



Koyunlarda Gebelik Dönemi Besleme ve Fötal Kas Lifi Gelişimi

Uğur ŞEN^{a,1} (ugur.sen@ahievran.edu.tr)

^aAhievran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü 40100 Kırşehir, Türkiye

Özet – Gebelik dönemindeki anne beslenme seviyesi plasentanın gelişimini etkileyebilmektedir. Bu durum uterus ile plasenta arasındaki kan akışı oranını değiştirerek fötal gelişimde farklılaşmalara neden olmaktadır. Fötüsün potansiyel büyümesi ve kas lifi gelişimi fötal genler tarafından belirlenmesine rağmen çevresel etmenler de kas lifi gelişimini önemli derecede etkileyebilmektedir. Yapılan çalışmalar, gebelik dönemindeki anne beslenme seviyesinin ve çevresel faktörlerin doğan yavruların doğum ağırlığını, yaşama gücünü, cinsi olgunluk yaşını, ergin dönemdeki üreme performansını ve sağlığını doğrudan etkileyebileceğini göstermiştir. Ayrıca, gebelik dönemindeki anne beslenme seviyesinin yavrunun doğum sonrası kas lifi özelliklerini ve et kalitesini etkileyebileceğine ilişkin deliller bulunmaktadır. Bu sonuçlar kas lifi tiplerinin doğum öncesi dönemdeki besleme stratejileri ile programlanarak doğan kuzuların ergin dönemdeki et kaliteleri ve karkas kompozisyonları değiştirilebileceğini göstermektedir. Bu derlemede, koyunlarda gebelik dönemindeki beslenme seviyesi ile fötal kas lifi gelişimi arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler –
Koyun, gebelik,
besleme, fötal gelişim,
kas lifi

Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 12 (2016) 44-51

Maternal nutrition during gestation and fetal muscle fiber development in ewes

Abstract – Maternal nutrition level during gestation may affect placental development. This situation is resulting in altered ratio of utero-placental blood flow, and hence fetal development. Although potential growth and muscle fiber development of fetus are determined by fetal genes, environmental factors may also primarily effect on muscle fiber development. Previous studies showed that maternal nutrition level and environmental factors during gestation can directly alter birth weight, viability, age at puberty, reproductive performance and health in adult life of the offspring. Additionally, there are evidences that maternal nutrition level during gestation may affect postnatal muscle fiber characteristics and meat quality of the offspring. These results show that it may be possible to alter meat quality and carcass composition in adult life by programming muscle fiber types using nutritional strategies during pregnancy in ewes. This review focuses on the relationships between maternal nutrition level during gestation and fetal muscle fibers development in ewes.

Keywords –
Ewe, pregnancy,
nutrition, fetal
development, muscle
fiber types

Received: 28.12.2015

Accepted: 20.04.2016

1. Giriş

Ergin koyun beslenmesinde en kritik dönemler aşım, gebelik ve laktasyon devresi olarak sıralanmaktadır (Kaymakçı ve Sönmez, 1996). Koyunculuk işletmelerinde çiftleşme öncesi damızlık dişi koyunlarda ovulasyon oranını ve buna bağlı olarak gebelik ve kuzulama oranını yükseltmek amacıyla “Flushing” olarak adlandırılan ek yemleme uygulaması yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Koyunlarda besleme yumurta hücresinin gelişimini, ovulasyonu, döllenmeyi, embriyonun kalitesini, gelişimini, hayatta kalmasını, uterus duvarına bağlanmasını ve benzeri birçok olayı doğrudan etkileyebilmektedir (Robinson ve ark., 2006). Gebelik dönemindeki beslenme durumu ise fetal gelişmeyi, doğum ağırlığını, yaşama gücünü, cinsi olgunluk yaşını ve ergin dönemdeki üreme performansını doğrudan etkileyebilmekle birlikte embriyonik ve fetal gelişimi doğrudan ve dolaylı yollar ile etkileyen kandaki hormonların konsantrasyonlarını ve diğer beslemeye duyarlı metabolitlerin konsantrasyonunu da değiştirebilmektedir (Osberg ve ark., 2002, Robinson ve ark., 2006). Ayrıca gebelik dönemindeki beslenme düzeyi annenin doğum sonrası kondisyonunu ve erken laktasyondaki süt verimini etkileyebilmektedir (Demirel ve ark., 2000, Redmer ve ark., 2004).

