının (50 ve 200 Hz) kullanılması kanatlı refahı, karkas kusurları ve et kalitesi üzerinde daha olumlu etkiler ortaya koymuştur.

**Anahtar sözcükler:** Etlik piliç, elektrikle bilinçsizleştirme, kanatlı refahı, karkas kusurları, et kalitesi





## ABSTRACT

### EFFECT OF ALTERNATING AND DIRECT ELECTRICAL CURRENTS AND VARIOUS STUNNING FREQUENCIES ON ANIMAL WELFARE, CARCASS DEFECTS AND MEAT QUALITY OF BROILERS

İhsan Bülent HELVA

Ph. D. Thesis, Department of Animal Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa AKŞİT

2014, 88 pages

The objective of this study was to determine the effects of pre-slaughtering electrical stunning on poultry welfare, carcass defects and meat quality characteristics of broilers. Two trials were conducted to study the effect of pre-slaughtering electrical stunning on welfare of chickens in poultry plant of the university (trial 1) and meat quality characteristics of broilers under commercial condition in poultry slaughterhouse (trial 2). In each trial, 180 broiler chickens were used. Birds were divided into 9 groups (Control, 4 AC and 4 DC treatment groups). Chickens were stunned using various frequencies (50, 200, 400 and 1000 Hz) of electrical currents of 120 mA (sinus AC and pulsed square DC) in water bath in during 4 s. Then, reflexes of chickens, respiratory arrest and fibrillations were determined at pre-slaughtering period. At post- slaughtering, blood losses of chickens, carcass defects on carcasses and pH ( $pH_{15}$  and  $pH_{24}$ ), color, texture, drip losses and cooking losses on breast meat of chickens were measured.

Frequency levels of 50 and 200 Hz of AC current showed more positive effect on poultry welfare. At all frequency groups of AC, hemorrhages and spots were higher than DC. Electrical stunning reduced drip loss of breast meat. But the effect of electrical stunning was not significant on the other meat quality characteristics.

As a result, using of low frequencies ( 50 and 200 Hz) of AC of 120 mA for pre-slaughtering electrical stunning of broiler chickens revealed more positive impacts on poultry welfare, carcass defects and meat quality of broiler.

**Key words:** Broiler, electrical stunning, poultry welfare, carcass defects, meat quality



## ÖNSÖZ

Etlik piliçlerin kesimi öncesinde bilinçsizleştirilmesi yaygın kullanılan bir kesim aşamasıdır. Bilinçsizleştirme uygulaması sonrasında hareketsizleşen piliçler daha az acı, korku ve ağrı duyacak şekilde kesilmektedir. Oluşan hareketsizlik karkas ve et kalitesi üzerinde de etkiler meydana getirmektedir. Bilinçsizleştirme amacı ile kullanılan farklı yöntemler olmasına karşın elektrik akımı uygulanması en yaygın kullanılan yöntemdir. Elektrik uygulamasının bileşenlerinden olan akım miktarına (ya da voltaj), dalga tipilerine, frekans değerlerine ve uygulama süresine bağlı olarak birçok uygulama kombinasyonu söz konusu olmaktadır. Bu çalışmada, etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesi amacı ile 120 mA düzeyindeki akımın, AC ve pDC dalga tiplerinde, 50 – 200 – 400 ve 1000 Hz frekanslarında, 4 saniye süre ile su banyolarında uygulanmasının hayvan refahı ve ürün kalitesi üzerinde meydana getirdiği etkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların ileride yapılacak çalışmalarda ve sektörel uygulamalarda değerlendirileceği düşünülmektedir.

Bu tezin hazırlanması sırasında her türlü desteklerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa Akşit'e, bilimsel birikimlerini paylaşarak çalışmama destek veren sayın Prof. Dr. Z.Servet Yalçın ve Prof. Dr. Ergün Ömer Göksoy'a, EKG kayıtlarının alınması ve yorumlanmasında bizlere yardımcı olan sayın Yrd. Doç. Dr. Cengiz Ünsal'a, çalışmanın yürütülmesi sırasında birlikte çalıştığımız sayın Arş. Gör. Zeynep Kaçamaklı'ya ve Zootečni bölümü öğrencilerine teşekkür ederim.



*Aileme...*



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxiii
EKLER DİZİNİ.....	xxv
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
2.1. Gaz Karışımları .....	3
2.2. Elektrik Uygulamaları .....	4
2.2.1. Elektrik Uygulamalarının Hayvan Refahı Üzerine Etkileri .....	9
2.2.2. Elektrik Uygulamalarının Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. İlk Aşama .....	14
3.1.1. Hayvan Materyali.....	14
3.1.2. Bilinçsizleştirme .....	14
3.1.2.1. Bilinçsizleştirme panosu .....	14
3.1.2.2. Mekanik düzenek .....	15
3.1.2.3. Bilinçsileştirme işlemi.....	16
3.1.3. Hayvan Refahının Belirlenmesi .....	17
3.1.4. Kesim .....	17
3.2. İkinci Aşama .....	18
3.2.1. Hayvan Materyali.....	18
3.3. Et Analizleri .....	19
3.3.1. Karkas Kusurlarının Ölçülmesi.....	19
3.3.2. Örneklerin Alınması.....	19
3.3.2.1. pH değerlerinin ölçülmesi .....	19
3.3.2.2. Renk değerlerinin ölçülmesi.....	20
3.3.2.3. Su kaybı değerlerinin ölçülmesi.....	20
3.3.2.4. Pişirme kaybı değerlerinin ölçülmesi.....	20

3.3.2.5. Tekstür analizleri .....	20
3.4. İstatistik Analizleri .....	21
4. BULGULAR .....	23
4.1. Elektrik Değerleri .....	23
4.1.1. Gerilim Miktarı.....	24
4.1.2. Vücut Direnç Değerleri .....	25
4.2. Hayvan Refahı İle İlgili Özellikler .....	25
4.2.1. Göz Refleksi .....	27
4.2.2. İbik Refleksi .....	27
4.2.3. Ayak Refleksi .....	29
4.2.4. Kanat Çırpma.....	29
4.2.5. Titreme .....	29
4.2.6. Solunumun Durması .....	30
4.2.7. Kalbin Fibrilasyonu .....	30
4.3. Karkas Kusurları.....	32
4.3.1. Uç Kanat Kusurları.....	34
4.3.1.1. Damar kanama.....	34
4.3.1.2. Spot kanama .....	34
4.3.1.3. Kemik kırıkları .....	34
4.3.2. Orta Kanat Kusurları .....	35
4.3.2.1. Damar Kanama.....	35
4.3.2.2. Spot Kanama .....	35
4.3.2.3. Kemik Kırıkları .....	35
4.3.3. Dip Kanat Kemik Kırığı .....	36
4.3.4. Kanamalar.....	36
4.3.4.1. Göğüs spot kanama.....	36
4.3.4.2. But spot kanama .....	36
4.3.4.3. Pygostole kanama .....	37
4.3.4.4. Tüy kökü kanama .....	37
4.4. Et Kalite Özellikleri.....	37
4.4.1. Akan Kan Miktarı.....	39
4.4.2. pH .....	39
4.4.2.1. İlk pH.....	39
4.4.2.2. Son pH.....	39
4.4.3. Renk.....	40



4.4.3.1. Parlaklık .....	40
4.4.3.2. Kırmızılık .....	40
4.4.3.3. Sarılık .....	40
4.4.4. Su Kaybı.....	41
4.4.5. Pişirme Kaybı.....	41
4.4.6. Tekstür .....	41
4.4.5. Korelasyonlar .....	42
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	49
5.1. Elektrik Değerleri.....	49
5.2. Hayvan Refahı.....	49
5.3. Karkas Kusurları .....	51
5.4. Et Kalite Özellikleri .....	53
KAYNAKLAR .....	59
EKLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ .....	87



## SİMGELER DİZİNİ

a*	Kırmızılık indeksi
AC	Alternatif akım
ACD	AC akım tipinde 50 Hz frekans değeri
ACY	AC akım tipinde >50 Hz frekans değeri
b*	Sarılık indeksi
CA	Canlı ağırlık
CIELAB	International Commission on Illumination Laboratory
DC	Doğru akım
E	Elektrik uygulanmış grup
EEG	Elektroensefalografi
EFSA	European Food Safety Authority
EKG	Elektrokardiyografi
FCEC	Food Chain Evaluation Consortium
FAWC	Farm Animal Welfare Council
Hz	Hertz
K	Kontrol grubu
L*	Parlaklık indeksi
mA	Miliamper
pDC	Pulslanmış (tetiklenmiş - darbeli ) kare doğru akım
pDCD	pDC akım tipinde 50 Hz frekans değeri
pDCY	pDC akım tipinde >50 Hz frekans değeri
pH <sub>15</sub>	Kesimden 15 dakika sonra ölçülen pH
pH <sub>24</sub>	Kesimden 24 saat sonra ölçülen pH
r	Korelasyon Katsayısı
RMS	Root Mean Square
SCAHAW	Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare
SEP	Somatosensory Evoked Potential
Sn	Saniye
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
V	Volt
♀	Dişi cinsiyet simgesi
♂	Erkek cinsiyet simgesi
Ω	Ohm simgesi



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Su banyosunda elektrik akımı uygulaması.....	4
Şekil 2.2. Bilinçsizleştirme sonrası ölümün şekillenmesi .....	5
Şekil 2.3. Piliçlerin bilinçsizleştirilmesi sırasında kullanılan elektrik akımı dalga tipleri.....	7
Şekil 3.1. Uygulanan elektrik değerlerinin osilaskop aracılığı ile kontrolü .....	15
Şekil 3.2. Mekanik asılama düzeni.....	16
Şekil 3.3. Warner Bratzer yöntemi ile piliç göğüs eti örneklerinin sertliğinin belirlenmesi .....	21
Şekil 4.1 Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akım şiddetinde, farklı akım tipinde ve frekansında (Hz) elektrik uygulanan piliçlerin üzerinden geçen gerilim miktarı (V).....	25



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Elektrik akımıyla bilinçsizleştirmede piliç başına önerilen en düşük akım (mA) ve frekans (Hz) değerleri.....	9
Çizelge 3.1. Deneme grupları.....	17
Çizelge 4.1. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akım şiddetinde, farklı akım tipinde ve frekansında (Hz) elektrik uygulanan piliçlerin üzerinden geçen gerilim miktarı (V) ve hesaplanan vücut direnç değerleri ( $\Omega$ ).....	24
Çizelge 4.2. Kesim işlemi sırasında piliçlerin bilinçsizleştirmesi için 120 mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarında (Hz) elektrik uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan bazı tepkilere ait ortalamalar ( $\bar{x}$ ) ve standart hataları ( $s\bar{x}$ ) .....	26
Çizelge 4.3. Piliçlerin bilinçsizleştirmesi için uygulanan 120 mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarındaki elektrik uygulaması sonucunda oluşan ibik refleksi kaybı üzerine, elektrik uygulamaları X cinsiyet interaksyonunun etkisi.....	28
Çizelge 4.4. Piliçlerin bilinçsizleştirmesi amacı ile uygulanan 120 mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarındaki elektrik uygulaması sonucunda oluşan kalp fibrilasyonu üzerine, elektrik uygulamaları X cinsiyet interaksyonunun etkisi .....	31
Çizelge 4.5. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akımlı, AC ve pDC tipte ve farklı frekanslarda (Hz) elektrik uygulamasına maruz kalan piliç karkaslarında oluşan kusurlara ait ortalamalar ( $\bar{x}$ ) ve standart hataları ( $s\bar{x}$ ) .....	33
Çizelge 4.6. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akımlı, AC ve pDC tipte ve farklı frekanslarda (Hz) elektrik uygulanarak kesilen piliçler ait akan kan miktarı (%), göğüs eti pH'sı, rengi ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ), su kaybı, pişirme kaybı ve tekstür değerlerine ait ortalamalar ( $\bar{x}$ ) ve standart hataları ( $s\bar{x}$ ) .....	38
Çizelge 4.7. Elektrik uygulaması ile cinsiyet, göz refleksi kaybı, ibik refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme, solunumun durması, kalp fibrilasyonu, uç kanat damar kanaması, göğüs spot kanaması, akan kan miktarı, pH <sub>15</sub> değeri ve göğüs etlerinde meydana gelen su kaybı arasındaki korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri .....	43

Çizelge 4.8. Kesim sırasında piliçlerin üzerinden geçen gerilim değerleri ile cinsiyet, ayak refleksi kaybı, solunumun durması, uç kanat spot kanama, pH <sub>15</sub> ve su kaybı arasındaki korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri.....	44
Çizelge 4.9. Hayvan refahı düzeyi ile ilgili korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri.....	44
Çizelge 4.10. Karkas kusurları ve et kalite özelliklerine ait korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri .....	46



## EKLER DİZİNİ

- Ek 1. Kesim işlemi sırasında etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesi için 120mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarında elektrik uygulanan piliçlere ait EKG örnekleri ..... 68
- Ek 2. AC ve pDC akım tiplerinde ve farklı frekanslarda.120 mA elektrik akımı uygulanarak bilinçsizleştirilen piliçlerin hayvan refahı.karkas kusurları ve et kalite özellikleri bakımından incelenen parametreler arası Pearson korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri ..... 77



## 1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde önemli hayvansal protein kaynakları arasında yer alan kanatlı etleri, sahip oldukları özellikleri sayesinde dünyada ve ülkemizde her geçen gün daha fazla tüketilmektedir. Kanatlı eti tüketimi 1980–2009 yılları arasında dünyada 3.6, ülkemizde ise 4.8 kat artmıştır (Anonim, 2009a). Ayrıca ülkemizde tüketilen etlerin % 64.3'ünü kanatlı etleri oluşturmaktadır (Anonim, 2014a, 2014b).

Etlik piliçlerin entansif yetiştirmeye uygun olması sayesinde piliç eti bol ve ucuz olarak üretilebilmektedir. Bununla birlikte, entansif üretim koşullarında yetiştirilen hayvanların çeşitli zorlanmalara maruz bırakılması ve doğal davranışlarını sergilemede kısıtlamalarla karşılaşmaları nedeniyle bazı tartışmalar ortaya çıkmıştır. Bu durum hayvan refahı kavramını doğurmuştur. Hayvanların fiziksel ve psikolojik açıdan sağlıklı ve huzurlu bir hayat sürmelerini sağlamayı amaçlayan hayvan refahının iyileştirilmesine yönelik girişimler söz konusudur. Bu girişimlerde mevcut sistemlerin iyileştirilmesi ve alternatif sistemlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Artan dünya nüfusunun hayvansal gıda talebini karşılayabilmek ve üretim maliyetlerini azaltabilmek entansif üretim sistemlerinin kullanılmasını bir zorunluluk haline getirmiştir. Bugün, kanatlı üretiminde hem üretim artışının sağlanabildiği hem de hayvan refahının gözetildiği sistemler hedeflenen üretim modelini oluşturmaktadır.

Piliç eti üretimi, hayvan refahının odaklandığı konulardan biridir. Yaygın olarak yoğun üretimin gerçekleştirilerek elde edilen piliç eti üretiminde sürecinin başından, kesim işlemine kadarki dönemde gerçekleşen birçok uygulama hayvan refahının iyileştirilmesi açısından önemlidir.

Piliç eti üretimindeki diğer önemli konulardan biri de et kalitesidir. Yetiştirme ve kesim aşamalarındaki birçok uygulama piliç eti kalitesini etkilemektedir.

Bilinçsizleştirme işlemi kesim sürecinin başlangıç aşamalarından biridir. Kesim sırasında meydana gelen çeşitli tepkilerin azaltılarak piliçlerin daha az acı ve korku duymalarının sağlanması, kesimin daha kolay gerçekleşmesi ve et kalitesinin iyileşmesi amacı ile kesim işlemi öncesinde bilinçsizleştirme uygulanmaktadır.

Etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde ticari kesimhanelerde elektrik akımı veya gaz karışımları kullanılmaktadır. Kesim öncesi piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde gaz karışımlarının kullanılmasının hayvan refahı açısından daha kabul edilebilir sonuçlar ortaya koyduğu ifade edilse de, hayvanların uygulama sonrasındaki hareketsiz görünüşleri, uygulama maliyeti ve inanisların etkisi nedeniyle daha az yaygınlaştığı görülmektedir. Elektrik akımı ise farklı yöntemler ile piliçlere uygulanmaktadır. Su banyolarında elektrik akımının uygulanması yaygın ve ekonomik bir yöntemdir (Anonim, 2007). Baş - kloaka (head to cloaca), ve yalnızca başa (head only stunning) elektrik uygulanarak gerçekleşen uygulamalar ise daha yeni yöntemler olup henüz yaygınlaşmamıştır.

Elektrik akımı uygulanarak yapılan bilinçsizleştirmede kullanılan değerler kesim öncesi aşamada piliçlerde, sonrasında ise karkas kalitesi üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır. Özellikle etlik piliçlerin derin bir şekilde bilinçsizleştirildiği elektrik değerleri hayvan refahı açısından tatminkâr sonuçları ortaya koyarken, kesim öncesindeki hareketsiz görünüşler nedeni ile uygulanmamakta ya da şüphe ile karşılanmaktadır.

Bu çalışmada, etlik piliçlerin kesim öncesi su banyoları kullanılarak bilinçsizleştirilmesinde 120 mA'lik alternatif akımın sinüs dalga tipi (AC) ve pulslanmış (tetiklenmiş – darbeli) doğru akımın kare dalga tipinin (pDC), 50 200, 400 ve 1000 Hz frekanslarında 4 saniye süre ile uygulamasının hayvan refahı ve ürün kalitesi üzerinde yarattığı etkilerin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kesim öncesi uygulanan bilinçsizleştirme işlemi, piliçlerin kesim sırasında acı çekmesini engellemeyi ve ölümün kan kaybına bağlı gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. (Anonim, 2004; Raj ve O'Callaghan, 2004). Etkili bir bilinçsizleştirme ile piliçlerin hareketsiz kalmaları sağlanmakta, böylece çırpınmalara bağlı oluşan karkas kusurları da azalmaktadır (McNeal vd., 2003).

Türlerin özelliklerine göre kesim öncesi farklı bilinçsizleştirme yöntemleri kullanılmaktadır. Kanatlı hayvanların bilinçsizleştirilmesinde gaz karışımları ve elektrik akımı yaygın kullanılan yöntemlerdir (Anonim, 2004). Bu amaçla elektrik akımı 1920'lerden, CO<sub>2</sub> gazı ise 1950'lerden bu yana kullanılmaktadır (Lambooij ve Gerritzen, 2007).

### 2.1. Gaz Karışımları

Gaz karışımlarının uygulamasında kanatlıların inert gazları soluması ile anestezi gerçekleşmektedir (Raj, 1998). Bu etkinin yaratılması için CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar ve O<sub>2</sub> gazlarının çeşitli oranlarda karıştırılması ile elde edilen karışımlar kullanılmaktadır (Anonim, 2004). SCAHAW (Anonim, 1998) tarafından bildirilen gaz karışımlarına ait bazı oranlar aşağıda yer almaktadır.

- % 40 CO<sub>2</sub>, % 30 O<sub>2</sub>, % 30 N<sub>2</sub>
- % 30 CO<sub>2</sub>, % 20 O<sub>2</sub>, % 50 hava
- 30 saniye süre ile % 20 CO<sub>2</sub>, % 80 hava, 50 saniye süre ile % 40 CO<sub>2</sub>, % 60 hava, 30 saniye süre ile % 50 CO<sub>2</sub>, % 50 hava
- % 40 CO<sub>2</sub>, % 30 O<sub>2</sub>, % 30 N<sub>2</sub>, devamında % 20 CO<sub>2</sub>, % 80 hava
- % 45 CO<sub>2</sub>, % 55 hava

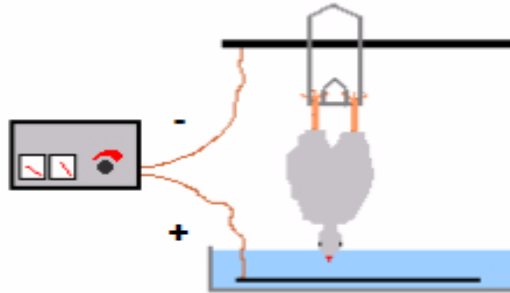
Kesimhanelerde piliçlere gaz karışımları taşıma kasalarında ya da bantlarda uygulanmaktadır. Bu yöntemde gazların solunumu sonucunda anestezi oluşmaktadır. Uygulama sonrasında hareketsizleşen piliçler daha kolay yakalanabilmekte, kesim hattına tepkisiz bir şekilde asılmakta ve kesilmektedir. Fakat hayvanların bayılmış, hareketsiz görünümleri ve uygulama maliyetleri yöntemin yaygınlaşmasındaki engellerdir (Raj, 2006).

## 2.2. Elektrik Uygulamaları

Elektrikle bilinçsizleştirmede, belirlenen elektrik akımı değerleri kanatlıların üzerinden geçirilerek uygulanmaktadır. Elektrik akımı piliçlerin kalp ve beyin fonksiyonlarının değişmesine yol açarak etki göstermektedir (Anonim, 2004). Elektrik akımıyla bilinçsizleştirme; su banyolarında, sadece piliçlerin başına yönelik uygulanan elektrik akımı ve baş ile kloaka arasından geçiş yapacak şekilde uygulanmaktadır. Su banyoları dışındaki uygulamalar daha yeni yöntemler olup özellikle hayvan refahının iyileştirilmesi için geliştirilmektedir (Anonim, 2004).

Kısa zamanda etki göstermesi, uygulama kolaylığı ve maliyetinin düşük olması nedeniyle bugün birçok gelişmiş ülkede kanatlı hayvanlara bilinçsizleştirme amacıyla kesim öncesinde su banyolarında elektrik akımı uygulanmaktadır (Duncan, 2001; Fernandez, 2004; Prinz, 2009).

Su banyolarında elektrik akımı uygulamasında, taşıma kasalardan alınıp kesim hattına asılan piliçler hattın hareketi sırasında başlarının suya batmasıyla elektrik akımına maruz kalmaktadırlar (Duncan, 2001) (Şekil 2.1).

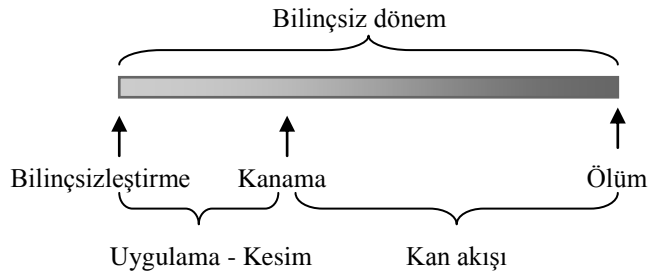


Şekil 2.1. Su banyosunda elektrik akımı uygulaması

Elektrik akımı, piliçlerin sinir sistemi üzerindeki sinirsel sinyalleri iletim görevi olan nörotransmitterlerden uyarıcı özellikteki aminoasitlerin salınmasını gerçekleştirmekte ve bu durum merkezi sinir sisteminin etkilenmesine neden olmaktadır (Joseph vd., 2013). Yapılan EEG ölçümlerine göre piliçlerde normal durumda çok ritmik ve kararlı bir durum gösteren elektrik aktivitesi uygulama sonrasında tek kutuplu, yüksek değerde ve düşük frekanslı elektrik aktivitesine

dönüşerek epilepsi gerçekleşmektedir (Raj, 1988). Bu etki ile birlikte vücut hücrelerinde duyarsızlık (somatosensory evoked potential, SEP) oluşmaktadır (Raj, 1998). Bilinçsiz dönemde gerçekleşen hareketsiz (tonic) ve titreme evrelerinde (clonic), sinirsel uyarılarda görev alan glutamat sodyum ve aspartate daha fazla miktarda salınmaktadır (Cook vd., 1992; Cook, 1993). Bilinçsizleştirme sonrasında N-Acetyl-Aspartate, acetyl-CoA formuna dönüşmektedir. Beyindeki temel sıvı dengesinden sorumlu olduğu düşünülen N-Acetyl-Aspartate salınması ile beyin fonksiyonları etkilenmektedir (Joseph vd., 2013). Elektrik uygulaması sonrasında  $\gamma$ -amino-4-butyric asit (GABA) derişiminde artış olduğu bildirilmektedir. GABA reseptörlerinin aktivasyonu sonrasında piliçlerde bir uyuşma etkisi meydana gelmektedir (Cook vd., 1995). Diğer taraftan kalp üzerinde de etki yaratan elektrik akımı, kalp ritminin bozulmasına neden olmaktadır (Richard ve Sykes, 1967; Lopes da Silva, 1983; Gregory ve Wotton, 1989, 1990; Bilgili, 1999). Kalp ritminin değişmesi sonucunda beyine giden kan azalmakta ve oksijen yetersizliği meydana gelmektedir (Raj, 1998). Beynin yeterince beslenememesi sonucunda hareketsizlik ve bilinçsizlik oluşmaktadır. Bu durum kesim ve kanama sırasındaki kanat çırpma ve diğer fiziksel aktiviteleri engelleyerek karkas kusurlarını azaltmaktadır (McNeal vd., 2003).

Uygulama sonrasındaki asgari bilinçsiz dönem için Raj (2006) 40 saniye, EFSA (Anonim, 2004) 45 saniye (20 sn uygulama ve kesim + 25 sn beyindeki kan kaybı), Hindle vd. (2010) ise 60 sn süresini önermektedir. Bu sürede kesim ve kan kaybı sonucunda ölüm gerçekleşmektedir (Şekil 2.2).



