

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI YARASA TÜRLERİNİN UÇMA KASLARINDA MORFOLOJİK VE
HİSTOKİMYASAL ÇALIŞMALAR

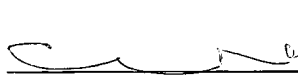
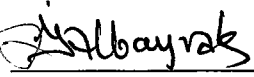
76628

Suna CEBESÖY

76628

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 6 / 11 / 1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cevat AYVALI Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK Yrd. Doç. Dr. Hakkı SAYAR
Danışman

**BAZI YARASA TÜRLERİNİN UÇMA
KASLARINDA MORFOLOJİK VE
HİSTOKİMYASAL ÇALIŞMALAR**

SUNA CEBESOY

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
1998**

ÖZET**Doktora Tezi****BAZI YARASA TÜRLERİNİN UÇMA KASLARINDA MORFOLOJİK VE
HİSTOKİMYASAL ÇALIŞMALAR****Suna CEBESÖY****Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı****Danışman: Prof.Dr. Cevat AYVALI
1998, Sayfa:60****Jüri: Prof.Dr. Cevat AYVALI
Prof.Dr. İrfan ALBAYRAK
Yrd.Doç.Dr. Hakkı SAYAR**

Myotis myotis ve Miniopterus schreibersi'ye ait iki esas ve iki yardımcı uçuş kası morfolojik ve histokimyasal olarak çalışılmıştır. M.myotis ve M. schreibersi 'nin pektoral kasında histokimyasal olarak iki tip hızlı kasılan fibril tanımlanmıştır. Glisin-kalsiyum-formaldehit preinkübasyonundan sonra miyozin-ATPaz ile boyanarak bunlar tip IIa ve tip IIb olarak sınıflandırılmıştır. Esas uçuş kası olan serratus ventralis ve yardımcı uçuş kasları triceps brachii ve biceps brachii tip I, tip IIa ve tip IIb fibrilleri içermektedir. Her iki yarasa türünde pektoral kas dışındaki uçuş kaslarındaki bütün tip I fibriller NADH-TR ile koyu boyandıklarından dolayı yüksek oksidatifler. Tip II a fibrilleri NADH-TR ve

SDH ile nispeten daha zayıf boyanmışlardır, buda orta derecede oksidasyon kapasitesini göstermektedir. M.myotis ve M. schreibersi esas ve yardımcı uçma kaslarındaki tip IIb fibrilleri, NADH-TR ye zayıf reaksiyon verdiklerinden dolayı düşük oksidatif olarak kabul edilmişlerdir.

M.myotis ve M. schreibersi'nin uçma kasları morfolojik olarak karşılaştırılacak olursa; M. schreibersi küçük bir yarası olmasına rağmen fibrillerinin çapı M.myotis'den daha büyüktür. M. schreibersi 'nin yardımcı ve esas uçma kaslarının fibril çapları M.myotis 'de bulunan fibrillerin çaplarından daha büyüktür. M. schreibersi'nin fibril dağılımı , pektoral kasda tipII a fibrilleri % 87, tipII b fibrilleri ise %13, M.myotis' de ise bu dağılımın tipII a fibrillerde % 76, tipII b fibrillerde ise % 24 oranında olduğu tesbit edilmiştir. Serratus ventralis'de, triceps brachii ve biceps brachii de hızlı fibrillerin yüzdeleri M. schreibersi'de, M.myotis'e göre daha fazla bulunmaktadır. Buna karşılık M.myotis' in serratus ventralis , triceps brachii ve biceps brachii nin tip I fibrilleri yüzde olarak M. schreibersi'nin aynı kaslarındaki tip I fibrillerinden daha fazladır.

Anahtar Kelimeler: Myotis myotis, Miniopterus schreibersi, İskelet kası, fibril tipi, ATPaz, NADH, SDH, Histokimyasal test.

