

Koyunlarda Karkas Kalitesinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Duygu İnce*, Veysel Ayhan

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Isparta

* e-posta: duygu@ziraat.sdu.edu.tr; Tel: +90 (246) 211 4619

Özet

Ticari anlamda koyun yetiştirme programları karkas kalitesi ve ette yağ oranının ölçülmesine dayalı yeni sistemlerin uygulanmasıyla birlikte değişmeye başlamıştır. Bu doğrultuda, göz-kası alanı ve yağ derinliği gibi karkas özelliklerinin önceden tahmin edilmesinde bazı ölçümler kullanılmaktadır. Bunlar arasında kondisyon skoru gibi subjektif ölçümler, canlı ağırlık, vücut ölçüleri, ultrason teknolojisi, bilgisayar tomografisi, nükleer ve manyetik rezonans, X-ray absorptiometre, video görüntüleme analizi ve biyoelektrik impedans gibi ölçümler sayılabilir. Yeni geliştirilen ölçüm teknolojileri, canlı hayvanlar üzerinde karkas özelliklerini doğru ifade edebilecek potansiyele sahiptir. Kullanılacak olan teknik, hayvana ve karkasa zarar vermeyen, basit ve ekonomik olmalıdır. Bu derlemenin amacı koyunlarda karkas kalitesinin tahmininde kullanılan teknikler hakkında kısaca bilgi vermek ve değerlendirmektir.

Anahtar kelimeler: Koyun, görüntüleme sistemleri, karkas kompozisyonu

Carcass Quality Prediction Methods in Sheep

Abstract

Commercial sheep breeding programs are started to change by implementing systems based on carcass quality and fatness. In this manner, some methods are used for determining of carcass traits such as eye muscle dimensions and fat depth. Some of these were condition score as a subjective measurement, live weight, body measurements, ultrasound technology, computed tomography, nuclear and magnetic resonance imaging, X-ray absorptiometer, video image analysis and bioelectrical impedance analysis. New measurement technology offers the potential for more accurate measurement of carcass traits in the live animal. Using technique should have harmless to animal and carcass, easily and economic. The aim of this paper is to review and evaluate methods available for prediction of carcass composition in sheep.

Key words: Sheep, image systems, carcass composition

Giriş

Hayvan yetiştiriciliğinde, et üretimi her zaman önceliklidir. Fakat et verimi ile ilgili verim kontrollerinin yapılması hayvanın kesimini gerektirdiğinden hem zor hem de maliyeti yüksektir. Döl ve süt verimleri et verimine oranla daha kolay ölçülebilir. Gerçek anlamda karkas değerlendirme, büyük ölçüde hayvan kesildikten sonra yapılabilmektedir. Canlı hayvan üzerinde karkas değerlendirme genellikle subjektif metotlarla yapılmakta ve karkas değerlendirme anlamında sadece fikir vermektedir (Herring and Kemp, 2001). Bu sebeple canlı hayvanlarda karkas değerlendirme için objektif metotlar geliştirilmekte ve uygulamaya konmaktadır. Örneğin nükleer manyetik rezonans (MR), video görüntüleme sistemleri ve X-ışınli bilgisayarlı tomografi (CT) teknikleri ile küçükbaş hayvanların vücut kompozisyonları canlı iken gerçeğe oldukça yakın düzeyde tahmin edilebilmektedir (Kanis et al.,1986). Canlı hayvanlarda karkas kompozisyonunun tahmini

hayvanın en uygun kesim ve pazarlama yaşının belirlenmesi, karkasın ekonomik değerinin tahmin edilmesi ve karkas özelliklerinin ıslahı bakımından pratik olarak son derece önemlidir (Ozutsumi et al., 1996; Andre et al., 2007). Bununla birlikte karkas kompozisyonunun tahmininde hayvana ve karkasa zarar vermeyen, hızlı, kolay ve ekonomik olan, gerçek ölçüler ile arasındaki ilişkinin yüksek olduğu yöntemler tercih edilmelidir (Yaralı ve ark., 2006).

Bu derlemenin amacı, koyunlarda canlı ve kesim sonrasında karkas kalitesinin tahmininde kullanılan teknikler hakkında bilgi vermek ve değerlendirmektir.

