

## Karayaka Koyununda M. Semitendinosus ve M. Rhomboideus Cervicis'in Yapısal ve Histokimyasal Farklılıkları

Hatice ERDOST\* Nesrin ÖZFİLİZ\*\* Berrin ZİK\*\*\* Korhan ALTUNBAŞ\*\*\*\* Artay YAĞCI\*\*\*\*

Geliş Tarihi: 02.05.2000

**Özet:** Bu çalışmada, Karayaka koyununda M.semitendinosus ve M.rhomboideus cervicis'in yapısal ve histokimyasal özellikleri incelendi. M.semitendinosus glikojenden zengin lipidden fakir, M.rhomboideus cervicis'in ise glikojenden fakir lipidden zengin kas fibrillerinden oluştuğu görüldü. Her iki kasta asit ve alkali preinkubasyon sonrası ATP-ase reaksiyonu ile 3 tip kas teli (tip I, tip IIA ve tip IIB) belirlendi. M.semitendinosus'da tip II kas fibrilleri, M.rhomboideus cervicis'de tip I kas telleri yüksek oranda bulundu. Bu bulgular; kas fibril tiplerinin, kasın fonksiyonel aktivitesiyle ilişkili olarak kaslarda değişen oranlarda bulunabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Koyun, kas teli, morfolojik özellikler, ATP-ase.

### Structural and Histochemical differences between Semitendinosus and Rhomboideus cervicis muscles of Karayaka sheep

**Summary:** In this study, the structural and the histochemical characteristics of M. semitendinosus and M. rhomboideus cervicis were investigated in Karayaka sheeps. It was indicated that there were a lot of muscle fibres which had more glycogene and less lipid in M. semitendinosus, whereas more lipid and less glycogen in M. rhomboideus cervicis. Three types of muscle fibers (type I, IIA and IIB) were identified by ATP-ase reactions after acid and alkaline preincubations in both muscles. M. semitendinosus had the highest percentage of type II fibers but M. rhomboideus cervicis had the highest percentage of type I. These results indicate that muscle fiber types could be found in varying proportions in relations to the functional activity of the muscle.

**Key Words:** Sheep, muscle fibers, morphological properties, ATP-ase.

### Giriş

Karayaka koyunu Karadeniz sahil şeridi ile Tokat ve Amasya'da yetiştirilmektedir. Türkiye koyunlarının %3'ünü oluşturmaktadır. İnce, uzun kuyruklu koyunlar (Kıvırcık, Sakız, Merinos gibi) sınıfında yer alarak, birinci sırada et, daha sonra süt ve yapağısı için yetiştirilmektedir. Et kalitesi bakımından koyun ırkları içinde Kıvırcık'tan sonra gelmektedir<sup>1</sup>.

Et kalitesinde, çevresel faktörlerin etkisinin yanında ırka ait özellikler oldukça önemlidir. Ka-

sın yapısını oluşturan kas tellerinin büyüklüğü, miktarı, su, glikojen ve lipid içeriği, etrafında bulunan bağ dokusunun niteliği, hacmi et kalitesini belirler<sup>2</sup>. Bu özellikler kasları oluşturan kas fibril tiplerine yansır. Memeli hayvanların kaslarında hızlı (fast twitch) ve yavaş (slow twitch) çalışan kas telleri birarada bulunur ve bu tellerin büyük çoğunluğunu yavaş kas telleri oluşturur<sup>3,4</sup>. Histokimyasal yöntemler ile kas tellerinin hızlı ya da yavaş çalıştığı saptanabilir<sup>5,6</sup>. Brooke ve Kaiser<sup>5</sup> memeli hayvanlarda kas fibril tiplerinin belirlenmesi amacıyla preinkubasyon solusyo-

\* Yard. Doç. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Histoloji-Embriyoloji ABD, Bursa, Türkiye.

\*\* Doç. Dr. U.Ü. Vet. Fak. Histoloji-Embriyoloji ABD, Bursa, Türkiye.

\*\*\* Dr. U.Ü. Vet. Fak. Histoloji-Embriyoloji ABD, Bursa, Türkiye.

\*\*\*\* Araş. Gör. U.Ü. Vet. Fak. Histoloji-Embriyoloji ABD, Bursa, Türkiye.



nunun pH'sını ayarlayarak, kas teli tiplerinin belirlenmesinde ATP-ase preinkubasyonunun asit ya da alkali pH'da verdiği reaksiyonu baz almışlardır. Asit preinkubasyondan sonra özellikle pH 4,6 da koyu boyanan fibrillerin (asit stabil) tip I, boyanmayanların (asit labil) tip IIB, orta derece koyulukta boyananlar tip IIA, alkali preinkubasyondan (pH 9,4) sonra koyu boyanan fibrillerin (alkali stabil) tip IIB, boyanmayanların (alkali labil) tip I olduğunu belirtmişlerdir<sup>5</sup>. İskelet kasları kontraksiyon özelliklerine ve metabolizmalarına bağlı olarak hızlı glikolitik (FG), hızlı oksidatif-glikolitik (FOG) ve yavaş oksidatif (SO) hücreler olarak sınıflandırılmaktadır. Genellikle FG hücreler kısa zaman periyodunda hızlı kontraksiyon yapabilme özelliğinde iken, SO hücreler ise uzun zaman periyodunda yavaş kontraksiyon yapabilmektedir<sup>3,4,7</sup>. FG hücreler enerjilerini anaerobik metabolizma yoluyla temin eder, SO hücreler enerjilerinin büyük kısmını aerobik metabolizma ile sağlarlar. FOG hücreler diğer iki tipteki hücreler arasında yer alan grubu oluştururlar ve intermediyet hücreler olarak da tanımlanan bu hücreler genellikle kısa kontraksiyon periyoduna sahiptirler<sup>3-8</sup>. Asıl görevleri vücudun aktif hareketlerini yerine getirmek olan kaslar bu aktiviteyi yerine getirmek için kullandıkları enerjiyi glikojenden ve yağ asitlerinden elde etmektedirler. Buna göre bir grup kas telinin (FG) sitoplazması glikojen, diğer grup (SO) lipid yönünden zengin bulunurken başka bir grupta (FOG) ise hem glikojeni hem de lipidi içeren kas teli tipi saptanmıştır<sup>3,4,7,8</sup>.