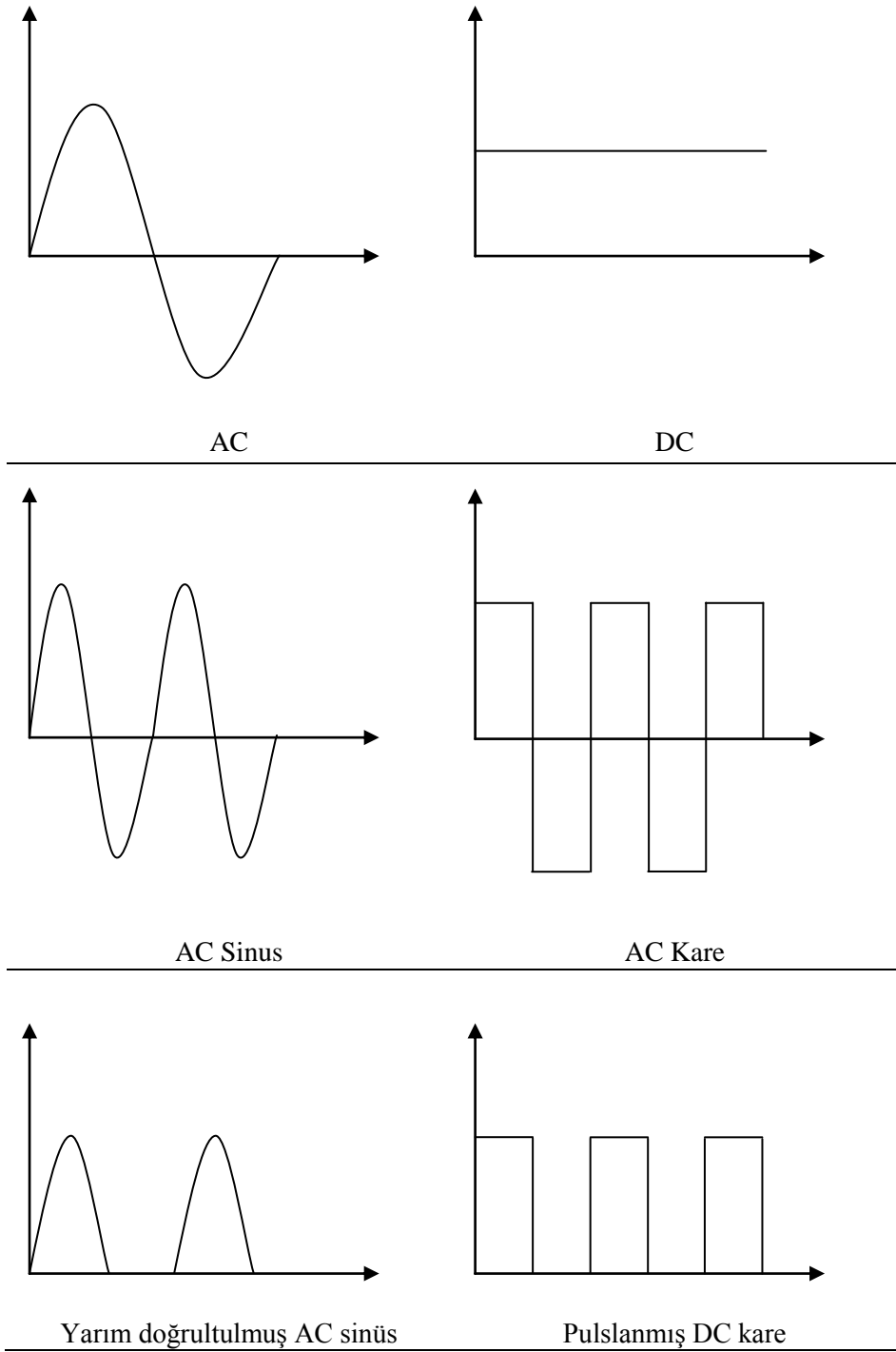
Şekil 2.2. Bilinçsizleştirme sonrası ölümün şekillenmesi

Uygulamaya elektrik değerleri, su banyosunun özellikleri ve hayvana bağlı faktörler etki etmektedir (Kranen, 1999; Hindle, 2010).

Elektrik akımının kullanıldığı bilinçsizleştirme panoları tarafından üretilen; alternatif akım (AC) ya da doğru akım (DC), yüksek veya düşük frekans, yarım veya tam doğrultulmuş, sinus veya kare dalga tipleri, sürekli veya pulslanmış (darbeli) (pDC) akımlar kullanılmaktadır (Kuenzel ve Ingling, 1977; Griffiths ve Purcell, 1984; Bilgili, 1992; Heath vd.1994; Bilgili 1999; Lambooij ve Gerritzen, 2007). Elektrik panosunun “+” çıkışı su banyolarındaki elektrota, “-” ucu ise kesim hattına bağlanmaktadır. Hattın hareketi sonucunda başı su banyosuna giren piliçlerin üzerinden geçen akım ile devre tamamlanmaktadır. Panoların ürettiği dalga tipleri Şekil 2.3’de yer almaktadır.

ABD’de 10 - 28 V, 10 - 45 mA ve 350 – 500 Hz aralıklarındaki değerler (Bilgili, 1999; Gazdziak, 2007; Nunes, 2007; Shields vd., 2010), AB’de AC ve DC akımlar 70 - 150 mA ve 50 – 2000 Hz değerleri kullanılmaktadır (Prinz, 2009). Kullanılan gerilim (volt) veya akım (amper) değerleri hayvan başına hesaplanmaktadır. Değerlerin hesaplanmasında Ohm ( $\Omega$ ) Kanunundan (Gerilim = Akım X Direnç) yararlanılmaktadır.





Şekil 2.3. Piliçlerin bilinçsizleştirilmesi sırasında kullanılan elektrik akımı dalga tipleri

Elektrik değerlerini üreten panolar gerilim veya akım sınırlaması yapacak şekilde çalışmaktadır. Panoların tasarım durumuna göre gerilim sabitlenmesi durumunda akım değişirken, akımın sabitlendiği durumda gerilim değişkindir. Uygulama üzerinde belirleyici olan direnç değerinin oluşmasında; hayvan sayısı, canlı ağırlık, cinsiyet, kaslar, yağ içeriği, tüylerin yaş veya kuru oluşu, kirlilik durumu ve hattın suya batma seviyesi etkileyici faktörlerdir (Kettlewell ve Hallworth, 1990; Bilgili, 1992; Boyd, 1994; Shields vd., 2010). Vücut dirençleri cinsiyetler açısından değerlendirildiğinde, dişilerin ayak yapısı yüksek direnci oluşturmakta, vücut dirençleri yüksek olan dişilerde bilinçsizleştirme etkinliği azalmaktadır (Prinz, 2009). Etlik piliçlerin vücut dirençleri 1000 - 2600  $\Omega$  (Ohm) aralığındadır (Woolley vd.,1986).

Sabit gerilimin uygulandığı su banyolarında paralel bağlama farklı vücut dirençlerinden dolayı et kalitesini ve bilinçsizleştirmeyi olumsuz etkilemektedir (Prinz, 2009). Ayrıca uygulama sırasında piliçlerin birbirleri ile fiziksel temasları elektrik devresinin direncini değiştirerek düşük değerde elektrik akımı uygulaması hayvan refahını olumsuz etkilemektedir (Anonim, 2004). Akımın sabitlendiği panolar, gerilimin sabitlendiği panolara göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Anonim, 2004). Akım tipleri açısından değerlendirildiğinde AC değerlerde alternatif akımın özelliği gereği bir değişkenlik, DC değerlerde ise sabit uygulama söz konusudur (Lines, 2007).

Uygulamada piliçlere 40 mA'den daha düşük miktarda akım kullanılması durumunda bilinçsiz geçen süre kısaltmakta, hızlı bir şekilde geri dönüş görölmektedir (Gregory ve Wotton, 1989; Raj, 1998). Bilinçsizliğin etkin bir şekilde gerçekleşmesi için piliçlere uygulanacak en düşük akım değerinin 120 mA olması önerilmektedir (Gregory ve Wotton, 1990; Raj 1998; Prinz vd., 2010a). Aynı zamanda piliçlere 120 mA'in üzerinde uygulanacak akım değerinin karkas kusurlarını artırmadığı bildirilmektedir (Gregory ve Wilkins, 1989b; Wilkins vd., 1999). Uygulamalar frekans açısından değerlendirildiğinde, AC 50 Hz düşük frekans (Prinz, 2009), 100 Hz ve üzeri değerler ise yüksek frekans olarak tanımlanmaktadır (Raj ve O'Callaghan, 2004). Uygulanan yüksek frekans değerleri piliçler üzerinde hayvan refahı açısından olumlu etki yaratmakla birlikte karkas kalite kusurlarının da azaldığı görölmektedir (Gregory vd., 1990b; Göksoy vd., 1999; Wilkins vd., 1999).

Hayvan refahı ve et kalitesi dikkate alınarak EFSA (Anonim, 2004) tarafından önerilen elektrik akımı ve frekans değerleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Elektrik akımıyla bilinçsizleştirmede piliç başına önerilen en düşük akım (mA) ve frekans (Hz) değerleri\*

<b>Akım</b>	<b>Frekans</b>
100	200’e kadar
150	200 – 400
200	400 – 1500

\* pDC tipi akım kullanılmasında oran 1:1 olmalıdır.

Avrupa ülkeleri arasında kullanılan elektrik akımı ve frekans değerleri bakımından önemli farklılıklar görülmektedir. Piliçlere 100 mA 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 (Von Wenzlawowicz, 2007).

Akım miktarı, dalga tipi, frekans, süre ve hayvan kökenli birçok faktörün etkisinde gelişen bilinçsizleştirmede farklı kombinasyonlara göre değişik etkiler ortaya çıkmaktadır. Buna göre; pDC akım ve yüksek frekans ürün kalitesini iyileştirirken, AC akımın bilinçsizleştirmede daha etkili olduğu ileri sürülmektedir (Barker, 2007). Diğer taraftan, ABD’de AC sinüs değerleri EEG kayıtlarına göre bilinçsizleştirmede pDC’ye göre daha etkili olduğu belirtilmektedir (Raj vd., 2006; Shields vd., 2010). Ayrıca su banyolarında AC akım tipinde kare dalga uygulamasının etkili olduğu, 400 Hz’in üzerindeki frekans değerlerinde piliç başına 150 mA’dan daha yüksek elektrik akımı uygulanması gerektiği ileri sürülmektedir. Aynı akım düzeyinde pDC 800 Hz seviyesinde ise piliçlerin tamamının bilinçsizleşmediği ifade edilmektedir (Prinz, 2009).

### **2.2.1. Elektrik Uygulamalarının Hayvan Refahı Üzerine Etkileri**

Hayvan refahı; hayvanların açlık ve susuzluk yaşamadıkları, rahatsızlık verici barınaklarda veya çevresel ortamlarda tutulmadan, acı verici uygulamalara, yaralanma ve hastalıklara maruz bırakılmadan, korku ve stres yaşamadıkları, normal davranışlarını sergileyebilecekleri koşullarda yetiştirilmesidir (Anonim, 2009b).

Hayvan refahı kanatlıların tüm yaşamlarında karşılaşılabilecekleri kötü muamelelerden olumsuz etkilenmektedir. Bu uygulamalardan birisi de kesim işlemleridir. Bu uygulama sırasındaki yetersiz ve hatalı bilinçsizleştirme, piliçlerin acı çekmesine neden olduğundan hayvan refahı ile çelişmektedir. Refah uygulamaları et kalitesi açısından ele alındığında kalite özelliklerini de etkilediği görülmektedir. Son yıllarda, tüketicinin satın alma tercihleri arasında hayvan refahının gözetildiği kesim yöntemlerinin yer alması, bunu ticari işletmeler için pazar koşullarını belirleyen bir faktör haline dönüştürmüştür (Anonim, 2012; Anonim, 2013).

Özellikle Avrupa ülkelerinde hayvan refahı önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır (Craig ve Fletcher, 1997). Kesim işlemleri açısından hayvan refahı uygulamaları, kesim aşamalarının acı, korku ve strese neden olmamasını, ölümün hızlı ve acı çekmeden gerçekleşmesini hedeflemektedir. Fakat karkas kusurlarına ait ticari kaygılar nedeniyle hayvan refahı zaman zaman göz ardı edilebilmektedir. Shields vd. (2010)'ne göre, ABD'de piliçlerin kesim öncesi bilinçsizleştirilmesi sırasında uygulanan dalga tiplerinin, frekans ve akım değerlerinin hayvan refahı bakımından yetersiz kaldığını, önceliğin karkas ve et kalitesinin iyileştirilmesinden yana kullanıldığını bildirmektedir. Hayvan refahına ilişkin uygulamaların yaygınlaşmış olması elektrik değerlerinin refaha göre yeniden düzenlenmesine olanak sağlamıştır (Craig ve Fletcher, 1997). Piliçlerin kesilmesiyle ilgili AB tavsiyeleri, yüksek akım uygulamasıyla bilinçsizleştirmede ani ve kesin etki yaratarak hayvan refahını garantiye almayı ön görmektedir (McNeal vd., 2003).

Kesilen piliçlerde ölümün hızlı şekillenmesi ve piliçlerin acı hissetmemesinde akan kan miktarı da etkilidir. Piliçlerdeki kan miktarı canlı ağırlıklarıyla orantılı olup 1 kg CA için %11.6, 3.3 kg CA için ise %7.4 düzeyindedir (Kotula ve Helbacka, 1966). Kesimden sonra yaşamın sonlanması, kalbin durması gibi faktörlere bağlı olarak toplam kanın %50'si kılcal damarlarda kalmakta ve karkastan uzaklaştırılamamaktadır (Kotula ve Helbacka, 1966). Uygun bir kesim işleminde canlı ağırlığın en az % 2.5'i kadar kan akmalıdır (Anonim, 2004). Kesim şekli, akan kan miktarını etkilemekte olup, EFSA (2004) önerisine göre yapılan uygulamadan sonraki 20 sn içerisinde carotid arterlerin ikisi, TS OIC/SMIIC 1, Helal Gıda Genel Standardına (Anonim, 2011) göre ise bu iki damara ilave olarak yemek ve nefes boruları da kesilmelidir. Piliçlere yüksek gerilim uygulandığında akan kan miktarı azalmaktadır (Veerkamp ve De Vires, 1983). Ayrıca akan kan miktarını etkileyen diğer bir faktörde kalbin fibrilasyon

durumudur. Kalbin fibrile olması akan kan miktarı azaltılmaktadır (Göksoy vd., 1999). Öte yandan pDC akım piliçlerin kalp fonksiyonlarını olumsuz yönde daha az etkilediği için iyi bir kan akışı sağlamaktadır (Prinz, 2009).

Kullanılan su banyoları ve askılar uygulamalar üzerinde belirleyici etkilere sahiptir. Piliçlerin içinde buldukları stresi ve çekmiş oldukları acıyı gösteren kanat çırpma davranışları askıların yapıları nedeni ile artmamalıdır. Askılar ile ilgili diğer önemli bir faktör de iletkenliktir. Askıların ıslatılması iletkenliği artırarak vücut direncini düşürmektedir (Bilgili, 1999; Anonim, 2004). Kanat çırpmanın azaltılması için 5 luxden daha düşük bir aydınlatma şiddetine sahip loş ortamlarda yapılan askılamada, mavi veya mor ışık kullanılması piliçler üzerinde rahatlatıcı bir etki yaratabilmektedir (Anonim, 2004). Çırpmanın erken durması için askılama süresi en fazla piliçte 12 sn, hindide 20 sn olmalı, askıda bekleme süresi 1 dakikayı geçmemelidir (Anonim, 2004).

Su banyosunun uzunluğu ve hattın çalışma hızı belirlenen sürenin uygulanmasına olanak sağlamalıdır. Uygulama süresi 4-12 sn arasında değişmektedir. Su banyosunun yapısı açısından ise etlik piliçler elektrik akımını başları suya tam girdiğinde almalıdır. Su banyosundan sızan suların önceden piliçlere teması ile ön şoklar oluşmakta ve bu şoklar ağrıya neden olmaktadır (Anonim, 2004). Piliçlerin su banyosuna giriş ve çıkış açısı 19° civarında olmalıdır (Wotton ve Gregory, 1991). Piliçlerin suya girişleri sırasında meydana gelen kanat çırpma hareketleri yetersiz uygulamaya yol açarak ağrı ve acıya neden olmaktadır. Bunun azaltılması için su banyosuna girişte piliçlerin göğsüne temas eden bir pedin kullanılması sakinleştirici etki yaratarak kanat çırpmalarını azaltılmaktadır (Anonim, 2004). Kullanılan suya en az % 0.1 oranında tuz ilave edilmeli ve su banyosunun tamamında su olmalıdır (Anonim, 2004). Başlar tamamen suya dalmalı, tercihen kanatların başladığı kısma kadar batmalıdır (Anonim, 2004). Elektrik akımının uygulanması sırasında “+” ucun bağladığı elektrot su banyosu boyunca uzanmalıdır. Elektrik uygulaması sırasında piliçlerin birbirleri ile fiziksel temasları elektriksel direnci değiştirerek yetersiz miktardaki akımın beyini etkilemesine neden olarak refahı olumsuz etkilemektedir (Anonim, 2004).

Değerlerin doğru uygulanması sonucunda hareketsizlik hemen başlamalıdır. Bu aşamada gözler açık olmalı ve solunum durmalıdır. Devamında ayaklar ve kanatlar titremeli ve kan akışı sırasında kanat çırpmaları olmamalıdır. Kesim işlemi sonrasında ölüm gerçekleşmeli ve piliçlerin tüy yumuşatma tankına girerken göz

refleksleri kaybolmuş olmalıdır (Anonim, 2004). Günümüz kesimhane uygulamalarında bilinçsizleştirme etkinliğinin belirlenmesinde solunum, korneal refleks ve boyun tansiyonu sıklıkla kullanılan fiziksel değerlendirme parametreleridir (Von Wenzlawowicz ve Von Holleben, 2001; Prinz vd., 2010a).

### **2.2.2. Elektrik Uygulamalarının Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri**

Uygulamalar et kalitesi açısından değerlendirildiğinde; yüksek gerilim uygulamaları kemik kırıklarına (Gregory ve Wilkins, 1989b), iç organ kanamalarına, kanat eklemlerinde kanamalara ve kırmızı kanat uçlarına (Heath, 1984), göğüs etinde kanamalara (Veerkamp ve De Vries, 1983; Göksoy vd.,1999), lades (furcula) kemiği çatlaklarına ve omuz kaslarında tendonların ayrılmasına (Sams, 1996) neden olabilmektedir. Diğer yandan yüksek frekans uygulamaları but, göğüs kanamalarını ve kırık kemik miktarını azaltmaktadır (Gregory vd., 1990; Hillebrand vd., 1996). Uygulamada 450 Hz'in üzerindeki frekans değerleri kasılmaları engelleyerek karkasa ait kanamaları azaltmaktadır (Hindle vd., 2010).

AB ülkelerinde piliç eti kalitesinin iyileştirilmesi açısından (hemoraj – kemik kırıkları) piliç başına uygulanacak akım değerinin en az 120 mA olması önerilmektedir. Bu değer su banyoları kullanılarak yapılan bilinçsizleştirmede refah ile et kalitesi arasında itilafa neden olmaktadır (Lambooij ve Gerritzen, 2007).

Ayrıca son yıllardaki çalışmalara göre bilinçsizleştirmede kullanılan akım, erken rigor gelişimine yol açmaktadır (Bilgili, 1999). Yüksek akım ilk andaki kan kaybını azaltmaktadır. Bu durum, genel et kalite özellikleri bakımından kaliteyi biraz düşürmektedir (Schutt- Abraham vd., 1983; Gregory ve Wilkins, 1989a; Papinaho ve Fletcher, 1995b; Craig ve Fletcher,1997).

Elektrik akımı piliç etlerinde başlangıç pH'sını, su tutma kapasitesini ve et rengini etkilemektedir (Savenije vd., 2002). Yüksek voltaj (>65V) piliç etlerinin pH'sını ve kırmızılığını artırmaktadır (Akşit vd., 2003). Piliçler 50 mA akım ile bilinçsizleştirildiklerinde 125 mA göre göğüs etinde düşük pH değeri oluşmaktadır (Papinaho vd., 1995; Papinaho ve Fletcher, 1996; Craig ve Fletcher, 1997). Elektrik akımı uygulanarak bilinçsizleştirilen piliçlerin göğüs etleri daha yumuşaktır (Lee vd., 1979; Thomson vd., 1986). Diğer taraftan elektrik ile

bilinçsizleştirme etin sertliği üzerinde etki göstermezken, etin sertliğini kesim ile et kemik ayırma zamanı arasında geçen süre etkilemektedir (Raj, 2000).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Çalışmanın hayvan refahının ölçülmesine yönelik olan ilk aşaması Adnan Menderes Üniversitesi Zootekni Bölümü piliç kesim ünitesinde, ikinci aşaması olan et kalitesinin belirlenmesi ticari bir kesimhanede, et analizleri ise Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi (ADÜ-TARBİYOMER) laboratuvarlarında yürütülmüştür.

#### **3.1. İlk Aşama**

Çalışmanın bu kısmı Adnan Menderes Üniversitesi Zootekni Bölümü kesim biriminde gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada piliçlerin kan kaybı, refah parametreleri ve EKG kayıtları alınmıştır.

##### **3.1.1. Hayvan Materyali**

Çalışmada, 43 günlük yaşta, 90 ♀ - 90 ♂ toplam 180 adet, 2450 g ± 215 g canlı ağırlığında Hubbard genotipinde etlik piliçler kullanılmıştır. Dişi piliçler 2335 g ± 165 g, erkek piliçler ise 2567 g ± 195 g ağırlığındadır. Piliçler, entegre üretim yapan bir firmanın Aydın ilinde yer alan sözleşmeli bir kümesinden bireysel tartım yapılarak ve vücut konformasyonları incelenerek sağlanmıştır. Kesim işleminden bir gün önce Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi kümeslerine taşınmıştır. Piliçler kümese yerleştirilirken kanat numaraları takılmış, son sekiz saate kadar ticari etlik piliç bitirme yemi verilmiş ve su kısıtlaması uygulanmamıştır. Kesim işleminden önce bireysel tartımları yapılarak canlı ağırlıkları belirlenmiştir.

##### **3.1.2. Bilinçsizleştirme**

Çalışmada kullanılan bilinçsizleştirme düzeninin elektronik ve mekanik kısımları ilgili literatür incelenerek belirlenen standartlara göre tasarımları yaptırılmıştır.

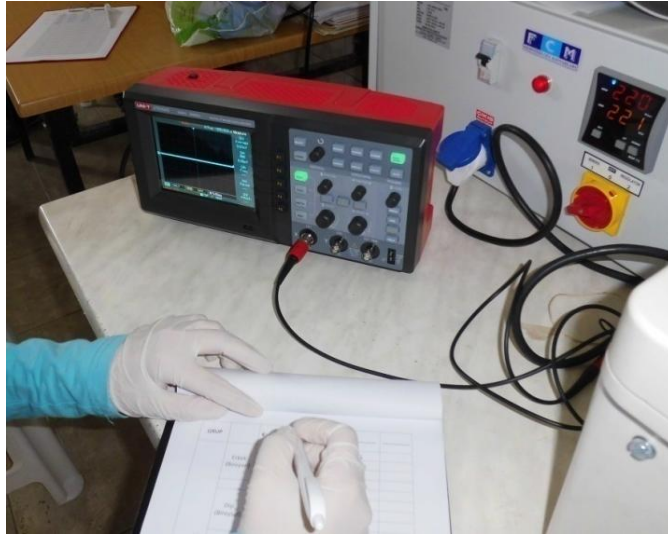
###### **3.1.2.1. Bilinçsizleştirme panosu**

Elektrik uygulamaları sırasında akımı, AC – sinüs ve pDC - kare dalga (1:1 oranı) tipinde, belirlenen seviyede, frekanslarda ve sürelerde elektrik üretebilen pano, bir AR-GE firmasınca projenin gerektirdiği değerlere göre tasarlanarak imal edilmiştir. Panonun gereken akımı üretme prensibi firmaca yapılan yazılım ve



tasarım sayesinde kullanıcı tarafından belirlenen akımın sabitlenmesi ve sınırlanması şeklindedir. İmalat sonrasında pano emsal yapay yüklerde testlere tabi tutulmuştur. Yapay yüklerdeki testleri başarı ile sonuçlanan pano, çalışma öncesinde kesim olgunluğuna ulaşmış bir grup piliç ile kesim biriminde ön çalışma aşamasında da test edilmiştir.

Çalışma sırasında panonun ürettiği voltaj, dalga tipi, frekans ve sürenin kontrol edilmesi için kalibrasyonu güncel (UNI Trend Limited Group, Model UNI-T 2025C) dijital osilaskop kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Uygulanan elektrik değerlerinin osilaskop aracılığı ile kontrolü

### 3.1.2.2. Mekanik düzenek

Etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesi için en çok altı pilicin aynı anda askılanabildiği, mekanik hareket düzenekli, piliçlerin ayak yapılarına uygun askıların bulunduğu, piliçlerin birbirlerine temaslarının yalıtkan malzemelerin kullanılarak engellendiği bir askı düzeni ve havuzdan oluşmaktadır (Şekil 3.2). Havuz kısmında elektrik izolasyonunun sağlanması amacı ile yalıtkan malzeme kullanılmıştır. Bu havuzun tabanına elektrot görevi yapmak üzere 3x3 cm metal kafes teli döşenmiştir. Bu mekanik düzen tasarlanırken EFSA'nın su banyoları için belirlediği baş ile elektrot arasındaki mesafenin 5 cm'yi geçmemesi tavsiyesine uyulmuştur. Piliçlerin başlarının doğrudan bu metale temasının engellenmesi için

elektrotun üzeri plastik 3x3 mm aralıklı plastik ızgara ile kaplanmıştır. Askılanan piliçlerin sakinleşmeleri sonrasında düzeneğin yanında bulunan mekanik kolun çevrilmesi sonucunda havuza giriş ve çıkış yapmıştır.



Şekil 3.2. Mekanik askılama düzeni

### 3.1.2.3. Bilinçsizleştirme işlemi

Elektrik panosunun “+” çıkış ucu içinde %1 oranında, erimiş halde NaCl bulunan ve su derinliği 10 cm olan havuz içerisindeki elektrota, “-” çıkış ucu ise piliçlerin askılandığı metal askılara bağlanmıştır. Canlı olarak tartımları yapılan piliçler askılanmıştır. Askılama sonrasında piliçlerin sakinleşmesi için beklenmiş, mekanik düzen aracılığı ile havuza indirilmeleri ile birlikte her bir uygulama grubunda 10 ♀ - 10 ♂ piliç olan toplam 20 etlik pilice Çizelge 3.1’ de yer alan elektrik değerleri 4 saniye süre ile uygulanmıştır. Çalışmada piliçlere AC akım olarak sinüs, pDC akım olarak kare dalga (1:1) tiplerindeki akımlar uygulanmıştır. Bu sırada osilaskop aracılığı ile uygulanan değerlerin kontrolü yapılmıştır. AC akımın uygulanmasında RMS (Root Mean Square) volt, pDC akımın uygulanmasında “Avarege” volt değerleri okunarak piliçler üzerinden geçen gerilim miktarları ölçülmüştür (Şekil 3.1).