Subjektif Değerlendirme

Yetiştirici koşullarında karkasın subjektif olarak değerlendirilmesi bilimsel olarak kasaplık hayvandan elde edilecek et miktarının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Genel olarak yetiştiriciler, kasaplık hayvanların belli bölgelerini elle yoklayarak elde edilecek et miktarını tahmin edebilmektedirler. Canlı hayvan üzerinde karkas değerlendirmenin değişik

metotları vardır. Canlı hayvanların karkaslarını subjektif olarak değerlendirmede puantaj, canlı ağırlık, sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi gibi ölçümler kullanılmaktadır. En hızlı metot puantaj sistemi, diğer bir deyişle kondüsyon skorudur. Burada en önemli nokta puantaj sistemini uygulayacak kişinin deneyimidir. Deneyim kazanmak uzun süre uygulama yapmayı gerektirir. Puantaj sisteminde hayvanın genel durumu ve vücudun belli bölgelerindeki kontrol noktalarında et ve yağ gelişimi belirlenir. Kontrol noktaları bel, döş, kuyruk, kürek, sağrı, cidago ve kaburgalardır. Anılan bölgeler elle kontrol edilerek buralarda et ve yağ oluşumu derecelendirilir. Derecelendirme yapılırken erken ve geç gelişen bölgeler ayrı ayrı incelemeye alınır. Sağrı, döş ve kuyruk sokumu erken gelişen, bel, cidago ve kürek bölgeleri geç gelişen bölgelerdir (Alliston and Hinks, 1981). Bu nedenle kesim yapılacak hayvanların besi kondüsyonları farklı olabilmektedir. Bu nedenle hayvanın değerini canlı iken tahmin etmek, hayvanın fiyatlandırılmasında önemli rol oynar ve buna canlı sınıflandırma (live grading) adı verilir. Bu sınıflandırma ile hayvanları genel görünüş, et oluşumu, olgunluk ve yağlanma durumu gibi özellikler bakımından kalitelere göre ayırmak ve en ekonomik biçimde değerlendirmek mümkündür. Hayvanın etlenme ve yağlanma durumu dokunma ve gözle belirlenir. Örneğin karkasın pirzola kısmının iyi gelişip gelişmediği, yağın karkas üzerindeki dağılımı ve yağın kalınlığı tespit edilebilir. Bu yöntemin en önemli avantajı zaman kaybı olmaksızın süratli bir şekilde derecelendirme yapılabilmesidir (Alpan, 1993). Buna karşın yağ dağılımının ırklar arasında varyasyon göstermesi bu metodun kullanımı önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Ayrıca, bu ölçümlerin doğruluk payının genotipe ilaveten, besleme, yaş, hastalıklar ve çevre faktörleri nedeniyle az olmasından dolayı artık kullanımı oldukça azalmıştır (Conington et al., 1995; Larsgard and Kolstad, 2002). Gelişmiş ülkelerde karkas kalitesinin belirlenmesinde kondüsyon skoru için genel olarak ultrason teknolojisi kullanılmaktadır (Yardımcı ve Özbeyaz, 1999).

Çizelge 1. Farklı hayvan türlerinde MLD olanı (R1) ve yağ derinliği (R2) ile ultrason ölçümleri

Hayvan Türü	Ölçüm Bölgesi	R1	R2	Kaynak
Koyun (kuzu)	3. lumbal omur	0,46	0,86	Ikeda, T. Vd., 1993
Koyun (kuzu)	12. kaburga	0,36	0,59	Ikeda, T. Vd., 1993
Sığır	12. kaburga	0,76	0,86	Simm, G., 1983
Sığır	1. lumbal omur	0,45	0,65	Simm, G., 1983
Domuz	10. kaburga	0,87	0,89	Busk H. Vand Jensen, J., 1982
Domuz	Son kaburga	0,75	0,89	Busk H. And Jensen, J., 1982

Ultrason Teknolojisi

Ölçüm tekniğinin gelişmesi ile özellikle yağ ve kas derinliğini ölçmek için kullanılan RTUS (Real-Time Ultrasound) cihazları sayesinde koyun etinde karkas özelliklerinin genetik değerlendirmesinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Yağsız kuzu eti tüketiciler tarafından tercih nedenidir. Ultrason teknolojisi ile hem düşük yağ içeren karkasa sahip hayvanların tanımlanması, hem de kesilecek hayvandaki optimum yağ oranının belirlenmesi mümkündür (Ball and Thompson, 1995).

Ultrason, insan kulağının algılayabileceğinden daha yüksek ses dalgalarıdır. İnsanın işitme sınırı 15-20 Khz olup, ultrasonun frekansı 50 Khz üzerinde bulunmaktadır (Wells, 1984). Ultrasonun temel prensibi ses dalgalarının dokulardan geri yansımalarının ölçümüdür.