“Barker hipotezi” veya “ergin hastalıkların fetal orijinleri hipotezi” 1990’lı yılların ortalarında ileri sürülmüş olup gebelik dönemindeki fetal beslemenin ve endokrin şartların yavrunun yapı, fizyoloji ve metabolizmasını geriye dönüşümsüz olarak değiştirerek bireyleri ergin hayatta kardiyovasküler, metabolik ve endokrin hastalıklara maruz bıraktığını iddia etmektedir (Barker, 1995). Bu hipotezden hareketle koyunlarda gebeliğin kas gelişimi için kritik olan farklı dönemlerinde (kas liflerinin farklılaştıkları ve hiperplazi dönemlerinde) koyunların beslenme düzeylerinin değiştirilmesi ile fetal programlama yapılarak fetal kas lifi gelişiminin değiştirilebileceği ortaya çıkmaktadır. Böylece koyunlarda kas lifi tipleri doğum öncesi dönemdeki besleme stratejileri ile etkilenerek doğan kuzuların ergin dönemdeki et verimi, et kalitesi, karkas üzerindeki karakteristik kas lifi kompozisyonu ve et kalitesi gebelik dönemi besleme stratejileri ile fetal dönemde belirlenebilir. Çünkü koyunların ergin dönemde sahip oldukları kas lifi tipleri ve bu kas liflerinin sayıları fetal dönemde belirlenmektedir (Fahey ve ark., 2005). Doğum sonrası besleme ve diğer çevre faktörleri kas lifi tiplerini ve sayılarını etkilememekte, sadece kas liflerinin hacmini etkileyebilmektedir (Dwyer ve ark., 1994, Fahey ve ark., 2005). Bu derlemede, koyunlarda gebelik dönemindeki beslenme seviyesi ile fetal kas lifi gelişimi arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur.

2. Gebelik Dönemi Beslemesi

Gebeliğin ilk 40 günlük dönemindeki besleme düzeyi koyunlarda üreme açısından büyük önem taşımaktadır. Çiftleşme öncesi ve gebeliğin erken dönemindeki besleme embriyonun hayatta kalmasını, gelişimini ve uterus duvarına bağlanmasını etkilemektedir (Nordby ve ark., 1987). Embriyo uterus duvarına yerleşmeden önce besin madde ihtiyacının büyük bir kısmını oviduct ve uterus salgılarından karşılamaktadır. Erken gebelik dönemindeki farklı seviyelerdeki anne beslenmesi oviduct ve uterus salgılarının besin madde içeriğini (Robinson ve ark., 2006) ve bu salgıların salınımını etkileyebilen büyüme hormonu ve insülin benzeri büyüme faktörü (IGF) I ve II nin plazmadaki konsantrasyonunu değiştirebilmektedir (Maltin ve ark., 2001). Bu durum embriyonun büyümesini ve gelişimini etkileyerek erken embriyo ölümlerine neden olabilmektedir. Gebeliğin erken dönemindeki aşırı besleme ise annenin kan plazmasındaki progesteron seviyesini baskı altında tutmakta (Lazano ve ark., 1998) ve kandaki üre konsantrasyonunu artırarak embriyonun hayatta kalmasını olumsuz bir şekilde etkileyebilmektedir (McEvoy ve ark.,

1997, Robinson ve ark., 2006). Erken gebelik dönemindeki farklı seviyelerdeki anne beslenmesinin fütüsün doğum ağırlığına pek fazla etkisi olmamasına rağmen doğacak olan yavrunun ergin dönemdeki yağlanmasına ve kardiyovasküler problemler ile karşılaşmasına neden olabilmektedir (Redmer ve ark., 2004). Erken ve orta gebelik döneminde yetersiz anne beslenmesinin fütal büyüme ve gelişme üzerine olan etkilerinin incelendiği bazı araştırmaların sonuçları Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Erken ve orta gebelik döneminde yetersiz anne beslenmesinin fütal büyüme ve gelişme üzerine olan etkileri (Redmer ve ark., 2004, Wu ve ark., 2006).

