

## Kesim Hayvanlarında Ultrason Kullanımı

Nilüfer SABUNCUOĞLU

Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Ilıca 25700, Erzurum (ncoban@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 06.10.2006

**ÖZET:** Ultrason, teşhis ve tedavi amacıyla insan ve hayvan kliniklerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, 1950'li yıllardan beri bu cihazla canlı hayvanın karkas özelliklerinin değerlendirilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Bu çabalar, genetik ıslah programları, et üretimi ve yetiştiricilik konularında ilerleme sağlamayı hedeflemektedir. Bu çalışmada, et üretimi için yetiştirilen hayvanlarda, ultrasonik görüntüleme ile ilgili bazı güncel araştırma sonuçları derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ultrason, kesim hayvanları, karkas özellikleri.

### Usage of Ultrasound for Slaughter Animals

**ABSTRACT:** Ultrasound equipment is widely used for diagnostic and therapic aims in human and veterinary clinics. Also, with this equipment, some researches have been practised to evaluate carcass traits of live animals, since 1950s. These efforts have been aimed to get progress in genetic improvement programmes, meat production and breeding subjects. In this study, results of some current researches concerned about ultrasonic imaging in livestocks, raised for meat production, were reviewed.

**Key Words:** Ultrasound, slaughter animals, carcass traits.

### GİRİŞ

Ultrason, insan ve hayvan hekimliğinde, klinik amaçlarla oldukça geniş kullanım alanına sahip bir görüntüleme aracıdır. Bu cihaz, elektrik akımından yüksek frekanslı ses dalgaları oluşturur. Ses dalgaları dokulardan geçerken farklı yoğunluğa sahip dokulardan farklı boyutlarda yansır. Ekipmanın transducer ünitesi ile yansıyan ses dalgaları görüntüye dönüştürülerek dokunun ve dokudaki fizyolojik ve patolojik değişimlerin görülmesi, aynı zamanda ölçülmesi sağlanır (Houghton ve Turlington, 1992).

Ultrason tekniği, 20. yüzyılın ortalarında, ilk kez hayvanda yağ ve kas miktarının belirlenmesi, yani yetiştiricilik ve üretim amacıyla kullanılmıştır (Wild, 1950). Aynı amaçla, daha önce farklı metotlar denenmiş, ancak bunlar uzun zaman ve yoğun işçilik gerektirdiği için kullanımı yaygınlaşmamıştır (Stouffer ve Westervelt, 1977).

1970'li yıllardan sonra, teknolojik ilerlemeler ile birlikte, Real Time Ultrasonun (RTU) ve taşınabilir çeşitlerinin tasarlanmasıyla, canlı hayvan üzerinde yapılan çalışmalar artmıştır. Zaman içerisinde, canlı hayvanda ultrason ile elde edilen verilerin kullanılması ve bu verilerin ışığında karkas ölçülerinin tahmin edilmesindeki başarı oranı yükselmiştir (Bertrand vd., 2000).

Sonraki dönemlerde, but yağlarının kalınlığı gibi, canlı hayvan ve karkastan ölçümün zor olacağı bölgelerin de ultrason yöntemiyle belirlenmesi için çalışmalar yapılmıştır (Robinson vd., 1992; Williams vd., 1997; Wall vd., 2004).

Bu yöntemle, özellikle karkasın yağ miktarının tahmininde yüksek oranda doğruluk ve isabet kaydedilmiştir (Wallace vd., 1977; Brethour, 1992). Ayrıca, kesim hayvanlarının kabuk yağı kalınlığı, *m.*

*longissimus dorsi* (belgözü) alanı, böbrek, but, pelvik ve kalp yağ oranı, sıcak karkas ağırlığı ve mermerleşme değerlendirmesi konusunda birçok çalışma yapılmıştır. *M. longissimus* alanının ultrason yöntemi ile ölçülmesi başlangıçta daha az başarılı olurken, RTU ve hayvan türüne özel tasarlanan daha uzun ultrason transducer'inin kullanımı ile işlemler kolaylaşmıştır (Smith vd., 1992; Waldner vd., 1992; Herring vd., 1994a). Özellikle, RTU ile 12 ve 13. *costa* seviyesindeki yağ kalınlığı ve *m. longissimus* alanı için yüksek oranda isabet sağlandığı belirlenmiştir (Miller vd., 1988; Herring vd., 1994b; Silva vd., 2003a). Newcom vd. (2002), özellikle domuzlarda karkasın yağ miktarı ve oranının belirlenmesinde başarılı sonuçların elde edildiğini ifade etmişlerdir.