Sığır, domuz ve kuzularda ultrason ölçümlerinin yapıldığı vücut bölgeleri ve *M. Longissimus dorsi* kasının kesit alanı ve yağ derinliğinin ultrason ölçümleri ile karkas ölçümleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde ultrason ölçümlerinin yapıldığı bütün vücut bölgelerinde *M. Longissimus dorsi* kesit alanı ile yağ derinliğinin ultrason ölçümleri ve karkas ölçümleri arasındaki korelasyonların oldukça yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu korelasyonlar her ne kadar ultrasonun güvenilirliğini belirlese de popülasyondaki varyasyonu yansıtmamaktadır. Kuzularda yağ derinliği az olduğundan dolayı, karkas kompozisyonunun tahmininde ultrasonla ölçümlerin doğruluk derecesi azdır. Genel olarak 10. ve 13. kaburgalarda, 3. lumbal vertebra ve tuber cokska, femur ve skapula bölgelerindeki yağ derinlikleri ile karkas ağırlığı ve yağ oranı arasında önemli düzeyde korelasyon bulunmaktadır. RTUS cihazı kullanıldığında daha çok hayvanın 11-12. veya 12-13. kaburgaları arası ölçüm bölgesi olarak ele alınır (Russel, 1995). Çünkü diğer kaburgalar 12-13. kaburgalar kıyasla daha kısadır.

Bu sebeple diğer kaburgalar arasından ölçüm yapmak zordur. Bir diğer faktör de hayvanlarda son kaburgayı tespit etmenin daha kolay olmasıdır. Kesimden önce ultrason ile alınan yağ kalınlığı ve *M.Longissimus dorsi* alanı ölçüleri ile kuzuların karkas ölçüleri arasında yağ kalınlığı için 0,62, *M.Longissimus dorsi* alanı için 0,36 gibi yüksek bir korelasyon vardır (Edwards et al., 1989).

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Gerçek zamanlı ultrason (Real Time Ultrasound) cihazları dışında canlı hayvan üzerinde karkas özelliklerinin daha doğru tahmin edilebilmesi ve medikal uygulamalar için Bilgisayar destekli Tomografi (Computer-aided Tomography (BT)) isimli bir cihaz geliştirilmiştir. BT cihazının ultrasondan farkı X ışının özellikle küçükbaş hayvanlarda daha başarılı sonuçlar vermesidir. X ışınları canlılarda vücudun farklı derinlikteki dokularının belirlenmesinde kullanılır. BT cihazıyla bir tomografi değeri elde edilir. Her dokunun farklı bir değer aralığı vardır. Elde edilen değerler bir noktadaki dokunun yoğunluğunu gösterir. Yapılan çalışmalar, doku yoğunluğu ile BT değeri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak bu teknikte koyunlarda karkasın kimyasal kompozisyonunun tahmini daha başarılı olmasına rağmen, et miktarının tahmininde başarı düzeyi daha düşüktür (Stanford et al. 2001). Jopson et al. (1995) BT'nin RTUS ölçümleri ile %70 ilişkili olduğunu ve seleksiyondan istenen cevabın alınabilmesi için bir potansiyel olduğunu tespit etmişlerdir. Ticari yetiştirme programlarında yüksek maliyet getirmesine rağmen BT'nin karkas ölçümlerinde daha iyi sonuçlar verdiği şüphesizdir. Thompson et al. (1997) ticari sürülere çekirdek sürüden materyal sağlamada koyun eti karkas değerlendirmesi için BT teknolojisinin kullanılmasının doğru olacağını bildirmişlerdir. BT veya RTUS'tan hangisinin kullanılacağı farklı stratejilerin finansal performanslarına bağlı olduğu gibi uygulanacak seleksiyon stratejisine de bağlıdır. Araştırma sonuçları incelendiğinde; BT tekniğinin ultrason teknolojisine göre karkas kompozisyonunun tahmininde daha doğru sonuçlar verdiği, özellikle karkas yağ dağılımı ve yağsız doku ve kemik oranının tanımlanmasında detaylı bilgi verdiği tespit edilmiştir. Ancak BT teknolojisinin ultrasona göre daha pahalı ve immobil olması gerekçeleriyle kullanımı sınırlıdır (Toldi, 2003).