Memeli hayvanlarda yapılan birçok çalışmada<sup>9-18</sup> kas telleri tip I (SO), tip IIA (FOG) ve tip IIB (FG) olarak sınıflandırılmıştır. Canlıların gelişim süreci içerisinde bu kas fibril tiplerinin yoğunluğu oldukça değişken olup genç yaşlarda tip IIB fibriller daha fazla sayıda, erişkin yaşlarda ise tip I ve tip IIA kas tellerinin daha fazla sayıda olduğu saptanmıştır<sup>6,11,12,18</sup>.

Hulland<sup>10</sup>, asit ve alkali pH'da ATP-ase, NADH-TR ve süksinat dehidrogenaz yöntemlerini koyunların çeşitli kas gruplarına uygulayarak 12 fibril tipi tanımlamakla birlikte 3 tip kas fibrilini esas almıştır. Bir başka çalışmada<sup>18</sup> gelişmekte olan buzağuların (4,8,12,16 haftalık yaşlarda) M.semitendinosus'un proksimal, medial ve distal bölgelerinden kas örnekleri alınarak aerobik ve anaerobik metabolizması spektrofotometre ile ölçülmüştür. Bu çalışmada 4,8,12 haftalık yaşlarda buzağuların M.semitendinosus'unun uzunluğu boyunca proksimalden distale doğru gidildikçe

glikolitik aktivitenin azaldığı, oksidatif aktivitenin ise arttığı saptanırken 16 haftalık yaşta M.semitendinosus'un homojen bir karakter kazandığı belirtilmiştir.

M. semitendinosus, kalça, diz, bilek eklemlerini gerdirici, vücudu öne doğru itici, diz eklemine bükücü, bacağı içeriye ve geriye çekici özelliklere sahip, oldukça hareketli bir kastır. Buna karşın M.rhomboideus gövde ve ön bacak kaslarının derin katını oluşturur. Tüm memeli hayvanlarda servikal ve torasik bölümleri vardır. Fonksiyonları göz önüne alındığında servikal bölüm daha az hareketli bir kastır<sup>19</sup>.

Bu çalışmada, Karayaka koyununda M.rhomboideus cervicis ve M.semitendinosus'un doku özelliklerinin ve kas teli tiplerinin belirlenmesi, bu tiplerde ATP-ase aktivitesinin, glikojenin ve yağ içeriğinin karşılaştırmalı olarak saptanması amaçlandı.

## Materyal ve Metod

Çalışmada kullanılan 8 aylık 10 adet Karayaka koyunu UÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nden temin edildi. Çalışmada M. semitendinosus ile M. rhomboideus cervicis materyal olarak kullanıldı.

Alınan doku örneklerinin bir kısmı yapısal özelliklerin belirlenmesi için Tamponlu formol<sup>20</sup> ve Bouin<sup>21</sup> solusyonunda tesbit edildi. Histoloji tekniğine uygun işlemlerden geçirildikten sonra parafinde bloklanan parçalardan 5-7 mikron kalınlığında kesitler alınarak Crossmon'in üçlü boyama<sup>22</sup> ve Best'in Carmin boyama<sup>23</sup> teknikleri uygulandı.

Formol-Ca<sup>24</sup> solusyonunda tesbit edilen kas örnekleri ise +4°C de tutularak, dondurma mikrotomuyla 10-15 mikron kalınlığında kesitler alındı. Alınan kesitlere kas hücrelerinde, endomizyumda ve perimizyumda lipid varlığının tespiti için Sudan Black-B<sup>25</sup> boyama tekniği uygulandı.

Alınan doku örneklerinin diğer bir kısmı kas teli tiplerinin saptanması için sıvı azotta -190°C de saklandı. Dondurma mikrotomuyla 10 mikronluk kesitler alınarak Brooke ve Kaiser'in modifiye Adenosin trifosfat (ATP-ase) demonstrasyon yöntemi<sup>26</sup> uygulandı. Asit preinkubasyon için pH 4,6 ve alkali preinkubasyon için pH 10,6 kullanıldı.

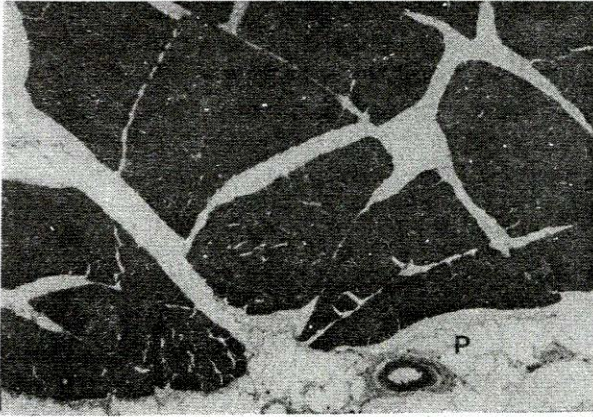
M.rhomboideus cervicis ve M. semitendinosus'u oluşturan kas tellerinin enine kesitle-



rinde, 10/0,25 plan objektif kullanılarak mikrometrik oküler yardımıyla birim alanda tip I, tip IIA ve tip IIB kas telleri sayıldı. Saptanan değerler adet/mm<sup>2</sup> türünden gerçek değerlerine çevriliyerek, demet içerisindeki kas teli tiplerinin sayıları arasındaki istatistiksel farkın belirlenmesi için Student-t testi uygulandı<sup>27</sup>.