Araştırmacı	Gebelik dönemi	Fütal gelişim (kesim)
Wallace	28-91	Etkisiz (91. gün)
Wallace	0-90	Etkisiz (90. gün)
McCraab ve ark.	0-96	Etkisiz (96. gün)
McCraab ve ark.	30-96	Etkisiz (96. gün)
Arnold ve ark.	50-90	Etkisiz (90. gün)
Vonnahme ve ark.	28-78	Azalma (78. gün)
Vincent ve ark.	0-60	Azalma (doğum)
Robinson ve ark.	0-40	Azalma (90. gün)
Heasman ve ark.	28-77	Etkisiz (145. gün)
Steyn ve ark.	0-70	Etkisiz (130. gün)

Genel olarak gebelik ortası dönemde koyunlar yaşama payı seviyesinde bir beslemeye tabi tutulurlar (Kaymakçı ve Sönmez, 1996). Bu dönemdeki yüksek besleme düzeyi hayvanın yağlanmasına ve gebeliğin son dönemine yaklaştıkça gebelik toksemisine yakalanmasına neden olabilmektedir (Fahey ve ark., 2005). Fütal büyümenin %70 inin gerçekleştiği gebeliğin son 6 haftalık döneminde fütüsün gelişimi hızlandığından, koyunun yaşama payına ek olarak fütüsün gelişmesi için de gerekli besin maddelerinin verilmesi gerekmektedir (Demirel ve ark., 2000). Tygesen ve Harrison (2005) gebeliğin son 6 haftasındaki anne beslenme düzeyinin yavrunun doğum ağırlığını, yaşama gücünü ve doğum sonrası gelişim hızını etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca gebeliğin son 2/3 lük dönemindeki besleme seviyeleri plasentanın büyüklüğünü, ağırlığını ve kotiledon - karankula sayılarını etkileyebilmektedir (Tygesen ve Harrison, 2005). Bu durum placenta içerisindeki fütüsün beslenmesini etkileyerek fütüsün büyümesini ve fütal organların gelişimini etkileyebilmektedir (Osgerby ve ark., 2002, Redmer ve ark., 2004, Fahey ve ark., 2005). Yine gebeliğin son 2/3 lük dönemi boyunca uygulanan düşük anne beslenmesinin yavrunun ergin dönemde daha fazla yağlanmasına, daha az kas kütlesine sahip olmasına ve yağlanmadan kaynaklanan üreme problemleriyle karşılaşmasına neden olabileceği bildirilmiştir (Nissen ve ark., 2003).

Gebelik dönemindeki anne beslenmesi doğacak olan yavrunun nöroendokrin sistemini (Hipotalamus-Hipofiz-Gonadal eksen) etkileyerek hayvanın cinsi olgunluk yaşı üzerine etkili olabilmektedir (Robinson ve ark., 2006). Nöroendokrin sistemin etkilenmesi doğacak olan yavrunun ergin dönemdeki ovulasyon oranını veya sperma üretimini etkileyerek üreme performansı üzerinde etkili olabilmektedir (Robinson ve ark., 2006). Ayrıca doğum ağırlığı ile hayvanın ergin dönemdeki üreme performansı ve sağlığı arasında yüksek oranda bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Redmer ve ark., 2004). Gebeliğin orta ve son döneminde farklı seviyelerdeki anne beslenmesi fütüsün büyüme ve gelişmesi üzerine etkili olan plazma IGF-I, IGF-II ve büyüme hormonu konsantrasyonları üzerinde etkili olabildiği bildirilmiştir (Osgerby ve ark., 2002, Tygesen ve Harrison, 2005). Gebeliğin son

dönemindeki yetersiz ve aşırı anne beslenmesinin fetal büyüme ve gelişme üzerine olan etkilerini belirlemek üzere yapılan bazı çalışmalar Tablo 2’de özetlenmiştir.