Nükleer ve Manyetik Rezonans (NMR ve MR)

Manyetik Rezonans (MR) tekniği, RTUS ve BT ile karşılaştırıldığında çok daha yeni olup çoğunlukla hekimlikte kullanılan bir tekniktir. Vücut

kompozisyonunun tahmin edilmesinde MR, BT'ye göre daha doğru sonuç vermektedir. MR cihazı çok daha geniş bir görüntü alanı vermesi, kontrast kullanmadan kan damarları ve üriner sistemin görüntülenebilmesi, iyonize radyasyon alınmaması gibi nedenlerle daha avantajlıdır. Ancak cihazın maliyetinin fazla olması kullanımını sınırlamaktadır (Stanford et al., 1998; Toldi, 2003).

X-Ray Absorptiyometri

Karkası bölümlere ayırarak, vücut ağırlığına göre genel ve bölgesel olarak kemik mineral miktarı, yağ kitlesi, yağsız kitle oranlarını gram cinsinden veren bir yöntemdir. Canlı hayvan üzerinde de uygulanabilmektedir. Program vücudu baş, boyun, karın ve pelvis şeklinde bölgelere ayırıp 10-15 saniye boyunca taramaktadır. Karkas büyüklüklerinin farklı olması, kemiklerin de ağırlığa dahil edilmesi yöntemin güvenilirliğini azaltan ve kullanımını sınırlayan faktörlerdir (Stanford et al., 1998; Alomar et al., 2003; Yaralı ve ark., 2006).

Optik Problar

Optik problar kas ve yağ derinliğinin ölçülmesi prensibine dayanmakta ve özellikle kuzu karkaslarının derecelendirilmesinde kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan problar; Henness Optic Grading Probe, AUS-Meat Sheep Prob İsveç FTC lamb prob ve Ruakura GR Lamb Prob şeklindedir. Bunlardan sadece AUS-Meat prob dakikada 9-10 karkas ölçebilecek kapasiteye sahiptir (Cabassi, 1990; Hopkins et al., 1995). Optik problar ile sıcak karkaslar üzerinde derecelendirme yapılabilmektedir (Jones et al., 1995; Hopkins et al., 1995; Stanford et al., 1998).

Video Görüntü Analizi (Video Image Analyses)

Video görüntü analizi, insan görme sisteminin işleyişinin taklit edilerek nesnelere ait görüntülerin sayısal olarak ifade edilmesidir. Bu sistemde, nesnelere ait şekil, uzunluk, alan, açı, nisbi konum, tekstürel yapı, gri-ton değeri, RGB renk değerleri vb parametreler ölçülür (Aktan, 2004). Video görüntüleme analizi karkas boyutu ve renk değerlendirmede otomatik ölçüm olanağı tanımaktadır. Sığırlarda et kalitesine ilişkin araştırmalarda, araştırmacılar *M. Longissimus dorsi*'nin hesaplanmasında yöntemin başarılı sonuçlar verdiğini ve uygulanabilir olduğunu, ayrıca video görüntüleme analizi ile elde edilen sonuçların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile büyük ölçüde ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Basset et al., 2000, Kuchida et al., 2000, Karnuah et al., 2001, Cannel et al., 2002, Teira et al.,

2003). Farklı yaş, ırk ve cinsiyetteki kuzularda yapılan bir araştırmada, video görüntüleme analizi ile yenilebilir et miktarı tahminindeki doğruluk $R^2=0.71$, RSD=14 g/kg olarak bulunmuştur (Stanford et al., 1998). Kuzu karkaslarında karkas randımanını tahmin etmede de kullanılan bu sistem, objektif ve doğru ölçüm şansı taşımaktadır (Cannel et al., 1999).

Biyoelektrik İmpedans Analizi (BIA)

Biyoelektrik İmpedans Analizi (BIA), yağın elektrik geçirgenliğinin ölçülmesine dayalı bir yöntemdir. BIA cihazı, vücutta farklı noktalar arasında ohm kanuna göre gerilim oluşturur. BIA cihazının akımı, 50kHz frekansa sahip 800 mA'lık bir akımdır. Elektrik akımı vücuttaki iletken maddeler aracılığı ile iki elektrot arasında akar. Hayvanın ön ve arka kısmına yerleştirilen iki elektrot arasındaki akıma göre parametreler elde edilir. BIA cihazı, elektrotlar arasındaki voltajı ölçer. Ancak akımın geçtiği bölümler vücut büyüklüğü ve sıvı dağılımı gibi nedenlerle bireyler arasında farklılık gösterir. Vücuttaki sodyum, potasyum gibi iyonlar, akımı fiziksel olarak iletir. Bu iletkenler kanda ve idrarda yüksek miktarda, kaslarda orta miktarda, yağda ise düşük miktarda bulunurlar. BIA yöntemi ile hem canlı hayvan üzerinde, hem de karkasta yağ miktarı, yağsız doku miktarı, toplam vücut su miktarı ve karkas yağ yüzdesi saptanabilmektedir (Berg et al., 1996; Altmann and Pliquet, 2006). Bunlara ilaveten BIA yöntemi ile bazal metabolik oran ve akım geçişine karşı vücut direnci hakkında da tahminde bulunulabilir. Ancak vücut uzunluğu ve canlı ağırlık dikkate alınarak yapılan ölçüm sonuçlarından karkas verimi çok doğru tahmin edilememektedir (Stanford et al., 1998).