Deneme grupları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Deneme grupları

Grup Adı	Akım	Frekans
1.grup	AC – 120 mA	50 Hz
2.grup		200 Hz
3.grup		400 Hz
4.grup		1000 Hz
5.grup	pDC – 120 mA	50 Hz
6.grup		200 Hz
7.grup		400 Hz
8.grup		1000 Hz
Kontrol	---	---

### 3.1.3. Hayvan Refahının Belirlenmesi

Uygulama sırasında ve 1 dakika sonrasındaki süre içerisinde piliçlerin tepkilerinin belirlenmesi için kamera aracılığı ile (Sony Hybrid Plus Handycam) kayıtlar alınmıştır. Hayvan refahının belirlenmesinde; göz reflekslerinin tespiti amacı ile elektrik uygulaması sonrasında piliçlerin korneasına dokunulmuş, ibik ve ayak reflekslerinin belirlenmesinde ise ibik ve ayaklarına toplu iğne ile uyarım yapılmıştır. Piliçlerin çırpınma, titreme, solunum düzenlerindeki değişimler, gözlemlenmiştir. Tüm uyarımlar veya değişimler sonucunda ölçülen tepkiler “1 tepki yok, 2 tepki var, 3 aşırı tepki var” şeklinde kodlanarak kayıt edilmiştir. Her uygulama grubundan seçilen 5 ♀ - 5 ♂ piliç hayvan refahı ölçümü sonrasında kesime sevk edilmiştir. Geriye kalan 5 ♀ - 5 ♂ piliç ise kalp ritimleri ve yaşam durumlarının belirlenmesi için elektrik uygulaması sonrasında Biopac MP30 Ultimate System kullanılarak EKG kayıtları alınmıştır. Veriler alındıktan sonra bir bilgisayarda depolanmış ve çalışma sonrasında Biopac versiyon 3.7.1 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. EKG ölçümleri yapılırken hayvanlar sırtüstü olacak şekilde bir masa üzerine yatırılmıştır. Kayıtlar ikinci derivasyonda ve iğne elektrotlar kullanılarak yapılmıştır. Elektrotlar bacakta *M.gastrocnemius*'un alt uçları (sağ ve sol bacakta) ile kanatların göğse bağlandığı bağlantı yerlerinin ön kısımlarına (sol kanat) yerleştirilmiştir.

### 3.1.4. Kesim

Kesim hunilerine yerleştirilmiş piliçlerin mekanik olarak soluk borusu, yemek borusu, karotid arter (carotid atery) ve jugular vein damarları kesilmiş ve 3 dakika süre ile kan akışının tamamlanması için beklenmiştir. Kan akışı sırasında akan

kanın piliçlerin üzerine bulaşması engellenmiştir. EKG kayıtları alınmayan piliçlerin aşağıdaki formüle göre akan kan miktarı (%) hesaplanmıştır.

$$\text{Akan kan miktarı (\%)} = \frac{\text{Kesim öncesi CA} - \text{Kesim sonrası ağır.}}{\text{Kesim öncesi CA}} \times 100$$

Kanama süresi tamamlanan piliçler 58 – 60°C su sıcaklığı olan, karıştırma düzenekli tüy yumuşatma kazanında 3 dakika süre ile tüyleri yumuşatılmıştır. Bu sürenin sonrasında tamburlu tüy yolma makinesinde tüyleri yolunmuştur. Kalan tüyler el ile temizlenmiştir. İç organları çıkartılan karkaslar yıkama ve süzme işlemine tabi tutulmuştur.

### 3.2. İkinci Aşama

Karkas kusurlarının belirlenmesi aşamasında makine – sistem kaynaklı hataların en aza indirilmesi için daha gelişmiş özellikteki ticari bir kesimhaneden yararlanılmıştır

İlk aşamada kullanılan bilinçsizleştirme panosu ve düzeneği kesimhaneye taşınmış ve benzer uygulama koşulları hazırlanmıştır. Çizelge 3.1’de yer alan değerler uygulanan piliçler bilinçsizleştirilip kesim hattına asılmıştır. Çalışma sırasında kesimhaneye ait bilinçsizleştirme panosu devre dışı bırakılmıştır. Piliçlerin mekanik olarak soluk borusu, yemek borusu ve karotid arter (carotid atery) ve jugular vein damarları kesimi gerçekleştirilmiş ve 3 dakika süre ile kan akışının tamamlanması için beklenmiştir. Devamında piliçler kesim hattında sadece tüy yumuşatma, tüy yolma, iç çıkarma ve yıkama işlemine maruz bırakılmıştır.

#### 3.2.1. Hayvan Materyali

İkinci aşamada 43 günlük yaşta, Hubbard genotipinde, 90 ♀ - 90 ♂ toplam 180 adet, 2380 g ± 254 g canlı ağırlıktaki etlik piliçler kesimhaneye ulaşan taşıma kamyonundan seçilmiş ve etlik piliçlere kanat numaraları takılmıştır. Dişi piliçler 2251 g ± 178 g, erkek piliçler ise 2505 g ± 213 g ağırlığındadır.

Kesim öncesindeki son sekiz saatte aç bırakılan etlik piliçlere su kısıtlaması uygulanmamıştır. Yetiştirici kümesinden kesimhaneye ulaşan piliçler kesilmeden önce 1.5 saat süre ile dinlendirilmiştir.

### 3.3. Et Analizleri

Et analizlerinin yapılmasında birinci ve ikinci aşamada elde edilen örnekler kullanılmıştır.

#### 3.3.1. Karkas Kusurlarının Ölçülmesi

Kesim işlemi sonrasında elde edilen soğutma işlemi görmemiş piliç karkaslarında ilk olarak kanama ve kemik kırıkları yönünden kontroller yapılmış ve her bir karkasın farklı açılardan resimleri çekilmiştir (Barker, 2006). Yapılan kontroller ve resimlerin incelenmesi sonucunda, kanatların dip, orta ve uç kısımlarına ait kanamalar (damar, spot ve kırmızı kanat ucu) ve kırıklar tespit edilmiştir (McNeal vd. 2003) . Göğüs, but, pygostole ve tüy kökleri kanamaları da incelenerek karkas kusurları belirlenmiştir.

#### 3.3.2. Örneklerin Alınması

Et kalitesinin belirlenmesinde karkas kusurları incelenen piliçlerin sağ ve sol göğüs lobları kullanılmıştır. Örnekleme işlemi soğutulmamış gövdelerde yapılmıştır.

Kesim işleminin 15 dakika sonrasında derisi kaldırılan sağ göğüs kasında ilk pH ( $pH_{15}$ ) ölçülmüş, 24 saat sonra son pH ( $pH_{24}$ ) ve renk değerlerinin belirlenmesi için derisiz sağ lob çıkartılmıştır. Göğsün sol kasları ise pişirme kaybı, su kaybı ve tekstür analizlerinde kullanılmak üzere kafesten ayrılmıştır. Elde edilen örnekler plastik kilitli örnek torbalarında  $+4^{\circ}C$ 'de ADÜ-TARBIYOMER'e nakledilmiştir.

24 saat süre ile  $+4^{\circ}C$ 'de bekletilen örneklerde  $pH_{24}$ , renk, su kaybı, pişirme kaybı ve tekstür ölçümleri yapılmıştır.

##### 3.3.2.1. pH değerlerinin ölçülmesi

Sağ göğüs kaslarında Hanna Hi 8424 pH metre kullanılarak  $pH_{24}$  değerleri ölçülmüştür. Her bir örnekte pH ölçümleri 3 ayrı noktadan yapılmış ve ortalamaları hesaplanarak çalışmadaki kullanılacak değerler bulunmuştur. Tüm pH ölçümlerinin başlangıcı ve en çok 30 ölçümden sonra pH 4.0 ve 7.0 tampon çözeltiler kullanılarak pH metrenin kalibrasyonu kontrol edilmiştir

### 3.3.2.2. Renk değerlerinin ölçülmesi

Sağ göğüs loblarında 3 noktadan olmak üzere ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) renk değerleri ölçülmüştür. Renk ölçümlerinde çalışma öncesinde kalibrasyonu yapılmış Minolta CM 508D spektrokolorimetre kullanılmıştır. Ölçümler CIELAB (1986) renk skalasına göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmede  $L^*$  parlaklık değeri (0-100),  $a^*$  kırmızılık değeri ve  $b^*$  sarılık değeri olarak ortaya konmuştur. Elde edilen  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ortalamaları alınarak örnekler için renk değerleri belirlenmiştir.

### 3.3.2.3. Su Kaybı değerlerinin ölçülmesi

Göğüs kafesinden ayrılıp ağırlıkları kaydedilen (ilk ağırlık) ve 24 saat boyunca plastik torbalarda  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilen sol göğüs eti kurulandıktan sonra tekrar tartılmıştır (son ağırlık). Aşağıdaki formül kullanılarak su kaybı miktarı (%) belirlenmiştir.

$$\text{Su kaybı (\%)} = \frac{\text{İlk ağırlık} - \text{Son ağırlık}}{\text{İlk ağırlık}} \times 100$$

### 3.3.2.4. Pişirme kaybı değerlerinin ölçülmesi

Sol göğüs etinden elde edilen 100g'lık örnekler plastik torbalarda  $+85^{\circ}\text{C}$ 'de su banyosunda 45 dakika pişirilmiştir. Soğuduktan sonra örnekler kurularak tekrar tartılmıştır (pişirme sonrası ağırlık). Aşağıdaki formül kullanılarak pişirme kaybı (%) olarak belirlenmiştir.

$$\text{Pişirme kaybı (\%)} = \frac{100 - \text{Pişirme sonrası ağırlık}}{100} \times 100$$

### 3.3.2.5. Tekstür analizleri

Piliçlerin sol göğüs lobundan alınan örnekler  $+85^{\circ}\text{C}$ 'de su banyosunda 45 dakika pişirildikten sonra  $+24^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuştur. Kas liflerine paralel olarak  $1 \times 1 \times 4 \text{ cm}^3$  boyutlarında kesilen göğüs etlerinin sertlik düzeylerinin belirlenmesinde Warner – Bratzer yöntemi kullanılmıştır. Örneklerin sertliği Zwick / Roell Z 0.5 Test Cihazında Text Xpert Versiyon 3.4 programı kullanılarak 40 mm/s bıçak iniş

hızı ve %80 kesi ile ölçülmüştür. Her örnek için 3 ölçüm yapılmış ve ortalamaları alınarak  $\text{kg}/\text{cm}^2$  cinsinden uygulanan kuvvet belirlenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Warner Bratzer yöntemi ile piliç göğüs eti örneklerinin sertliğinin belirlenmesi

### 3.4. İstatistik Analizleri

Araştırma 2 (AC ve DC akım ) X 4 (frekanslar) faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen veriler SPSS 18 (2009) paket istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde;

- 1- Verilerin dağılımı ile ilgili normalite testi yapılmıştır.
- 2- Tanımlayıcı istatistikler belirlenmiştir.
- 3- Refah verilerinin analizinde AC ve pDC akımların uygulandığı gruplar iki yönlü Anova yöntemi ile karkas kusurları ve et kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde ise AC, pDC akımın uygulandığı gruplar ve kontrol grubu tek yönlü Anova yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.
- 4- Elektrik uygulamaları ile cinsiyet arasındaki interaksiyon etkisinin önemli bulunduğu özellikler için, elektrik uygulamalarına ait karşılaştırmalar cinsiyetler içi yapılmıştır.
- 5- Verilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki matematik modelden yararlanılmıştır.

*İstatistik Model* :  $\gamma_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ij}$

$\gamma_{ij}$  = i. elektrik uygulamasının, j. cinsiyetindeki herhangi bir pilicin üzerinde durulan herhangi bir özelliği

$\mu$  = Üzerinde durulan özellik bakımından grup ortalaması

$\alpha_i$  = Elektrik uygulamasının etki payı

$\beta_j$  = Cinsiyetin etki payı

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Elektrik uygulaması X Cinsiyet etkisi interaksyonu

$e_{ij}$  = Normal, bağımsız ve şansa bağlı hata

6- Uygulamaların etkilerinin karşılaştırmasında ise; aşağıdaki kontrast grupları oluşturulmuştur. Önemlilik düzeyi ( $P < 0.05$ ) hesaplanan özellikler için Duncan Testi yapılmıştır.

- a. Elektrik uygulaması – kontrol grubu (E – K),
- b. AC akım tipi – pDC akım tipi (AC – pDC),
- c. AC düşük frekans (50 Hz) – AC (>50 Hz) yüksek frekans (ACD – ACY),
- d. pDC düşük frekans (50 Hz) – pDC (>50 Hz) yüksek frekans (pDCD – pDCY),
- e. AC düşük frekans (50 Hz) – pDC (>50 Hz) yüksek frekans (ACD – pDCY),
- f. pDC düşük frekans (50 Hz) – AC (>50 Hz) yüksek frekans (pDCD – ACY),

7- İncelenen özellikler arasındaki ilişkilerinin belirlenmesinde Korelasyon analizi yapılmıştır. Önemlilik düzeyi ( $P < 0.05$ ) olan ve anlamlı ilişkilere ait özellikler incelenmiştir.



## **4. BULGULAR**

Bu bölümde uygulanan elektrik değerlerine ilişkin bilgilerin yanı sıra uygulamaların hayvan refahına, karkas kusurlarına ve et kalite özelliklerine olan etkilerine ait bulgulara yer verilmiştir.

### **4.1 Elektrik Değerleri**

Bu çalışmada, kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında elektrik uygulanan piliçlerin üzerinden geçen gerilim değerleri (V) belirlenmiş, daha sonra Ohm Kanunu eşitliğinden yararlanarak bu gerilim değerleri ve uygulanan 120 mA'lık sabit akım düzeyi dikkate alınarak hesaplanan piliçlere ait vücut dirençleri ( $\Omega$ ) Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akım şiddetinde, farklı akım tipinde ve frekansında (Hz) elektrik uygulanan piliçlerin üzerinden geçen gerilim miktarı\* (V) ve hesaplanan vücut direnç değerleri ( $\Omega$ )

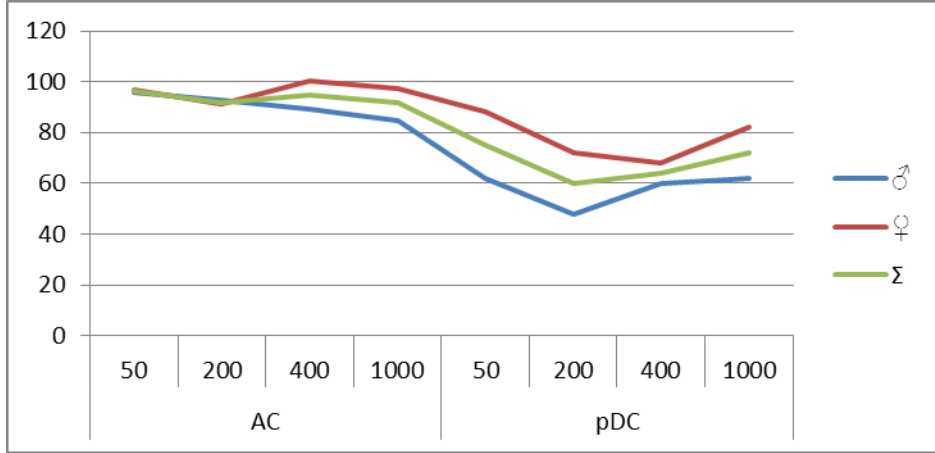
Akım Tipi	Frekans (Hz)	Cinsiyet	Gerilim (V)	Direnç ( $\Omega$ )
AC	50	♂	96.00	800
		♀	96.70	806
		Σ	96.35	803
	200	♂	92.70	773
		♀	91.30	761
		Σ	92.00	767
	400	♂	89.11	743
		♀	100.30	836
		Σ	95.00	792
	1000	♂	84.88	707
		♀	97.50	813
		Σ	91.89	766
pDC	50	♂	62.00	517
		♀	88.00	733
		Σ	75.00	625
	200	♂	48.00	400
		♀	72.00	600
		Σ	60.00	500
	400	♂	60.00	500
		♀	68.00	567
		Σ	64.00	533
	1000	♂	62.00	517
		♀	82.00	683
		Σ	72.00	600
Kontrol		♂	Elektrik Uygulaması Yok	
		♀		
		Σ		
Genel		♂	73.87±22.63	616±189
		♀	86.98±16.26	725±135
		Σ	80.55±20.65	671±172

\* AC; RMS (Root Mean Square) Volt / pDC; Average Volt

#### 4.1.1. Gerilim Miktarı

Piliçlere elektrik uygulanması sırasında saptanan gerilim değerleri 48 – 100.3 V aralığında değişim göstermiştir. Bu değerlerin genel ortalamasının ♂ piliçlerde  $73.87 \pm 22.63$  V, ♀ piliçlerde ise  $86.98 \pm 16.26$  V olduğu görülmektedir. Bu değer

cinsiyetler dikkate alınmadığında ise  $80.55 \pm 20.65$  V olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Grup düzeyinde en yüksek gerilim AC 400 Hz grubunda yer alan ♀ piliçlerde (100.30 V), en düşük gerilim ise pDC 200 Hz grubunda yer alan ♂ piliçlerde (48.00 V) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akım şiddetinde, farklı akım tipinde ve frekansında (Hz) elektrik uygulanan piliçlerin üzerinden geçen gerilim miktarı (V)

#### 4.1.2. Vücut Direnç Değerleri

Araştırma bulgularına göre piliçlerin uygulanan elektrik akımına karşı gösterdikleri vücut dirençleri 400 – 836  $\Omega$  arasında değişmektedir. Erkek piliçlerin vücut direnci  $616 \pm 189$   $\Omega$ , dişi piliçlerin ise  $725 \pm 135$   $\Omega$  olarak hesaplanmıştır. Piliçlerin vücut dirençleri erkek ve dişi birlikte değerlendirildiğinde de  $671 \pm 172$   $\Omega$  olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

#### 4.2. Hayvan Refahı İle İlgili Özellikler

Çalışmada, 120 mA sabit elektrik akımının AC ve pDC tipte ve farklı frekanslarda piliçlere uygulanması sonucunda saptanan hayvan refahı ile ilgili bulgular Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kesim işlemi sırasında piliçlerin bilinçsizleştirilmesi için 120 mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarında (Hz) elektrik uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan bazı tepkilere\* ait ortalamalar ( $\bar{x}$ ) ve standart hataları ( $s_{\bar{x}}$ )

Özellikler	Cinsiyet		Elektrik Uygulamaları								SHO	P	Kontrast Analizi						
	♂	♀	SHO	AC				pDC					K	AC - pDC	ACD - ACY	pDCD - pDCY	ACD - pDCY	pDCD - ACY	
				50	200	400	1000	50	200	400									1000
<b>Göz Refleksi</b>	1.71	1.70	0.048	1.50 <sup>cd</sup>	1.40 <sup>d</sup>	1.95 <sup>a</sup>	1.95 <sup>a</sup>	1.70 <sup>abc</sup>	1.55 <sup>bcd</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	0.034	<0.001	-	0.024	-	-	-	
<b>İbik Refleksi</b>	1.61 <sup>a</sup>	1.54 <sup>b</sup>	0.048	1.30 <sup>d</sup>	1.25 <sup>d</sup>	1.95 <sup>a</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>bcd</sup>	1.40 <sup>cd</sup>	1.65 <sup>abc</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	0.034	<0.001	-	0.004	-	0.020	-	
<b>Ayak Refleksi</b>	1.38	1.56	0.048	1.30 <sup>cd</sup>	1.15 <sup>d</sup>	1.65 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>a</sup>	1.25 <sup>cd</sup>	1.15 <sup>d</sup>	1.15 <sup>d</sup>	1.50 <sup>bc</sup>	0.034	<0.001	0.002	-	-	-	0.028	
<b>Kanat Çırpma</b>	1.68	1.66	0.060	1.35 <sup>c</sup>	1.40 <sup>bc</sup>	1.65 <sup>abc</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	1.60 <sup>abc</sup>	1.85 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	0.043	0.006	0.028	0.032	-	0.004	-	
<b>Titreme</b>	1.84	1.70	0.046	1.55	1.70	1.90	1.75	1.70	1.80	1.90	1.85	0.032	0.116	-	-	-	-	-	
<b>Solunum Durması</b>	1.93	1.90	0.030	1.55 <sup>c</sup>	1.80 <sup>b</sup>	2.00 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.95 <sup>ab</sup>	2.00 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	0.021	<0.001	0.001	<0.001	-	<0.001	-	
<b>Kalp Fibrilasyonu</b>	1.63	1.63	0.071	1.70	1.70	1.80	1.80	1.50	1.70	1.60	1.20	0.050	0.074	-	-	-	-	-	

a-d: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

**K**: Kontrol, **SHO**: Standart Hatalar Ortalaması, **P**: Önemlilik, **E**: Elektrik Uygulaması, **ACD**: AC akım tipi düşük frekans ( 50 Hz), **pDCD**: pDC akım tipi düşük frekans ( 50 Hz), **ACY**: AC akım tipi yüksek frekans (> 50 Hz), **pDCY**: pDC akım tipi yüksek frekans (> 50 Hz)

\*1 Tepki yok, 2 tepki var, 3 aşırı tepki var

#### 4.2.1. Göz Refleksi

Yürütülen bu çalışmada, piliçlerin bilinçsizleştirilmesine yönelik uygulanan elektriğin piliçlerin göz refleksleri üzerinde önemli kayıplara yol açtığı görülmektedir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.2).

Piliçlerin göz reflekslerinde saptanan en önemli kayıplara AC 200 Hz uygulaması neden olurken, AC ve pDC dalga tiplerinin 400 ve 1000 Hz uygulamalarında piliçlerin göz refleks kayıplarının azaldığı, pDC 400 ve 1000 Hz değerlerinin AC akım uygulamalarına göre daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2).

Çalışmada, piliçlerdeki göz refleks kaybı üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2).

#### 4.2.2. İbik Refleksi

Bilinçsizleştirme amacıyla uygulanan elektrik değerlerinin piliçlerin ibik reflekslerinde önemli etkiler meydana getirdiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.2).

AC 200 Hz değerinde elektrik verilen piliçlerin ibik refleksindeki kayıp diğer gruplara göre daha yüksek bulunurken, en az ibik refleks kaybı AC 400 Hz grubunda yer alan piliçlerde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2).

Elektrik uygulamasından sonra piliçlerde gözlenen ibik refleks kayıpları üzerine cinsiyet interaksyonunun etkisi de önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.3).

Elektrik uygulamaları erkek piliçlerde en yüksek düzeyde ibik refleks kaybını AC 50 – 200 Hz değerlerinde, dişi piliçlerde ise pDC 50 – 200 Hz frekanslarında oluşmasına neden olduğu anlaşılmaktadır ( $P<0.05$ ).

Erkek piliçlerde AC 400 ve 1000 Hz değerleri, dişi piliçlerde ise AC ve pDC 400 – 1000 Hz değerleri ibik refleks kaybı üzerinde düşük etkiler meydana getirmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Piliçlerin bilinçsizleştirilmesi için uygulanan 120 mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarındaki elektrik uygulaması sonucunda oluşan ibik refleksi kaybı üzerine, elektrik uygulamaları X cinsiyet interaksiyonunun etkisi

Özellik	Elektrik Uygulamaları								Genel	SHO	P	
	AC				pDC							
	50	200	400	1000	50	200	400	1000				
İbik Refleksi	♂	1.20 <sup>c</sup>	1.20 <sup>c</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.90 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.60 <sup>abc</sup>	1.50 <sup>bc</sup>	1.70 <sup>ab</sup>	1.61	0.047	<0.001
Kayıbı	♀	1.40 <sup>bcd</sup>	1.30 <sup>cd</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.70 <sup>abc</sup>	1.20 <sup>d</sup>	1.20 <sup>d</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.54	0.049	<0.001

a-d: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

**SHO:** Standart Hatalar Ortalaması, **P:** Önemlilik

\*1 Tepki yok, 2 tepki var, 3 aşırı tepki var

### 4.2.3. Ayak Refleksi

Kesim öncesi elektrik uygulaması yapılan piliçlerin ayak reflekslerinde önemli kayıpların meydana geldiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.2). Piliçlerin ayak reflekslerinde gözlenen en önemli kayıplar AC 200 Hz, pDC 200 ve 400 Hz akım ve frekans uygulamalarında ortaya çıkmasına karşın, en düşük kayıp AC 1000 Hz değerinde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Uygulanan elektriğin dalga tipi dikkate alındığında, piliçlerin ayak reflekslerinde meydana gelen kayıplar üzerinde pDC dalga tipinin, AC dalga tipine göre daha etkili olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ).

Piliçlerin ayak reflekslerinde saptanan kayıplara cinsiyetin etkisi önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

### 4.2.4. Kanat Çırpma

Piliçlerin kesim öncesi çırpınma davranışları sırasında verdikleri kanat çırpma tepkisi üzerine bilinçsizleştirilmelerine yönelik uygulanan elektriğin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.2). Piliçlerin kanat çırpmasını azaltan en büyük etkiyi AC 50 Hz, en düşük etkiyi ise AC 1000 Hz değerleri yaratmıştır. Uygulamalarda genel olarak piliçlerin kanat çırpma kaybı üzerinde AC akımın daha etkili olduğu ve frekans arttıkça piliçlerde kanat çırpma kaybının azaldığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Kanat çırpma kaybı üzerine cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

### 4.2.5. Titreme

Araştırma bulguları, piliçlerde kesim öncesi bilinçsiz bir dönem meydana getirebilmek amacıyla uygulanan elektrik değerlerinin titreme tepkisi oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Fakat titreme oluşumu açısından elektrik akımı değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2).