## Bulgular

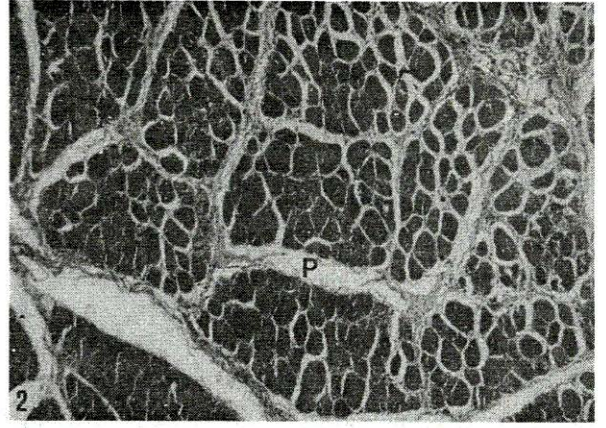
Karayaka koyununun *M.rhomboides cervicis* ve *M.semitendinosus*'dan üçlü boyama tekniği ile hazırlanan enine kesitlerin incelenmesiyle, kas tellerinin değişik sayılarda bir araya gelerek primer demetleri oluşturdukları endomizyumun oldukça dar bir alanda yer aldığı, perimizyumun ise daha geniş ve gevşek bağ dokusu yapısında olduğu saptandı. *M.rhomboides cervicis*'in *M.semitendinosus*'a oranla daha geniş endomizyum ve perimizyuma sahip olduğu görüldü (Resim 1, 2).



Resim 1.

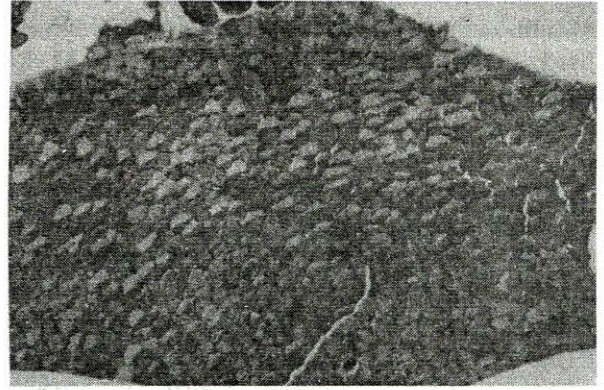
*M. semitendinosus*'da endomizyum(ok) ve perimizyum(p). Üçlü boyama  $\times 150$ .  
Endomysium (arrow) and perimysium(p) in *M.semitendinosus*. Triple stain  $\times 150$ .

Her iki kas grubunda, kas tellerindeki glikojen varlığını değerlendirmek amacıyla Best Carmin yöntemi uygulanan preparatlar incelendiğinde, glikojenden zengin kas fibrilleri yanında orta derecede glikojen içeren ve glikojenden fakir kas telleri saptandı. Glikojenden zengin kas fibrillerinin büyük çaplı, fakir olanların ise küçük çaplı olduğu belirlendi. Semitendinosus kasının büyük oranda glikojenden zengin kas fibrillerinden (Resim 3), Rhomboides cervicis kasının ise daha çok glikojenden fakir kas tellerinden oluştuğu saptandı (Resim 4).



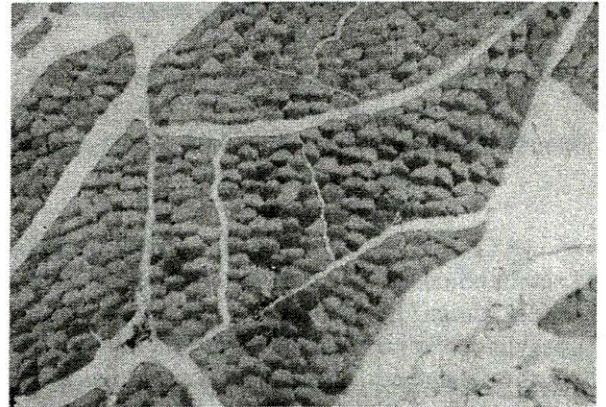
Resim 2.

*M. rhomboides cervicis*'de endomizyum(ok) ve perimizyum(p). Üçlü boyama  $\times 225$ .  
Endomysium (arrow) and perimysium(p) in *M. rhomboides cervicis* Triple stain  $\times 225$ .



Resim 3.

*M. semitendinosus*'da glikojen demonstrasyonu. Best-Carmin  $\times 190$ .  
Demonstration of glycogen in *M. semitendinosus*. Best-Carmin  $\times 190$ .