ABSTRACT

Ph.D.Thesis

**MORPHOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL STUDIES IN FLIGHT
MUSCLES OF SOME BATS**

Suna CEBESoy

**Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Prof.Dr. Cevat AYVALI

1998, Page: 60

Jurry: Prof.Dr.Cevat AYVALI

Prof.Dr. İrfan ALBAYRAK

Asst.Prof.Dr. Hakkı SAYAR

*Two primary and two accessory flight muscles of *Myotis myotis* and *Miniopterus schreibersi* were studied using morphological and histochemical analysis. Two fast-twitch fiber types are histochemically identified in pectoralis muscles of *M.myotis* and *M. schreibersi* . These were classified as type II a and type II b according to glycine-calcium-formalin preincubation staining protocol for myosin ATPase. The primary flight muscles, serratus vent alis and the accessory flight muscles ,triceps brachii and biceps brachii included type I, type II a and type II b fibers. All type I fibers in two bats flight muscles (except pectoralis) were highly oxidative, as stained darkly for NADH-TR. All type II a fibersexhibited relatively intense staining properties for NADH-TR and SDH, suggesting an*

This research which has the number 94-25-00-24 was supported by the research found of Ankara University as Ph.D. Thesis project.

intermediate oxidative capacity. In M.myotis and M. schreibersi primary and accessory flight muscles, type II b fibers were low oxidative, as indicated by light reaction for NADH-TR.

If flight muscles of M.myotis and M.schreibersi are compared depending on this study; Although Mschreibersi is a small bat, the diameters of it's fibers are greater than that of M.myotis. Fiber diameters of primary and accessory flight muscles of M.schreibersi are greater then M.myotis's fiber diameters . Fiber ratios of M.schreibersi for the pectoral muscle are 87 % for fiber type II a and 13 % for fiber type II b . Fiber ratios for M.myotis are 76 % for fiber type II a , and 24 % for fiber type II b. Moreover the ratios of rapid fibers belonging to biceps brachii are more in M.schreibersi that of M.myotis , the ratio of type I fiber of serratus ventralis , biceps brachii and triceps brachii muscles in M.myotis are more then the ratios of type I fibers of the same muscles in M.schreibersi.

Key words: *Myotis myotis, Miniopterus schreibersi, Skeletal muscles, Fiber types, ATPase, NADH, SHD, Histochemical tests.*

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım süresinde bilgi ve yardımlarını esirgemeyen, bana yol gösteren değerli Hocam Prof.Dr. Cevat AYVALI 'ya, arazi çalışmalarımı üstlenen ve örneklerimin teminini sağlayan Sayın Prof.Dr. İrfan ALBAYRAK 'a ve zaman zaman yardımlarını gördüğüm Biyoloji Bölümü 'ndeki değerli hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma en içten duygularla teşekkür ederim.

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Patoloji Bölümünde çalışmalarımın bir kısmı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarım sırasında, laboratuvarını bana kullanma olanağı veren Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr. Safiye GÖĞÜŞ 'e, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Doç.Dr. Zuhale AKÇÖRE 'ye, Semra DASTANDIR ve Ömer ILICA 'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora tez süresi boyunca bana her konuda destek olan ve yardımlarını esirgemeyen Eşim Tamer CEBESÖY 'a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL ve METOD.....	14
2.1. Materyal.....	14
2.1.1. Blokların hazırlanması.....	15
2.1.2. Deneyde kullanılan çözeltiler.....	16
2.1.2.1. Süksinat dehidrogenaz için kullanılan çözeltiler.....	16
2.1.2.2. Nikotinamid adenin dinükleotid dehidrogenaz için kullanılan çözeltiler.....	17
2.1.2.3. Adenozin trifosfataz metodu için kullanılan çözeltiler.....	18
2.2. Metodlar.....	18
2.2.1. Süksinat dehidrogenaz.....	19
2.2.2. Nikotin amid dinükleotid dehidrogenaz tetrazolium oksidoredüktaz....	19
2.2.3. Adenozin trifosfataz	19
2.3. Fibril çapları, fibril populasyonu ve kasların vücut ağırlığına oranının hesaplanması.....	20

