

Araştırma Makalesi

DAĞLIÇ IRKI KOYUNLARA UYGULANAN ELEKTRİKLE BAYILTMA  
İŞLEMİNİN ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tolga KAHRAMAN\*

Bülent NAZLI\*

Özer ERGÜN\*

Geliş Tarihi : 02.12.2005

Kabul Tarihi : 22.02.2006

Effects of Electrical Stunning on Meat Quality of Dağlıç Breed Lambs

**Summary:** Both transport and slaughter of meat market animals are exposed to a variety of pain and fear which may cause stress. These factors must be removed that is important not only for ethical reasons but also meat quality. Moreover, stunning is a legal requirement according to European Council Directive 93/119/EC to ensure that animals are unconscious and insensitive to pain during the slaughter procedure.

In this study, twenty lambs of Dağlıç breed were used to compare the effects of electrical stunning on initial meat quality and at 7 days postmortem. Lambs were distributed in two groups: electrical stunning, ritual slaughtering. Meat quality was evaluated by examining pH, colour and tenderness.

As a result, pH values decreased more rapidly than the control group's. Although stunning did not influence the instrumental colour and tenderness of the meat.

**Key Words:** Electrical stunning, meat quality, colour, texture, pH.

**Özet:** Nakil ve kesim işlemleri sırasında yapılan kötü muamele, kasaplık hayvanlarda stres oluşturan faktörlerdendir. Bu problemin ortadan kaldırılması etik açıdan olduğu kadar et kalitesi açısından da oldukça önem taşımaktadır. Avrupa Birliği'nin 93/119/EC sayılı kararına göre hayvanları acıya karşı duyarsız hale getirmek için kesim öncesinde bayıltma uygulamaları yasal bir gerekliliktir.

Bu çalışmada, elektrikle bayılmanın kesim sonrası 1. ve 7. günlerde et kalitesi üzerine etkilerini karşılaştırmak amacıyla 20 adet Dağlıç ırkı kuzu kullanıldı. Kuzular, elektrikle bayıltma uygulanarak ve bayıltma uygulanmadan kesilenler olmak üzere, eşit sayıda iki gruba ayrıldı. Et kalitesinin belirlenmesi amacıyla pH, renk ve tekstür değerleri incelendi.

Sonuç olarak, pH değerleri kontrol gruplarına nazaran hızlı bir düşüş göstermiştir. Buna rağmen, elektrikle bayıltma işleminin renk ve tekstür değerlerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrikle bayıltma, et kalitesi, renk, tekstür, pH.

## Giriş

Kasaplık hayvanların kesim ve kanatma esnasında savunma hareketleri yapmasını önlemek ve acıya duyarsız hale getirmek için uygulanan bayıltma işlemi,

\* İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.

kanama düzeyini ve et kalitesini iyileştiren ve tüm bunlara ek olarak mezbahalarda çalışan personelin yaralanmasını önleyen önemli bir işlemdir (6, 28, 33, 40).

Avrupa Birliği'nin 93/119/EC sayılı kararına göre, hayvanların bayıltılmadan kesilmelerine müsaade edilmemektedir (26, 27, 30). Ancak Müslüman ve Yahudi inancına bağlı olan ülkelerde yapılan hayvan kesimlerinde bayıltma işlemi yaygın olarak kullanılmamaktadır (14, 15).

Kesim öncesi hayvanlara uygulanan üç farklı bayıltma metodu mevcuttur: 1. Tabanca ile bayıltma, 2. Karbondioksit ile bayıltma, 3. Elektrik ile bayıltma (9, 13, 41)

Tabanca ile bayıltma; özellikle sığırların bayıltılmasında tercih edilen bir metottur ve uygulamanın gerçekleştirileceği noktalar büyük önem taşır. Bu bayıltma uygulamasının Deli Dana (BSE) hastalığının bulaşmasında risk unsuru taşıdığı yapılan çalışmalar sonucunda belirtilmiştir (1, 15).