### 1. Ultrason - karkas ölçümleri arasındaki ilişkiler

Doğum yılı, cinsiyet ve yaş etkisinin dahil edildiği bir araştırma sonucuna göre, *m. longissimus dorsi* için ultrason ile karkas ölçümleri arasındaki korelasyon 0.79 ila 0.87 olarak belirlenmiştir. Aynı bölgedeki yağ miktarı için bu değer bir miktar daha düşüktür (0.64 – 0.86). Araştırmacılar, özellikle süttan kesim ve bir yaş döneminde elde edilen ultrason verileri ile karkas ölçümleri arasındaki yüksek korelasyona dikkat çekmişlerdir (Crews vd., 2002).

Bir başka çalışmada, kuyruk kökütün 10 cm yukarısından 4'er cm lik çevresel alan içerisinde ölçülen but yağ kalınlığının kondisyon skoru ile ilişkili olduğu ( $P < 0.001$ ) ve toplam karkas yağ kitlesindeki varyasyonun %71'ini açıklayabildiği kaydedilmiştir (Gee vd., 2003).

Ayrıca, ultrason verilerinin sıcak karkas ağırlığını belirlemede en az karkas ölçümleri kadar başarılı olduğu belirtilmiş, ancak ultrasonik *biceps femoris* kas ölçümlerinin karkas ile ilgili tahminlere katkısının olmadığı ifade edilmiştir (Silva vd., 2003b). Ultrason ölçümleriyle, karkasın derecelendirildiği başka çalışmalarda, özellikle belgözü kas-yağ oranı, sırt yağı ve belgözü alanının karkas derecesini (grade) doğrulukla ifade edebildiği bildirilmiştir (Keefe vd., 2004; Walburger ve Crews, 2004).

In vivo şartlarda elde edilen ultrasonik veriler ile kesimden hemen sonra alınan karkas ölçümleri arasındaki korelasyonları belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada (Silva vd., 2003b) Nellore ırk erkek sığırlarda, 98 günlük besi süresi sonunda, *m. longissimus* kas alanı ve yağ kalınlığı 12. ve 13. costalar arasından 28'er gün ara ile ölçümlenmiştir. RTU, Piemedical Scanner 200 VET model cihazın kullanıldığı bu çalışmada, kesim sonrasında sıcak karkas ağırlığı ve böbrek, pelvik ve inguinal yağ miktarı ölçülmüş ve kabuk yağı oranı hesaplanmıştır. Soğutma işleminden sonra, karkasta belgözü alanı ve yağ kalınlığı ölçülmüştür. Her iki parametre için de karkas ölçüm sonuçları, ultrason ile belirlenenenden daha düşük bulunmuştur. Bel gözü alanı ve kabuk yağ kalınlığı için ultrason yöntemiyle elde edilen ve karkastan ölçülen değerler arasında korelasyon katsayıları sırasıyla 0.74 ve 0.87 olarak belirlenmiştir. Korelasyonlar, yağlanma oranı ile ultrasonla belirlenen belgözü alanı için 0.27, karkastan ölçülen belgözü alanı için ise 0.42 olarak hesaplanmıştır. Ultrasonik kabuk yağı kalınlığının karkastan ölçülen yağ kalınlığı ile korelasyonu -0.29 olarak tespit edilmiştir. Ultrasonik ve karkas belgözü alanı ve kabuk yağ kalınlığı için hesaplanan korelasyon değerleri ise 0.89 ve 0.77 olarak bildirilmiştir.

Bir araştırmacı, sığırdan ultrason ile ölçülen sırt yağı kalınlığının, mermerleşme oranını tahmin etmede yetersiz kaldığı ( $r = 0.083$ ), karkas yağ miktarını ise yüksek doğruluk ile belirlediğini ( $r = 0.807$ ) kaydetmiştir (Brethour, 2004).

Kıvırcık koyunlarında satış öncesi ultrason yöntemiyle elde edilen verilerin değerlendirildiği bir çalışmada ise, canlı ağırlık ile ultrasonik bel gözü kas alanı arasındaki ilişki pozitif ancak ultrasonik örtü yağı arasındaki ilişki negatif bulunmuştur (Yaralı ve Karaca, 2004). Kıvırcık ve Sakız x Kıvırcık melezi kuzularda göz kası genişliği, alanı ve sırt yağı kalınlığı ultrasonik ölçüm parametrelerinin kendi aralarındaki ve bu özellikler ile canlı ağırlık arasındaki fenotipik korelasyonların tümü istatistiksel anlamda çok önemli bulunmuştur (Cemal vd., 2004). Karakaş ırkı koyunlarda ve melezlerinde, ultrasonik belgözü derinliği ile gerçek ölçüm arasında pozitif, ultrasonik belgözü yağ kalınlığı ile gerçek belgözü