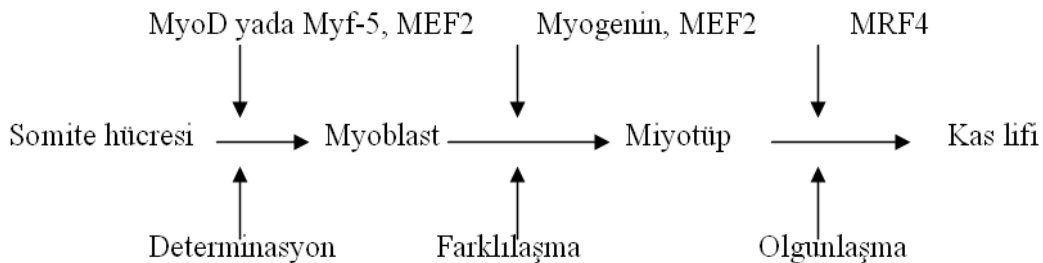
Tablo 2. Gebeliğin son dönemindeki yetersiz anne beslenmesinin fetal büyüme ve gelişme üzerine olan etkileri (Redmer ve ark., 2004, Wu ve ark., 2006).

Yazar	Yetersiz beslenme (gebelik dönemi)	Fötal gelişim (kesim)
Wallace	91-114	Azalma (144. gün)
Wallace	28-114	Azalma (144. gün)
Robinson	0-145	Azalma (145. gün)
Robinson ve ark.	0-145	Azalma (145. gün)
Holst ve ark.	1-145	Azalma (145. gün)
Moller	90-145	Azalma (145. gün)
Faichney ve ark.	90-145	Azalma (145. gün)
McCraab ve ark.	0-142	Etkisiz (142. gün)
Kelly	90-145	Azalma (145. gün)
Arnold	50-130	Azalma (130. gün)

Yazar	Aşırı beslenme (gebelik dönemi)	Fötal gelişim
Arnett ve ark.	Gebelik boyunca	Etkisiz
Wallace ve ark.	Gebelik boyunca	Etkisiz
Wallace	Gebeliğin son 2/3	Azalma

3. Çizgili Kas Dokusunda Kas Lifi Tiplerinin Belirlenmesi

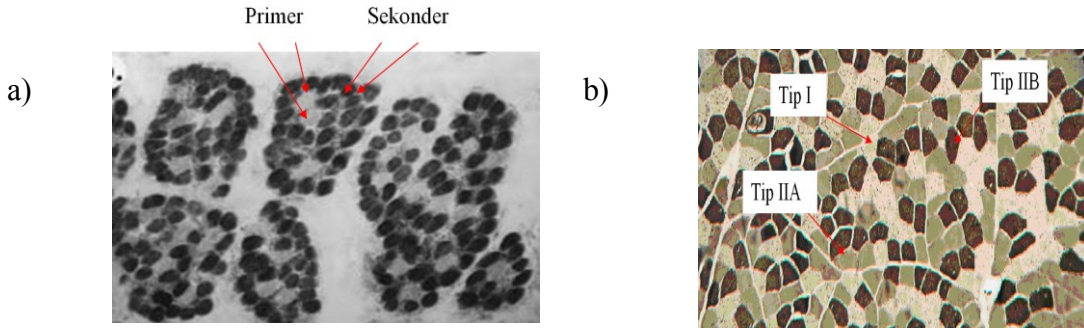
Çiftlik hayvanlarında karkas kompozisyonu çizgili kas dokusu, yağ dokusu ve kemikler olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Bunların içerisinde çizgili kas dokusu heterojen dokular olarak tanımlanmaktadır. Çizgili kas dokusu kas lifi, bağ doku, adipoz doku ve sinir dokusundan oluşmaktadır. Kas liflerine yapısal olarak baktığımızda, liflerin kalınlığı 10 – 100 µm arasında değişmekte iken, uzunlukları hakkında kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Kas lifleri, farklı genlerin etkisi altında meydana gelmekte ve bu genler çeşitli çevre faktörleri tarafından etkilenebilmektedir. Kas liflerinin oluşumu şu şekilde gerçekleşmektedir, somit hücreleri MyoD, Myf-5 ve MEF2 genlerinin etkisi ile determinasyona uğrayarak myoblastları oluşturmakta, myoblastlar ise Myogenin ve MEF2 genlerinin etkisiyle farklılaşıp miyotüpleri oluşturmakta ve son olarak miyotüpler MRF4 geninin etkisiyle olgunlaşarak kas liflerini oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çeşitli genlerin etkisiyle kas lifinin oluşumu