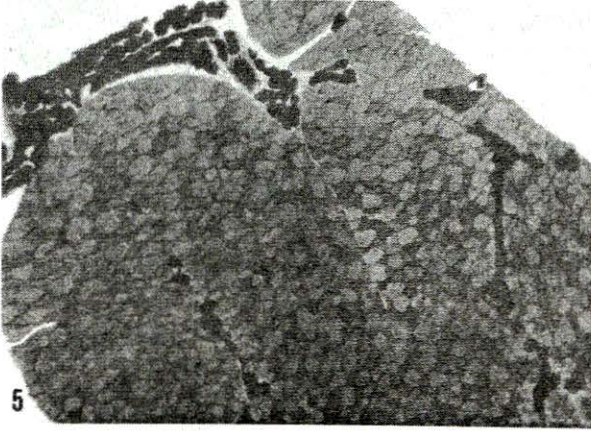


Resim 4.

*M. rhomboides cervicis*'de glikojen demonstrasyonu, Best-Carmin  $\times 225$ .  
Demonstration of glycogen in *M. rhomboides cervicis*. Best-Carmin  $\times 225$ .



Sudan Black-B boyama tekniği ile hazırlanan preparatlarda kas hücreleri, endomizyum ve perimizyum lipid varlığı yönünden incelendi. Her iki kas grubunda değişik oranlarda lipidden zengin, orta derecede lipid içeren ve lipidden fakir kas telleri saptandı. *M. semitendinosus*'u oluşturan kas telleri lipid içeriği yönünden değerlendirildiğinde lipidden zengin hücrelerin az sayıda ve küçük çaplı olduğu bunun yanında lipidden fakir kas tellerinin ise daha çok sayıda ve büyük çaplı olduğu saptandı. Endomizyum lipid yönünden fakir bulunurken, perimizyumda yağ hücrelerinin gruplar oluşturduğu görüldü (Resim 5). *M. rhomboideus cervicis*'de lipidden zengin kas teli miktarı *M. semitendinosus*'a oranla oldukça fazla olup orta derecede lipid içeren ve lipidden fakir kas telleri de saptanmıştır. Endomizyumda lipid, damlacıklar tarzında görülürken, perimizyumda yağ hücreleri kitle halinde görüldü (Resim 6). *M. semitendinosus* ile *M. rhomboideus cervicis* lipid içeriği yönünden karşılaştırıldığında *M. rhomboideus cervicis* belirgin şekilde lipidden daha zengin bulundu (Resim 5-6).



Resim 5.

*M. semitendinosus*'da lipid demonstrasyonu. Sudan Black - B  $\times 75$ .

Demonstration of lipid in *M. semitendinosus*. Sudan Black - B  $\times 75$ .

ATP-ase enzimi demonstrasyonu için *M. semitendinosus* ve *M. rhomboideus cervicis*'den alınan kesitlerde asit (pH 4,6) preinkubasyondan sonra boyanma özelliklerine göre 3 tip kas teli saptandı. Kuvvetli reaksiyon verip koyu boyanan asit stabil tip I kas telleri yanında zayıf reaksiyon verip açık boyanan tip IIA ve hiç reaksiyon vermeyip boyanmayan asit labil tip IIB kas telleri belirlendi. *M. semitendinosus* kasında asit stabil tip I kas tellerinin primer demet içeri-

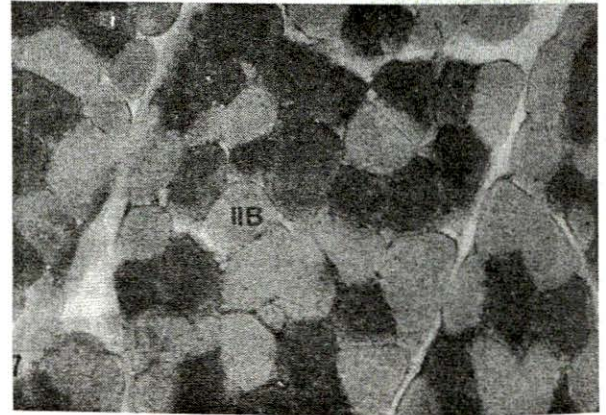
sinde oldukça az olduğu görülürken özellikle tip IIB olan asit labil kas fibrilleri ise daha fazla bulundu (Resim 7, Tablo). *M. rhomboideus*'da tip I kas telleri *M. semitendinosus*'a oranla daha fazla bulunurken Tip IIB'lerin ise daha az olduğu saptandı (Resim 8, Tablo).



Resim 6.

*M. rhomboideus cervicis*'de lipid demonstrasyonu Sudan Black B  $\times 75$ .

Demonstration of lipid in *M. rhomboideus cervicis*. Sudan Black B  $\times 75$ .



Resim 7.

*M. semitendinosus*'da asit (pH 4.6) preinkubasyondan sonra ATP-ase reaksiyonu.

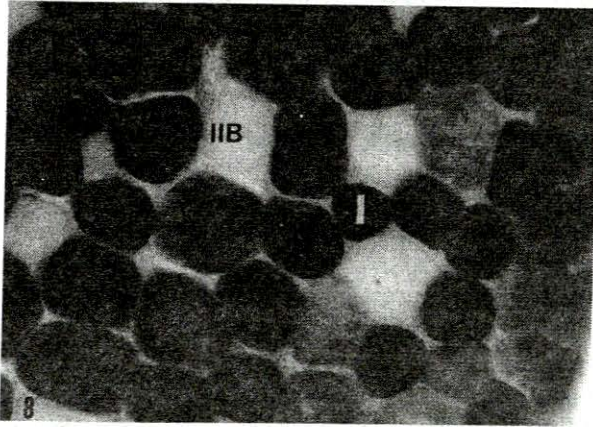
Tip I kas teli (I), tip II A kas teli (IIA), tip II B kas teli (IIB)  $\times 225$ .