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ile bayıltma, CO<sub>2</sub> gazının kasaplık hayvanlara inhalasyonu sonucunda bilinç kaybı durumunun şekillenmesidir. Domuz mezbahalarında yaygın olarak kullanılan bu yöntemle solunum aktive edildiğinden kuvvetli bir kan sirkülasyonu oluşur. Bu yöntemin en önemli dezavantajı ise oldukça masraflı oluşudur (3, 12, 19).

Elektrik ile bayıltma yöntemi ise, çoğunlukla küçükbaş hayvanların bayıltılmalarında kullanılmaktadır. Diğer yöntemlere göre daha ucuz ve daha güvenilir olan bu uygulamada, hayvanın kafasına, kulakları üzerinden şakaklara gelecek şekilde elektrotlar yerleştirilmektedir (2, 3, 18). Güvenli duyarsızlık sağlamak için koyunlarda asgari 1 amper (A), domuzlarda 1.25 A, sığırlarda ise 2.5 A değerlerindeki akımın beyinden geçirilmesi gerekmektedir (12). Uygulanan akımın şiddeti çok yüksek ya da uzun süreli olursa, kılcal damarların patlamasına bağlı olarak, hayvanların diyafram, karın, bel ile ön ve arka ekstremitelerinde peteşiler şeklinde multipl kanamalara yol açtığı bildirilmiştir (20, 23, 26, 31, 43).

Yapılan araştırmalarda (15, 16, 33), elektrikle bayıltıldıktan sonra kesilen hayvanlardan kısa sürede daha yüksek düzeyde kan aktığı, buna bağlı olarak post-mortem safhada rigor mortisin kısa sürede oluşup, pH'ın daha çabuk düştüğü belirtilmiştir. Bazı çalışmalarda (29, 36) da etlerin renk ve tekstür gibi kaliteyi belirleyen ana değerlerinin olumlu olarak etkilendiği ortaya konmuştur.

Bu çalışma, kesim öncesi kasaplık hayvanlara uygulanan elektrikle bayıltma yönteminin ülkemiz ırklarından Dağlıç koyunlarının et kalitesi üzerine olan etkilerinin araştırılması amacıyla yapıldı.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada aynı bakım ve beslenme programında bulunan 12 aylık 20 adet sağlıklı Dağlıç ırkı koyun materyal olarak kullanıldı. Kesimden 6 saat öncesinden yemlemesi kesilen koyunlara bu süre içinde sadece su verildi. Koyunlar hiçbir stres faktörünün oluşmasına neden olunmadan veteriner hekim sağlık muayenesinden geçirildi ve gerekli görülen durumlarda sistematik muayeneye tabii tutuldu.

Dinlenme padoklarından çıkarılan koyunlar 10'arlı iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki koyunlar bayıltma uygulanarak kesildi (D). Diğer grup koyunlar ise çalışmada kontrol grubunu oluşturduğundan direkt kesime (K) sevk edildi. Bayıltma işleminde, Mennekes marka ve daha önceden, 220-250 Voltaj, 1.0-1.3 Amper ve 1-3 saniye bayıltma süresine ayarlanmış olan Schermer bayıltma cihazı kullanıldı. Bayıltma işlemini, kanatma, derinin yüzülmesi ve iç organların çıkarılması izledi ve bu işlemler takriben 30 dakika sürdü.

Uygulama sonrası karkaslar 0-4 °C'de 24 saat süreyle muhafazaya alındı. Bu süre sonunda tekstür ve renk tayini için karkaslar parçalama salonuna getirildi ve birinci ve yedinci gün değerlendirilmeleri amacıyla *longissimus dorsi* kasının üst yüzeyinden örnekler alındı. Birinci gün analizleri için alınan numuneler laboratuara gönderilirken, yedinci gün için alınan numuneler strafor kaplar içinde vakum paketlenip tekrar muhafaza odasına kaldırıldı.