3. GÖZLEMLER.....	21
3.1. <i>M.myotis</i> 'de Esas Uçma Kasları.....	21
3.2. <i>M.myotis</i> 'de Yardımcı Uçma Kasları.....	26
3.3. <i>M.schreibersi</i> 'de Esas Uçma Kasları.....	31
3.4. <i>M.schreibersi</i> 'de Yardımcı Uçma Kasları.....	35
4.TARTIŞMA.....	43
5. KAYNAKLAR.....	51
6.ÖZGEÇMİŞ.....	60



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yarasa da çalışmada kullanılan esas ve yardımcı uçuş kasları.....	15
Şekil 3.1. <i>M.myotis</i> ' de ATPaz ile boyanmış pektoral kas fibrilleri.....	22
Şekil 3.2. <i>M.myotis</i> ' de NADH ile boyanmış pektoral kas fibrilleri.....	23
Şekil 3.3. <i>M.myotis</i> ' de SDH ile boyanmış pektoral kas fibrilleri.....	23
Şekil 3.4. <i>M.myotis</i> ' in pektoral kasında fibril popülasyonu.....	24
Şekil 3.5. <i>M.myotis</i> ' in serratus ventralis kasında fibril popülasyonu.....	25
Şekil 3.6. <i>M.myotis</i> ' in serratus ventralis kasında NADH ile boyanan fibril tipleri.....	25
Şekil 3.7. <i>M.myotis</i> ' in triceps brachii kasında fibril popülasyonu.....	27
Şekil 3.8. <i>M.myotis</i> ' in triceps brachii kasında NADH ile boyanan fibril tipleri.....	27
Şekil 3.9. <i>M.myotis</i> ' in biceps brachii kasında fibril popülasyonu	28
Şekil 3.10. <i>M.myotis</i> ' in biceps brachii kasında tip I , tip II a ve tip II b fibrilleri (NADH ile boyanmış).....	29
Şekil 3.11. <i>M.myotis</i> ' in esas ve yardımcı uçuş kaslarındaki fibrillerin kapladıkları alan.....	30
Şekil 3.12. <i>M.schreibersi</i> ' nin pektoral kasında NADH ile boyanmış tip II a ve tip II b fibrilleri.....	32
Şekil 3.13. <i>M.schreibersi</i> ' nin pektoral kasında fibril popülasyonu.....	32
Şekil 3.14. <i>M.schreibersi</i> ' nin pektoral kasında SDH ile boyanmış tip II a ve tip II b fibrilleri.....	34
Şekil 3.15. <i>M.schreibersi</i> ' nin serratus ventralis kasında fibril popülasyonu.....	34
Şekil 3.16. <i>M.schreibersi</i> ' nin serratus ventralis kasında NADH ile boyanmış tip I tip II a ve tip II b fibrilleri.....	35

Şekil 3.17. <i>M.schreibersi</i> 'nin triceps brachii kasında ATPaz ile boyanmış tip II, tip II a ve tip II b fibrilleri.....	36
Şekil 3.18. <i>M.schreibersi</i> 'nin triceps brachii kasında fibril popülasyonu.....	37
Şekil 3.19. <i>M.schreibersi</i> 'nin triceps brachii kasında NADH ile boyanmış tip I , tip II a ve tip II b fibrilleri.....	37
Şekil 3.20. <i>M.schreibersi</i> 'nin biceps brachii kasında fibril popülasyonu	39
Şekil 3.21. <i>M.schreibersi</i> 'nin biceps brachii kasında NADH ile boyanmış fibriller..	39
Şekil 3.22. <i>M.schreibersi</i> 'nin esas ve yardımcı uçuş kaslarındaki fibrillerin kapladıkları alan.....	41



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Fibril tiplerinin sınıflandırılması.....	5
Çizelge 3.1.	<i>M.myotis</i> 'in uçma kaslarının ağırlığı ve kasın toplam vücut ağırlığına oranı.....	22
Çizelge 3.2.	<i>M.myotis</i> 'in uçma kaslarının fibril çapı ve fibril popülasyonu.....	30
Çizelge 3.3	<i>M.schreibersi</i> 'nin uçma kaslarının ağırlığı ve kasın toplam vücut ağırlığına oranı.....	31
Çizelge 3.4.	<i>M.schreibersi</i> 'nin uçma kaslarının fibril çapı , fibril popülasyonu ve fibrillerin kapladıkları alan.....	40
Çizelge 3.5.	<i>M.myotis</i> ve <i>M.schreibersi</i> 'nin uçma kaslarının fibril çapı, fibril popülasyonu ve kasların vücut ağırlığına % oranının karşılaştırılması olarak gösterilmesi.....	42