Fötal dönemde çizgili kas kütlesi primer ve sekonder olmak üzere iki tip kas lifi içermektedir (Maxfield ve ark., 1988). Bu kas liflerinin sayısı gebeliğin 90. gününe kadar artmakta ve bu günden sonra sayı sabit kalmaktadır. Doğumla birlikte primer kas lifleri Tip I, sekonder kas lifleri ise Tip IIA veya Tip IIB kas liflerine farklılaşmaktadırlar (Picard ve ark., 2002). Çizgili kas kütlesi içerisindeki Tip I kas lifleri yavaş kasılma özelliğine (Slow Twitch) Tip IIA ve Tip II kas lifleri ise hızlı kasılma özelliğine (Fast Twitch) sahiptirler. Çizgili kas kütlesinin içerisinde bulunan kas lifleri heterojen bir yapıya sahiptirler. Heterojen yapıya sahip olmalarının nedeni, farklı kontraksiyon tiplerine ve farklı enerji metabolizmalarına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır.

Kaslar kasılma fonksiyonunu gerçekleştirmek için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Kasılmalar için gerekli olan bu enerji ATP' den sağlanmaktadır. Çizgili kas lifi tiplerinin belirlenmesinde de kasların kasılması için gerekli enerjiyi sağlayan ATP kullanılmaktadır. Kas lifi tiplerinin belirlenmesinde ATP kullanıldığı için bu metoda ATPase boyama metodu adı verilmiştir (Broke ve Keiser, 1970). ATPase boyama metodunda fötal çizgili kas dokusunun sahip olduğu Primer kas lifleri beyaz, Sekonder kas lifleri siyah renkte görünmektedir. Ergin çizgili kas dokusunun sahip olduğu Tip I kas lifleri siyah, Tip IIA kas lifleri beyaz ve Tip IIB kas lifleri ise kahverengi renkte görünmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. ATPase boyama metodunda fötal çizgili kas dokusunun sahip olduğu kas liflerinin görünümü (a) ve ergin çizgili kas dokusunun sahip olduğu kas liflerinin görünümü (b).

Metabolik tiplerine göre kas lifleri üçe ayrılmaktadır. Bunlar oksidatif kas lifleri, oksido-glikolitik ve glikolitik kas lifleridir. Metabolik açıdan bu üç kas lifinin ayırt edilmesinde SDH (succinodehidrogenase) boyama metodu kullanılmaktadır (Nachlos ve ark., 1957). Bu analiz sonunda oksidatif kas lifleri koyu mavi renkte boyanırken, oksido-glikolitik kas lifleri mavi renge yakın bir koyulukta, glikolitik kaslar açık mavi renkte boyanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. SDH boyama metodunda ergin çizgili kas dokusunun sahip olduğu kas liflerinin görünümü.