Postmortem safhanın 1. saatinde karkasın *longissimus dorsi* kasının üst yüzeyinden örnekler alındı ve örneklerin merkezinden 1, 3, 6, 24 saatlerde pH ölçümleri yapıldı. pH ölçümünde Hanna marka HI 9321 elektro pH metre kullanıldı. pH metrenin elektrotları merkeze yakın 3 farklı noktaya sokularak değerler tespit edildi ve 3 değerlerin ortalaması alındı (16, 20).

Karkaslardan renk analizi için alınan numuneler TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde değerlendirildi ve her bir et örneğinin 5 ayrı noktasında Minolta renk ölçüm cihazı ile okuma yapıldı (32). Okuma sonucunda ifade edilen değerlerden L, dikey eksende parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken, +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir.

Karkaslardan tekstür analizi için alınan 50 gramlık numuneler TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde değerlendirildi. Bunun için Zwick Z010 Universal marka tekstür ölçüm cihazı kullanılarak, 500 kg yük hücresi ve kramer shear başlığı ile 50 range'de 5 ayrı noktada iki paralelli okuma yapıldı.

Bayıltılan ve bayıltılmayan gruplar arasında verilerin zaman periyoduna göre istatistiki karşılaştırmalar T-testiyle, gruplar arasındaki önem kontrolleri de Duncan-testi



ile yapıldı (10). İstatistik hesaplamalar için SPSS program paketinden General Linear Model (GLM) prosedürü kullanıldı (35).

### Bulgular

Kontrol (K) ve deneme gruplarına (D) ait pH değerleri ve standart hataları Tablo 1'de gösterilmektedir. Bayıltılan hayvanların 1., 3., 6. ve 24. saatlerde ölçülen pH değerlerinin kontrol gruplarına kıyasla daha düşük olduğu gözlemlendi ve tespit edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulundu ( $p < 0,005$ ).

**Tablo 1.** *Longissimus dorsi* kasına ait pH değerlerinin ortalaması ve standart hataları.  
**Table 1.** Mean values and standart deviation of pH data for *longissimus dorsi* muscle.

pH Gruplar	1. saat	3. saat	6. saat	24. saat
D	6.270±0.03 <sup>b</sup>	5.970±0.03 <sup>b</sup>	5.756±0.02 <sup>b</sup>	5.558±0.01 <sup>b</sup>
K	6.497±0.03 <sup>a</sup>	6.135±0.03 <sup>a</sup>	5.891±0.02 <sup>a</sup>	5.630±0.01 <sup>a</sup>

a, b : Her sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P < 0,005$ ).

D : Elektrikle bayıltma uygulanan grup (n=10).

K : Bayıltma işlemi uygulanmayan grup (n=10).

Araştırmada elde edilen 1. ve 7. güne ait tekstür ortalama değerleri Tablo 2'de verilmektedir. Tablo 2'de görüldüğü üzere bayıltma uygulanan hayvanlara ait karkasların daha gevrek olduğu tespit edilirken, yapılan istatistiksel değerlendirmelerde iki grup arasındaki farkın önem arz etmediği ortaya konuldu ( $p > 0,005$ ).

D ve K gruplarına ait koyunlardan alınan örneklerde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen renk değerleri Tablo 3'de gösterilmektedir. İki grup arasındaki değerlerin birbirine benzerlik gösterdiği açıkça görüldü ve yapılan değerlendirmelerde de sonuçlar arası farklılıkların önemli olmadığı tespit edildi ( $p > 0,005$ ).

## Tartışma

Günümüzde dünyanın büyük bir bölümünde, hayvanları strese sokmamak ve daha insancıl kesim gerçekleştirmek amacıyla kesim öncesi bayıltma işlemleri uygulanmaktadır (11, 17). En çok koyun, domuz, tavuk ve sığırlara uygulanan bayıltma işlemleri neticesinde, kan basıncının düştüğü, kaslarda kontraksiyonların oluştuğu ve damarlarda oluşan aşırı basınçla daha fazla miktarda kanın boşaldığı yapılan çalışmalarda açıkça belirtilmiştir (22, 24, 43). Özellikle elektrikle bayıltma işlemi ile hayvanlardan geçen akımın, rigor mortis, olgunlaşma ve pH üzerine olumlu etkileri de ortaya konmuştur (4, 5, 26).