KISALTMALAR

NADH-TR.....Nikotinamid adenin dinukleotid dehidrogenaz tetrazolium
oksidoreduktaz

NADH.....Nikotinamid adenin dinukleotid dehidrogenaz

NAD..... Nikotinamid adenin dinukleotid

NBT.....Nitroblue terazolium

SDH.....Süksinat dehidrogenaz

NADP.....Nikotinamid adenin dinukleotid fosfat

ATPaz.....Adenozin trifosfataz

mATPaz.....Miyozin adenozin trifosfataz

FR.....Hızlı, dayanıklı (Fast resistan)

FF.....Hızlı, yorulan (Fast fatigue)

S.....Yavaş

SO.....Yavaş oksidatif

FOG.....Hızlı oksidatif glikolitik

FG.....Hızlı glikolitik

FO.....Hızlı oksidatif

FCR.....Flexor carpi radialis

GPD.....Gliserofosfodehidrogenaz

EDL.....Extensor digitorum longus

GC.....Gastrocnemius

DM.....Deltoideus minor

LDCr.....Latissimus dorsi pars cranialis

SHCr.....Scapulohumeralis cranialis

Br.....Branchialis

ALD.....Anterior latissimus dorsi

BRC.....Branchialis

PECT.....Pectoralis

SMP.....Serratus metapatagialis

ITC.....Iliotibialis cranialis

FOGc.....Hızlı oksidatif glikolitik coarsel

FCU.....Flexor carpi ulnaris



1.GİRİŞ

Bilindiği gibi uçmak, yürümek, koşmak ve yüzmek gibi aktivitelerde uçuş daha fazla enerji gerektiren bir iştir. Memeliler içerisinde gerçek uçuş yapan yegane grup yarasalardır. Bu memeliler uçarken dinlenme halinden 18 kat daha fazla metabolik güç harcarlar (Carpenter, 1985) . Yarasaların uçuşu için her kanat devrinde kasların en azından 15 hertz kadar kasılıp gevşemeleri gerekmektedir (Hermanson ve Altenbach, 1985). Buna ilaveten, yarasaların memeliler içinde yüksek aerobik güce sahip oldukları da belirtilmiştir (Thomas, 1975). Yarasalar, benzer vücut hacmi olan koşan memelilere oranla 2.5 - 3 kat daha fazla oksijen tüketirler (Pasquis ve ark., 1970; Thomas, 1975). Yarasa uçuş kasının fibril kompozisyonu bu aşırı metabolik potansiyele uygunluk gösterir. Yarasada esas itici uçuş kası olarak görev yapan pektoral kaslardır (Vaughan, 1970 a, b), bu yüzden adı geçen bu kaslar yardımcı uçuş kaslarından daha fazla uzmanlık gösterirler. Bu sebeplerin doğal bir sonucu olarak yarasa kasları memeli kas dokusu çalışmalarına uygun bir model oluşturmaktadır

Kaslardaki enzim aktivitesinin gösterilmesi histokimyasal yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Özellikle mitokondrial enzim aktiviteleri, kas aktiviteleri için marker olarak kullanılmaktadır (Barany,1967). Sabit olmayan enzimler çalışıldığı zaman, dondurulmuş kesitler ve tesbit edilmemiş materyaller kullanılmalıdır. Ancak formalin veya gluteraldehit gibi aldehit grubu fiksatiflerle tesbit edilen enzimler, aktivitelerini bir miktar muhafaza edebilirler. Pekçok enzimatik histokimyasal metod, enzimatik aktivitenin olduğu yerde yoğun boyanma veya elektron yoğun çökeltilerin oluşumu esasına dayanır (Junqueira ve ark., 1992).