Piliçlerin kasları üzerinde en fazla titreme etkisi yaratan elektrik değerleri AC ve pDC dalga tiplerinin 400 Hz uygulamaları olurken, piliçlerin titremesi üzerinde en az etki yaratan elektrik değeri AC 50 Hz olmuştur.

Titreme tepkisi üzerinde cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### 4.2.6. Solunumun Durması

Elektrik uygulamasının piliçlerde solunumun durması üzerinde önemli rol oynadığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.2).

Elektrik uygulamaları sırasında piliçlerde sıklıkla solunumun durmasına yol açan AC 50 Hz değeri olmuştur. Öte yandan, AC 400 ve 1000 Hz ile pDC 50, 400 ve 1000 Hz değerlerinin piliçlerde solunumunu durmasına yol açabilecek herhangi önemli bir etkiye sahip olmadıkları saptanmıştır Solunumun durması üzerinde cinsiyetin önemli bir etkisi belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ).

#### 4.2.7. Kalbin Fibrilasyonu

Kesim öncesi piliçlere elektrik verildikten hemen sonra alınan EKG kayıtlarına (Ek 1) göre, uygulamaların piliçlerde kalp fibrilasyonu oluşturduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2). Ancak elektrik değerleri arasındaki farklılığın ise kalp fibrilasyonu oluşumu üzerinde grup ortalamaları bakımından önemli etkiler meydana getirmediği görülmektedir. ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2).

Piliçlerin EKG verileri, elektrik değerleri arasında AC 400 ve 1000 Hz'in piliçlerin kalp fibrilasyonu üzerindeki en etkili uygulama olduğunu, pDC 1000 Hz'in ise piliçlerde kalp fibrilasyonunun en az görüldüğü elektrik değeri olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.2).

Elektrik uygulamasından sonra erkek piliçlerde meydana gelen kalbin fibrilasyonu üzerine cinsiyet interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.4).

Erkek piliçlerde pDC 1000 Hz değerlerinin uygulanması durumunda kalp fibrilasyonu meydana gelmediği, pDC 400 Hz değerlerin ise piliçlerin tamamında kalp fibrilasyonu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Kalp fibrilasyonu üzerinde elektrik değerlerinin farklılığı dışı piliçler üzerinde yarattığı etki önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.4).



Çizelge 4.4. Piliçlerin bilinçsizleştirilmesi amacı ile uygulanan 120 mA düzeyinde, farklı akım tiplerinde ve frekanslarındaki elektrik uygulaması sonucunda oluşan kalp fibrilasyonu üzerine, elektrik uygulamaları X cinsiyet interaksyonunun etkisi

Özellik	Elektrik Uygulamaları								Genel	SHO	P	
	AC				pDC							
	50	200	400	1000	50	200	400	1000				
Kalbin Fibrilasyonu	♂	1.80 <sup>a</sup>	1.60 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	1.20 <sup>bc</sup>	1.80 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.00 <sup>c</sup>	1.63	0.064	0.005
	♀	1.60	1.80	1.80	1.80	1.80	1.60	1.20	1.40	1.63	0.077	0.406

a-c: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

**SHO**: Standart Hatalar Ortalaması, **P**: Önemlilik

\*1 Tepki yok, 2 tepki var, 3 aşırı tepki var

### **4.3 Karkas Kusurları**

Çalışmada, 120 mA'lık akım şiddetinde, AC ve pDC tipte ve farklı frekanslarda elektrik uygulanarak bilinçsizleştirildikten kesilen etlik piliçlerde ortaya çıkan karkas kusurlarına ait bulgular Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akımlı, AC ve pDC tipte ve farklı frekanslarda (Hz) elektrik uygulamasına maruz kalan piliç karkaslarında oluşan kusurlara\* ait ortalamalar ( $\bar{x}$ ) ve standart hataları ( $s\bar{x}$ )

Özellik	Cinsiyet			Elektrik Uygulamaları								SHO	P	Kontrast Analizi							
	♂	♀	SHO	AC				pDC						K	E -K	AC- pDC	ACD- ACY	pDCD- pDCY	ACD- pDCY	pDCD -ACY	
				50	200	400	1000	50	200	400	1000										
Uç Kanat	Damar Kanama	1.16	1.20	0.042	1.35	1.21	1.21	1.17	1.06	1.31	1.25	1.00	1.06	0.030	0.081	-	-	-	-	-	-
	Spot Kanama	1.68	1.76	0.050	1.60	1.95	1.84	1.78	1.81	1.63	1.69	1.65	1.53	0.035	0.078	-	-	-	-	-	-
	Kırık	1.04	1.00	0.015	1.00	1.00	1.00	1.11	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	0.011	0.094	-	-	-	-	-	-
Orta Kanat	Damar Kanama	1.29	1.25	0.057	1.25	1.37	1.32	1.33	1.06	1.13	1.38	1.35	1.24	0.040	0.628	-	-	-	-	-	-
	Spot Kanama	1.58	1.71	0.053	1.55 <sup>abc</sup>	1.74 <sup>abc</sup>	1.89 <sup>a</sup>	1.50 <sup>bc</sup>	1.44 <sup>c</sup>	1.56 <sup>abc</sup>	1.81 <sup>ab</sup>	1.53 <sup>bc</sup>	1.76 <sup>abc</sup>	0.038	0.027	-	-	-	-	-	0.047
	Kırık	1.33	1.33	0.094	1.15	1.32	1.11	1.56	1.38	1.13	1.38	1.41	1.59	0.067	0.561	-	-	-	-	-	-
Dip Kanat Kırık	1.04	1.04	0.039	1.00	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.18	0.027	0.645	-	-	-	-	-	-	
Kanamalar	Göğüs Spot	1.04	1.05	0.024	1.10	1.11	1.11	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.017	0.415	-	-	-	-	-	-
	But Spot	1.32	1.37	0.071	1.30 <sup>bc</sup>	1.32 <sup>bc</sup>	1.26 <sup>bc</sup>	1.33 <sup>bc</sup>	1.31 <sup>bc</sup>	1.81 <sup>a</sup>	1.25 <sup>bc</sup>	1.53 <sup>ab</sup>	1.00 <sup>c</sup>	0.050	0.025	0.016	-	-	-	-	-
	Pygostole	1.10	1.18	0.039	1.10	1.11	1.22	1.33	1.25	1.00	1.00	1.06	1.06	0.028	0.174	-	-	-	-	-	-
	Tüy Kökü	1.03	1.03	0.018	1.05	1.00	1.00	1.06	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	0.013	0.832	-	-	-	-	-	-

a-c: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

**K:** Kontrol, **SHO:** Standart Hatalar Ortalaması, **P:** Önemlilik, **E:** Elektrik Uygulaması, **ACD:** AC akım tipi düşük frekans ( 50 Hz), **pDCD:** pDC akım tipi düşük frekans ( 50 Hz), **ACY:** AC akım tipi yüksek frekans (> 50 Hz), **pDCY:** pDC akım tipi yüksek frekans (> 50 Hz)

\*1 karkas kusuru yok, 2 karkas kusuru var, 3 aşırı karkas kusuru var

### **4.3.1. Uç Kanat Kusurları**

#### **4.3.1.1. Damar kanama**

Elektrik uygulanmış ve uygulanmamış deneme gruplarında yer alan etlik piliç karkaslarının uç kanat kısımlarında ortaya çıkan damar kanamalarına ait ortalamalar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

AC 50 Hz değeri piliçlerin kanat uçlarındaki damar kanamalarının en sık görüldüğü elektrik uygulaması olmasına karşın, pDC 1000 Hz'le bilinçsizleştirilerek kesilen piliçlerde kanat ucu kanaması saptanmamıştır (Çizelge 4.5).

Uç kanat damar kanamaları üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

#### **4.3.1.2. Spot kanama**

Araştırma bulguları elektrik uygulanan ve uygulanmayan tüm gruplarda yer alan piliçlerin uç kanat kısmında spot kanamaların meydana geldiğini, ancak gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığını ortaya koymuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Elektrik uygulanmayan kontrol grubundaki piliçlerde diğer gruplara göre kanat ucu spot kanamanın daha az olduğu ve AC 200 Hz uygulanan piliçlerin hemen tamamında kanat ucu spot kanamaya rastlandığı belirlenmiştir.

Uç kanat spot kanamalar üzerine piliçlerin cinsiyetlerinin etkisi önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

#### **4.3.1.3. Kemik kırıkları**

Piliçlerin uç kanat kısmında yer alan metacarpal kemiklerde meydana gelen kırıklar üzerine elektrik uygulamalarının etkisinin önemli olmadığı ortaya çıkmıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Elektrik uygulamaları arasında kemik kırıklarının görüldüğü AC 1000 Hz ve pDC 200 Hz gruplarından AC 1000 Hz değeri en fazla kemik kırığının meydana geldiği

uygulama olmuştur. Piliçlerin uç kanat kemiği kırıklarının oluşumuna cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

### **4.3.2. Orta Kanat Kusurları**

#### **4.3.2.1. Damar kanama**

Piliçlerin orta kanat bölümündeki damarlarda ortaya çıkan kanamaya bilinçsizleştirme amacıyla uygulanan elektriğin etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Piliçlerin orta kanat damarındaki en yoğun kanamaya pDC 400 Hz frekans değerindeki elektriğin neden olduğu görülürken, pDC 50 Hz gibi düşük frekans değerinin kanamaların en az görüldüğü uygulama olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Piliçlerin orta kanat damarındaki kanamaya cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### **4.3.2.2. Spot kanama**

Çalışmada, elektrik uygulaması yapılan gruplarla kontrol grubunda yer alan piliçlerin orta kanat kısmında kesim sonrası önemli spot kanamalar saptanmıştır ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Düşük frekanslı (50 Hz) pDC akım uygulaması, yüksek frekanslı AC akım uygulamasına göre daha az spot kanamaya neden olmuştur ( $P<0.05$ ). Piliçlerin orta kanat bölümünde en yoğun spot kanama AC 400 Hz değerinde görülürken, pDC 50 Hz en az kanamanın ortaya çıktığı elektrik değeri olarak belirlenmiştir.

Orta kanattaki spot kanamalar üzerine cinsiyetin etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ).

#### **4.3.2.3. Kemik kırıkları**

Piliçlerin orta kanat kemiklerinde (radius ve ulna) meydana gelen kırılmalara elektrik uygulamalarının önemli bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Piliçlerin orta kanat kemik kırıkları en fazla kontrol grubunda, en az AC 400 Hz elektrik uygulanan grupta belirlenmiştir.

Orta kanat kemiklerinde oluşan kırıklara cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### **4.3.3. Dip kanat kemik kırığı**

Piliçlerin dip kanat kısmında meydana gelen kemik (humerus) kırıkları üzerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Kontrol grubu dip kanat kemiği kırıklarının en fazla görüldüğü grup olarak belirlenmiştir. Elektrik uygulamalarında ise sadece AC 200 Hz grubundaki piliçlerin dip kanat kemiğinde kırıklar meydana gelmiştir.

Dip kanat kemik kırıkları oluşumu üzerine cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### **4.3.4. Kanamalar**

##### **4.3.4.1. Göğüs spot kanama**

Araştırma bulguları piliçlerin göğüs kısmında meydana gelen spot kanamalar üzerine uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğunu ortaya koymuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Piliçlerin göğüs kısmında AC akım uygulanan gruplarda sadece 1000 Hz frekans değerinde spot kanama görülmezken, pDC akım uygulanan grupların sadece 50 Hz uygulamasında spot kanama saptanmıştır. Öte yandan, kontrol grubundaki piliçlerin göğüs kısmında spot kanamaya rastlanmamıştır.

Piliçlerin göğüs kısmında meydana gelen spot kanamalar üzerinde cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

##### **4.3.4.2. But spot kanama**

Kesim öncesi bilinçsizleştirme amacıyla uygulanan elektriğin piliç butlarında önemli spot kanamalara neden olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.5). Kontrol

grubu dışında, elektrik uygulanan tüm gruplarda yer alan piliçlerin butlarında spot kanamaların oluştuğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Piliçlerde spot kanamalar en fazla pDC 200 Hz uygulamasında gerçekleşmiştir.

Piliç butlarında meydana gelen spot kanamalara cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### **4.3.4.3. Pygostole kanama**

Araştırma bulguları piliç karkaslarının pygostole kısmında görülen kanamalara elektrik uygulamalarının önemli bir etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Piliçlerde pygostole kanamaların daha sık görüldüğü elektrik değerinin AC 1000 Hz uygulaması olduğu, pDC 200 – 400 Hz elektrik uygulanan gruplarda ise pygostole kanamalarına rastlanmadığı belirlenmiştir.

Pygostole kanamaları oluşumu üzerinde cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### **4.3.4.4. Tüy kökü kanama**

Kesim sırasında piliçlerin acı çekmesini önlemek amacıyla uygulanan elektriğin piliçlerin tüy köklerinde meydana gelen kanamaya etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.5). Kanamalar yalnızca AC 50 - 1000 Hz ve pDC 50 Hz gruplarında benzer düzeylerde gerçekleşmiştir.

Piliçlerin tüy köklerinde meydana gelen kanamalara cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

### **4.4. Et Kalite Özellikleri**

Etlik piliçlere bilinçsizleştirme amacıyla kesimi işlemleri sırasında farklı frekanslarda, 120 mA sabit düzeyde AC ve pDC elektrik akımı uygulamasının akan kan miktarı ve piliçlerin göğüs eti kalite özellikleri üzerinde meydana getirdiği etkilere ait ortalamalar Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kesim öncesi bilinçsizleştirme sırasında 120 mA sabit akımlı, AC ve pDC tipte ve farklı frekanslarda (Hz) elektrik uygulanarak kesilen piliçler ait akan kan miktarı (%), göğüs eti pH'sı, rengi (L\*,a\*,b\*), su kaybı, pişirme kaybı ve tekstür değerlerine ait ortalamalar ( $\bar{x}$ ) ve standart hataları (s $\bar{x}$ )

Özellik	Cinsiyet		Elektrik Uygulamaları										SHO	P	Kontrast Analizi					
	♂	♀	AC				pDC				K	E-K			AC- pDC	ACD- ACY	pDCD- pDCY	ACD- pDCY	pDCD- ACY	
			50	200	400	1000	50	200	400	1000										
<b>Akan Kan (%)</b>	2.52	2.28	0.094	2.24 <sup>b</sup>	1.86 <sup>b</sup>	2.48 <sup>b</sup>	2.07 <sup>b</sup>	2.06 <sup>b</sup>	2.12 <sup>b</sup>	1.94 <sup>b</sup>	2.35 <sup>b</sup>	3.33 <sup>a</sup>	0.065	<0.001	<0.001	-	-	-	-	-
<b>pH<sub>15</sub></b>	6.60	6.59	0.019	6.60 <sup>bcd</sup>	6.69 <sup>ab</sup>	6.77 <sup>a</sup>	6.61 <sup>bc</sup>	6.50 <sup>stde</sup>	6.40 <sup>e</sup>	6.61 <sup>bc</sup>	6.65 <sup>ab</sup>	6.48 <sup>de</sup>	0.014	<0.001	0.007	<0.001	-	-	-	<0.001
<b>pH<sub>24</sub></b>	6.00	5.98	0.011	5.99 <sup>abc</sup>	5.99 <sup>abc</sup>	6.02 <sup>ab</sup>	6.02 <sup>ab</sup>	5.93 <sup>c</sup>	5.94 <sup>bc</sup>	6.00 <sup>abc</sup>	6.03 <sup>a</sup>	5.97 <sup>abc</sup>	0.008	0.050	-	-	-	0.042	-	0.008
<b>L*</b>	66.56	65.94	0.298	65.91 <sup>abc</sup>	65.56 <sup>bc</sup>	67.72 <sup>a</sup>	66.25 <sup>abc</sup>	67.31 <sup>ab</sup>	66.60 <sup>abc</sup>	65.80 <sup>abc</sup>	66.25 <sup>abc</sup>	64.75 <sup>c</sup>	0.211	0.041	0.017	-	-	-	-	-
<b>a*</b>	2.51	2.43	0.092	2.77	2.57	2.24	2.42	2.42	2.23	3.00	2.28	2.36	0.065	0.079	-	-	-	-	-	-
<b>b*</b>	-5.02	-4.29	0.292	-5.58	-4.17	-4.44	-5.52	-4.60	-3.56	-5.10	-4.31	-4.65	0.207	0.332	-	-	-	-	-	-
<b>Su Kaybı (%)</b>	4.26	4.79	0.144	3.77 <sup>d</sup>	4.15 <sup>bcd</sup>	4.06 <sup>cd</sup>	4.54 <sup>abcd</sup>	4.76 <sup>abc</sup>	4.63 <sup>abcd</sup>	5.04 <sup>ab</sup>	4.92 <sup>abc</sup>	5.35 <sup>a</sup>	0.101	0.003	0.019	0.002	-	-	0.002	-
<b>Pişirme Kaybı (%)</b>	28.73	28.35	0.422	27.63	27.36	29.06	28.27	28.56	29.53	30.04	28.39	27.90	0.297	0.421	-	-	-	-	-	-
<b>Tekstür (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	2.86	2.62	0.090	2.53	2.69	2.83	3.22	2.93	2.36	2.61	2.68	2.85	0.064	0.102	-	-	-	-	-	-

a-e: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

**K:** Kontrol, **SHO:** Standart Hatalar Ortalaması, **P:** Önemlilik, **E:** Elektrik Uygulaması, **ACD:** AC akım tipi düşük frekans ( 50 Hz), **pDCD:** pDC akım tipi düşük frekans ( 50 Hz), **ACY:** AC akım tipi yüksek frekans (> 50 Hz), **pDCY:** pDC akım tipi yüksek frekans (> 50 Hz)



#### 4.4.1. Akan Kan Miktarı

Araştırma bulguları, kesim işlemleri sırasında saptanan piliçlerin akan kan miktarı (%) üzerine uygulamaların etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.6). Bulgular, elektrik uygulamalarının kesim sırasında piliçlerden akan kan miktarını azaltan bir etki yaratmış olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ). Bu azalışa elektrik akımı uygulaması sonrasında piliçlerin hayvan refahı ile ilgili gözlemlerinin yapılması için kesimin bir süre geciktirilmesi neden olmuştur. Benzer koşullarda daha sonra yapılan ve piliçlerin uygulama sonrasında herhangi bir ölçümün yapılmadan kesime sevk edildiği çalışmalarımızda akan kan miktarı kontrol grubu değerlerine yakın olarak belirlenmiştir.

Piliçlerin akan kan miktarı üzerine elektrik uygulamaları hariç, uygulanan akımın dalga tipi, frekans değeri ve cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### 4.4.2. pH

##### 4.4.2.1. İlk pH

Uygulamaların piliç göğüs etlerinin  $pH_{15}$  değerleri üzerinde önemli etkiler meydana getirdiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.6). Elektrik uygulamaları genel olarak, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında  $pH_{15}$  değerini daha az düşürdüğü, AC dalga tipinin pDC dalga tipine göre daha yüksek  $pH_{15}$  değerlerini meydana getirdiği, AC dalga tipinde yüksek frekansların ( $>50$  Hz) yüksek  $pH_{15}$  değerlerini oluşturduğu belirlenmiştir.

En yüksek  $pH_{15}$  seviyesi AC 400 Hz değerinde, en düşük seviye ise pDC 200 Hz frekansının uygulandığı gruplarda oluştuğu saptanmıştır.

pDC dalga tipinin frekans düzeyleri ve cinsiyet  $pH_{15}$  seviyesi üzerinde önemli etkiler yaratmamıştır ( $P>0.05$ ).

##### 4.4.2.2. Son pH

Kesim işleminin tamamlanmasından 24 saat sonra kontrol ve elektrik uygulama gruplarında yer alan etlik piliçlerin göğüs etlerinde saptanan  $pH_{24}$  değerlerini karşılaştırdığımızda grup ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.6). Elektrik uygulama gruplarından pDC 50 Hz grubunda

göğüs eti pH<sub>24</sub> değerleri 5.93'e kadar düşerken, pDC 1000 Hz'de bu değer 6.03 değerinde kaldığı görülmektedir (P< 0.05).

Ayrıca, pDC akımın düşük ve yüksek frekans düzeylerinin piliç göğüs eti pH<sub>24</sub> değerlerinin oluşumu üzerindeki etkileri de önemli bulunmuştur (P<0.05). Ancak, AC akımın frekans düzeyleri ile cinsiyetin pH<sub>24</sub> üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ortaya çıkmıştır (P>0.05).

#### **4.4.3. Renk**

##### **4.4.3.1. Parlaklık**

Bu çalışmada, piliçlerin göğüs etlerinin parlaklık (L\*) değerine elektrik uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 4.6). Elektrik uygulanan piliçlerin göğüs eti parlaklık değerinin kontrol grubundan daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir (P<0.05).

Elektrik uygulamaları sonucunda en parlak göğüs eti AC 400 Hz grubunda arasında parlaklığı en düşük piliç eti kontrol grubunda ortaya çıkmıştır.

Elektrik akımı dalga tipinin, frekansının ve cinsiyetin piliçlerin göğüs eti parlaklık değeri üzerinde önemli bir etki yaratmadığı anlaşılmıştır (P>0.05)

##### **4.4.3.2. Kırmızılık**

Kesimden 24 sonra piliçlerin göğüs etinde saptanan kırmızılık (a\*) değerine elektrik uygulamalarının ve cinsiyetin etkisi önemli bulunmamıştır (P>0.05) (Çizelge 4.6). Çalışmada kırmızılığı en düşük ve en yüksek piliç göğüs etleri pDC akım uygulamalarında ortaya çıkmıştır.

##### **4.4.3.3. Sarılık**

Piliçlerin göğüs etlerinde saptanan sarılık değeri üzerine (b\*) elektrik uygulamalarının ve cinsiyetin önemli bir etkisinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır (P>0.05) (Çizelge 4.6). Sarılık değeri en yüksek piliç eti pDC 200 Hz değerinde elektrik uygulamasında, en düşük değer ise AC 50 Hz elektrik uygulanan grupta saptanmıştır.

#### 4.4.4. Su Kaybı

Piliçlere kesim öncesi bilinçsizleştirilebilmeleri amacıyla verilen elektriğin, kesimden sonra göğüs etlerinde meydana gelen su kaybını (%) önemli oranda etkilediği anlaşılmaktadır ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.6).

Elektrik uygulamasının, kesim işlemleri sırasında piliçlerin göğüs etinde tutulan su miktarını artırarak su kaybını azalttığı görülmektedir ( $P<0.05$ ). Kontrol grubunun % 5.35 oranında su kaybına karşılık elektrik uygulama grupları arasında en yüksek su kaybı pDC 400 Hz grubunda % 5.04 ile en düşük su kaybı ise AC 50 Hz grubunda % 3.77 oranıyla saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Su kaybına neden olan etkiler uygulanan frekans değerleri açısından incelendiğinde AC akımın düşük frekans değerinin (50 Hz), pDC akımın yüksek frekans değerlerine ( $> 50$  Hz) göre etin su tutma kapasitesini artırdığını ortaya çıkarmaktadır ( $P<0.05$ ).

Akım tipleri açısından ise AC akım tipi, pDC akım tipine göre daha az su kaybına neden olmuştur ( $P<0.05$ ).

Göğüs etinin su kaybı üzerine cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ )

#### 4.4.5. Pişirme Kaybı

Araştırma bulguları, piliçlerin göğüs etinde saptanan pişirme kaybına (%) elektrik uygulamasının ve cinsiyetin etkilerinin önemli olmadığını ortaya koymuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.6).

Uygulamalar arasında en yüksek pişirme kaybı pDC 400 Hz grubunda, en düşük pişirme kaybı ise AC 200 Hz grubunda saptanmıştır (Çizelge 4.6).

#### 4.4.6. Tekstür

Elektrik uygulamaları ve cinsiyet farkı piliç etlerinin sertliği üzerinde önemli bir etki yaratmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.6).

En yumuşak piliç etinin oluşumuna pDC 200 Hz değerinin, en sert etin oluşumuna ise AC 1000 Hz uygulamasının neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

#### 4.5. Korelasyonlar

Piliçlerin kesim öncesinde bilinçsizleşmesi amacıyla 120 mA sabit akımlı, AC ve pDC dalga tipinde ve farklı frekans değerlerinde elektrik uygulanarak kesilen etlik piliçlerde incelenen hayvan refahı, karkas kusurları ve et kalite özellikleri arasındaki korelasyonlara (r) ait değerler Ek 2’de yer almaktadır.

Bu çalışmada üzerinde durulan tüm özellikler arasındaki ilişkiler hesaplanmış, önemli olanlara tezde yer verilmiştir.