**Tablo 2.** Kesim sonrası birinci ve yedinci günlerde *longissimus dorsi* kasına ait tekstür değerleri  
**Table 2.** Tenderness evaluation of *longissimus dorsi* muscle after 1 day and 7 days post slaughter

Tekstür Gruplar	1. Gün	7. Gün
D	2936.01± 71.78	1667.02±111.43
K	3173.68 ±115.56	1712.15±91.29

a, b: Her sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0,005).

D: Elektrikle bayıltma uygulanan grup (n=10).

K: Bayıltma işlemi uygulanmayan grup (n=10).

**Tablo 3.** Kesim sonrası birinci ve yedinci günlerde *longissimus dorsi* kasına ait renk değerleri  
**Table 3.** Colour evaluation of *longissimus dorsi* muscle after 1 day and 7 days post slaughter

Renk Gruplar	1. Gün			7. Gün		
	L	A	b	L	a	b
D	52.4590±0.7937	12.4075±0.3866	13.039±0.2897	46.6325±0.688	10.148±0.3699	11.727±0.2459
K	52.6490±0.5973	12.8670±0.2365	13.1190±0.189	47.2970±0.592	10.670±0.2296	11.963±0.4349

a, b: Her sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0,005).

D: Elektrikle bayıltma uygulanan grup (n=10).

K: Bayıltma işlemi uygulanmayan grup (n=10).

Elektrikle bayıltma uygulamasını takip eden birinci günün önceden belirlenen zaman dilimlerinde yapılan ölçümlerde, deneme gruplarına ait pH değerlerinin daha hızlı düşme eğilimine girdiği gözlemlenmiştir (Tablo1). Kesim sonrası, gövde etlerinde görülen değişimlerin en önemlisi olarak ifade edilen pH değeri, kesim öncesi 7.0-7.2 arasındadır. Kesim sonrasında bu değer, enzimatik parçalanmalar sonucu oluşan laktik asit nedeniyle düşmeye başlar, izoelektrik noktasına ulaşınca sabitlenir ve sonradan yükselme eğilimi gösterir (21, 39). Çalışmada, tüm bu işlemlerin bayıltma uygulanan hayvanlara ait karkaslarda daha çabuk gerçekleştiği görülmüştür. Buna rigor mortis sürecinde hızlanan kas kontraksiyonlarının neden olduğu yapılan incelemelerle ortaya konmuştur (15, 42).