alanı arasında negatif korelasyon olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda, Karakaş ve Karakaş melezi erkek kuzularda, 37 haftalık yaşta gerçek belgözü alanı, derinliği ve yağ kalınlığı değerleri için kuzular arasındaki farklılığın tanımlanmasında ultrasonik ölçümler ve kesimhane ağırlığı değerlerinin birlikte kullanılabilceği anlaşılmıştır (Gökdağ vd., 2004). Koyunlarda yapılan başka bir çalışmada, ultrason verileri ile karkastaki yağsız et miktarının yüksek korelasyon (0.61-0.89) gösterdiği ve kolaylıkla tahminlendiği bildirilmiştir. Aynı durumda, ultrason verisi yerine sadece canlı ağırlığın kullanılmasıyla korelasyon katsayısı 0.53-0.93 arasında belirlenmiştir (Kıyanzad, 2004).

Besi süresi ve cinsiyetin Nellore ırkı sığırlar ve melezlerinde canlı ağırlık ve ultrason yöntemi ile *m. longissimus* alanı ve deri altı yağ kalınlığına etkisinin incelendiği bir çalışmada, dişilerin ortalama 256 ve erkeklerin 265 kg besi başı ağırlığına sahip olduğu hayvanlar kullanılmıştır. 131 gün devam eden besi boyunca 28 gün aralıklarla yapılan ölçüm sonucunda, incelenen özellikler bakımından cinsiyet x besi süresi etkileşimi önemli bulunmuştur. *M. longissimus dorsii* alanı (dişi: 55.8 ve erkek: 55.5 cm<sup>2</sup>), besi sonuna kadar her grup için linear artış göstermiş, erkek ve dişiler arasında *m. longissimus dorsii* alanı bakımından gözlenen farklılık (78.7 ve 82.8) sadece son ölçümde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Besi başlangıcında deri altı yağ kalınlığı dişilerde daha fazla (dişi: 0.4 mm ve erkek: 0.04 mm) ölçümlenirken, erkek hayvanlarda besi sonuna doğru *m. longissimus dorsii* alanında, dişilerde ise deri altı yağ kalınlığında önemli miktarda artış kaydedilmiştir (dişi: 4.3 mm, erkek: 2.4 mm) (Silva vd., 2005).

Falco 100 (Pie Medical, 3,5 MHz) cihazı ile Şarole boğaların *m. longissimus dorsii* ve but yağı derinliği ölçülmüş ve bu değerlerin hayvanların scrotum çevresi ölçümleriyle yüksek seviyede korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Ultrason yöntemiyle ölçülen iki özellik arasındaki korelasyonu ise ile sıfıra yakın bulunmuştur (Janos vd., 2005).

Karkas parçalarının ultrason yöntemiyle belirlenmesinde elde edilen sonuçlar umut vericidir. Canlı hayvanın ultrasonik verileri ile karkas kompozisyonu başarıyla saptanmış, ayrıca but yağı ve kabuk yağı miktarının ölçümüyle gelişmiş ülkelerde önemli her geçen gün artan parekende karkas parçalarının tahmin edilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Greiner vd., 2003a; Johnston vd., 2003). Bununla birlikte, araştırmacılar (Brethour, 1994; Brethour, 2000; Wolcott vd., 2001; Greiner vd., 2003b) kesim öncesi farklı yaş dönemlerinde, besi sonu karkas kompozisyonunu tahmin etmeye çalışmışlar ancak, en gerçekçi tahminin kesimden hemen önce elde edilen ölçümlerden sağlanabildiğini bildirmişlerdir.

Ultrason'un et üretimi alanında kullanılmasıyla birlikte, çeşitli matematiksel formüller geliştirilmiş; ultrason görüntüsü ve canlı hayvan ölçülerinin kullanılması ile karkas özellikleri ve kompozisyonu belirlenmeye çalışılmıştır (Herring vd., 1994a; Williams vd., 1997). Ancak, bir araştırma sonucunda, besinin başlangıç ve orta dönemlerine ait ultrasonik veriler ile karkas kompozisyonunun belirlenmesinin, ancak ileri seviyedeki araştırmalar ve daha uygun matematiksel yöntemlerin oluşturulmasıyla gerçekleştirileceği Wall vd. (2004) tarafından ifade edilmiştir.