Sonuç

Koyunculukta etin her geçen gün diğer verimlere göre değer kazanması ve karlılığın sağlanabilmesi için et verimi ve kalitesinde etkili olacak bazı yeni teknolojilerin geliştirilme zorunluluğu vardır. Canlı hayvan üzerinde karkas kompozisyonunun tahmin edilebilmesi, istenen özelliklere sahip genç hayvanların erken seçimine ve damızlık sürülerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde et verim ve kalitesini geliştirmeye yönelik yürütülen ıslah organizasyonlarında, damızlık seçimlerinde özellikle ultrason yöntemi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Wilson et al., 2003). Canlı hayvanlar üzerinde karkas kompozisyonunun tahmin edilebilmesi et verim ve kalitesinin artırılmasına yönelik yapılacak olan çalışmalar için büyük önem taşımaktadır. Görüntüleme sistemlerinin kullanımını mevcut olanaklar

belirlemektedir. Bu sistemlerden hangisinin ya da hangilerinin kullanılacağı çalışmanın türüne ve materyale bağlıdır. Kullanılacak model ve teknik, hayvana ve karkasa zarar vermemeli, basit ve kolay erişilebilir olmalıdır. Görüntüleme sistemlerinin kullanımında maliyet, ölçüm yöntemi, hız ve bunların yanı sıra yaş, ırk ve cinsiyet farklılıklarının tanımlanması önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Aktan, S. 2004. Sayısal Görüntü Analizinin hayvancılıkta kullanımı.4.Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi, Sözlü Bildiriler Kitabı s:160-166.
- Alliston, J.C. and Hinks, C.E. 1981. A note on the use of the Danscanner for prediction of the composition of Hereford bulls. *Animal Production* 32: 345-347.
- Alpan, O. 1993. Sığır yetiştiriciliği ve besiciliği. Medisan Yay. Ankara, s:307-315.
- Alomar, D., Gallo, C., Castenada, M., Fuchslocher, R. 2003. Chemical and discriminant analysis of bovine meat by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Science* 63: 441-450.
- Altmann, M., Pliquet, U. 2006. Prediction of intramuscular fat by impedance spectroscopy. *Meat Science* 72: 666-671
- Andre, S., Murray, I., Navajas, E.A., Fisher, A.V., Lambe, N.R., Bunge, L. 2007. Prediction of sensory characteristics of lamb meat samples by near infrared reflectance spectroscopy. *Meat Science* 76: 509-516.
- Ball, A.J., Thompson J.M. 1995. The effect of selection for differences in ultrasonic backfat depth on feed utilization for maintenance and biological efficiency in sheep. *Proceedings of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics* 11:403-407.
- Basset, O., Buguet, B., Abouelkaram, S., Delachartre, P., Culioli, J. 2000. Application of texture image analysis for classification of bovine meat. *Food Chemistry* 69: 437-445.
- Berg, E.P., Neary, M.K., Forrest, J.C., Thomas, D.L., Kauffman, R.G. 1996. Assessment of lamb carcass composition from live animal measurement of bioelectrical impedance or ultrasonic tissue depths. *J. Anim. Sci.* 74: 2672-2678.
- Cabassi, P. 1990. The prediction of lamb carcass composition from objective measurements of fatness taken at slaughter chain speed with the Aus-Meat sheep probe. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 18: 164-167.
- Cannell, R.C., Tatum, J.D., Belk, K.E., Wise, J.W., Clayton, R.P., Smith, G.C. 1999. Dual Component video image analysis system (VIASCAN) as a predictor of beef carcass red meat yield percentage