ATP-ase reaction after acid (pH 4.6) preincubation in *M. semitendinosus*, type I fiber (I), type II A fiber (IIA), type II B fiber (IIB).  $\times 225$ .

Alkali (pH 10,6) preinkubasyon uygulanınca hem *M. semitendinosus* hem de *M. rhomboideus cervicis*'e ait kesitlerde farklı yoğunlukta boyanan 3 tip kas fibrili saptandı. Asit inkubasyonda negatif reaksiyon gösterip, boyanmayan tip IIB kas fibrillerinin kuvvetli reaksiyon göstererek, alkali stabil özellikte olduğu ve koyu tonda



boyandığı görüldü. Tip IIA fibriller ise zayıf reaksiyon vererek orta derecede koyulukta boyandı. Tip I teller ise negatif reaksiyon gösterip, alkali labil özellikte bulundu. *M.semitendinosus* alkali inkubasyon sonrasında koyu renkli görülen alkali stabil tip IIB'lerin oldukça fazla sayıda olduğu görüldü (Resim 9, Tablo). *M.rhomboideus cervicis*'de ise alkali stabil tip IIB'lerin daha az, açık renkli tip I'lerin ise daha fazla sayıda olduğu saptandı (Resim 10, Tablo). *M.semitendinosus* ve *M.rhomboideus cervicis* kas teli tipleri yönünden karşılaştırıldığında alkali stabil özellikteki tip II fibrillerin *M.semitendinosus*'da *M.rhomboideus cervicis*'e oranla daha fazla sayıda olduğu belirlendi (Tablo).

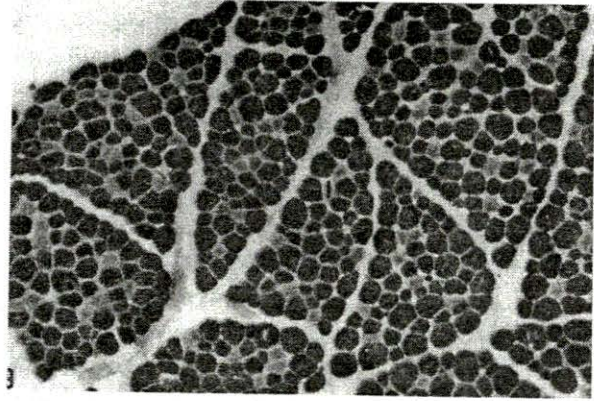


Resim 8.

*M. rhomboideus cervicis*'de asit (pH 4.6) preinkubasyondan sonra ATPase reaksiyonu. Tip I kas teli (I), tip II A kas teli (IIA), tip IIB kas teli (IIB) x 300.  
ATP-ase reaction after acid (pH:4.6) preincubation in *M. rhomboideus cervicis*. Type I fiber (I), type IIA fiber(IIA), type IIB fiber (IIB) x 300.

Her iki kasta alkali ve asit pH'da ATP-ase enzimi demonstrasyonu yapılan kesitlerde tip I ve tip IIB fibrillerinin ortalama değerleri arasındaki farkın önemi  $p < 0.05$  dir. *M. semitendinosus*'un % 38,05 oranında tip IIB, % 33,65 oranında tip I, % 28,3 oranında tip IIA içerdiği saptanırken,

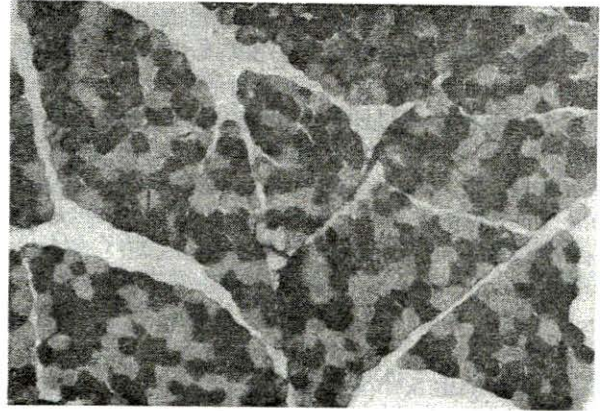
*M.rhomboideus cervicis*'de % 48,69 oranında tip I, % 26,84 oranında tip IIB, % 24,47 oranında da tip IIA kas fibrili bulundu (Tablo).



Resim 9.

*M. semitendinosus*'da alkali (pH 10.6) preinkubasyondan sonra ATP-ase reaksiyonu. Tip I kas teli (I), tip II A kas teli (a), tip II B kas teli (b), ATP-ase x 75.

ATP-ase reaction after alkaline (pH 10.6) preincubation in *M. semitendinosus*., type I fiber (I), type II A fiber(a), type II B fiber (b) x 75.



Resim 10.

*M. rhomboideus cervicis*'de alkali (pH 10.6) preinkubasyondan sonra ATP-ase reaksiyonu. Tip I kas teli (I), tip II A kas teli (a), tip II B kas teli (b), ATP-ase x 75.

ATP-ase reaction after alkaline (pH 10.6) preincubation in *M. rhomboideus cervicis*., Type I fiber (I), type II A fiber(a), type II B fiber (b) x 75.

**Tablo. *M. semitendinosus* ve *M. rhomboideus cervicis*'te asit ve alkali pH'da kas fibril tiplerinin sayıları (adet/mm<sup>2</sup>) ve oranları (%).**

	n	Tip I x ± Sx %	Tip II A x ± Sx %	Tip II B x ± Sx %
<i>M.semitendinosus</i>	10	10.7±0.42 33.65a	9±0.47 28.3	12.10±0.38 38.05a
<i>M.rhomboideus cervicis</i>	10	18.5±0.76 48.69b	9.3±0.47 24.47	10.2±0.36 26.84b

a-b: Sütunlarda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).