Ultrason verileri ile oluşturulan matematiksel modellerin test edildiği bir çalışmada (Bergen vd., 2005) toplam yağsız et miktarı belirlenmesinin isabetli, ancak bu verilerle yapılan boğa derecelendirme imkânının daha az isabetli olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, ırkın saflığı, yaş, canlı ağırlık, sağrı genişliği, kalp çevresi, dairesel kasların derinlik ölçümlerinden ziyade hayvanın *cidago* yüksekliği, 12-13. *costa* duvarı kalınlığı, sağrı yağ miktarı ve *m. gluteus medius* derinliği ile mermerleşme derecesinin dahil edildiği matematiksel modellerde, karkastaki yağsız et miktarının daha doğru şekilde tahminlenebileceği ifade edilmiştir.

## 2. Genetik İlerleme Amacıyla Ultrason Kullanımı

Bu amaçla yapılan bir çalışmada, çeşitli karkas bölgeleri için ultrasonik tahminler arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar oldukça düşük seviyede belirlenmiş ve genetik olmayan faktörlerin önemli etkisi olduğu ifade edilmiştir (Bugiwati vd., 1999).

Brangus sığırlarda yapılan bir çalışma sonucuna göre, ultrason ile ölçülen *m. longissimus* alanı, 12. *costa* seviyesinde *m. Longissimus* yağ kalınlığı, kas içi yağ oranı, bir yaş ağırlığı için kalıtım dereceleri sırasıyla 0.31, 0.26, 0.16 ve 0.53 olarak hesaplanmıştır. *m. longissimus* alanı ile yağ kalınlığı, kas içi yağ oranı, bir yaş ağırlığı; ayrıca yağ kalınlığı ile kas içi yağ oranı, bir yaş ağırlığı, kas içi yağ oranı ile bir yaş ağırlığı arasındaki genetik korelasyonlar ise aynı sırayla 0.09, 0.25, 0.44, 0.36, 0.42 ve 0.31 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, bir yaşındaki besi sığırlarının ultrason yöntemiyle ölçülen özelliklerinin karkas verimini artırmak amacıyla seleksiyon aracı olarak kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (Stelzleni vd., 2002). Benzer bir çalışmada, kuzularda 120 günlük yaşlarında elde edilmiş ultrasonik veriler değerlendirilmiş; kalıtım derecesi 0.27-0.44 ve genetik korelasyonlar 0.49 ile 0.69 arasında hesaplanmıştır (Puntilla vd., 2002).

Simental sığırlarda, karkas ölçümleri; karkas ağırlığı, yağ kalınlığı, *m. longissimus* alanı ve mermerleşme seviyesi için kalıtım dereceleri sırasıyla 0.48, 0.35, 0.46, 0.54 olarak belirlenmiştir. Ultrason metodu ile belirlenen yağ kalınlığı, *m. longissimus*

alanı ve kas içi yağ oranı özelliklerinin kalıtım dereceleri ise sırasıyla 0.53, 0.53 ve 0.37 olarak hesaplanmıştır. Ultrason yöntemiyle belirlenen canlı ağırlığın kalıtım derecesi ise 0.47 olarak saptanmıştır. Karkas yağ miktarının ultrasonik yöntemle tahmin edilmesiyle hesaplanan genetik korelasyon, erkek ve dişi hayvanlar için 0.79 ve 0.83 olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada, *m. longissimus* alanı için bu değerler erkeklerde 0.80 ve dişilerde 0.54 olarak belirlenmiştir. Yine mermerleşme derecesi için, sırasıyla 0.74 ve 0.69 olarak ifade edilmiştir (Crews vd., 2003).

Kore ırkı et sığırlarında, ultrasonla ölçülen çeşitli özellikler için kalıtım derecesi 0.17-0.55 genetik korelasyonlar ise 0.79-0.97 arasında belirlenmiştir (Lee ve Kim, 2004).

Ultrason yöntemiyle ölçülen özellikler için orta ve yüksek seviyede genetik korelasyonların belirlendiği geniş kapsamlı bir çalışma sonucunda araştırmacılar, verilerin hayvanın genetik değerlendirilmesinde kullanılması gerektiğine işaret etmişlerdir (Reverter vd., 2003).

RTU teknolojisi, karkas özelliklerinin genetik açıdan değerlendirildiği 'karkas progeny' testleri için önemli bir araçtır (Wilson, 1992; Brethour, 2000). Tek başına karkas değerlendirme testi, zaman ve maliyet açısından sınırlanan bir metottur. Çalışmalara, canlı hayvana ait verilerle birlikte RTU sonuçlarının dahil edilmesiyle, karkas değerlendirme programları, populasyon içerisinde hem daha çok sayıda ve rastgele seçilmiş boğalar üzerinde uygulanabilecek, hem de dişilerin genetik potansiyellerini değerlendirme şansını verebilecektir.