Farklı renklerde boyanmalarının nedeni kas liflerinin bünyelerinde buldukları mitokondri sayısı ile ilişkilidir. Bu duruma göre oksidatif kas lifleri, oksido-glikolitik ve glikolitik kas liflerine göre bünyelerinde çok daha fazla mitokondri bulundurmaktadırlar. Kas lifi tipleri karakteristik özellikleri açısından farklılıklar göstermekte olup Tip I kas lifi, tip IIA ve tip IIB kas liflerine göre daha yavaş kasılma özelliği göstermekte ve metabolik aktivite kullanımında aerobik aktivasyon daha fazla gerçekleşmektedir. Kas lifi tiplerinin karakteristik özellikleri Tablo 3’de özetlenmiştir.

Tablo 3. Kas lifi tiplerinin karakteristikleri

Özellikler	Tip I	Tip IIA	Tip IIB
Kontraksiyon tipi	Yavaş	Hızlı	Çok Hızlı
Aktivite kullanımı	Aerobik	Uzun Dönem Anaerobik	Kısa Dönem Anaerobik
Güç üretimi	Düşük	Yüksek	Çok Yüksek
Mitokondri yoğunluğu	Yüksek	Yüksek	Düşük
Oksidatif kapasite	Yüksek	Yüksek	Düşük
Glikolitik kapasite	Düşük	Yüksek	Yüksek

4. Gebelik Dönemi Beslemesi İle Fötal Kas Lifi Gelişimi Arasındaki İlişki

Koyunlarda kas lifi tiplerinin oluşumu, farklılaşması ve gelişiminin büyük bir kısmı gebeliğin 30 ile 90. günleri arasında gerçekleşmekte olup (Fahey ve ark., 2005), gebeliğin diğer dönemlerinde önemli bir değişiklik gerçekleşmemektedir. Gebeliğin erken dönemde uygulanan farklı seviyelerdeki anne beslenmesi fötal dönemde yavrunun kas kütlesindeki gelişmeyi etkileyebilmektedir (Fahey ve ark., 2005, Şen ve ark., 2015). Gebeliğin son döneminde yapılan besleme uygulamaları ise kaslardaki büyümeyi yok denecek kadar az derecede etkilemektedir (Dwyer ve ark., 1994). Doğum sonrası oluşan çevresel faktörler kas lifi çeşidini ve sayısını etkilememekte, sadece kas liflerinin hacmini etkileyebilmektedir (Fahey ve ark., 2005, Tygesen ve ark., 2005, Şen ve ark., 2015). Doğum sonrası kas kütlesindeki büyüme, kas lifi sayısının artışından değil sadece kas lifi hacmindeki artıştan kaynaklanmaktadır (Fahey ve ark., 2005). Aslında çevresel strese adaptasyon ve iskelet kaslarının sürekli formda kalabilmesi için mevcut kas kütlesi içerisindeki kas lifi sayısının yüksek öneme sahip olduğu da bilinmelidir (Dwyer ve ark., 1994). Kas kütlesi içerisindeki kas liflerinin çeşidi ve sayısı etin kompozisyonu ve kalitesini etkileyen önemli kriterlerden biridir (Nordby ve ark., 1987, Şen ve ark., 2015). Uterus içerisindeki yavrunun potansiyel büyümesi her ne kadar fötal genler tarafından belirlense de aslında fötal büyümeyi birinci derecede etkileyen faktörler çevresel etmenlerdir (Fahey ve ark., 2005). Örneğin fetal gelişim için gerekli olan besin maddeleri annede hazır bulunmakta ve bu besin maddeleri anne beslenmesiyle ilişkili olarak değişiklik gösterebilmektedir (Şen ve ark., 2015).