- and for augmenting application of USDA yield grades. *J. Anim. Sci.* 77: 2942-2950.
- Cannell, R.C., Belk, K.E., Tatum, J.D., Wise, J.W., Chapman, P.L., Scanga, J.A., Smith, G.C. 2002. Online evaluation of commercial video image analysis system (Computer Vision System) to predict beef carcass red meat yield and for augmenting the assignment of USDA yield grades. *J. Anim. Sci.* 80: 1195-1201.
- Conington, J., Bishop, S.C., Waterhouse, A., Simm, G. 1995. A genetic analysis of early growth and ultrasonic measurements in Hill sheep. *Animal Science* 61: 85-93.
- Edwards, J.W., Cannell, R.C., Garrett, R.P., Savell, J.W., Cross, H.R., Longnecker, T. 1989. Using ultrasound, linear measurements and live fat thickness estimates to determine the carcass composition of market lambs. *J. Anim. Sci.* 67: 3322-3330.
- Herring, W., Kemp, D. 2001. The use of ultrasound technology in genetic selection decisions. The Range Beef Cow Symposium, 11-12-13 December.
- Hopkins, D.L., Anderson, M.A., Morgan, J.E., Hall, D.G. 1995. A probe to measure GR in lamb carcasses at chain speed. *Meat Sci.* 39: 159-165.
- Jones, S.D.M., Richmond, R.J., Robertson, W.M. 1995. Instrument beef grading. *Meat Focus Int.* 4: 59-62.
- Jopson N.B., McEwan J.C., Dodds K.G., Young M.J. 1995. Economic benefits of including computed tomography measurements in sheep breeding programmes. Proceedings of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics 11,194.
- Kanis E., Sten, H.A.M.van der, Roo, K., Groot P.N. 1986. Prediction of lean parts and carcass value from ultrasonic backfat measurements in live pigs. *Lives. Prod. Sci.* 14:55-64.
- Karnuah, A.B., Moriya, K., Nakanishi, N., Nade, T., Mitsuhashi, T., Sasaki, Y. 2001. Computer image analysis for prediction of carcass composition from cross sections of Japanese Black Steers. *J. Anim. Sci.* 79: 2851-2856.
- Kuchida, K., Suzuki, K., Yamaki, K., Shinora, H., Yamagishi, T. 2000. Prediction of crude fat content of longissimus muscle of beef using the ratio of fat area calculated from computer image analysis. *Anim. Sci. Tech.* 62: 477-479.
- Larsgard, A.G., Kolstad, K. 2002. Selection for ultrasonic muscle depth; direct and correlated response in Norwegian experimental sheep flock. *Small Ruminant Research* 48: 23-29.
- Ozutsumi, K., Nade, T., Watenbe, H., Tsujimoto, K., Aoki, Y., Asoa, H. 1996. Non-Destructive, Ultrasonic evolution of meat quality in live Japanese Black Steers from coloured images produced by a new ultrasound scanner. *Meat Science* 43: 61-69.
- Russel, A.J.F. 1995. Ultrasonography an body composition in sheep. *Veterinary Ultrasonography*, CAB International.
- Stanford, K., Jones, S.D.M., Price, M.A. 1998. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. *Small Ruminant Research* 29: 241-254.
- Stanford, K., Bailey, D.R.C., Jones, S.D., Price, M.A., Kemp, R.A. 2001. Ultrasound Measurements of *Longissimus dorsi* ND Backfat in Growing Lambs. *Small Ruminants Research* 42:191-197.
- Teira, G.A., Tinois, E., Lotufo, R.A., Felicio, P.E. 2003. Digital image analysis to predict weight and yields of boneless subprimal beef cuts. *Scientia Agricola* 60 (2): 403-408.
- Thompson J.M., Ball A.J. 1997. Genetics and meat quality. Department of Animal Science. Uni. of New England, Australia.
- Toldi, G. 2003. Correlation between Europe Quailification and slaughter value of sheep. PhD thesis, University of Kapsovar, Faculty of Animal Science.
- Wells, P.N.T. 1984. Introduction to imaging technology. In *Vivo Measurement of Body Composition in Meat Animals*, P:25-32.
- Wilson, J.W. 2003. Genomic and computing strategies in the optimization of the genetic component of specification beef. *J. Animal Science* 81: 24-27.
- Yaralı, E., Karaca, O., Yılmaz, O. 2006. Çiftlik hayvanlarında karkas kompozisyonun tahmininde görüntüleme sistemlerinin kullanımı. *Hasad Hayvancılık Dergisi* 253:58-64.
- Yardımcı, M ve Özbeyaz, C. 1999. Canlı hayvanlarda karkas değerlendirmede ultrason kullanımı. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 39: 69-82.