Birçok çalışma sonucu, boğalarda ve düvelerde RTU sonuçları ile hayvanların karkas özellikleri arasında pozitif genetik korelasyonlar bulunduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, ultrason metodu ile ölçümlenen yağ kalınlığının kalıtım derecesini, et ırkı hayvanlarda 0.04 ila 0.52 arasında bulmuştur (Benyshek, 1981; Lamb vd., 1990; Turner vd., 1990). Karkas özelliklerinin, orta ve yüksek seviyede kalıtım derecesine sahip olduğu; ve büyüme özellikleri ile yüksek genetik korelasyon gösterdiği bir çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Bununla birlikte, cinsiyete göre yapılan değerlendirme sonuçlarında korelasyonlar nispeten daha düşük bulunmuştur (Koots vd., 1994; Crews ve Kemp, 1999; Crews ve Kemp, 2002).

Karkas kalitesini artırma noktasında genetik değerlendirme için kullanılmak üzere, en uygun anatomik bölgelerden elde edilecek ultrason ölçüm verileri için kalıtım derecesi ve genetik korelasyon sonuçlarının et sığırcılığı alanında yapılacak araştırmalara dahil edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Wilson, 1992). Aynı çalışma sonucuna göre, canlı hayvanda, uygun anatomik bölgelerden elde edilecek veriler vücut

kompozisyonunun en doğru şekilde tahmin edilmesini sağlayacak ve sonuçlar, çiftlik hayvanları için oluşturulmuş genetik ilerleme programlarına önemli katkılarda bulunacaktır.

Wilson (1992), sığırdaki karkas kompozisyonunun genetik düzeyde iyileştirilmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda dört noktaya dikkat çekmektedir. Bunlar:

1.Canlı hayvan ve karkastan elde edilecek en uygun ölçüm yerini saptamak,

2.Ortalama yağ miktarı farklı olan hayvan grupları için (örneğin farklı cinsiyet ve yaş grubunda olanlar ile farklı beslenme rejimi uygulananlar) için farklı yöntemler geliştirilmesi,

3.Uzun soluklu periyodik ultrason çalışmalarıyla, her ırk ve cinsiyetteki kesim hayvanları için en doğru büyüme-gelişme modellerinin belirlenmesi,

4.Özel referans bölgeleri kullanarak kalıtım derecesi ve genetik korelasyonların belirlenmesi ile karkas değerlendirmede daha güvenli veriler elde edilmesi olarak belirtilmiştir.

Son on yıl içerisinde, gelişmiş ülkelerin et sığırcılığı sektörlerinde ultrason kullanımı artmaya başlamıştır. Bununla birlikte, besi aşamalarında besi sonu tahmini, karkas parçalarının özelliklerinin öngörülmesi amacıyla kullanım alanı sınırlıdır. Besiciler, işlemin gerçekleştirilmesi esnasında, hayvanlarının fazladan strese maruz kalmasını istememektedirler. Yine de, bazı et sığırı yetiştirici birlikleri, dişi ve erkek hayvanlardan yağ ve kas miktarı ile ilgili ultrasonik verileri kayıt etmektedir. Bu bilgilerle birlikte, karkas özellikleri ve genetik performans kayıtlarının değerlendirilmesiyle döl kontrolü ve seleksiyon işleminin kalitesini artırmaya yönelik çalışmalar sürmektedir (Crews ve Kemp, 2002).

### 3. Ultrason ile birlikte kullanılan diğer yöntemler

Araştırmacılar, karkas kompozisyonunu tahmin amacıyla ultrasona ek olarak başka araçlar ve metodlar geliştirmeye çalışmışlardır. Berg vd. (1996) ultrason verileri ile birlikte, kuzularda biyoelektriksel impedans analiz yönteminin kullanılmasıyla karkas verim tahminlerinin daha isabetli olacağını bildirmişlerdir.

Ayrıca, ultrason yöntemi ile kesim sonrası uygulanan diğer bazı tahmin yöntemlerinin (örneğin, Hennesy Chong cihazı) karşılaştırması yapılmış veya birlikte kullanımıyla yeni modeller denenmiştir. Tek başına Hennesy Chong yönteminin uygulandığı durumda, sırt yağı için kalıtım derecesi, ultrason ile belirlenenden daha düşük olarak ifade edilmiştir (Hermersch vd., 2000).

In vivo şartlarda ultrasonik veri ile aynı zamanda elde edilen bazı vücut ölçülerinin birlikte kullanımı

ile karkas ölçülerini tahmin oranının daha yüksek olacağı belirtilmiştir (Polak vd., 2001). Bununla birlikte, karkas üzerinde yağsız et miktarını tahminleyen Fat Lean Meter (Youssao vd., 2002) metodunun çeşitli ultrason aletleriyle karşılaştırmalı çalışmaları nispeten çelişkili sonuçlar göstermiştir.