Karayaka koyununun her iki kasında yapılan glikojen, lipid ve ATP-ase demonstrasyonları ile glikojenden zengin, lipidden fakir, alkali stabil özellikteki tip IIB fibrillerin FG, glikojenden fakir lipidden zengin, asit stabil özellikte tip I fibrillerin SO, glikojen ve lipidi orta düzeyde içeren, asit ve alkali preinkübasyonlarda orta derecede reaksiyon veren tip IIA fibrillerin ise FOG özellikte olduğu saptandı.

## Tartışma

Literatürde Karayaka koyunu kaslarının yapısal özelliklerini inceleyen herhangi bir kaynağa rastlanmadı. Özer ve ark.<sup>28</sup> aynı koşullarda beslenen Kıvırcık ve Karacabey Merinos koyunlarının M.semitendinosus ve M.rhomboideus cervicis'i oluşturan kas tellerinin endomizyumu ve perimizyumunun lipid ve glikojen depolayabilmeleri açısından farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Kıvırcık koyunların M. semitendinosus'unu oluşturan kas hücrelerinin büyük çoğunluğunun glikojenden zengin, lipidden fakir, perimizyumunun ise kitle halinde lipid ile dolu ve endomizyumunun oldukça az lipid içerdiğini belirtmişlerdir. Karacabey Merinos koyunlarında ise glikojenden zengin kas fibrillerinin az sayıda ve hem endomizyumda hem de perimizyumda lipid oranının düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Karayaka koyununun M. semitendinosus'u Kıvırcık koyununun M. semitendinosus'una benzer özelliklerde bulundu. Aynı araştırmacılar<sup>25</sup> Kıvırcık koyununda M. rhomboideus cervicis'in perimizyumunda yüksek oranda, endomizyumunda ise kas hücreleri çevresinde kalın bir kuşak halinde lipid içerdiği ve kas tellerinde lipidden zengin glikojenden fakir olduğu tesbit edilmiştir. Karacabey Merinos koyunlarının ise perimizyumlarının kitle halinde, endomizyumlarının bazı kas telleri çevresinde kısmen lipid içerdiği belirtilmiştir. Karayaka koyunlarında ise M.rhomboideus cervicis'in endomizyum ve perimizyumunda lipid varlığının yoğun olması, lipid içeriği yönünden zengin, glikojen yönünden ise fakir olan kas fibrillerinin daha fazla sayıda bulunması Kıvırcık koyununa ait bulgular ile uyum içindedir. Karacabey Merinos, Kıvırcık ve Karayaka koyunlarında görülen bu durum aynı türün farklı ırklarında dahi yapısal özelliklerin değişik olabileceğini göstermektedir.

Manabe ve ark.<sup>6</sup> koyun, dana ve domuzun farklı bölgelerine ait iskelet kası örneklerinde fibril tiplerinin histokimyasal kompozisyonunu

hızlı glikolitik (FG), hızlı oksidatif-glikolitik (FOG) ve yavaş oksidatif (SO) olarak belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada<sup>9</sup> ise 6 aylık koyunların çeşitli kaslarından yapılan histokimyasal inceleme sonunda 3 tip kas fibrili, SO özellikte olanlar tip I, FOG özellikte olanlar tip IIA, FG özellikte olanlar tip IIB olarak tanımlanmıştır. Bu bulgular koyunlar ile çalışan bir çok araştırmacı<sup>9,10,13,16</sup> tarafından da belirtilmiştir. Karayaka koyununda da glikojen, lipid ve ATP-ase demonstrasyonları ile saptanan kas fibril tipleri özellikleri yukarıda belirtilen bulgular ile uyumludur.

Tip I kas telleri; asit stabil, alkali labil ATP-ase özellikte, yüksek seviyede oksidatif, düşük seviyede Ca-ATP-ase aktivitesine, sitosolde fazla miktarda myoglobin, yüksek seviyede lipid ve düşük seviyede glikojen konsantrasyonuna sahip küçük çaplı kas telleri olarak tanımlanmaktadır.<sup>2,6,9,10,14-17,28</sup> Karayaka koyununda asit stabil özellik gösteren lipidden zengin, glikojenden fakir ve alkali preinkübasyonda negatif reaksiyon vererek alkali labil özellikte olan kas telleri tip I olarak tanımlandı ve bu kas tellerinin yavaş kontraksiyon yapma eğiliminde olan M.rhomboideus cervicis'de daha çok sayıda bulunduğu saptandı. Suzuki<sup>13</sup>, koyunlar ile yaptığı çalışmada M.rhomboideus cervicis'in %50 oranında SO özellik gösteren tip I kas tellerinden oluştuğunu belirterek diğer kas gruplarında bu oranın %32'den daha az olduğunu belirtmiştir. Karayaka koyununda M.rhomboideus'da bu oran %48,69 olarak saptandı. Karayaka koyununun M.rhomboideus cervicis'inde saptanan bu oranlar Suzuki<sup>13</sup> tarafından belirtilen değerlerle uyum içersindedir.