Channon ve ark., (8) 48 adet domuz üzerinde yaptığı araştırmada, 5 farklı akımda uygulanan elektrikle bayıltma işleminin sonuçlarını, CO<sub>2</sub> ile bayıltma işleminin sonuçları ile karşılaştırmıştır. Neticede, uygulamaların pH üzerine etkileri hemen hemen aynı olmuştur. Araştırmada, elektrikle bayıltılan hayvanlarda elde edilen pH değerleri bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Vergara ve ark. (46), bayıltma işlemi uygulanarak kesilen hayvanlarda, uygulanmayanlara nazaran daha hızlı bir pH düşüşü gözlemişlerdir. İspanya'da yapılan bir araştırmada (44) ise, elektrikle bayıltılan domuz karkaslarında 24. saat sonunda ölçülen pH değerlerinin, gaz kullanılarak bayıltılanlara kıyasla daha düşük olduğu ortaya konmuştur. Ancak çeşitli hayvan türlerinde farklı bayıltma uygulamalarının kullanıldığı diğer bazı çalışmalarda (25, 34) bayıltma işlemlerinin pH üzerine önemli bir etki yapmadığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada, deneme ve kontrol gruplarındaki 1. ve 7. güne ait tekstür değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Elde edilen verilere dayanarak, bayıltma işleminin tekstür değerleri üzerine etkisi olmamıştır (Tablo2). Bu sonuçlar Vergara ve Gallego (45) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile desteklenmiştir. Domuzlar üzerinde uygulanan farklı bayıltma metotlarının et kalitesine etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada (38), CO<sub>2</sub> ile bayıltma ve elektriksel bayıltma yöntemleri karşılaştırılmış ve 10 gün boyunca süren incelemelerde, elektrikle bayıltılan hayvanların kaslarının sadece ilk iki günde daha gevrek olduğu; diğer günlerde ise sonuçlar arasında bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. İspanya'da Vergara ve ark. (46) nın koyunlar üzerine yaptığı incelemeler, elektrikle bayıltılan hayvan karkaslarının tekstür değerlerinin, bayıltma uygulanmayanlara nazaran daha düşük, gaz ile bayıltılanlara göre de daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Renk tayini amacıyla koyun gövdelerinden alınan örneklerde yapılan analizlerin sonucunda, kesim öncesi uygulanan bayıltma işleminin elde edilen sonuçlara herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Tablo 3). Vergara ve Gallego (45) tarafından koyunlar üzerine yapılan araştırmanın sonuçları, bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Anılan çalışmada (45) kontrol gruplarında tespit edilen değerler (L, a, b) sırasıyla; 47.01, 15.06, 7.90 iken deneme gruplarında bu değerler 47.83, 14.50,



7.52'dir. Buna göre, 1. ve 8. günlerde etlerin renk değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ortaya koyulmuştur. Velarde ve ark. (43) yaptıkları bir başka çalışmada, elektrikle bayıltilan koyunların *longissimus thoracis* kasından alınan örneklerin yapılan laboratuvar analizleri sonucunda, kontrol grubundan farklı olmadığını tespit etmişlerdir. Brezilya'da Ramos ve ark. (37) boğalar, Türkiye'de ise Önenç ve Kaya (34) tarafından sığırlar üzerinde yürütmüş oldukları çalışmalarda bildirilen değerler, bu araştırmadaki sonuçlara benzerlik göstermektedir. Buna karşılık, sadece baş ve baş-boyun bölgelerine tatbik edilen iki farklı elektrik ve CO<sub>2</sub> ile bayıltilma uygulamalarının domuzlar üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada (7), a ve b değerleri arasında bir fark bulunmamasına rağmen baş-boyun bölgelerine elektrik vermek suretiyle bayıltilan hayvanlara ait karkasların L değerleri, diğer gruplardan daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, deneme ve kontrol grupları arasında sadece, etin daha çabuk olgunlaşma periyoduna girdiğini gösteren pH değerlerinde farklılık görülmüştür. Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde, ülkemizde bu konuda çıkarılması zorunlu olan kanun, tüzük ve yönetmelikler ile kasaplık hayvanların kesim öncesi bayıltilmaları mecburi hale getirilmelidir. Böylece, ülkemiz et sanayiinde gittikçe daha çok değer taşımaya başlamış olan "kalite kavramının" sağlanmasında önemli bir adım atılmış olacaktır.

## Kaynaklar

1. Anıl, M.H., Love, S., Helps, C.R., Harbour, C.R.: Potential for carcass contamination with brain tissue following stunning and slaughter in cattle and sheep. *Food Control*, 2002; 13: 431-436.
2. Anıl, M.H., McKinstry, J.L.: Variations in electrical stunning tong placements and relative consequences in slaughter pigs. *The Veterinary Journal*, 1998; 155: 85-90.
3. Arslan, A.: Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Medipres, 2002.
4. Bertram, H.C., Stodkilde-Jorgensen, H., Karlsson, A.H., Andersen, H.C.: Postmortem energy metabolism and meat quality of porcine m. *longissimus dorsi* as influenced by stunning method – A <sup>31</sup>P NMR spectroscopic study. *Meat Science*, 2002; 62: 113-119.
5. Bertram, H.C.: Field gradient cpmg applied on postmortem muscles. *Magnetic Resonance Imaging*, 2004; 22: 557-563.
6. Brehmer, A., Johnston, M.: Poultry meat hygiene and inspection. W. B. Saunders Company Ltd., 1996.
7. Channon, H.A., Payne, A.M., Warner, R.D.: Comparison of CO<sub>2</sub> stunning with electrical stunning (50 hz) of pigs on carcass and meat quality. *Meat Science*, 2002; 60: 63-68.