Son zamanlarda, ultrason verileri ile birlikte bazı biyokimyasal kan parametrelerin kullanımıyla da karkas özelliklerinin tahmininde doğruluk seviyesini yükseltmeyi amaçlayan çalışmalar sürmektedir (Altmann vd., 2005).

### SONUÇ

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda, seleksiyon ve sürü yönetimi ile ilgili kararların kalitesini artırmak amacı ile canlı hayvandan elde edilen ultrasonik ölçümlerin, karkası tanımlamada güvenle kullanılabilmesi anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, alet ve ekipman ile değerlendirme metodlarının standardizasyonu zaman zaman sorgulanmaktadır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar, hayvan türleri, ultrasonun teknik özellikleri, uygulama yeri ve yöntemi, oluşturulan matematik modeller ve uygulayıcının tekniği ve kişisel becerisi yönünden varyasyonlar gösterebilmektedir (Houghton ve Turlington, 1992; Yardımcı ve Özbeyaz, 1999).

Araştırma sonuçları, ultrason teknolojisinin canlı hayvanın karkas tahmininde ekonomik ve hızlı bir yol olduğunu göstermiştir (Brethour, 2000). Ayrıca, bu teknolojinin kullanılmasıyla, daha çok kaslı, daha az yağlı karkas üretmek yönünde yeni açılımlar sağlanabileceğine dikkat çekilmiştir (Schwörer vd., 1995). Ultrason ölçümlerinin seleksiyon sistemlerine dahil edilmesiyle, özellikle et sığırcılığı için baba hattı seçiminde, büyüme-gelişme potansiyeli ve konformasyon konusunda kazanım sağlanacağı bildirilmiştir (Janos vd., 2005). Yine de, ultrasonun, gelişmiş ülkelerde bile, sığır ve koyunculuk işletmelerinde geniş çapta uygulama alanı bulması için daha ileri seviyede araştırmalara ihtiyaç vardır.

### KAYNAKLAR

- Altmann, M., Sauerwein, H., von Borell, E., 2005. Relationship between plasma leptin concentrations and carcass composition in fattening mutton: a comparison with ultrasound results. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 89 (9-10): 326-330.
- Benyshek, L.L., 1981. Heritabilities for growth and carcass traits estimated from data on Herefords under commercial conditions. *Journal of Animal Science*, 53:49-56.
- 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. *Journal of Animal Science*, 74 (11): 2672-2678.