Fötüsün sahip olduğu çizgili kas kütlesi primer ve sekonder kas liflerini içermektedir. Sekonder kas lifleri gebelik dönemindeki besleme çeşitliliklerinden yüksek oranda etkilenmekte, primer kas lifleri ise besleme farklılıklarından pek fazla etkilenmemektedir (Fahey ve ark., 2005). Özellikle düşük anne beslenmesi fötal kas kütlesi içerisindeki sekonder kas lifi sayısında büyük oranda azalmaya neden olmaktadır (Dwyer ve ark., 1994, Fahey ve ark., 2005, Nissen ve ark., 2003). Fötal dönemde oluşan primer kas lifleri doğum sonrasında Tip I kas liflerine, sekonder kas lifleri ise Tip IIA ve Tip IIB kas liflerine farklılaşmaktadır (Dwyer ve ark., 1994, Nissen ve ark., 2003). Gebelik dönemindeki anne beslenme seviyesi yavrunun Tip I kas lifinin çapına herhangi bir etkisi olmamasına rağmen Tip IIA ve tip IIB kas lifi tiplerinin çapını önemli derecede etkileyebilmektedir (Fahey ve

ark., 2005, Şen ve ark., 2015). Kas kütlesi içerisindeki kas liflerinin çaplarındaki değişim elde edilecek etin gevrekliğini etkileyebileceğinden et kalitesini etkileyebilmektedir (Picard ve ark., 2002).

Gebelik döneminde uygulanan farklı seviyelerdeki anne beslenmesi, kuzu doğum ağırlığını etkileyebilmekte ve bu duruma bağlı olarak kas kütlesinin gelişimi ve ağırlığı da değişebilmektedir (Fahey ve ark., 2005, Tygesen ve ark., 2005, Şen ve ark., 2013). Kas liflerinin gelişmesi ve farklılaşması üzerine etkili olan IGF-I, IGF-II ve büyüme hormonlarının fetal plazmadaki konsantrasyonlarını ve bu hormonların reseptörleri gebelik döneminde farklı seviyelerdeki anne beslenmesinden etkilenebilmektedir (Maltin ve ark., 2001, Fahey ve ark., 2005). Koyunlarda gebeliğin kas gelişimi için kritik olan farklı dönemlerde (kas liflerinin farklılaştıkları ve hiperplazi dönemlerinde) koyunların beslenme düzeylerinin değiştirilmesi doğan kuzuların sahip oldukları kas lifi tipleri üzerinde etkili olabilmektedir (Dwyer ve ark., 1994, Fahey ve ark., 2005, Şen ve ark., 2013). Ancak her bir spesifik kas kütlesinin sahip olduğu kas lifi çeşitleri gebeliğin değişik dönemlerinde farklılaşabilir. Örneğin longissimus dorsi kasının sahip olduğu kas lifi tipleri semimebranosus veya semitendinosus kaslarının sahip oldukları kas lifi tiplerinden gebeliğin bu döneminde farklı bir aralıkta gelişip oluşabilir (Fahey ve ark., 2005, Şen ve ark., 2015). Bu durum çeşitli iskelet kaslarının sahip oldukları kas lifi tiplerinin gelişimlerinde çeşitlilik olabileceğini ve gelişimlerini aynı anda tamamlanmadıklarını göstermektedir (Fahey ve ark., 2005).

Sonuç olarak yapılan çalışmalar koyunlarda gebeliğin kas gelişimi için kritik olan farklı dönemlerinde koyunların beslenme düzeylerinin değiştirilmesi ile bu gebelikten meydana gelen yavruların fetal gelişimleri programlanabileceğini göstermektedir. Böylece süttan kesim sonrası besi performansı, kas lifi çeşidi ve sayısı, iskelet kası ağırlıkları fetal dönemden etkilenerek değiştirilebilir. Bu da koyunlardan elde edilen et verim miktarının ve kalitesinin fetal besleme stratejilerinin geliştirilmesi ile değiştirilebilmesi ile mümkün olabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Barker, D. J. P. 1995. Fetal origins of coronary heart disease. *British Medical Journal*. 311: 171–174.
- Broke, M. M., Keiser, K. 1970. Muscle fiber type; How many and what kind? *Arcives of Neurology*, 23: 369-370.
- Demirel, M., Aygün, T., Altın, T., Bingöl, M. 2000. Hamdani ve Karakaş koyunlarında gebeliğin son döneminde farklı düzeylerde beslemenin koyunlarda canlı ağırlık, kuzularda doğum ağırlığı ve büyüme üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24: 243–249.
- Dwyer, C. M., Stickland, N. C., Fletcher, J. M. 1994. The influence of maternal nutrition on muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. *Journal of Animal Science*, 72: 911–917.
- Fahey, A. J., Brameld, J. M., Parr, T., Buttery, P. J. 2005. The effect of maternal undernutrition before muscle differentiation on the muscle fiber development of the newborn lamb. *Journal of Animal Science*, 83: 2564–2571.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R. 1996. İleri Koyun Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Yayınları. İzmir, 365s.