8. **Channon, H.A., Payne, A.M., Warner, R.D.:** Effect of stun duration and current level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork quality compared with pigs stunned with CO<sub>2</sub>. *Meat Science*, 2003; 65: 1325-1333.
9. **Clottey, J.A.:** Manual for the slaughter of small ruminants in developing countries. In: *Slaughtering practices and conventional techniques for slaughter*. FAO Animal Production and Health Paper, 49, 1985.
10. **Duncan, D. B.:** Multiple Range and Multiple F-tests. *Biometrics*, 1995; 11:1-42.
11. **Franck, M., Svensson, M., Von Seth, G., Josell, A., Figwer, Ph., Poirel, M.T., Monin, G.:** Effect of stunning conditions on occurrence of PSE defects in hams of  $rn + / RN -$  pigs. *Meat Science*, 2003; 64: 351-355.
12. **Grandin, T.:** Animal welfare in slaughter plants. 29<sup>th</sup> Annual Conference of American Association of Bovine Practitioners, 1996; 22-26.
13. **Grandin, T.:** Euthanasia and slaughter of livestock. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1994; 204: 1354-1360.
14. **Grandin, T.:** Religious slaughter and animal welfare: a discussion for meat scientists. *Meat Focus International*, 1994; 115-123.
15. **Gregory, N.G.:** Recent concerns about stunning and slaughter. *Meat Science*, 2005; 70: 481-491.
16. **Halil, A., Nazlı, B.:** Kesim öncesi kasaplık hayvanlara uygulanan elektrikle bayılma metodunun et kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 2001; 27 (2): 585-603.
17. **Hambrecht, E., Eissen, J.J., Verstegen, M.W.A.:** Effects of processing plant on pork quality. *Meat Science*, 2003; 64: 125-131.
18. **Heinz, G., Srisuvan, T.:** Guidelines of humane handling, transport and slaughter of livestock. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific. RAP Publication 2001/4.
19. **İnal, T., Nazlı, B.:** Mezbaha Bilgisi. Saray Kitabevleri; 1997.
20. **İnal, T.:** Kesim Hayvanı ve Et Muayenesi. Saray Kitabevleri, 1995.
21. **Jiang, S.T.:** Contribution of muscle proteinases to meat tenderization. *Proceedings of the National Science Council, ROC, Part B:Life Sciences*, 1998; Vol. 22, (3): 97-107.
22. **Kirton, A.H., Frazerhurst, Bishop, W.H., Winn, G.W.:** A comparison of the effects of electrical, captive bolt or percussion stunning on the incidence of blood splash in lambs. *Meat Science*, 1981; 5 (6): 407-411.
23. **Kirton, A.H., Frazerhurst, L.F., Woods, E.G., Chrystall, B.B.:** Effect of Electrical stunning method and cardiac arrest on bleeding efficiency, residual blood and blood splash in lambs. *Meat Science*, 1981; 5 (5): 347-353.