- Bergen, R., Miller, S.P., Mandell, I.B., Robertson, W.M., 2005. Use of live ultrasound, weight and linear measurements to predict carcass composition of young beef bulls. *Canadian Journal of Animal Science*, 85 (1): 23-35.
- Bertrand, J.K., Moser, D.W., Herring, W.O., 2000. Beef genetic evaluation programs for carcass traits: current situation and future possibilities. *Journal of Animal Science*, 78 (1): 57.
- Brethour, J.R., 1992. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat in cattle. *Journal of Animal Science* 70: 1039-1044.
- Brethour, J.R., 1994. Estimating marbling score in live cattle from ultrasound images using pattern recognition and neural network procedures. *Journal of Animal Science* 72: 1425-1432.
- Brethour, J.R., 2000. Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 78: 2055-2061.
- Brethour, J.R., 2004. The relationship of average backfat thickness of feedlot steers to performance and relative efficiency of fat and protein retention. *Journal of Animal Science*, 82 (11): 3366-3372.
- Bugiwati, T.D.S.R.A., Harada, H., Fukuhara, R., 1999. Effects of genetic and environmental factors on ultrasonic estimates of carcass traits of Japanese Brown cows. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, 12 (4): 506-510.
- Cemal, İ., Karaca, O., Altın, T., Gökdal, Ö., Yılmaz, M., Yılmaz, O., 2004. Kıvrıkcık ve Sakız x Kıvrıkcık mezezi kuzularda gözkası ultrasonik ölçüm parametreleri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Cilt: 2: 113-118., 01-03. Eylül, Isparta.
- Crews, Jr, D.H., Kemp, R.A., 1999. Contributions of preweaning growth information and maternal effects for prediction of carcass trait breeding values among crossbred beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 79: 17-25.
- Crews, Jr, D.H., Kemp, R.A., 2002. Genetic evaluation of carcass yield using ultrasound measures on young replacement beef cattle. *Journal of Animal Science*, 80: 1809-1818.
- Crews, D.H., Shannon, N.H., Crews, R.E., Kemp, R.A., 2002. Weaning, yearling, and preharvest ultrasound measures of fat and muscle area in steers, bulls, and heifers. *Journal of Animal Science*, 80 (11): 2817-2824.
- Crews, D.H., Pollak, E.J., Weaver, R.L., Quaas, R.L., Lipsey, R.J., 2003. Genetic parameters for carcass traits and their live animal indicators in Simmental cattle. *Journal of Animal Science*, 81 (6): 1427-1433.
- Gee, E.K., Fennessy, P.F., Morel, P.C.H., Grace, N.D., Firth, E.C., Mogg, T.D., 2003. Chemical body composition of 20 thoroughbred foals at 160 days of age, and preliminary investigation of techniques used to predict body fatness. *New Zealand Veterinary Journal*, 51 (3): 125-131.
- Gökdal, Ö., Ülker, H., Karakuş, F., Temur, C., Handil, H., 2004. Erkek kuzularda karkas kompozisyonunun tahmininde ultrason kullanımı: yaş ve genotip etkileri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Cilt: 2: 1-10, 01-03. Eylül, Isparta.
- Greiner, S.P., Rouse, G.H., Wilson, D.E., Cundiff, L.V., Wheeler, T.L., 2003a. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 81: 676-682.
- Greiner, S.P., Rouse, G.H., Wilson, D.E., Cundiff, L.V., Wheeler, T.L., 2003b. Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 81 (7): 1736-1742.
- Hermesch, S., Luxford, B.G., Graser, H.U., 2000. Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feed efficiency traits for Australian pigs 1. Description of traits and heritability estimates. *Livestock Production Science*, 65 (3): 239-248.
- Herring, W.O., Miller, D.C., Bertrand, J.K., Benyshek, L.L., 1994a. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 72: 2216-2226.
- Herring, W.O., Williams, S.E., Bertrand, J.K., Benyshek, L.L., Miller, D.C., 1994b. Comparison of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail product weight, and trimmable fat in beef cattle. *Journal of Animal Science* 72: 1107-1111.
- Houghton, P.L., Turlington, L.M., 1992. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. *Journal of Animal Science*, 70: 930-941.
- Janos, T., Zoltan, D., Marton, B., Wolcott, M.L., 2005. Estimation of longissimus muscle area and fat depth of rump by real-time ultrasound machine in horned and polled Charolais sire candidates. *Magyar allatorvosok Lapja*, 127 (3): 131-138.
- Johnston, D.J., Reverter, A., Burrow, H.M., Oddy, V.H., Robinson, D.L., 2003. Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 1. Animal measures. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54 (2): 107-118.
- Keefe, G.P., Dohoo, I.R., Valcour, J.E., Milton, R.L., 2004. Ultrasonic imaging of marbling at feedlot entry as a predictor of carcass quality grade. *Canadian Journal of Animal Science*, 84 (2): 165-170.
- Koots, K.R., Gibson, J.P., Wilton, J.W., 1994. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 2. Phenotypic and genetic correlations. *Animal Breeding Abstracts*, 62: 825-853.
- Kiyanzad, M.R., 2004. Using linear body measurements of live sheep to predict carcass characteristics for two Iranian fat-tailed sheep breeds. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17 (5): 693-699.
- Lamb, M.A., Robinson, O.W., Tess, M.W., 1990. Genetic parameters for carcass traits in Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, 68: 64-69.
- Lee, D.H., Kim, H.C., 2004. Genetic relationship between ultrasonic and carcass measurements for meat qualities in Korean steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17 (1): 7-12.
- Miller, M.F., Cross, H.R., Baker, J.F., Byers, F.M., 1988. Evaluation of live and carcass techniques for predicting beef carcass composition. *Meat Science*, 23: 111-129.
- Newcom, D.W., Baas, T.J., Lampe, J.F., 2002. Prediction of intramuscular fat percentage in live swine using real-time ultrasound. *Journal of Animal Science*, 80 (12): 3046-3052.
- Polak, P., Sloniewski, K., Sakowski, T., Roa, E.N.B., Huba, J., Krupa, E., 2001. In vivo estimates of slaughter value of bulls using ultrasound and body dimensions. *Czech Journal of Animal Science*, 46 (4): 159-164.
- Puntilla, M.L., Maki, K., Rintala, O., 2002. Assessment of carcass composition based on ultrasonic measurements and EUROP conformation class of live lambs. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 119 (6): 367-378.
- Reverter, A., Johnston, D.J., Ferguson, D.M., Perry, D., Goddard, M.E., Burrow H.M., Oddy, V.H., Thompson, J.M., Bindon, B.M., 2003. Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 4. Correlations among animal, carcass, and meat quality traits. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54 (2): 149-158.
- Robinson, D.L., McDonald, C.A., Hammond, K., Turner, J.W., 1992. Live animal measurement of carcass traits by ultrasound: Assessment and accuracy of sonographers. *Journal of Animal Science*, 70: 1667-1676.
- Schwörer, D.A., Rebsamen, A., Lorenz, D., 1995. Selection of intramuscular fat in Swiss pig breeds and the importance of fatty tissue quality. *Proc. 2nd Dummerstorf Muscle Workshop on Growth and Meat Quality*, Rostock.