Elektrik uygulaması ile piliçlerin cinsiyeti, göz refleksi kaybı, ibik refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme, solunumun durması, kalp fibrilasyonu, uç kanat damar kanaması, göğüsteki spot kanama, kesim sırasında akan kan miktarı, pH<sub>15</sub> değeri ve göğüs eti su kaybı arasında korelasyonlar belirlenmiştir. Bu özelliklere ait korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.7’de yer almaktadır. Cinsiyet farklılığı ile elektrik uygulaması arasında pozitif yönlü ve çok yüksek düzeyde ilişki belirlenmiştir (r=1, P=0.00). Elektrik uygulaması sonucunda ortaya çıkan göz refleksi kaybı, ibik refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme, solunumun durması, kesim sırasında akan kan miktarı ve su kaybı oranı arasında pozitif yönlü, 0.16 – 0.36 aralığında zayıf korelasyonlar, kalp fibrilasyonu, uç kanat damar kanaması, göğüsteki spot kanama ve pH<sub>15</sub> değerleri arasında ise negatif yönlü, -0.18 ve -0.26 aralığında zayıf korelasyon değerleri bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Elektrik uygulaması ile cinsiyet, göz refleksi kaybı, ibik refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme, solunumun durması, kalp fibrilasyonu, uç kanat damar kanaması, göğüs spot kanaması, akan kan miktarı, pH<sub>15</sub> değeri ve göğüs etlerinde meydana gelen su kaybı arasındaki korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri

	Özellikler	Korelasyon	Önemlilik	n
Elektrik uygulaması	Cinsiyet	1.00	0.00	180
	Göz refleksi kaybı	0.16	0.05	160
	İbik refleksi kaybı	0.18	0.03	160
	Kanat çırpma	0.27	0.00	160
	Titreme	0.18	0.02	160
	Solunum durması	0.36	0.00	160
	Kalp fibrilasyonu	-0.26	0.02	80
	Uç kanat damar kanama	-0.18	0.02	158
	Göğüs spot kanama	-0.20	0.01	158
	Akan kan miktarı	0.30	0.00	179
	pH <sub>15</sub>	-0.25	0.00	157
	Su Kaybı	0.34	0.00	149

Çalışmada, piliçlerin bilinçsizleştirilmesi için kesim öncesi 120 mA düzeyinde farklı dalga tipinde ve farklı frekanslarda elektrik uygulanması sırasında piliçlerin üzerinden geçen gerilim değerleri ile cinsiyet, ayak refleksi kaybı, solunumun durması, uç kanat spot kanama, pH<sub>15</sub> ve su kaybı arasında korelasyonlar belirlenmiştir. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.8'de yer almaktadır. Çalışma bulgularına göre piliçlerin üzerinden geçen gerilim düzeyi ile cinsiyet, ayak refleksi kaybı, solunumun durması, uç kanat spot kanama, pH<sub>15</sub> ve su kaybı arasında zayıf düzeyde hesaplanan korelasyonların solunumun durması dışında pozitif yönlü olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kesim sırasında piliçlerin üzerinden geçen gerilim değerleri ile cinsiyet, ayak refleksi kaybı, solunumun durması, uç kanat spot kanama, pH<sub>15</sub> ve su kaybı arasındaki korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri

	<b>Özellikler</b>	<b>Korelasyon</b>	<b>Önemlilik</b>	<b>n</b>
Gerilim	Cinsiyet	0.19	0.01	177
	Ayak refleksi kaybı	0.20	0.01	157
	Solunum durması	-0.19	0.02	157
	Uç kanat spot kanama	0.17	0.03	155
	pH <sub>15</sub>	0.31	0.00	154
	Su kaybı	0.24	0.01	147

Elektrik uygulamalarının hayvan refahı üzerinde yarattığı etkilerini belirlenmesi amacı ile incelenen tepkilere ait korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.9'da yer almaktadır.

Çizelge 4.9. Hayvan refahı düzeyi ile ilgili korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri

	<b>Özellikler</b>	<b>Korelasyon</b>	<b>Önemlilik</b>	<b>n</b>
Göz refleksi kaybı	İbik refleksi kaybı	0.75	0.00	160
	Ayak refleksi kaybı	0.35	0.00	160
	Kanat çırpma	0.33	0.00	160
	Titreme	0.33	0.00	160
	Solunum durması	0.36	0.00	160
İbik refleksi kaybı	Ayak refleksi kaybı	0.45	0.00	160
	Kanat çırpma	0.26	0.00	160
	Titreme	0.34	0.00	160
Ayak refleksi kaybı	Solunum durması	0.34	0.00	160
	Kanat çırpma	0.22	0.01	160
Kanat çırpma davranışı	Solunum durması	0.22	0.01	160
	Titreme	0.23	0.00	160
Titreme	Solunum durması	0.38	0.00	160
	Solunum durması	0.23	0.00	160
	Cinsiyet	-0.16	0.04	160
	Göğüs spot kanama	-0.25	0.00	141

Bilinçsizleştirme amacı ile farklı değerlerde uygulanan elektrik akımı piliçlerin göz refleksi kaybı ile ibik refleksi kaybı, ayak refleksi kaybı, kanat çırpma, titreme ve solunumun durması miktarları arasında pozitif yönlü korelasyonlar belirlenmiştir. Göz refleksi kaybı ile ibik refleksi kaybı arasında yüksek düzeyli, diğer özellikler arasında ise zayıf korelasyonlar tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Elektrik uygulamasından sonra piliçlerde belirlenen ibik refleks kaybı ile ayak refleks kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme ve solunumun durması arasında pozitif yönlü ve orta - zayıf korelasyonlar belirlenmiştir. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.9'da yer almaktadır.

Uygulamalardan sonra piliçlerde ayak refleks kayıpları ile kanat çırpma davranışı ve solunumun durması arasındaki pozitif yönlü ve zayıf korelasyonlar belirlenmiştir. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.9'da yer almaktadır.

Bilinçsizleştirme sonrasında piliçlerde tespit edilen kanat çırpma davranışı ile titreme ve solunumun durması arasında korelasyonlar belirlenmiştir. Pozitif yönlü ve zayıf düzeyli olan bu özelliklere ait korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Bilinçsizleştirmeye bağlı olarak piliçlerde ortaya çıkan titreme ile solunumun durması, cinsiyet ve göğüsteki spot kanamalar arasında korelasyonlar belirlenmiştir. Bilinçsiz dönemde meydana gelen titreme ve solunumun durması arasında pozitif yönlü, cinsiyet ve göğüsteki spot kanamalar arasında ise negatif yönlü zayıf düzeyde korelasyonlar hesaplanmıştır. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.9'da yer almaktadır.

Elektrik uygulamalarının karkas kusurları ve et kalite özellikleri üzerinde yarattığı etkilerini belirlenmesi amacı ile incelenen tepkilere ait korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Çizelge 4.10.Karkas kusurları ve et kalite özelliklerine ait korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri

Özellikler		Korelasyon	Önemlilik	n
Orta kanat damar kanama	Uç kanat kemik kırığı	0.20	0.01	158
	Orta kanat kemik kırığı	0.25	0.02	158
Orta kanat spot kanama	Uç kanat damar kanama	0.18	0.03	158
	Uç kanat spot kanama	0.18	0.02	158
	Orta kanat damar kanama	0.19	0.02	158
But spot kanama	Göğüs spot kanama	0.22	0.01	158
	b*	0.19	0.02	147
Akan kan miktarı	Gerilim	-0.46	0.00	176
	İbik refleksi kaybı	0.16	0.05	159
	Kanat çırpma	0.21	0.01	159
	Titreme	0.16	0.04	159
	Uç kanat spot kanama	-0.16	0.04	158
	Orta kanat kemik kırığı	0.18	0.03	158
	Pygostole kanama	-0.16	0.04	158
	Tekstür	0.18	0.04	125
pH <sub>15</sub>	Göz refleksi kaybı	-0.21	0.02	140
	Kanat çırpma	-0.25	0.00	140
	Uç kanat spot kanama	0.19	0.02	156
	Pygostole kanama	0.17	0.03	156
pH <sub>24</sub>	pH <sub>24</sub>	0.30	0.00	147
	Göz refleksi kaybı	0.20	0.02	133
	İbik refleksi kaybı	0.18	0.03	133
	Ayak refleksi kaybı	0.18	0.03	133
	Orta kanat damar kanama	0.17	0.04	148
	L*	-0.27	0.00	147
	b*	-0.22	0.01	147
	Tekstür	0.25	0.01	119
Su kaybı	Cinsiyet	-0.20	0.02	149
	Göğüs spot kanama	-0.19	0.02	148
	pH <sub>15</sub>	-0.20	0.02	147
Pişirme kaybı	Orta kanat kemik kırığı	-0.19	0.03	124
	L*	0.37	0.00	118
Tekstür	a*	0.21	0.02	118
	Cinsiyet	-0.17	0.055	125
	Ayak refleksi kaybı	0.19	0.04	112

Uygulamalar sonrasında piliç karkaslarında tespit edilen orta kanat damar kanama düzeyi ile uç kanat kemik kırığı ve orta kanat kemik kırığı arasında pozitif yönlü ve zayıf korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10’da yer almaktadır.



Elektrik uygulamasından sonra piliç karkaslarında saptanan orta kanat spot kanama ile uç kanat damar kanama, uç kanat spot kanama, orta kanat damar kanama ve göğüs spot kanama miktarları arasında korelasyonlar belirlenmiştir. Pozitif yönlü ve zayıf düzeyli bu özellikler arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Uygulamalardan sonra elde edilen karkaslarda saptanan but spot kanama miktarları ile piliçlerin göğüs etinde saptanan sarılık ( $b^*$ ) değeri ile arasında pozitif yönlü ve zayıf düzeyde korelasyon tespit edilmiştir. Bu korelasyona ait katsayı ve önemlilik düzeyi Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Elektrik uygulamasından sonra kesilen piliçlerden akan kan miktarı ile gerilim, ibik refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme, uç kanat spot kanama, orta kanat kemik kırığı, pygostole kanama ve tekstür düzeyleri arasında korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Piliçlerin kesimi sonrasında ölçülen akan kan miktarı ile gerilim, uç kanat spot kanaması ve pygostole kanama miktarları arasında negatif yönlü, ibik refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, titreme, orta kanat kemik kırığı ve tekstür düzeyleri arasında pozitif yönlü korelasyonlar belirlenmiştir. Akan kan miktarı ile gerilim düzeyi arasında orta düzeyde, diğer parametreler arasında ise zayıf düzeyli ilişkiler belirlenmiştir.

Kesim işleminden sonra piliçlerden edilen göğüs etlerinde belirlenen  $pH_{15}$  değeri ile göz refleksi kaybı, kanat çırpma davranışı, uç kanat spot kanama, pygostole kanama ve  $pH_{24}$  arasındaki korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Saptanan korelasyonlar 0.17 ile 0.30 arasında değişmekte olup, göz refleksi kaybı ve kanat çırpma davranışı arasındaki korelasyonların negatif yönlü, diğer korelasyonların ise pozitif yönlü olduğu belirlenmiştir.

Piliçlerin göğüs etlerinde saptanan  $pH_{24}$  değeri ile göz refleksi kaybı, ibik refleksi kaybı, ayak refleksi kaybı, orta kanat damar kanaması,  $L^*$ ,  $b^*$  ve tekstür miktarları arasında belirlenen korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.  $pH_{24}$  değeri ile piliç göğüs etinin  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri arasında negatif, göz refleksi kaybı, ibik refleksi kaybı, ayak refleksi kaybı, orta kanat damar kanaması ve tekstür miktarları arasında ise pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. Korelasyon katsayılarının 0.17 – 0.27 arasında değişmekte olduğu ve incelenen özellikler arasında zayıf ilişkilerin olduğu saptanmıştır.

Piliçlerin kesim işleminden sonra göğüs etlerinde belirlenen su kaybı ile cinsiyet ve göğüsteki spot kanamalar arasında negatif yönlü korelasyonlar belirlenmiştir. Zayıf düzeyli bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Kesimde sonra elde edilen piliç göğüs etlerinde belirlenen pişirme kaybı ile orta kanat kemik kırığı, etin  $L^*$  ve  $a^*$  değerleri arasında korelasyonlar saptanmıştır. Bu korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Pişirme kaybı ile orta kanat kısmında oluşan kemik kırığı arasında negatif, etin parlaklığı ve kırmızılığı arasında ise pozitif yönlü ve zayıf ilişkili korelasyonlar belirlenmiştir.

Piliçlerin kesim işlemlerinden sonra göğüs etlerinde belirlenen sertliğe ilişkin tekstür değerleri ile cinsiyet ve ayak refleksi kaybı arasında saptanan korelasyonlar belirlenmiştir. Etin sertliği ile cinsiyet arasında negatif, ayak refleksi kaybı arasında ise pozitif yönlü zayıf ilişkiler hesaplanmıştır. Piliç göğüs etinin sertliği ile cinsiyet ve ayak refleksi kaybı arasındaki korelasyonlar ve önemlilik düzeyleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Elektrik Değerleri

Bu çalışmada, piliçlerin kesim sırasında acı çekmesinin engellenebilmesi ve et kalite özelliklerinin korunması amacıyla kesim öncesi bilinçsizleştirilmelerine yönelik 120 mA seviyesinde AC ve pDC akımın farklı frekanslarının kullanıldığı elektrik değerleri uygulanmıştır. Bu uygulamaya bağlı olarak piliçlerin hesaplanan vücut dirençlerinin, konuyla ilgili önceki çalışmalarda elde edilen direnç değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Piliçlerin daha düşük vücut direncine sahip olması, kesim öncesi su kısıtlamasının uygulanmamış olmasından, su banyosundaki suyun ve kesilen piliçlerin tüyelerinin temiz olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çalışma sonucunda 400 – 863  $\Omega$  aralığında hesaplanan vücut dirençleri, Hindle vd. (2010) tarafından bildirilen 680– 1500  $\Omega$  aralığının orta – alt değerlerine yakın bulunmuştur. Woolley vd. (1986) tarafından bildirilen piliçlerin 1000 – 2600  $\Omega$ 'luk vücut direnci değerleri ise bulgularımızdan yüksektir.

Bu çalışmada, piliçlerin vücut dirençlerine bağlı olarak uygulanan gerilimin piliçlerin üzerinden geçen değeri 48 – 100.3 volt aralığında değişmektedir.

Araştırma bulguları dişi piliçlerin, erkeklerden daha yüksek vücut direncine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu bulgular önceki çalışmalar ile (Rawles vd., 1995; Anonim, 2004; Prinz vd., 2010b) benzer yöndedir. Dişi piliçlerin daha yüksek dirence sahip olması, but kasının yapısından (Prinz, 2009) ve ince yapıdaki metatarsal kemiklerin askılara daha zayıf temas etmesinden kaynaklanmaktadır (Anonim, 2004).

### 5.2. Hayvan Refahı

Bu araştırmada incelenen parametreler açısından ifade etmek gerekirse, etkili bir bilinçsizleştirmede, piliçlerin göz, ibik ve ayak reflekslerinin kaybolması, uygulama sonrasında piliçlerin kanat çırpması, titreme ile birlikte solunumun durması beklenmektedir (Anonim, 2004). Ayrıca elektrik uygulamasından sonra piliçlerin bilinçsiz bir dönem geçirerek kesim sırasında yaşamlarını sürdürüyor olmaları (Anonim, 2011), ölümlerinin de kesim işlemine bağlı olarak kan kaybından gerçekleşmesi istenmektedir (Raj, 1998). Çalışmamız sırasında elektrik akımı uygulanan piliçlerde kesim öncesinde ölüm tespit edilmemiştir. Ön

çalışmalarımızda 120 mA'lık akımın farklı dalga tipi ve frekans uygulamalarından sonra kesilmeyen piliçlerin tekrar normal yaşamlarına geri döndükleri gözlenmiştir.

Uygulama sonrası piliçlerde görülen tepkiler AC ve pDC dalga tipleri açısından incelendiğinde, AC dalga tipinin pDC dalga tipine göre reflekslerin kaybolması açısından daha etkili sonuçları ortaya çıkardığı söylenebilir. Bu durum Barker (2007) tarafından bildirilen AC akım tipinin hayvan refahı açısından daha etkili sonuçlar ortaya koyduğu yönündeki bildirişi ile benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada uygulanan frekans değerlerinin piliçlerin refah düzeyinde meydana getirmiş olduğu etkiler incelendiğinde, genel olarak her iki dalga tipinde de 50 ve 200 Hz'lik frekans değerlerinin hayvan refahı açısından daha olumlu etkiler ortaya koyduğu belirlenmiştir. AC ve pDC dalga tipinin 400 ve 1000 Hz'lik frekans değerleri uygulandığında, piliçlerde bilinç kaybının sağlanabilmesi için 120 mA'lık elektrik akımının yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Piliçlerde derin bir bilinç kaybının hedeflendiği durumlarda bu yetersizlik önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Raj ve O'Callaghan'a, 2004; Prinz vd., 2010b) Aynı zamanda bu bulgular frekans artışına bağlı olarak akımın da artırılması gerektiğini öneren EFSA tavsiyeleri ile de örtüşmektedir. Prinz (2009) tarafından da benzer yönde bildirilişler bulunmaktadır.

Bilinçsizleştirme etkinliği açısından en doyurucu sonuçların elde edildiği AC 50 ve 200 Hz uygulamalarına ait bulgularımız, son çalışmalardaki 200 Hz ve daha düşük frekans değerlerinin piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde daha etkili olduğu yönünde ileri sürülen (Harris, 2013) bildirilişlerle paralellik göstermektedir.

İbik refleksi kaybı bilinçsizleştirme etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan fiziksel değerlendirme parametrelerindedir. Araştırma bulgularımıza göre elektrik uygulamaları sonrasında oluşan ibik refleksi kaybı üzerine, elektrik uygulaması X cinsiyet interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.3). AC akım tipinin 50 ve 200 Hz değerleri erkek ve dişi piliçlerde yüksek düzeyde ibik refleksi kaybına neden olurken, pDC akımda benzer durum yalnızca dişi piliçlerde gerçekleşmiştir.

Elektrik uygulamalarının bilinç kaybı üzerindeki etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerden birisi de kalbin fibrile olup olmasıdır. Piliçler fibrile

olduğunda kan dolaşımının bozulması nedeniyle beyine giden kan miktarı azalmaktadır. Böylece yetersiz beslenen beyin acıyı daha az algılamaktadır. Araştırma bulgularımız göre pDC 1000 Hz değeri uygulanan erkek piliçler dışındaki tüm gruplardaki piliçlerde kalp fibrilasyonu oluşturmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.4). AC akım tipi piliçlerin kalp fibrilasyonu oluşumu üzerinde pDC akım tipine daha etkili olduğunu anlaşılmaktadır. Bu nedenle piliçlerde bilinç kaybının oluşturulması istendiğinde, hayvan refahı açısından AC akım tipinin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülebilir.

Uygulanan elektrik akımının frekans değerleri ile kalp fibrilasyonu arasında ters bir ilişkinin bulunduğundan söz edilebilir. Nitekim, özellikler arasındaki korelasyon değerlerine baktığımızda elektrik uygulamasıyla fibrilasyon arasında (-0.26) önemli bir negatif ilişkinin bulunduğunu görmekteyiz (Çizelge 4.7., EK 2). Gregory ve Wotton (1991) yüksek frekans değerlerinin piliçlerde fibrilasyon oluşturmadığını, fibrilasyonun düşük frekans değerlerinde görüldüğünü ileri sürmektedir. Araştırma bulgularımız piliçlerde pDC 1000 Hz grubunda düşük, diğer gruplarda ise daha yüksek miktarda kalp fibrilasyonu oluşabileceğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar literatürle bazı noktalarda farklılık göstermektedir. Hayvan refahının belirlenmesine yönelik parametreler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, 120 mA akım şiddeti uygulandığında AC dalga tipi ve 50 ile 200 Hz'lik frekans değerleri daha etkili sonuçlar ortaya koymuştur. Yüksek frekanslarda ise 120 mA'lık akımın bilinç kaybının ortaya çıkmasında yetersiz kaldığı görülmektedir. Bu durum EFSA'nın frekans artışına bağlı olarak akım miktarının da artırılması gerektiği yönündeki önerisini desteklemektedir.

### **5.3. Karkas Kusurları**

Wilkins vd.(1999) sabit akım uygulayarak piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde karkas kusurlarının kaynağının sadece uygulamaya bağlanamayacağını ifade etmiştir. Çalışmamızda uygulama dışı etkilerin en aza indirilmesi amacı ile vücut konformasyonları incelenen piliçler kullanılmıştır. Bu piliçlerde kesim öncesi dönemde karkas kusurlarına neden olabilecek etmenler elemine edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca piliçlerin askılama işlemi sonrasında sakinleşmeleri için beklenmiş ve devamında elektrik uygulanmıştır.

Elektrik akımı uygulaması karkas kusurları üzerinde iki temel etki yaratmıştır. Bunlardan ilki elektrik uygulamasıyla piliçlerin hareketsiz bırakılarak

çarpınmalarının engellenmesi ve karkas kusurlarını en aza indirilebilmesidir. Diğeri ise, elektrik uygulamasının kanamaları artırmasıdır. Kontrol grubundaki karkas kusurları, etkin bilinçsizleştirmenin sağlandığı AC 50 ve 200 Hz frekans gruplarından daha yüksektir. Bu durum kesim öncesi elektrik uygulamasında uygun akım tipi ve frekans değerlerinin kullanılmasıyla etkin bilinçsizleştirmenin sağlanmasının yanı sıra, karkas kusurlarının da azaltılabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, bilinçsizleştirmenin piliçlerin kanat kemiklerinde meydana gelen kırıkları azalttığı belirlenmiştir. Bulgular, Gregory ve Wilkins (1989b), Gregory vd. (1990), Hillebrand vd. (1996), Contreras ve Beraquet (2001), McNeal vd. (2003) bildirdikleriyle benzerdir. Elektrik uygulamasının her iki akım tipinde de 400 ve 1000 Hz dışındaki, 50 ve 200 Hz'lik daha düşük frekans değerlerinin piliçleri daha hareketsiz bırakması, kanat çarpınmalarını azalttığından kırıkların da azalmasına yol açmıştır. Bu durum yapılan istatistik açıdan önemsiz bulunmuş olmasına rağmen, dikkate değer bir sonuç olarak değerlendirilebilir ( $P>0.05$ ).

Elektrik akımı uygulamasına bağlı olarak piliç karkaslarında meydana gelen kanamalar ile ilgili literatürde farklı sonuçlara rastlanmaktadır. Bazı araştırmacılar elektrik uygulamalarının kanama şeklinde oluşan karkas kusurları üzerinde etkili olmadığını bildirirken (Gregory ve Wilkins, 1989b; Wilkins vd., 1999), bir kısım araştırmacı ise elektrik uygulamalarının kanamalar üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ve karkas kusurlarını artırdığını ileri sürmektedirler (Veerkamp ve De Vries, 1983; Heath, 1984; Veerkamp, 1988; Gregory, 1989; Craig ve Fletcher 1997; Akşit vd., 2003; Prinz 2009)

Araştırma bulgularımıza göre; elektrik akımı uygulamaları genel olarak piliç karkaslarında oluşan kırık ve kanama artırmıştır. Fakat bu artışlar orta kanat spot kanama ve but spot kanama dışında incelenen diğer özellikler üzerinde önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Orta kanatta oluşan spot kanamalardaki artışın yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Orta kanat spot lekelerinin fazla olduğu piliçlerde, bilinçsizleştirme etkinliğini belirleme kriterleri arasında yer alan kanat çarpma tepkisinin de yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Bu piliçlerin yeterince bilinç kaybına uğramamış olmaları nedeniyle kanatlarının daha fazla darbeye maruz kalma olasılığı da yüksektir. Ayrıca aynı değerlerde solunumun durmamış olması da (Çizelge 4.2) etkili bir bilinçsizleştirmenin meydana gelmediği yönündeki bulguları desteklemektedir.

Elektrik akımı uygulamalarının piliçlerin but kısmında meydana gelen spot kanamaları artırdığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Kanamaların kontrol grubunda olmaması ve elektrik uygulanan gruplarda belirlenmiş olması, but spot kanamalarının elektrik uygulamalarından kaynakladığını göstermektedir. Hareketli bir kısım olan but bölümünde damar sayısının fazla ve kesit alanının dar olması bu kanamaların oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulanan elektrik akımı iletkenliği yüksek damar ve kas yolu ile devresini tamamlarken sert bir etki yaratarak bu kusuru oluşturmuştur.

Akım tipi açısından incelendiğinde AC akım tipi, pDC akıma ve kontrol grubuna göre daha fazla karkas kusurunun oluşmasına neden olmuştur. pDC dalga tipi uygulamalarında ise karkas kusurunun azaldığı görülmektedir. AC dalga tipinin karkas kusurunu artıran etkilerinin olduğu yönündeki çalışma bulgularına benzer bildirilişler bulunmaktadır (Barker, 2007; Simonovic ve Grashorn, 2009). Daha etkili bilinçsizlik oluşturan AC akım bu etkisini yaratırken karkas kusurunu artırdığı dikkati çekmektedir.

Frekans değerlerinin karkas kusurlarına olan etkilerinin incelendiği çalışmalarda, yüksek frekans değerlerinin karkas kusurlarını azaltıcı etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Gregory vd., 1990; Hillebrand vd., 1996; Bilgili, 1999; Wilkins vd., 1999; Gazdziak, 2007; Simonovic ve Grashorn, 2009).

Araştırma bulgularımıza göre AC ve pDC akımın 400 ve 1000 Hz frekans değerleri genel olarak daha az karkas kusuruna neden olmuştur. Bunların arasında ise 1000 Hz frekans değerinin karkas kusurlarının azaltılmasında daha etkili olduğu görülmektedir. Araştırmacılar yüksek frekans uygulamalarının karkas kusurlarını azaltıcı etkisinin kasılmaların engellenmesinden kaynaklandığını ileri sürmektedirler (Hindle vd., 2010). Bu azalmada akım düzeyinin düşük olmasının da etki yarattığı düşünülmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, yüksek frekanslarda etkili bilinçsizleştirmenin sağlanabilmesi için daha yüksek akım değerlerinin uygulanması gerektiğini ve bu düzeylerin ise karkas kusurlarını artırdığı yönünde bulgular ortaya koymaktadır (Harris, 2013).

#### **5.4. Et Kalite Özellikleri**

Çalışmada, elektrik akımı uygulanarak bilinçsizleştirilen piliçlerin kesim işleminden sonra saptanan akan kan oranları kontrol grubuna göre daha düşük

bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Elektrik akımı uygulanarak yapılan bilinçsizleştirme çalışmalarında akan kan miktarını azaltan etkilerinin olduğu yönünde bulgulara rastlanmaktadır (Veerkamp ve De Vires, 1983; Gregory ve Wilkins, 1989a; Craig ve Fletcher, 1997). Piliçlerden akan kan miktarındaki azalmanın elektrik uygulamasına bağlı gerçekleşen fibrilasyon ile ilişkili olduğu da belirtilmektedirler (Göksoy vd., 1999). Diğer taraftan elektrik uygulamasının akan kan miktarını artırdığı yönde bildirişlerde bulunmaktadır (Papinaho ve Fletcher 1995a; Contreras ve Beraquet 2001; ve Ali vd., 2007).