24. **Kirton, A.H., Frazerhurst, L.F.:** Effects of normal, light/normal or double stunning on the incidence and severity of blood splash in lambs. *Meat Science*, 1983; 9 (1): 1-6.
25. **Klont, R.E., Barnier, V.M.H., Smulders, F.J.M., Van Dijk, A., Hoving-Bolink, A.H., Eikelenboom, G.:** Post-mortem Variation in pH, temperature and colour profiles of veal carcasses in relation to breed, blood haemoglobin content and carcass characteristics. *Meat Science*, 1999; 53:195-202.
26. **Lambooij, E., Potgieter, C.M., Britz, C.M., Nortje, G.L., Pieterse, C.:** Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science*, 1999; 52: 331-337.
27. **Lammens, V., Van de Water, G., Coenegrachts, J., Driessen, B., Peeters, E., Geers, R.:** Head current during and blood splashes after electrical stunning in relation to characteristics of the pig's body. *Meat Science*, 2006; 72: 140-145.
28. **Lines, J., Kestin, S.:** Electrical stunning of trout: power reduction using a two-stage stun. *Aquacultural Engineering*, 2005; 32: 483-491.
29. **Manteca, X.:** Neurophysiology and Assessment of welfare. *Meat Science*, 1998; 49 (1): 205-218.
30. **McKinstry, J.L., Anil, M.H.:** The effect of repeat application of electrical stunning on the welfare of pigs. *Meat Science*, 2004; 67: 121-128.
31. **Middleton, A.:** Welfare of animals at slaughter. *The State Veterinary Journal*, 1994; 4: 12-15.
32. **Murray, A.C.:** The evaluation of muscle quality. In: *Quality and Grading of Carcasses of Meat Animals*, CRC press, Inc. London, 83-108.
33. **Nazlı, B.:** Kesim öncesi kasaplık hayvanlara uygulanan bayılma yöntemleri. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 1996; 22 (1): 176-186.
34. **Öneç, K., Kaya, A.:** The effects of electrical stunning and percussive captive bolt stunning on meat quality of cattle processed by turkish slaughter procedures. *Meat Science*, 2004; 66: 809-815.
35. **Özdamar, K.:** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi, 1999: 307-315.
36. **Raj, A.B.M.:** Effects of stunning and slaughter methods on carcass and meat quality. In: *Poultry Meat Science*. Ed. Richardson, R.I. and Mead, G.C., CABI, Publishing, Wallingford, UK, 1999: 231-254.
37. **Ramos, E.M., Gomide, L.A.M., Fontes, P.R., Ramos, A.L.S., Peternelli, L.A.:** Meat colour evaluation and pigment levels in bullfrog slaughtered by different methods. *Aquaculture*, 2005; 245: 175-182.
38. **Rees, M.P., Trout, G.R., Warner, R.D.:** The influence of the rate of pH decline on the rate of ageing for pork. I: Interaction with method of suspension. *Meat Science*, 2003; 65: 791-804.

39. **Savell, J.W., Mueller, S.L., Baird, B.E.:** The chilling of carcasses. *Meat Science*, 2005; 70 (3): 449-459.
40. **Tadich, N., Gallo, C., Bustamante, H., Schwerter, M., Van Schaik, G.:** Effects of transport and lairage time on some blood constituents of friesian-cross steers in Chile. *Livestock Production Science*, 2005; 93: 223-233.
41. **Uğur, M., Nazlı, B., Bostan, K.:** Mezbaha Bilgisi ve Et Muayenesi Ders Notları. İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Yayınları, 1996; Ders Notu No: 53.
42. **Van Der Wal, P.G., Engel, B., Hulsegge, B.:** Causes for variation in pork quality. *Meat Science*, 1997; 46 (4): 319-327.
43. **Velarde, A., Gispert, M., Dieste, A., Manteca, X.:**Effect of electrical stunning on meat and carcass quality in lambs. *Meat Science*, 2003; 63: 35-38.
44. **Velarde, A., Gispert, M., Faucitano, L., Alonso, P., Manteca, X., Dieste, A.:** Effects of stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs. *Meat Science*, 2001; 58: 313-319.
45. **Vergara, H., Gallego, L.:** Effect of electrical stunning on meat quality of lamb. *Meat Science*, 2000; 56: 345-349.
46. **Vergara, H., Linares, M.B., Berruga, M.I., Gallego, L.:** Meat quality in suckling lambs: effect of preslaughter handling. *Meat Science*, 2005; 69: 473-478.