Karayaka koyununda tip II kas tellerinin tip IIA (FOG) ve tip IIB (FG) olmak üzere iki alt tipe sahip olduğu, tip IIB'lerin alkali stabil ATP-ase özellik göstererek glikojen yönünden zengin ve lipid yönünden fakir olduğu, tip IIA'ların ise daha zayıf alkali ATP-ase özellik gösterdiği, daha az glikojen ve lipid içerdiği de saptandı. Bu bulgular aynı yönde yapılan birçok araştırma<sup>6,13,15</sup> tarafından da desteklenmektedir. Asit preinkübasyon uygulanan kesitlerde de tip IIA'ların zayıf reaksiyon verdiği tip IIB'lerin hiç reaksiyon vermediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.<sup>6,10,13-15,29</sup> Karayaka koyununda da asit preinkübasyon sonucunda her iki kas grubunda aynı bulgular elde edildi. Suzuki<sup>14</sup> at ve domuz kaslarında asit preinkübasyon sonrasında tip IIA ve tip IIB kas fibrillerinin her ikisinde boyanmayarak negatif,



keçide tip IIA'ların zayıf, tip IIB'lerin ise negatif reaksiyon verdiğini saptamıştır. Karayaka koyununda da asit preinkubasyon sonucunda keçide saptanan bulgulara benzer bulgular görüldü. Tip IIB'ler Karayaka koyunlarının özellikle M.semitendinosus'unda M.rhomboideus cervicis'e oranla daha fazla saptandı. Tip IIB kas fibrilleri M.semitendinosus'da %38,05 M.rhomboideus cervicis'de % 26.84 oranında tespit edildi. Manabe ve ark.<sup>6</sup> erişkin canlılarda fibril tiplerinin büyük oranını FOG ve SO tip kas tellerinin oluşturduğunu ayrıca, FG tip fibrillerin kas grubu içerisindeki yoğunluğunun sığır, koyun ve domuz etinin kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Jurie ve ark.<sup>15</sup> buzağılarda M.semitendinosus'daki glikolitik aktivitenin erişkin sığırlara oranla daha çok olduğunu ve oksidatif aktivitenin yaşla beraber arttığını belirtmişlerdir. Genç hayvanlarda tip II fibrillerin yoğunluğunun fazla olduğu bir çok araştırmacı<sup>11,12,18,29</sup> tarafından da belirtilmektedir. Karayaka koyununda da farklı iki kasta 3 tip kas teli tipi saptanmakla birlikte M.semitendinosus'da tip IIA ve tip IIB fibrillerin toplamı %66.35 iken M.rhomboideus cervicis'de bu oran %51.31 olarak tespit edildi. Tip II fibrillerin her iki kasta da yüksek oranda bulunması bu çalışmada kullanılan materyalin 8 aylık yaşta olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.. Ayrıca bu bulgular birçok araştırmacı<sup>11,15,18,29</sup> tarafından genç hayvanlar ile yapılan çalışmalar ile de uyum içerisinde.

Alabay ve ark.<sup>30</sup> bildirdiği Anterior latissimus dorsi (ALD) ve Posterior latissimus dorsi (PLD) kaslarında ektrafuzal kas telleri ile kas mekiklerindeki intrafuzal kas tellerinde ATP-ase aktivitesini inceleyerek, ALD kasında üç tip (tonik, yavaş, hızlı), PLD kasında ise tek tip (hızlı) ektrafuzal kas teli saptamışlardır. Bu tellerden küçük çaplı olanların hızlı oksidatif, büyük çaplı olanların hızlı glikolitik özellikte olduğunu bildirmişlerdir. Alabay ve arkadaşları başka bir çalışmada<sup>31</sup> bildirdiği Iliofibularis ve Biventer cervicis kaslarındaki ATP-ase aktivitesini, oksidatif ve glikolitik enzimleri histokimyasal olarak incelemiştir. Biventer cervicis kasında yavaş ve hızlı olmak üzere iki tip kas teli saptanarak, hızlı kas tellerinin bir kısmının oksidatif diğer kısmının ise oksidatif-glikolitik özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Iliofibularis kasında tek tip kas teli (hızlı) bulunarak, bunların FOG ve FG alt tipleri saptanmıştır. Bildirici ile yapılan bu çalışmalarda bazı kaslarda tek tip kas fibrillerinin bulunabileceği gösterilirken, Karayaka koyununun incelenen kaslarında değişen oranlarda olmasına rağmen 3 tip kas fibrili saptandı.

Araştırmada Karayaka koyununun M.semitendinosus'un M.rhomboideus cervicis'e oranla glikojenden zengin, lipidden fakir ve alkali stabil özellikteki tip IIB fibrilleri (FG) daha fazla içerdiği saptanırken, M. rhomboideus cervicis kasının da glikojenden fakir, lipidden zengin, asit stabil özellikteki tip I fibrilleri (SO) daha fazla içerdiği görüldü. M.semitendinosus'un tip IIB, M.rhomboideus cervicis'in tip I kas tellerini daha fazla içermesi hızlı yada yavaş kontraksiyon yapabilme özelliğine sahip kas gruplarında değişen oranlarda farklı kas fibril tiplerinin bulunabileceğini göstermektedir.