Araştırmamızda elektrik uygulanan gruplar ile kontrol grubu arasındaki akan kan miktarı farkının yüksek olmasının, çalışma sırasında elektrik uygulanan gruplarda yer alan piliçlerin bilinçsiz döneminde refahla ilgili verilerin alınabilmesi için (fibrilasyon hariç) elektrik uygulamasıyla kesim arasında geçen süreden kaynakladığı düşünülmektedir. Yürütülen bir çalışmada, elektrik uygulamasından hemen sonra kesilen etlik piliçlerde akan kan miktarı % 3.1 olarak belirlenmiştir (Helva ve Akşit, 2014). Bu değer, bulgularımızda yer alan kontrol grubunun akan kan oranına (% 3.3) yakın bir değerdir. Akan kan miktarıyla piliçlerin üzerinden geçen gerilimin (V) ve cinsiyetin arasında önemli bir negatif ilişki bulunmaktadır (Çizelge 4.10). Vücut direnci yüksek olan dişi piliçlerin üzerinden geçen gerilim daha yüksek olduğundan (Çizelge 4.1) akan kan oranının erkek piliçlerden daha düşük olması beklenir. Ancak, bu çalışmada akan kan oranı üzerine cinsiyetin etkisi önemli bulunmamıştır.

Piliçlerin göğüs etinde saptanan  $pH_{15}$  değerlerinin, elektrik uygulanan gruplarda (pDC 200 Hz hariç) kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

Bilinçsizleştirme uygulaması ile çarpınma tepkisi azalmış olan piliçlerde  $pH_{15}$  değeri daha yüksek saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Fletcher (1999) çarpınmaların piliçlerde  $pH$ 'nın erken ve hızlı düşmesine neden olduğunu ileri sürdüğü bulgularıyla araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir. Piliç göğüs etlerinin  $pH_{15}$  değeri ile kanat çarpma davranışı arasında önemli negatif bir korelasyon bulunmaktadır (Çizelge 4.10). Kanat çarpma tepkisinin yoğun görüldüğü piliçlerde  $pH_{15}$  değerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu durum kanat çarpma sırasında piliçlerin glikojen depolarını erken tüketmesinden kaynaklanmaktadır (Elrom, 2001).



Bu çalışmadan elde edilen,  $pH_{15}$  değerleri ile  $pH_{24}$  değerleri arasındaki değişim incelendiğinde,  $pH_{15}$  değerlerinin daha geniş bir dağılım gösterdiği,  $pH_{24}$  değerlerinde ise bu dağılımın toplulaştığı görülmüştür. Burada ilk pH değerleri düşük olan gruplardaki durumun son pH değerini etkilediği ortaya çıkmaktadır. Elde edilen korelasyon değerleri  $pH_{15}$  ve  $pH_{24}$  arasında önemli bir ilişkinin bulunduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.10). pH ile ilgili bu sonuçlar, elektrikle bilinçsizleştirildikten sonra kesilen piliçlerde ilk 6 saat içerisinde göğüs eti pH'sının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu ve daha sonra gruplar arasındaki bu farkın ortadan kalktığını bildiren Papinaho ve Fletcher (1996)'ın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Uygulanan akımın dalga tipinin pH değerleri üzerindeki etkileri incelendiğinde; AC akım pH değerlerinin genel olarak pDC akıma göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu fark sadece  $pH_{15}$  özelliğinde önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Frekans değerleri açısından bakıldığında ise AC akımın 50 Hz'den yüksek frekans değerlerinin,  $pH_{15}$  değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). AC ve pDC akımın 400 ve 1000 Hz'lik frekans değerlerinde piliç etlerinin daha yüksek  $pH_{24}$  değerine sahip oldukları görülmektedir ( $P<0.05$ ). Genel olarak yüksek frekans düzeylerinde uygulanan elektriğin piliç etlerinde yüksek pH'ya ( $pH_{15}$  ve  $pH_{24}$ ) neden olduğunu söyleyebiliriz. Öte yandan, Xu vd. (2011), piliçlerin elektrikle bilinçsizleştirilmesi sırasında uygulanan akım ve frekans değerlerinin et kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalarında 160, 400 ve 1000 Hz frekans değerlerini kullanmışlar, akım veya frekansın etin pH değeri üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı sonucuna varmışlardır. Bu sonuç bulgularımızla farklılık göstermektedir.

Uygulanan elektrik akımının piliçlerin göğüs eti renk değerlerinden sadece parlaklık değeri üzerinde etkili olduğu ve elektrik uygulanan piliçlerin kontrol grubundan daha parlak bir et rengine sahip olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Uygulanan farklı elektrik değerlerinin etin parlaklığı üzerindeki etkileri ise önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Uygulamaların etin kırmızı ve sarı rengine etkisi önemsiz bulunmuştur. Özellikler arasındaki ilişkilere bakıldığında piliç etlerinin  $pH_{24}$  değerleri ile  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri arasında önemli ilişkilerin olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.10). Piliçlerin  $pH_{24}$  değeri düşükse  $L^*$  değerinin de düşük olduğu görülmektedir.

Araştırma bulgularımızda olduğu gibi, Papinaho ve Fletcher, (1995a), Craig ve Fletcher (1997), Schutt- Abraham vd.(1983), Gregory ve Wilkins (1989a) ve Xu vd.'nın (2011) kesim öncesi elektrik uygulamasının piliç etlerinin renk ve pH<sub>24</sub> değerlerinde önemli bir etkiye neden olmadığını bildirmektedirler.

Bu çalışmada, AC ve pDC akımın farklı frekans değerlerinin piliçlerin göğüs etlerinde meydana gelen su kaybını kontrol grubuna göre önemli düzeyde azalttığı ortaya çıkmıştır. Sante vd. (2000) hindilerde bilinçsizleştirmeye yönelik uyguladıkları AC akımın farklı frekans değerlerinin etin su kaybı üzerindeki etkisinin önemli olmadığını, fakat pişirme kaybının uygulamadan etkilediğini ileri sürmüşlerdir.

Araştırma bulgularımız uygulanan elektrik değerlerinin piliçlerin göğüs eti sertliği üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığını ortaya koymaktadır (P>0.05). Craig vd. (1999) ve Contreras ve Beraquet (2001) elektrik uygulamalarının piliç göğüs etinin tekstürü üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı yönündeki araştırma sonuçları bulgularımızı doğrulamaktadır. Diğer taraftan Lee vd. (1979) ve Thomson vd. (1986) elektrik akımı uygulanarak kesilen piliçlerin göğüs etlerini daha yumuşak bulmuşlardır.

Raj (2000), bilinçsizleştirmede uygulanan elektrik değerlerin piliç etlerinin sertliğini etkilemediğini, sertliğin kesim ile et-kemik ayırma zamanı arasında geçen süreden etkilendiğini ileri sürmektedir.

Piliçlerin göğüs eti sertliği ile cinsiyet ve pH<sub>24</sub> değeri arasında önemli korelasyonların bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.10).

Sonuç olarak;

Etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde en yaygın yöntem olarak kullanılmakta olan elektrik akımının su banyolarında uygulanmasında erkek ve dişi piliçlerin farklı vücut direncine sahip olmaları ve çok sayıda pilicin aynı anda uygulamaya maruz bırakılmaları bilinçsizleştirilmeleri üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Bu olumsuzlukların azaltılması için su banyolarında sabit akımın uygulandığı panolar daha etkili sonuçları ortaya koymaktadır.

Direnç değişikliği sorununun aşılması için elektrik uygulamaları ile ilgili ve bireysel uygulama olanağı veren “Head to Cloaca” ve “Head Only Stunner”

düzenleri geliştirilmektedir. Gaz karışımları, düşük atmosferik basınç sistemi yöntemleri kapasite düşüklüğü, pazar kaygıları ve kullanım maliyetleri gibi nedenlerden dolayı yeterince yaygınlaşamamıştır.

Araştırma sonuçları, bilinçsizleştirme amacı ile elektrik akımının su banyolarında 120 mA düzeyinde, 4 sn süre ile uygulanmasında, AC akım tipinin 50 ve 200 Hz frekans değerlerinde piliçleri daha etkin biçimde bilinçsizleştirdiği görülmüştür. AC ve pDC dalga tipinin 400 ve 1000 Hz'lik frekans düzeylerinde piliçlerdeki bilinç kaybının yetersiz kaldığı ortaya çıkmıştır. Yetersiz bilinç kaybı piliçlerde acı ve stresin yanı sıra çarpınmaları da artırmış ve karkas kalitesinin düşüşü üzerinde etkiler meydana getirmiştir. Karkas kusurlarının meydana gelmesinde kanamalar önemli etkiler yaratırken, kırıklara bağlı kusurların etkileri önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Karkas kusurlarının meydana gelmesinde frekans değerlerinin etkisi önemsiz bulunmuş, pDC akımın uygulandığı gruplarda karkas kusurları en düşük seviyede gerçekleşmiştir. AC akımın uygulandığı gruplarda kanamalar kontrol grubundan daha kötü sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Kemik kırıkları açısından AC akım uygulanan gruplar ile kontrol grubu arasında benzerlikler belirlenmiştir. Elektrik uygulamaları piliçlerin but kısmında spot kanamalara neden olmuştur.

Kesim işlemlerinde hedef, kesimin hızlı bir şekilde tamamlanması ve piliçlerden mümkün olduğunca yüksek oranda kanın akmasıdır. Bu çalışmada, elektrik akımı uygulanarak kesilen piliçlerden akan kan miktarı, kontrol grubundan daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Akan kan miktarının düşük olması, elektrik uygulamasında sonra piliçlerde yapılan refah gözlemleri nedeni ile kesimin gecikmesinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Refah gözlemlerinin yer almadığı elektrik uygulamasından sonra doğrudan kesimin yapıldığı çalışmalarda piliçlerden akan kan miktarının, bulgularımızda yer alan değerlerden daha fazla ve kontrol grubunun değerlerine ise yakın olduğu görülmektedir. Bilinçsizleştirme uygulamalarının akan kan miktarı üzerinde yarattığı etkilerin belirlenmesine yönelik yeni çalışmaların yapılmasına gerek duyulmaktadır.

Elektrik uygulamalarından sonra kesilen piliçlerde saptanan  $pH_{15}$  değerleri geniş bir dağılım göstermiş, fakat  $pH_{24}$  değerlerinin birbirine daha yakın değerler aldığı ve farkların ortadan kalktığı görülmüştür. Genel olarak son ürün  $pH$ 'sı üzerinde bilinçsizleştirme uygulanan gruplarda pH kontrol grubuna göre biraz daha yüksek

değerlerde ortaya çıkmıştır. Elektrikle yapılan bilinçsizleştirmede kontrol grubuna göre etin parlaklığını artırmıştır.

Elektrik uygulamaları piliç göğüs etlerinde meydana gelen su kaybını azaltmıştır. Piliçlerin göğüs etinde en düşük su kaybı AC akım uygulanan gruplarda, en yüksek su kaybı ise kontrol grubundaki piliçlerin göğüs etlerinde meydana gelmiştir. Su kaybının azaltılması gıda güvenliği ve ürün kalitesi açısından önem taşımaktadır. Bu konuda da yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, incelenen parametreler açısından piliçlerin bilinçsizleştirilmesinde en olumlu sonuçların alındığı elektrik uygulamalarının 120 mA sabit akımlı AC 50 ve 200 Hz frekans değerleri olduğu ortaya çıkmıştır.

## 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. **XVI<sup>th</sup> European Symposium on the Quality of Poultry Meat**, pp. 463-468. Saint-Brieuc – Ploufragan, Cotes d’Armor.
- Ali, A.S.A., Lawson, M. A., Tauson, A.H., Jensen, J.F., Chwalibog, A. 2007. Influence of electrical stunning voltages on bleed out and carcass quality in slaughtered broiler chickens. **Arch.Geflügelk**, 71 (1): 35–40.
- Anonim, 1998. SCAHAW, Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. The use of mixtures of the gases carbon dioxide, oxygen and nitrogen for stunning or killing poultry – Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare adopted on 23<sup>rd</sup> June 1998, [[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out08\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out08_en.html)], Erişim Tarihi: 10.01.2014.
- Anonim, 2004. EFSA, 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, 2007. FCEC, Food Chain Evaluation Consortium. Study on the stunning/killing practices in slaughterhouses and their economic, social and environmental consequences, Final Report, Part II: Poultry, [[http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/slaughter/report\\_partii\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/slaughter/report_partii_en.pdf)], Erişim Tarihi: 10.01.2014.
- Anonim, 2009a. FAO. [<http://faostat.fao.org/site/368/DesktopDefault.aspx?PageID=368#ancor>], Erişim Tarihi: 11.12.2012.
- Anonim, 2009b. FAWC, Farm Animal Welfare Council, Five freedoms, [<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>], Erişim Tarihi: 10.01.2014.
- Anonim, 2011. Türk Standartları Enstitüsü, TS OIC/SMIIC 1, Helal Gıda Genel Kılavuzu.

- Anonim, 2012. Bussines Benchmark on Farm Animal Welfare, Animal Welfare and the Consumer, [[http://www.bbfaw.com/wp-content/uploads/2010/08/Briefing-No7\\_FAW\\_and\\_the\\_Consumer.pdf](http://www.bbfaw.com/wp-content/uploads/2010/08/Briefing-No7_FAW_and_the_Consumer.pdf)], Erişim Tarihi: 15.01.2014.
- Anonim, 2013. European Animal Welfare Platform. Citizens' animal welfare concerns when they purchase animal products, [[http://www.animalwelfareplatform.eu/documents/ProjOutput-consumer\\_concerns.pdf](http://www.animalwelfareplatform.eu/documents/ProjOutput-consumer_concerns.pdf)], Erişim Tarihi: 16.12.2013.
- Anonim, 2014a. TUIK, Türkiye İstatistik Kurumu, [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=16186>], Erişim Tarihi: 11.02.2014.
- Anonim, 2014b. TUIK, Türkiye İstatistik Kurumu, [<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15963>], Erişim Tarihi: 11.02.2014.
- Barker, R. 2006. The effect of waterbath stunning current, frequency and waveform on carcass and meat quality in broilers. University of Bristol, MSc Dissertation, Bristol.
- Barker, R. 2007. Electrical water-bath stunning parameters, [<http://www.hsa.org.uk/Resources/Electrical%20waterbath%20stunning%20parameters.pdf>], Erişim Tarihi: 18.05.2013.
- Bilgili, S.F. 1992. Electrical stunning of broiler, basic concepts and carcass quality implications. **The Journal Applied Poultry Research**, 1: 135-146.
- Bilgili, S.F. 1999. Recent advantages in electrical stunning. **Poultry Science**, 78: 282-286.
- Boyd, F. 1994. Humane slaughter of poultry: The case against the use of electrical stunning devices. **Journal of Agricultural & Environmental Ethics**, 7: 221-236.
- CIELAB, 1986. Colorimetry (2<sup>nd</sup> ed). CIE publications. 15.2 Commission Internationale de l'Eclairage, Viena, Austria.
- Contreras, C.C., Beraquet, N.J. 2001. Electrical stunning, hot boning and quality of chicken breast meat. **Poultry Science**, 80: 501-507.

- Cook, C.J., Devine, C.E., Tavener, A., Gilbert, K.V. 1992. Contribution of amino acid transmitters to epileptiform activity and reflex suppression in electrically head stunned sheep. **Research in Veterinary Science**, 52: 48-56.
- Cook, C.J. 1993. Stunning science - A guide to better electrical stunning. **Meat Focus** 2, 3: 128-131.
- Cook, C.J., Devine, C.E., Gilbert, K.V., Smith, D.D., Maasland, S.A. 1995. The effect of electrical head-only stun duration on electroencephalographic-measured seizure and brain amino acid neurotransmitter release. **Meat Science**, 40: 137-147.
- Craig, E.W., Fletcher D.L. 1997. A Comparison of high current and low voltage electrical stunning systems on broiler breast rigor development and meat quality. **Poultry Science**, 76: 1178–1181.
- Craig, E.W., Fletcher D.L., Papinaho, P.A. 1999. The effects of ante mortem electrical stunning and postmortem electrical stimulation on biochemical and textural properties of broiler breast meat. **Poultry Science**, 78: 490-494.
- Duncan, J.,H. 2001. Animal welfare issues in the poultry industry: Is there a lesson to be learned? **Journal of Applied Animal Welfare Science**, 4(3): 207-221.
- Elrom, K. 2001. Handling and transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality, Part VI. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, 56(2): 41-44.
- Fernandez, X. 2004. A short overview of the welfare implications of pre-slaughter stunning in poultry. **International Society for Animal Hygiene**, Saint-Malo.
- Fletcher D.L. 1999. Colour variation in commercially packaged broiler breast fillets?. **Journal of Applied Poultry Science**, 8: 67-69.

- Gazdziak, 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>], Erişim Tarihi: 10.01.2014.
- Göksoy, E.O., Mckinstry, L.J., Wilkins, I.J., Parkman, A., Phillips, A., Richardson, R.I., Anil, M.H. 1999. Broiler stunning and meat quality. **Poultry Science**, 78: 1796-1800.
- Gregory, N.G. 1989. Stunning and slaughter. *Animal Welfare and Meat Science*. CABI Publishing, pp: 223-240, Oxfordshire.
- Gregory, N.G., Wotton, S.B. 1989. Effect of electrical stunning on somatosensory evoked potentials in chickens. **British Veterinary Journal**, 145: 159–164.
- Gregory, N.G., Wilkins, L.J. 1989a. Effect of slaughter method on bleeding efficiency in chickens. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 47: 13–20.
- Gregory, N.G., Wilkins, L.J. 1989b. Effect of stunning current on carcass quality in chickens. **Veterinary Record**, 124: 530-532.
- Gregory, N.G., Wilkins, L.J., Eleperuma, S.D., Ballantyne, A.J., Overfield, N.D. 1990. Broken bones in domestic fowls: Effect of husbandry system and stunning method in end-of-lay hens. **British Poultry Science**, 31: 59–69.
- Gregory, N.G., Wotton, S.B. 1990. Effect of stunning on spontaneous physical activity and evoked activity in the brain. **British Poultry Science**, 31: 215–220.
- Gregory, N.G., Wotton S.B. 1991. Effect of a 350 Hz DC stunning current on evoked responses in the chicken's brain. **Research in Veterinary Science**, 50: 250–251.
- Griffiths, G.L., Purcell, D.A. 1984. A survey of slaughter procedures used in chicken processing plants. **Australian Veterinary Journal**, 61: 399–401.



- Harris, C. 2013. EU Regulation changes view on stunning at slaughter, [<http://www.thepoultrysite.com/articles/2867/eu-regulation-changes-view-on-stunning-at-slaughter>], Erişim Tarihi: 12.07.2013.
- Heath, G.E. 1984. The slaughter of broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, 40: 151-159.
- Heath, G.E., Thaler, A. M., James, W.O. 1994. A survey of stunning methods currently used during slaughter of poultry in commercial poultry plants. **Journal Applied Poultry Research**, 3: 297–302.
- Helva, İ.B., Akşit M. 2014. Etlik piliçlerin bilinçsizleştirilmesi amacı ile uygulanan doğru akımın et kalite özellikleri üzerine etkisi. **(Basımda)**
- Hillebrand, S.J.W., Lambooi, E., Veerkamp, C. H. 1996. The effects of alternative electrical and mechanical stunning methods on hemorrhaging and meat quality of broiler breast and thigh muscles. **Poultry Science**, 75:664–671.
- Hindle, V.A., Lambooi, A., Reimert, H.G.M., Workel, L.D., Gerritzen M.A. 2010. Animal welfare concerns during the use of the water bath for stunning broilers, hens, and ducks. **Poultry Science**, 89: 401-412.
- Joseph, P., Schilling, M.W., Williams, J.B., Radhakrishnan V., Battula, V., Christensen, K., Vizzier-Thaxton, Y., Schmidt, T.B. 2013. Broiler stunning methods and their effects on welfare, rigor mortis, and meat quality. **World's Poultry Science Journal**, 69: 99-112.
- Kettlewell, P.J., Hallworth, R.N. 1990. Electrical stunning of chickens. **Journal of Agricultural Engineering Research**, 47: 139–151.
- Kotula, A.W., Helbacka, N.V. 1966. Blood volume of live chickens and influence of slaughter technique on blood loss. **Poultry Science**, 45: 684-688.
- Kranen, R.W. 1999. Hemorrhages in muscles of broiler chickens. Catholic University of Nijmegen, Ph.D.Thesis, Nijmegen.

- Kuenzel, W.J., Ingling, A. 1977. A comparison of plate and brine stunners, AC and DC circuits for maximizing bleed-out in processed poultry. **Poultry Science**, 56: 2087–2090.
- Lambooij, E., Gerritzen, M.,A. 2007. Stunning systems of poultry species, [[http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSA2007/16\\_Lambooij%20Bert.pdf](http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSA2007/16_Lambooij%20Bert.pdf)], Erişim Tarihi: 10.02.2013.
- Lee, B.Y., Hargus L.G., Webb E. J., Rickansrud A. D., Hagberg C.E. 1979. Effect of electrical stunning on post mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle. **Journal Food Science**, 44:1121–1122.
- Lines, J. 2007. Electrical water bath stunning parameters, [<http://www.hsa.org.uk/Resources/Electrical%20waterbath%20stunning%20parameters.pdf>], Erişim Tarihi: 18.05.2013.
- Lopes da Silva, F.H. 1983. The assessment of unconsciousness: General principles and practical aspects In: *Stunning of Animals for Slaughter*. (Eikelenboom G. Eds), Martinus Nijhoff Pulishers, pp. 3-12, New York.
- McNeal, W.D., Fletcher, D.L., Buhr, R. J. 2003. Effects of stunning and decapitation on broiler activity during bleeding, blood loss, carcass, and breast meat quality. **Poultry Science**, 82:163-168.
- Nunes, F. 2007. How to avoid bruising during electrical poultry stunning, [<http://www.meatingplace.com/Industry/TechnicalArticles/Details/618>], Erişim Tarihi: 10.05.2013.
- Papinaho, P.A., Fletcher D.L., Buhr, R.J. 1995. Effect of electrical stunning amperage and peri-mortem struggle on broiler breast rigor development and meat quality. **Poultry Science**, 74: 1533–1539.
- Papinaho, P.A., Fletcher D. L. 1995a. Effects of electrical stunning duration on post-mortem rigor development and broiler breast meat tenderness. **Journal Muscle Foods**, 6:1–8.

- Papinaho, P.A., Fletcher, D.L. 1995b. Effect of stunning amperage on broiler breast muscle rigor development and meat quality. **Poultry Science**, 74: 1527–1532.
- Papinaho, P.A., Fletcher D.L. 1996. The effects of stunning amperage and deboning time on early rigor development and breast meat quality of broilers. **Poultry Science**, 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](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. 2010a. Electroencephalograms and physical reflexes of broiler after electrical waterbath stunning using an alternating current. **Poultry Science**, 89: 1265-1274.
- Prinz, S., Van Oijen, G., Ehinger, F., Bessei, W., Coenen, A. 2010b. Effects of waterbath stunning on the electroencephalograms and physical reflexes of broiler using pulsed direct current. **Poultry Science**, 89: 1275-1284.
- Raj, A.B.M., Johnson, S.P., 1997. Effect of the method of killing, interval between killing and neck cutting and blood vessels cut on the blood loss in broilers. **British Poultry Science**, 38: 190-194.
- Raj, A.B.M. 1998. Welfare during stunning and slaughter of poultry. **Poultry Science**, 77: 1815-1819.
- Raj, A.B.M. 2000. Stunning and slaughter of poultry. In: Poultry Meat and Processing (Mead. G.C., Eds), Woodhead Publishing Limited, pp: 65-80, Cambridge.
- Raj, A.B.M., O'Callaghan, M. 2004. Effects of electrical water bath stunning current frequencies on the spontaneous electroencephalogram and somatosensory evoked potentials in hens. **British Poultry Science**, 45(2): 230–236.