- Silva, S.D.E., Leme, P.R., Pereira, A.S.C., Putrino, S.M., 2003a. Correlations among carcass characteristics taken by ultrasound and after slaughter in Nellore steers fed high concentrate diets. *Revista Brasileira de Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science*, 32 (5): 1236-1242.
- Silva, S.D.E., Leme, P.R., Putrino, S.M., Martello, L.S., de Lima, C.G., Lanna, D.P.D., 2003b. Prediction of carcass weight and dressing percentage in Nellore and Brangus young bulls, by ultrasound measurements. *Revista Brasileira de Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science*, 32 (5): 1227-1235.
- Silva, S.D.E., Titto, E.A.L., Leme, P.R., Martello, L.S., Pereira, A.S.C., Titto, R.M., Filho, J.C.M.N., Filho, A.L., 2005. Days on feed and sex effects on live weight and carcass traits measured by ultrasound. *Scientia Agricola*, 62 (5): 423-426.
- Smith, M.T., Oltjen, J.W., Dolezal, H.G., Gill, D.R., Behrens, B.D., 1992. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlot steers. *Journal of Animal Science*, 70: 29-37.
- Stelzleni, A.M., Perkins, T.L., Brown, Jr, A.H., Pohlman, F.W., Johnson, Z.B., Sandelin, B.A., 2002. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. *Journal of Animal Science*, 80:3150-3153.
- Stouffer, J.R., Westervelt, J.R., 1977. A Review of Ultrasonic Applications in Animal Sciences. *Journal of Clinical Ultrasound*, 5: 124.
- Turner, J.W., Pelton, L.S., Cross, H.R., 1990. Using live animal ultrasound measures of ribeye area and fat thickness in yearling Hereford bulls. *Journal of Animal Science*, 68: 3502-3506.
- Walburger, A.M., Crews, D.H., 2004. Improving market selection for fed beef cattle: The value of real-time ultrasound and relations data. *Canadian Journal of Agricultural Economics- Revue Canadienne D Agroconomie*, 52 (1): 1-16.
- Waldner, D.N., Dikeman, M.E., Schalles, R.R., Olson, W.G., Houghton, P.L., Unruh, J.A., Corah, L.R., 1992. Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thickness, longissimus muscle areas, and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years of age. *Journal of Animal Science* 70: 3044-3054.
- Wall, P.B., Rouse, G.H., Wilson, D.E., Tait, Jr, R.G., Busby, W.D., 2004. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers at 100 and 65 days before slaughter. *Journal of Animal Science*, 82: 1621-1629.
- Wallace, M.A., Stouffer, J.R., Westervelt, R.G., 1977. Relationships of ultrasonic and carcass measurements with retail yield in beef cattle. *Livestock Production Science* 4: 153-164.
- Wild, J.J., 1950. The use of ultrasonic pulses for the measurement of biological tissues and detection of tissue density changes. *Surgery*, 27: 183.
- Williams, R.E., Bertrand, J.K., Williams, S.E., Benyshek, L.L., 1997. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *Journal of Animal Science*, 75: 7-13.
- Wilson, D.E., 1992. Application of ultrasound for genetic improvement. *Journal of Animal Science*, 70: 973-983.
- Wolcott, M.L., Thompson, J.M., Perry, D., 2001. The prediction of retail beef yield from real time ultrasound measurements on live animals at three stages through growout and finishing. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41 (7): 1005-1011.
- Yaralı, E., Karaca, O., 2004. Kıvırcık koyunları farklı senkronizasyon uygulamalarında kuzu üretimi ile kuzuların canlı ağırlık ve belgözü ultrasonik ölçüm parametreleri. 4. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, Cilt: 1: 137-142, 01-03. Eylül, Isparta.
- Yardımcı, M., Özbeyaz, C., 1999. Canlı hayvanlarda karkas değerlendirmede ultrason kullanımı. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Derg.*, 39 (2): 69-82.
- Youssao, I.A.K, Verleyen, V., Michaux, C., Leroy, P.L., 2002. A comparison of the fat lean meter (CGM), the ultrasonic device Pie Medical 200 and the Piglog 105 for estimation of the lean meat proportion in Piétrain carcasses. *Livestock Production*, 78 (2): 107-114.