## Kaynaklar

1. ÖZCAN, L.: Koyunculuk, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın Dairesi, Ankara, 121 (1990).
2. GRACEY, J. F.: Thornton's meat hygiene, Bailliere Tindall, London, 7th edition, 38-39 (1981).
3. CORMACK, D.H.: Essential histology, J.B.Lippincott Company, Philadelphia, 215- 223 (1984).
4. GARTNER, P.L., Hiatt, J.L.: Color textbook of histology, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 131-140 (1997).
5. BROOKE, M.H., Kaiser, K.K.: Muscle fiber types: How many and what kind?, Arch. Neurol., 23, 369-379 (1970).
6. MANABE, N., Ishii, T., Ishibashi, T.: Histochemical fiber type composition and fiber size in skeletal muscles of the growing cattle, sheep and swine, Mem. Coll. Agric., 131, 27-36 (1988).
7. GUYTON, A.C.: Textbook of Medical Physiology. Ed. Gökhan, N. Nobel Tip Kitap Evi, İstanbul, cilt 1, 217-232 (1989).
8. SAĞLAM, M., Aştı, R.N., Özer, A.: Genel Histoloji, Yorum Matbaacılık Sanayi, Ankara, 5.Baskı, 236-262 (1997).
9. MENZEL, M.: Histochemical and morphometric studies of the musculature of the forelimb of sheep with reference to its function. 2. Flexor and extensor of carpal and toe joints, Anat. Anz., 181 (4):385-95 (1999).
10. HULLAND, T.J.: Histochemical and morphometric evaluation of skeletal muscle of cachectic sheep, Veterinary-Pathology, 18, (3), 279-298 (1981).
11. RONEUS, M.: Muscle characteristics in standardbreds of different ages and sexes, Equine - Veterinary-Journal, 25, (2), 143-146 (1993).
12. RONEUS, M., Lindholm, A., Ashei, A.: Muscle characteristics in Thoroughbreds of different ages



- and sexes. *Equine-Veterinary-Journal.*, 23 (3), 207-210 (1991).
13. SUZUKİ, A.: Composition of myofiber types in the pectoral girdle musculature of sheep, *Anatomical-Record*, 230 (3), 339-346 (1991).
  14. SUZUKİ, A.: Inconsistency of reactivity for acid-stable myosin ATPase in subtypes of type II myofibres in equine, porcine and caprine muscles. *Tohoku Journal of Agricultural-Research.*, 39 (2-4), 73-79 (1989).
  15. JURİE, C., Picard, B., Geay, Y.: Changes in the metabolic and contractile characteristics of muscle in male cattle between 10 and 16 months of age, *Histochemical-Journal.*, 31 (2), 117-122 (1999).
  16. MENZEL, M.: Histochemical and morphological examination of the muscles of the forelimbs of sheep in relation to function., Part 1. Flexors and extensors of the elbow joint. *Annals, of Anatomy.*, 181, (3), 283-291 (1999).
  17. RİVERO, J.L.L., Galisteo, A.M., Aquera, E., Miro, F.: Skeletal muscle histochemistry in male a female Andalusia and Arabian horses of different ages., *Research in Veterinary Science.*, 54, (2), 160-169 (1993).
  18. BRANDSTETTER, A.M., Picard, B., Geay, Y.: Regional variations of muscle fibre characteristic in M. semitendinosus of growing cattle, *Muscle Res. Cell. Motil.*, 18, (1) 57-62 (1997).
  19. GETTY, R.: The anatomy of the domestic animals, W.B.Saunders Company., Philadelphia, 832-851 (1975).
  20. GABE, M.: *Histological Techniques.* Springer-Verleg, Masson, Paris (1976).
  21. BOUIN, P.: *Arch. Anat. Micr. Morph. Exp.*, 1,225, (1897).
  22. CROSSMONN, G.: A modification of Mallory's connective tissue stain with a discussion of the principles involved, *Anat. Rec.*, 69 (1937).
  23. MALLORY, F.B.: *Pathological technique*, New York, Hafner Publishing Co., 126-129 (1961).
  24. BAKER, J.R.: The Histochemical recognition of lipine. *Quart. J. Micr. Sci.*, 87,441-463 (1946).
  25. HERXHEİMER, G.W.: Sudan Black B method for fat., *Zbl. Allg. Path. Anat.*, 14, 481 (1903).
  26. BROOK, M.H., Kaiser, K.K.: Some comments on the histochemical characterization of muscle adenosine triphosphate, *J. Histochem. Cytochem.*, 17, 431 (1969).
  27. SÜMBÜLOĞLU, K., Sümbüloğlu, V.: *Biyoistatistik, Özdemir Yayıncılık, Ankara*, 145-148 (1994).
  28. YAKIŞIK, M., Özer, A., Özfiliz, N.: Aynı Koşullarda Beslenen Kıvrıkcık ve Karacabey Merinos Koyunlarının Semitendinosus ve Rhomboideus Kaslarında Yapısal ve Histokimyasal Farklılıklar Üzerinde Araştırmalar, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fak. Dergisi.* 1, (11), 101-111 (1992).
  29. ALECKOVİC, Z.; Zobundzija, M., Brkic, A, Miholyic, A.: Histochemical and morphological characteristics of muscles in relations to their functional activity, *Acta Veterinaria Beograd*, 39, (5-6), 287-298 (1989).
  30. ALABAY, B., Sağlam, M., Yörük, M., H. Ergün, L.: Bildircında Anterior latissimus dorsi ve Posterior latissimus dorsi'de ektrafuzal ve intrafuzal kas tellerinde ATP-ase aktivitesi üzerinde araştırmalar, *AÜ Vet Fak Derg*,42,295-300 (1995).
  31. ALABAY, B., Sağlam, M., Özcan, Z., Altunay, H. Ergün, L.: Bildircında M. İliofibularis ve M. Biventer cervicis'in ekstra ve intrafuzal kas tellerinde enzim aktivitelerinin karşılaştırılması, *AÜ Vet Fak Derg*,43,139-145 (1997).