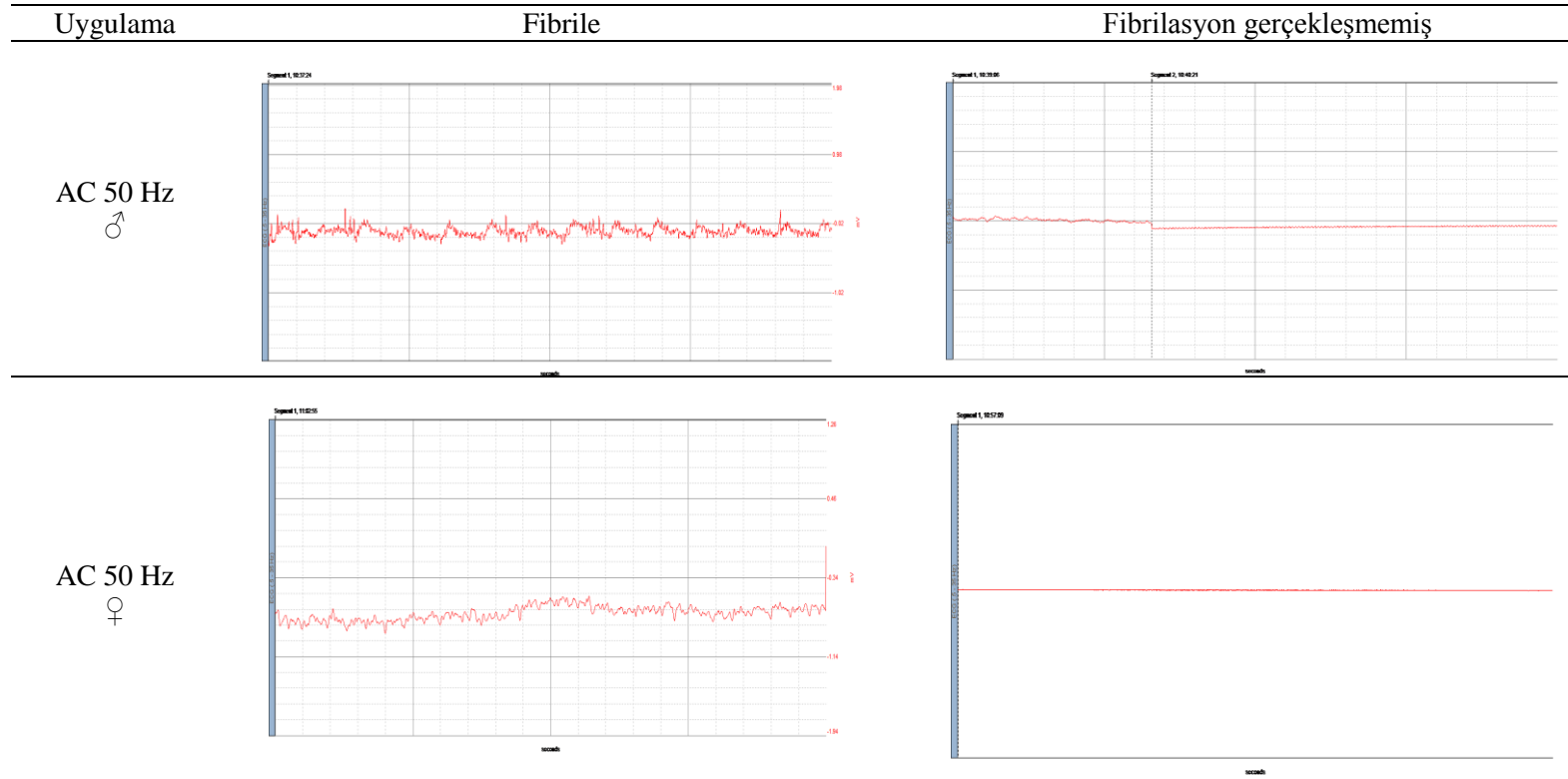
- Raj, A.B.M. 2006. Recent developments in stunning and slaughter of poultry. **World's Poultry Science Journal**, 62: 467-484.
- Raj, A.B.M., O'Callaghan, M., Hughes, S.I. 2006. The effects of amount and frequency of pulsed direct current used in waterbath stunning and of slaughter methods on spontaneous electroencephalograms in broilers. **Animal Welfare**, 15:19–24.
- Rawles, D., Marcy, J., Hulet, M. 1995. Constant current stunning of market weight broilers. **Journal Applied Poultry Research**, 4: 109–116.
- Richards S.A., Sykes A.H. 1967. The effects of hypoxia, hypercapnia and asphyxia in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Comparative Biochem Physiology**, 21(3): 691–701.
- Sams, A.R. 1996. Stunning Basics. **Broiler Industry**, 59: 36–38.
- Sante, V., Le Pottier, G., Astruc, T., Mouchoniere, M. Fernandez, X. 2000. Effect of stunning current frequency on carcass downgrading and meat quality of turkey. **Poultry Science**, 79: 1208–1214.
- Savenije, B., Schreurs, F.J.G., Winkelman-Goedhart, H.A., Gerritzen, M.A., 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. **Poultry Science**, 81:561-571.
- Schutt-Abraham, I., Wormuth, H.J., Fessel, J. 1983. Electrical stunning of poultry in view of animal welfare and meat production. In: *Stunning of Animals for Slaughter*. (Eikelenboom G. Eds), Martinus Nijhoff Publishers, pp. 187–196, New York.
- Shields, J.S., Park, S., Raj, A.B.M. 2010. A critical review of electrical water-bath stun systems for poultry slaughter and recent developments in alternative technologies. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, 13:281–299.

- Simonovic, S., Grashorn, M.A. 2009. Effect of different electrical stunning conditions on meat quality in broilers, [[http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSATurku2009/78\\_eggmeat2009\\_simonovic\\_MP29.pdf](http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSATurku2009/78_eggmeat2009_simonovic_MP29.pdf)], Erişim Tarihi:18.05.2013.
- SPSS, 2009. SPSS for Windows Release 18.0, SPSS Inc.
- Thomson, J.E., Lyon C.E., Hamm D., Dickens J.A., Fletcher D.L., Shackelford A.D. 1986. Effects of electrical stunning and hot deboning on broiler breast meat quality. **Poultry Science**, 65: 1715–1719.
- Veerkamp, C.H., De Vries, A.W. 1983. Influence of electrical stunning on quality aspects of broilers. In: *Stunning of Animals for Slaughter*. (Eikelenboom G. Eds), Martinus Nijhoff Publishers, pp. 197–212, New York.
- Veerkamp, C.H., 1988. What is the right current to stun and kill broilers. **Poultry Missel**, June/July: 30–31.
- Wilkins, L., Wotton, S.B., Parkman, I.D., Kettlewell, P.J., Griffiths, P. 1999. Constant current stunning effect on bird welfare and carcass quality. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, 8: 465-471.
- Von Wenzlawowicz, M., Von Holleben K. 2001. Assessment of stunning effectiveness according to present scientific knowledge on electrical stunning of poultry in a waterbath. **Arch Geflügelk**, 65:193–198.
- Von Wenzlawowicz, M. 2007. Electrical water bath stunning parameters, [<http://www.hsa.org.uk/Resources/Electrical%20waterbath%20stunning%20parameters.pdf>], Erişim Tarihi: 18.05.2013.
- Woolley, S.C., Borthwick, F.J.W., Gentle, M.J. 1986. Flow routes of electric currents in domestic hens during preslaughter stunning. **British Poultry Science**, 27: 403–408.
- Wotton, S.B., Gregory, N.G., 1991. How to prevent pre-stun electric shocks in water bath stunners. **Turkeys**, 39: 15-30.
- Xu, L., Zhang, L., Yue, H.Y., Wu, S.G., Zhang, H.J., Ji, F., Qi G.H. 2011. Effect of electrical stunning current and frequency on meat quality, plasma parameters, and glycolytic potential in broilers. **Poultry Science**, 90: 1823–1830.

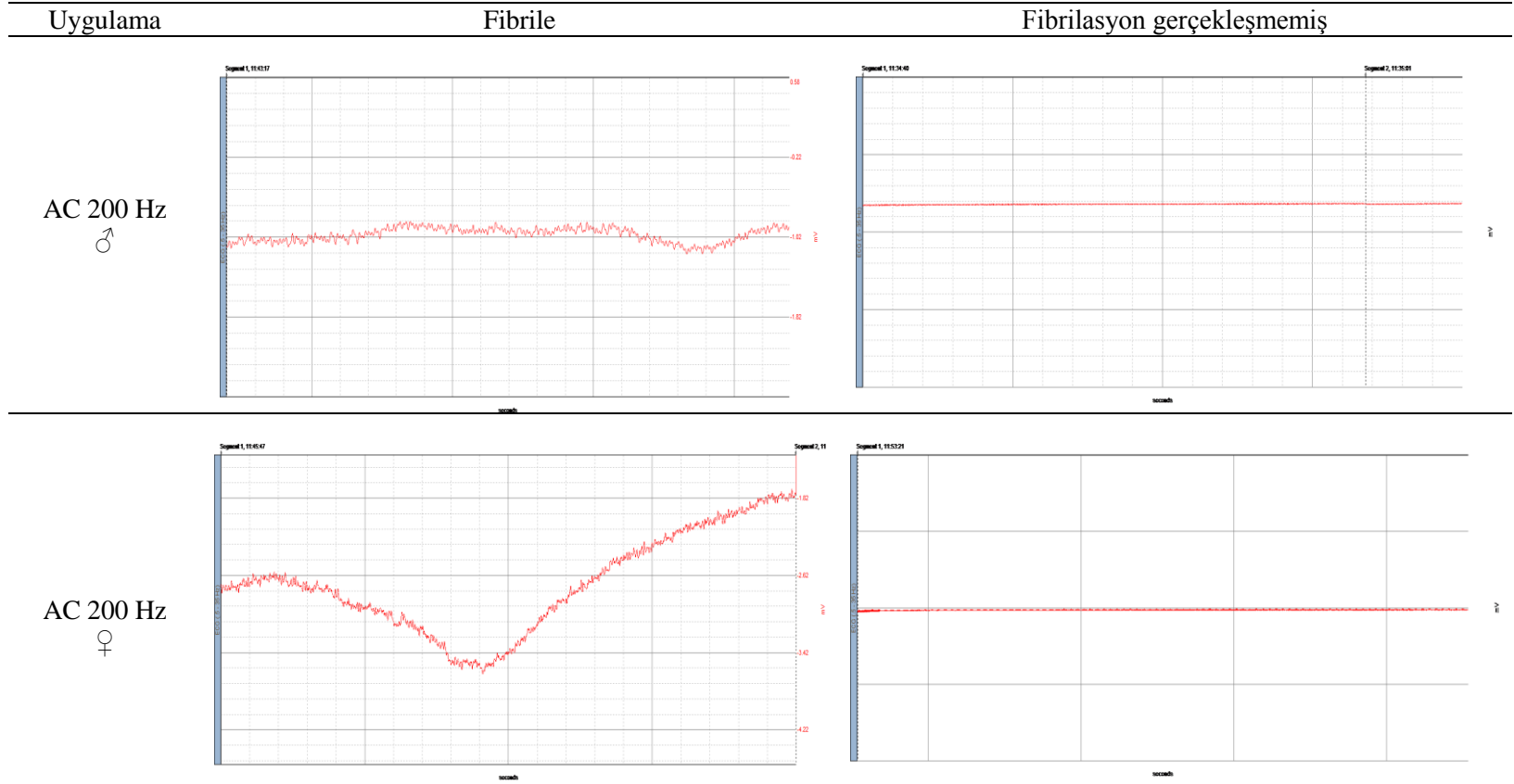


# EKLER

## EK 1. EKG Kayıt Örnekleri

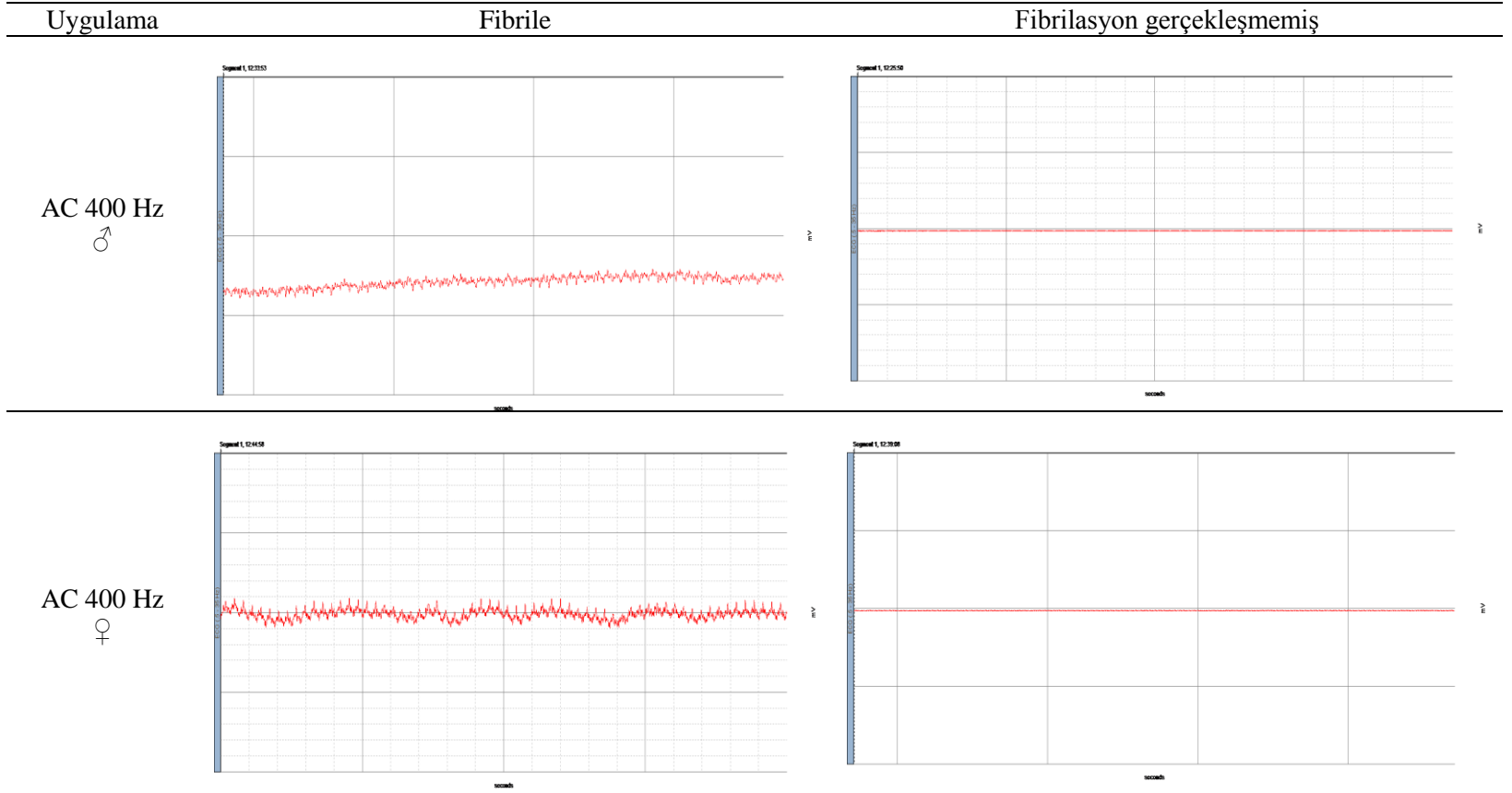


## Ek 1 (Devam)

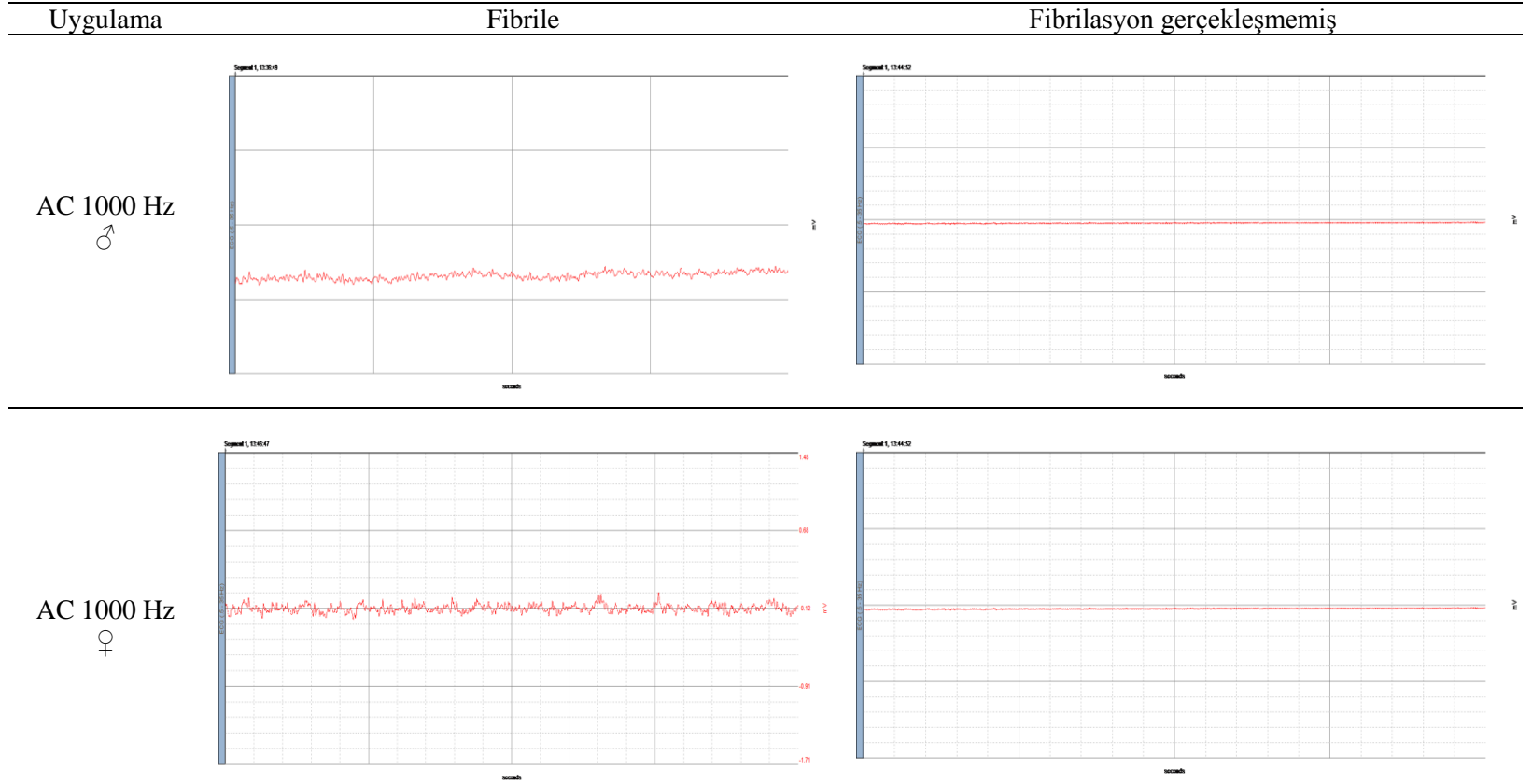




Ek 1 (Devam)



## Ek 1 (Devam)



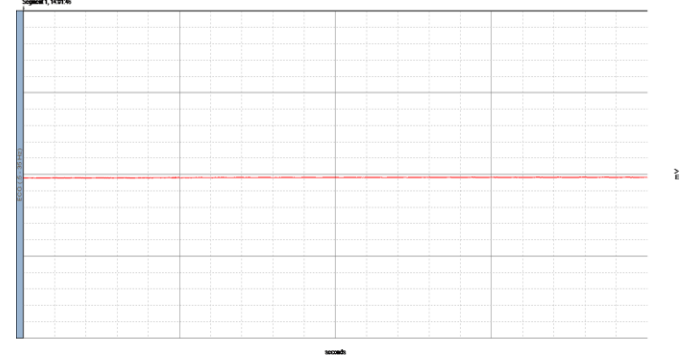
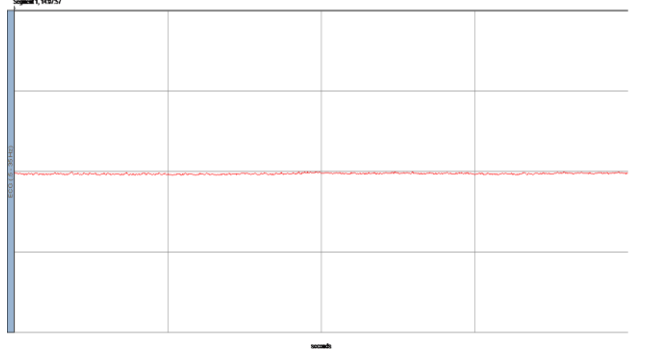
Ek 1 (Devam)

Uygulama

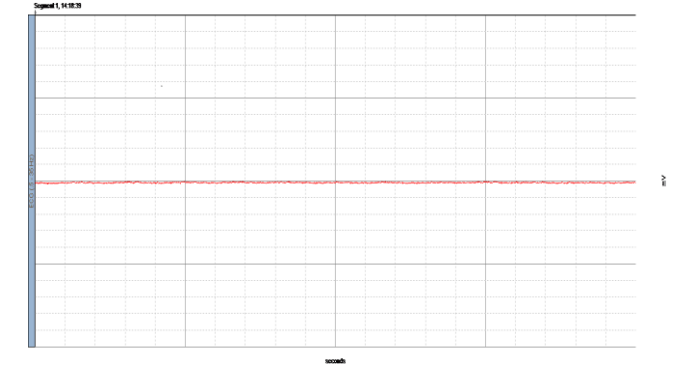
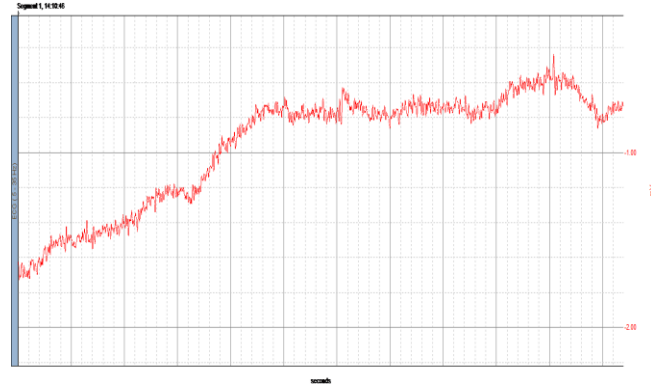
Fibrile

Fibrilasyon gerçekleşmemiş

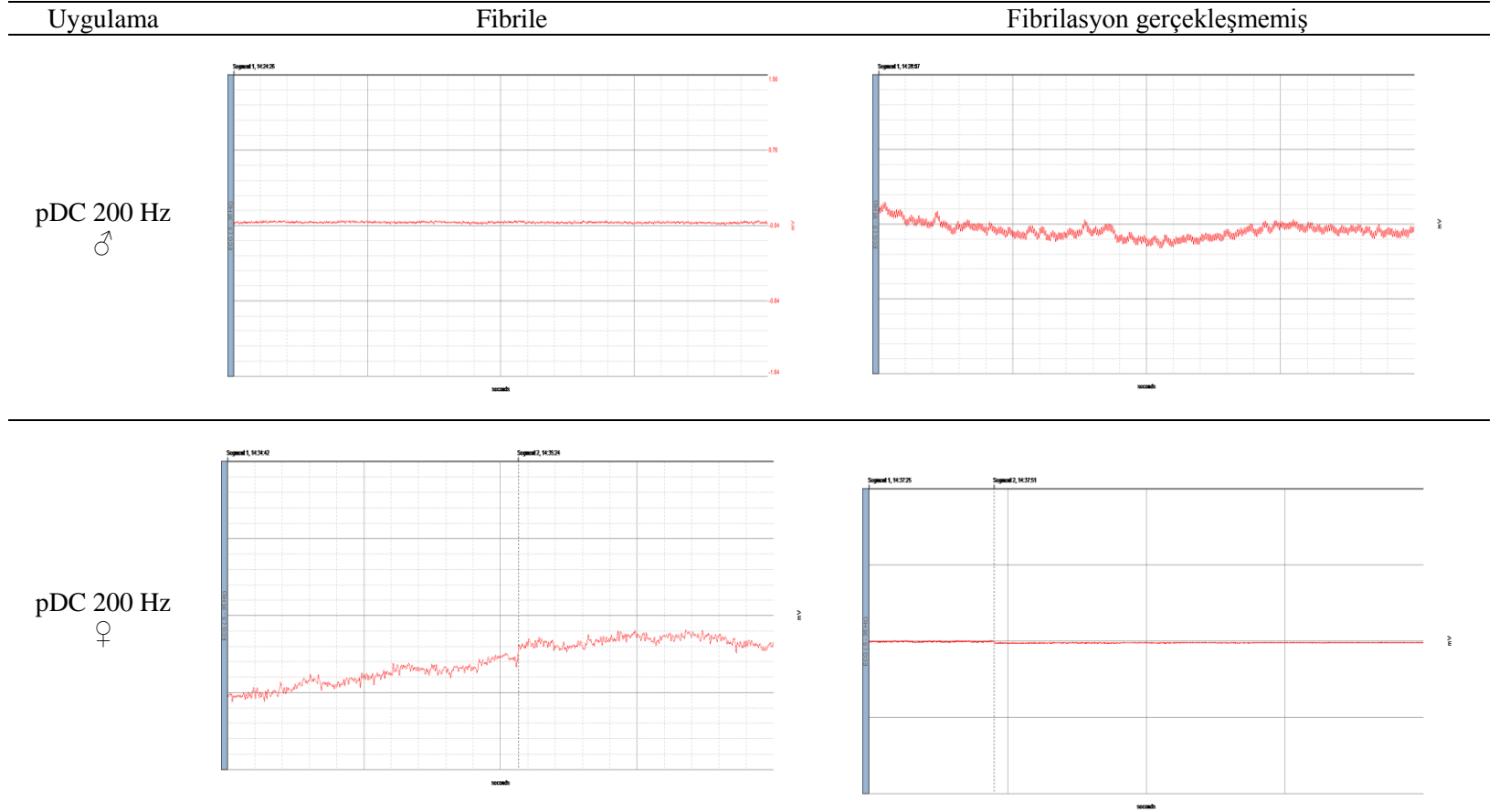
pDC 50 Hz  
♂



pDC 50 Hz  
♀



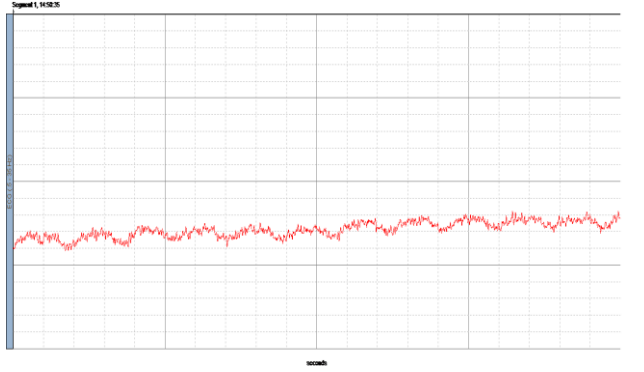
## Ek 1 (Devam)



Ek 1 (Devam)