- Maltin, C. A., Delday, M. I., Sinclair, K. D., Steven, J., Sneddon, A. A. 2001. Impact of manipulations of myogenesis in utero on the performance of adult skeletal muscle. *Reproduction*, 122: 359–374.
- Maxfield, E.K., Sinclair, K.D., Dunne, L.D., Broadbent, P.J., Robinson, J.J., Stewart, E., Kyle, D.G., Maltin, C.A. 1998. Temporary exposure of ovine embryos to an advanced uterine environment does not affect fetal weight but alters fetal muscle development. *Biology of Reproduction*, 59: 321–325.
- McEvoy, T. G., Robinson, J. J., Aitken, R. P., Findlay, P. A. 1997. Dietary excesses of urea influence the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. *Animal Reproduction Science*, 47: 71–90.
- Nachlos, M. M., Tsov, K. C., DeSouza, E., Cheng, C. S., Seligman, A. M. 1957. Cytochemical demonstration of succinic dehydrogenase by the use of a new p-nitrophenyl substituted ditetrazole. *J. Histochem Cytochem*, 5: 420-436.
- Nissen, P. M., Danielsen, V. O., Jorgensen, P. F., Oksbjerg N. 2003. Increased maternal nutrition of sows no beneficial effects on muscle fiber number or postnatal growth and has no impact on the meat quality of the offspring. *Journal of Animal Science*, 81: 3018–3027.
- Nordby, D. J., Field, R. A., Riley, M. L., Kercher, C. J. 1987. Effects of maternal undernutrition during early pregnancy on growth, muscle cellularity, fiber type and carcass composition in lambs. *Journal of Animal. Science*, 64: 1419–1427.
- Osgerby, J. C., Wathes. D. C., Howard, D., Gadd, T. S. 2002. The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *Journal of Endocrinology*, 73: 131–142.
- Picard, B., Lefaucheur, L., Berri, C., 2002. Muscle fibre ontogenesis in farm animal species. *Reproduction Nutrition Development*, 42: 415–431.
- Redmer, D. A., Wallace, J. M., Reynolds. 2004. Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. *Domestic Animal Endocrinology*, 27: 199–217.
- Robinson, J. J., Ashworth, C. J., Rooke, J. A., Mitchell, L. M., McEvoy, T. G. 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Technology*, 126: 259–276.
- Şen, U., Şirin, E., Aksoy, Y., Ensoy, Ü., Ulutaş, Z., Kuran, M., 2015. The effect of maternal nutrition level during mid-gestation on post-natal muscle fiber composition and meat quality in lambs. *Animal Production Science*, 56(5) 834-843.
- Şen, U., Şirin, E., Kuran, M. 2013. The effect of maternal nutritional status during mid-gestation on placental characteristics in ewes. *Animal Reproduction Science*, 137: 31– 36.
- Tygesen, M. P., Harrison, A. P. 2005. Nutritional restriction in utero programs postnatal muscle development in lambs. *Animal Science Journal*, 76: 261–271.
- Wu, G., Bazer, F. W., Wallace, J. M., Spencer, T. E. 2006. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. *Journal of Animal. Science*, 84: 2316–2337.