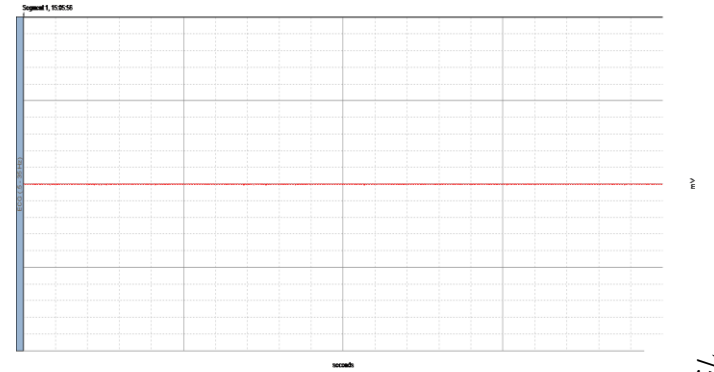
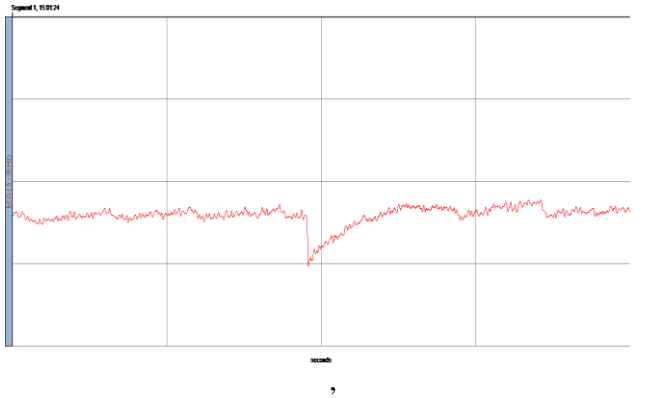
Uygulama	Fibrile	Fibrilasyon gerekleşmemiş
----------	---------	----------------------------

pDC 400 Hz  
♂

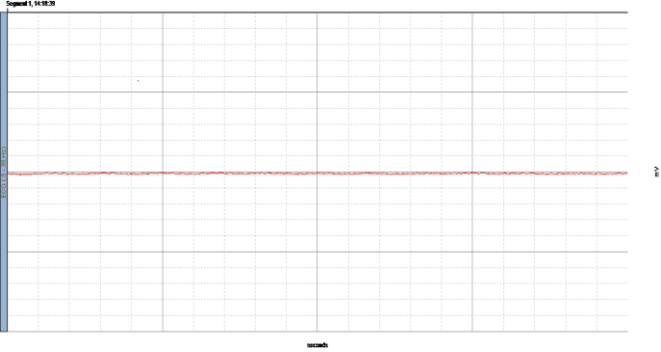
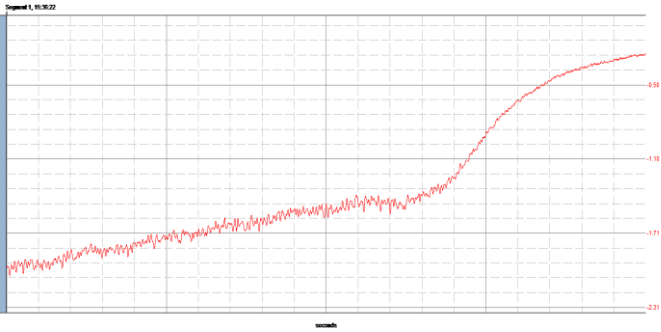
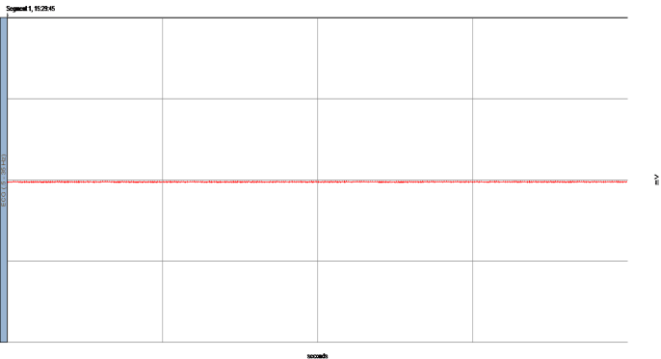


Fibrile olmayan yok

pDC 400 Hz  
♀

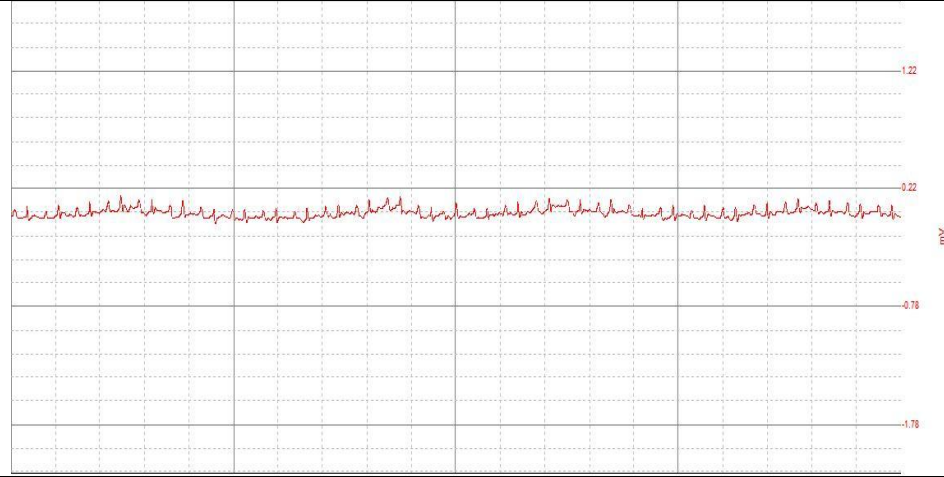


## Ek 1 (Devam)

Uygulama	Fibrile	Fibrilasyon gerçekleşmemiş
pDC 1000 Hz ♂	Fibrilasyon yok	
pDC 1000 Hz ♀		

Ek 1 (Devam)

Elektrik uygulanmamış piliç



## EK 2. Korelasyon Tablosu

Özellik	Uygulama	♂-♀	Gerilim	Göz Refleksi	İbik Refleksi	Ayak Refleksi	Kanat Çırpma	Titreme	Solunum Durması	Kalp Fibrilasyonu	Akan Kan Miktarı
<b>Uygulama</b>	<b>r</b>										
	<b>P</b>										
♂-♀	<b>r</b>	0.00									
	<b>P</b>	1.00									
<b>Gerilim</b>	<b>r</b>	-0.73	0.19								
	<b>P</b>	0.00	0.01								
<b>Göz Refleksi</b>	<b>r</b>	0.16	-0.01	0.06							
	<b>P</b>	0.05	0.87	0.47							
<b>İbik Refleksi</b>	<b>r</b>	0.18	-0.01	0.01	0.75						
	<b>P</b>	0.03	0.34	0.93	0.00						
<b>Ayak Refleksi</b>	<b>r</b>	-0.04	-0.01	0.20	0.35	0.45					
	<b>P</b>	.645	0.87	0.01	0.00	0.00					
<b>Kanat Çırpma</b>	<b>r</b>	0.27	-0.01	-0.05	0.33	0.26	0.22				
	<b>P</b>	0.00	0.89	0.53	0.00	0.00	0.01				
<b>Titreme</b>	<b>r</b>	0.18	-0.16	-0.13	0.33	0.34	0.08	0.23			
	<b>P</b>	0.02	0.04	0.10	0.00	0.00	0.31	0.00			
<b>Solunum Durması</b>	<b>r</b>	0.36	-0.04	-0.19	0.36	0.34	0.22	0.38	0.23		
	<b>P</b>	0.00	0.61	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01		
<b>Kalp Fibrilasyonu</b>	<b>r</b>	-0.26	0.00	0.19	-0.03	0.07	0.07	-0.11	-0.19	-0.02	
	<b>P</b>	0.02	1.00	0.10	0.79	0.52	0.56	0.34	0.09	0.85	



Ek 2 (Devam)

Özellik	Uygulama	♂-♀	Gerilim	Göz Refleksi	İbik Refleksi	Ayak Refleksi	Kanat Çırpma	Titreme	Solumun Durması	Kalp Fibrilasyonu	Akan Kan Miktarı	
<b>Akan Kan</b>	<b>r</b>	0.30	-0.19	-0.46	0.13	0.16	0.07	0.21	0.16	0.15	0.11	
<b>Miktarı</b>	<b>P</b>	0.00	0.10	0.00	0.09	0.05	0.40	0.01	0.04	0.06	0.32	
<b>Uç Kanat Damar</b>	<b>r</b>	-0.18	0.05	0.08	-0.13	-0.10	-0.00	-0.05	-0.04	-0.07	-0.05	0.03
<b>Kanama</b>	<b>P</b>	0.02	0.54	0.30	0.11	0.26	0.96	0.53	0.61	0.43	0.65	0.74
<b>Uç Kanat Spot</b>	<b>r</b>	-0.15	0.09	0.17	-0.04	-0.13	-0.03	-0.09	-0.11	0.07	0.04	-0.13
<b>Kanama</b>	<b>P</b>	0.06	0.29	0.03	0.68	0.14	0.78	0.30	0.19	0.40	0.71	0.12
<b>Uç Kanat Kırık</b>	<b>r</b>	-0.01	-0.14	0.00	-0.01	0.03	0.08	0.00	-0.03	-0.11	-0.15	-0.16
	<b>P</b>	0.91	0.08	0.69	0.92	0.71	0.34	1.00	0.73	0.21	0.19	0.04
<b>Orta Kanat</b>	<b>r</b>	-0.02	-0.04	0.06	0.12	0.06	-0.10	-0.03	0.09	-0.09	-0.20	-0.00
<b>Damar Kanama</b>	<b>P</b>	0.81	0.64	0.46	0.17	0.48	0.24	0.77	0.31	0.28	0.10	0.99
<b>Orta Kanat Spot</b>	<b>r</b>	0.01	0.13	0.02	-0.03	-0.03	-0.01	0.09	0.04	-0.01	0.16	0.25
<b>Kanama</b>	<b>P</b>	0.91	0.11	0.77	0.75	0.77	0.91	0.27	0.67	0.93	0.17	0.75
<b>Orta Kanat Kırık</b>	<b>r</b>	0.09	0.00	0.02	0.14	0.04	0.06	0.17	0.04	0.04	-0.20	0.03
	<b>P</b>	0.27	1.00	0.80	0.10	0.66	0.50	0.06	0.64	0.63	0.10	0.69
<b>Göğüs Spot</b>	<b>r</b>	-0.20	0.03	0.12	-0.13	-0.06	-0.05	-0.16	-0.25	-0.13	0.15	-0.04
<b>Kanama</b>	<b>P</b>	0.01	0.70	0.15	0.12	0.48	0.54	0.06	0.00	0.12	0.21	0.66
<b>But Spot Kanama</b>	<b>r</b>	-0.10	0.05	0.19	0.03	0.02	0.04	0.09	0.18	0.06	0.10	-0.01
	<b>P</b>	0.23	0.51	0.02	0.75	0.81	0.62	0.31	0.03	0.51	0.43	0.94
<b>Pygostole</b>	<b>r</b>	-0.07	0.11	0.15	0.06	0.05	0.03	0.04	0.10	0.01	0.18	-0.17
<b>Kanama</b>	<b>P</b>	0.41	0.17	0.07	0.47	0.56	0.75	0.67	0.23	0.95	0.12	0.04
<b>Tüy Kökü</b>	<b>r</b>	-0.10	0.00	0.06	0.02	-0.11	-0.05	-0.05	-0.01	-0.08	-0.05	0.01
<b>Kanama</b>	<b>P</b>	0.22	1.00	0.47	0.81	0.21	0.55	0.55	0.99	0.35	0.70	0.99

## Ek 2 (Devam)

Özellik	Uygulama	♂-♀	Gerilim	Göz Refleksi	İbik Refleksi	Ayak Refleksi	Kanat Çırpma	Titreme	Solum Durması	Kalp Fibrilasyonu	Akan Kan Miktarı	
<b>pH<sub>15</sub></b>	<b>r</b>	-0.25	-0.02	0.31	-0.21	-0.07	-0.05	-0.25	-0.01	-0.13	0.10	-0.09
	<b>P</b>	0.00	0.81	0.00	0.02	0.41	0.57	0.00	0.91	0.13	0.41	0.26
<b>pH<sub>24</sub></b>	<b>r</b>	-0.03	-0.12	0.09	0.20	0.18	0.18	0.08	0.10	0.08	0.15	-0.03
	<b>P</b>	0.75	0.16	0.31	0.02	0.03	0.04	0.38	0.27	0.36	0.22	0.70
<b>L</b>	<b>r</b>	-0.09	-0.12	0.12	0.10	0.07	0.03	-0.05	0.01	0.06	0.01	0.01
	<b>P</b>	0.27	0.15	0.16	0.25	0.45	0.76	0.61	0.94	0.48	0.94	0.94
<b>a</b>	<b>r</b>	-0.07	-0.05	-0.02	-0.14	-0.08	-0.06	-0.07	0.05	-0.16	-0.17	-0.06
	<b>P</b>	0.39	0.55	0.84	0.11	0.38	0.51	0.40	0.60	0.07	0.17	0.45
<b>b</b>	<b>r</b>	0.07	0.15	-0.08	-0.02	0.06	-0.02	-0.09	0.09	0.03	-0.14	0.06
	<b>P</b>	0.43	0.08	0.37	0.83	0.47	0.78	0.32	0.31	0.77	0.24	0.44
<b>Su Kaybı</b>	<b>r</b>	0.34	0.20	-0.24	0.09	-0.01	0.06	-0.07	0.06	0.11	0.04	0.08
	<b>P</b>	0.00	0.02	0.00	0.32	0.95	0.51	0.43	0.52	0.20	0.71	0.37
<b>Pişirme Kaybı</b>	<b>r</b>	0.10	-0.06	-0.05	0.05	0.01	0.01	0.15	0.17	0.10	-0.02	-0.03
	<b>P</b>	0.26	0.53	0.60	0.58	0.89	0.90	0.12	0.08	0.28	0.88	0.78
<b>Tekstür</b>	<b>r</b>	-0.01	-0.17	0.02	0.02	0.05	0.19	0.09	0.08	0.08	0.07	0.18
	<b>P</b>	0.96	0.06	0.87	0.88	0.58	0.04	0.32	0.40	0.42	0.61	0.04

**Ek 2 (Devam)**

Özellik		Uç Kanat Damar Kanama	Uç Kanat Spot Kanama	Uç Kanat Kırık	Orta Kanat Damar Kanama	Orta Kanat Spot Kanama	Orta Kanat Kırık	Göğüs Spot Kanama	But Spot Kanama	Pygostole Kanama	Tüy Kökü Kanama
Akan Kan Miktarı	r										
	P										
Uç Kanat Damar Kanama	r										
	P										
Uç Kanat Spot Kanama	r	0.11									
	P	0.16									
Uç Kanat Kırık	r	0.05	-0.02								
	P	0.50	0.83								
Orta Kanat Damar Kanama	r	-0.03	-0.00	0.20							
	P	0.72	0.99	0.01							
Orta Kanat Spot Kanama	r	0.18	0.18	0.10	0.19						
	P	0.03	0.02	0.21	0.02						
Orta Kanat Kırık	r	0.02	-0.13	0.26	0.37	0.11					
	P	0.87	0.12	0.00	0.00	0.20					
Göğüs Spot Kanama	r	0.06	0.13	-0.03	0.01	0.22	0.02				
	P	0.48	0.09	0.71	0.94	0.01	0.78				
But Spot Kanama	r	0.05	0.04	-0.08	0.06	0.08	-0.02	-0.06			
	P	0.56	0.59	0.33	0.46	0.32	0.83	0.47			
Pygostole Kanama	r	-0.02	0.05	-0.06	-0.04	-0.01	-0.08	-0.09	0.08		
	P	0.98	0.57	0.49	0.65	0.93	0.33	0.28	0.35		
Tüy Kökü Kanama	r	0.03	0.10	-0.02	0.07	-0.05	0.08	-0.04	-0.01	0.17	
	P	0.73	0.21	0.78	0.36	0.55	0.37	0.67	0.93	0.04	

## Ek 2 (Devam)

Özellik		Uç Kanat Damar Kanama	Uç Kanat Spot Kanama	Uç Kanat Kırık	Orta Kanat Damar Kanama	Orta Kanat Spot Kanama	Orta Kanat Kırık	Göğüs Spot Kanama	But Spot Kanama	Pygostole Kanama	Tüy Kökü Kanama
pH <sub>15</sub>	r	-0.05	0.19	-0.03	0.12	0.07	-0.07	0.12	0.09	0.17	0.02
	P	0.56	0.02	0.74	0.15	0.42	0.39	0.13	0.26	0.03	0.79
pH <sub>24</sub>	r	-0.12	0.09	0.02	0.17	0.05	0.04	0.09	0.01	0.05	0.01
	P	0.15	0.25	0.85	0.04	0.51	0.66	0.26	0.87	0.54	0.87
L*	r	0.05	0.04	0.05	-0.13	-0.04	-0.14	0.01	0.06	0.05	-0.02
	P	0.56	0.66	0.53	0.11	0.62	0.10	0.87	0.49	0.52	0.78
a*	r	0.07	-0.03	-0.06	-0.02	-0.04	-0.09	0.04	0.05	0.01	0.11
	P	0.39	0.73	0.51	0.80	0.70	0.30	0.62	0.57	0.87	0.17
b*	r	-0.04	-0.07	0.00	0.04	0.01	-0.08	-0.06	0.24	-0.09	-0.04
	P	0.62	0.40	0.98	0.60	0.91	0.38	0.50	0.00	0.30	0.64
Su Kaybı	r	-0.08	-0.05	-0.13	-0.07	-0.07	-0.14	-0.19	-0.01	-0.02	-0.14
	P	0.35	0.59	0.11	0.37	0.39	0.11	0.02	0.89	0.77	0.08
Pişirme Kaybı	r	0.08	0.05	-0.09	-0.13	0.02	-0.01	-0.08	0.09	0.10	-0.02
	P	0.41	0.58	0.35	0.14	0.83	0.93	0.40	0.34	0.29	0.85
Tekstür	r	-0.06	0.11	-0.03	-0.06	0.04	0.00	-0.13	0.05	0.03	-0.07
	P	0.53	0.24	0.77	0.55	0.67	0.99	0.15	0.62	0.78	0.48

## Ek 2 (Devam)

Özellik		pH <sub>15</sub>	pH <sub>24</sub>	L*	a*	b*	Su Kaybı	Piştirme Kaybı	Tektür
<b>Uygulama</b>	<b>r</b>	-0.25	-0.03	-0.09	-0.07	0.07	0.34	0.10	-0.01
	<b>P</b>	0.00	0.75	0.27	0.39	0.43	0.00	0.26	0.96
♂-♀	<b>r</b>	-0.02	-0.12	-0.12	-0.05	0.15	0.20	-0.06	-0.17
	<b>P</b>	0.81	0.16	0.15	0.55	0.08	0.02	0.53	0.06
<b>Gerilim</b>	<b>r</b>	0.31	0.09	0.12	-0.02	-0.08	-0.24	-0.05	0.02
	<b>P</b>	0.00	0.31	0.16	0.84	0.37	0.00	0.60	0.87
<b>Göz Refleksi</b>	<b>r</b>	-0.21	0.20	0.10	-0.14	-0.02	0.09	0.05	0.02
	<b>P</b>	0.02	0.02	0.25	0.11	0.83	0.32	0.58	0.88
<b>İbik Refleksi</b>	<b>r</b>	-0.07	0.18	0.07	-0.08	0.06	-0.01	0.01	0.05
	<b>P</b>	0.41	0.03	0.45	0.36	0.47	0.95	0.89	0.58
<b>Ayak Refleksi</b>	<b>r</b>	-0.05	0.18	0.03	-0.06	-0.02	0.06	0.01	0.19
	<b>P</b>	0.57	0.04	0.76	0.51	0.78	0.51	0.90	0.04
<b>Kanat Çırpma</b>	<b>r</b>	-0.25	0.08	-0.05	-0.07	-0.09	-0.07	0.15	0.09
	<b>P</b>	0.00	0.38	0.61	0.40	0.32	0.43	0.12	0.32
<b>Titreme</b>	<b>r</b>	-0.01	0.10	0.01	0.05	0.09	0.06	0.17	0.08
	<b>P</b>	0.91	0.27	0.94	0.60	0.31	0.52	0.08	0.40
<b>Solunum Durması</b>	<b>r</b>	-0.13	0.08	0.06	-0.16	0.02	0.11	0.10	0.08
	<b>P</b>	0.13	0.36	0.48	0.07	0.77	0.20	0.28	0.43
<b>Kalp Fibrilasyonu</b>	<b>r</b>	0.10	0.15	0.01	-0.17	-0.14	0.04	-0.02	0.07
	<b>P</b>	0.41	0.22	0.94	0.17	0.24	0.71	0.88	0.61

## Ek 2 (Devam)

Özellik		pH <sub>15</sub>	pH <sub>24</sub>	L*	a*	b*	Su Kaybı	Piştirme Kaybı	Tekstür
Akan Kan Miktarı	r	-0.09	-0.03	0.01	-0.06	0.06	0.08	-0.03	0.18
	P	0.26	0.70	0.94	0.45	0.44	0.37	0.78	0.04
Uç Kanat Damar Kanama	r	-0.05	-0.12	0.05	0.07	-0.04	-0.08	0.08	-0.06
	P	0.56	0.15	0.56	0.39	0.62	0.35	0.41	0.53
Uç Kanat Spot Kanama	r	0.19	0.09	0.04	-0.03	-0.07	-0.05	0.05	0.11
	P	0.02	0.25	0.66	0.73	0.40	0.59	0.58	0.24
Uç Kanat Kırık	r	-0.03	0.02	0.05	-0.06	0.00	-0.13	-0.09	-0.03
	P	0.74	0.85	0.53	0.51	0.98	0.11	0.35	0.77
Orta Kanat Damar Kanama	r	0.12	0.17	-0.13	-0.02	0.04	-0.07	-0.13	-0.06
	P	0.15	0.04	0.11	0.80	0.60	0.37	0.14	0.55
Orta Kanat Spot Kanama	r	0.07	0.06	-0.04	-0.04	0.01	-0.07	0.02	0.04
	P	0.42	0.51	0.62	0.67	0.91	0.39	0.83	0.67
Orta Kanat Kırık	r	-0.07	0.04	-0.14	-0.09	-0.08	-0.14	-0.01	0.00
	P	0.39	0.66	0.10	0.30	0.38	0.11	0.93	0.99
Göğüs Spot Kanama	r	0.12	0.09	0.01	0.04	-0.06	-0.19	-0.08	-0.13
	P	0.13	0.26	0.89	0.62	0.50	0.02	0.40	0.15
But Spot Kanama	r	0.09	0.01	0.06	0.05	0.24	-0.01	0.09	0.05
	P	0.26	0.87	0.49	0.57	0.00	0.89	0.34	0.62
Pygostole Kanama	r	0.17	0.05	0.05	0.01	-0.09	-0.24	0.10	0.03
	P	0.03	0.54	0.52	0.87	0.29	0.77	0.29	0.78
Tüy Kökü Kanama	r	0.02	0.01	0.02	0.11	-0.04	-0.14	-0.02	0.07
	P	0.77	0.87	0.78	0.17	0.64	0.08	0.85	0.48

**Ek 2 (Devam)**

Özellik		pH <sub>15</sub>	pH <sub>24</sub>	L*	a*	b*	Su Kaybı	Pişirme Kaybı	Tekstür
pH <sub>15</sub>	r								
	P								
pH <sub>24</sub>	r	0.30							
	P	0.00							
L*	r	0.03	-0.27						
	P	0.70	0.00						
a*	r	-0.05	0.14	-0.14					
	P	0.519	0.09	0.10					
b*	r	-0.10	-0.22	0.12	-0.12				
	P	0.22	0.01	0.15	0.19				
Su Kaybı	r	-0.20	-0.10	-0.01	-0.04	0.05			
	P	0.02	0.23	0.87	0.63	0.56			
Pişirme Kaybı	r	-0.07	0.04	0.37	0.21	0.08	-0.05		
	P	0.42	0.70	0.00	0.02	0.36	0.57		
Tekstür	r	0.12	0.25	0.13	0.05	-0.07	-0.04	0.17	
	P	0.19	0.01	0.17	0.56	0.42	0.68	0.06	





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İhsan Bülent HELVA  
Doğum Yeri ve Tarihi : 29/11/1973 - Amasya

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Trakya Üniversitesi – Ziraat Fakültesi – Zootečni Bölümü – 1994

Yüksek Lisans Öğrenimi : Trakya Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü – Zootečni ABD – 1997

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a) Makaleler

-SCI

Gokdal O., Atay O., Yaralı E., Helva İ.B., Ülker H., Deavila DM., Reeves JJ. 2009. GnRH or eCG Treatment Fails to Restore Reproductive Function in GnRH Immunized Ewes, Animal Reproduction Science, 112: 251 - 260

-Diğer

#### b) Bildiriler

-Uluslararası

Atay O., Helva İ.B., Yaralı E. 2011. Türkiye’de Tarımsal Mesleki Eğitimin Durumu ve Geleceği, 2.Uluslararası 6. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu

Atay O., Yaralı E., Helva İ.B. 2011. Çine Meslek Yüksekokulu Mezunlarının İstihdam Durumlarının Değerlendirilmesi, 2.Uluslararası 6. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu

-Ulusal

Helva İ.B., Akşit M. 2013. Kesim Sırasında Farklı Frekanslarda Alternatif ve Doğru Akım Uygulamalarının Etlik Piliçlerin Bazı Et Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, 8.Ulusal Zootečni Bilim Kongresi

Yaralı E., Helva İ.B., Özüğür A.K., Yılmaz O. 2013. Ette Duyusal Analizler, 8.Ulusal Zootekni Bilim Kongresi

Gökdal Ö., Atay O., Helva İ.B., Yaralı E. 2012. Meslek Yüksekokullarında Süt Hayvancılığı Eğitimlerinin Değerlendirilmesi, Ulusal Meslek Yüksekokulları Çalıştayı ve Öğrenci Sempozyumu (UMÇÖS) 2012, Özel Oturum I "Süt Hayvancılığı Eğitimi"

Helva İ.B., Akşit M. 2011. Hindinin Kökeni ve Yayılışı, 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi

Helva İ.B. 2011. Tavuğun Evcilleştirilmesi ve Yayılışı, VII. Zootekni Öğrenci Kongresi

c) Katıldığı Projeler

Gökdal Ö., Ülker H., Atay O., Karaca O., Cemal İ., Yaralı E., Helva İ.B. GNRH'a Karşı İmmünize Edilen Koyunlarda PMSG Kullanılarak Ovaryum Fonksiyonlarının Uyarılması ve İmmünize Koyunlarda Döl Verim Özellikleri. ADÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Kurulu, ÇMYO 03001, 03.01.2002 – 31.12.2003

## İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : ADÜ Çine Meslek Yüksekokulu 2001 - .....  
 Tarhay Tarım ve Hayvancılık İşl. A.Ş. 1997 - 2001  
 Vimar Gıda, Tarım ve Hay.San. Tic. A.Ş. 1996 - 1997  
 Önder Tavukçuluk ve Gıda San. Tic. A.Ş. 1994 - 1995

## İLETİŞİM

E-posta Adresi : [bhelva@yahoo.com](mailto:bhelva@yahoo.com) , [bhelva@adu.edu.tr](mailto:bhelva@adu.edu.tr)  
 Tarih : 24.04.2014