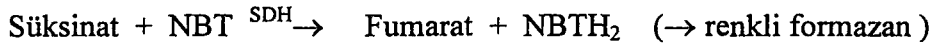
Dehidrogenazlar hidrojeni bir substrattan alıp diğerine aktarırlar. Vücutta pekçok farklı dehidrogenaz vardır; bazı metabolik yollarla da önemli rol oynarlar ve etkiledikleri substrat vasıtasıyla ayırt edilebilirler. Dehidrogenazların histokimyasal olarak gösterilmesi; az renkli, eriyebilir, hidrojen (H^+) bağlayıcı tetrazol içeren

subsrat solüsyonunda, tesbit edilmemiş doku kesitlerinin inkübe edilmesinden ibarettir. Enzim subsrattan tetrazole hidrojen aktarır ve onu enzimatik aktivitenin olduğu yerde çöken, formazan adlı yoğun renkli, erimeyen bir bileşiğe indirger. Bu metod, suksinat dehidrogenazın (krebs devrinde anahtar bir enzim) mitokondrilerdeki yerleşimini belirler. (Junqueira ve ark., 1992)

Oksidatif enzim olan nikotin amid adenin dinükleotid dehidrogenaz oksidoredüktaz (NADH - TR) aerobik metabolizmada elektron taşıma zincirinde önemli bir invivo enzim analogudur. Bu reaksiyonda, NADH subsrat olarak kullanılmıştır. Renksiz, çözülebilir tetrazolium tuzu; elektron alıcısıdır (hidrojen iyonu gibi) ve bunun indirgenmesi ile oluşan renkli, insoluble formazan, enzimin aktif olduğu bölgede çöker. Bu reaksiyon trikarboksilik asit devrinin, sitokrom sisteminin ve diğer oksidatif metabolik yolların kullanımını gösterir (Hawcroft ve ark., 1992).



Süksinat dehidrogenaz (SDH), spesifik, mitokondrial oksidatif enzim substratıdır ve krebs devrinde metabolik aracının kullanımını gösterir. Süksinik asitin fumarik asite dönüşümünü katalizler ve ne NAD , nede NADP gibi bir ko- enzime ihtiyaç duymaz, elektronları moleküler oksijene taşıyan bir aracı gibi hareket eder. İn vitro histokimyasal inkübasyonda enson reaksiyonda, tetrazolium tuzunun redüksiyonunda insoluble, renkli formazan granülleri oluşur (Hawcroft ve ark., 1992).



ATPaz kontraktıl proteinlerle ilişkilidir, özellikle miyozin filamentleri ile, ve kasın kasılması için ATP den yüksek enerjili terminal fosfatın koparılmasında

önemlidir. *In vitro* histokimyasal reaksiyonlarda, ATPaz kalsiyum klorür çözeltisinden kalsiyum iyonlarının koparılmasını sağlar. Ayrılan fosfat, kalsiyum iyonu ile birleşerek kalsiyum fosfatı oluşturur. Alkali pH da , Ca_2PO_4 , insoluble'dur ve enzimin aktif olduğu yerde dibe çöker. Sonra kalsiyum kobalt ile yer değiştirir, yani kalsiyumun yerine fosfat grubuna kobalt bağlanır ve kobalt fosfat oluşur. Doku kesitlerinde daha sonra amonyum sülfitle yer değiştirerek kobalt sülfid oluşur. Kobalt sülfid çökmesi siyah ve insoluble dur. Enzimin aktif olduğu yerde bu değişimler meydana gelir (Bancroft and Stevens, 1982).

Miyozin ATP az'ın alışımlı inkübasyonu alkali pH da olur. *In vitro* ortamda ATP az'ın gösterilmesinde, hidrojen iyon konsantrasyonunun kontrolü çok önemlidir. Düşük pH da preinkübasyon bazı fibrillerin aktivitesini inhibe eder ve diğerlerininkini fazlalaştırır, tip I ve tip II kas fibrillerinin boyanmasının tersine çevrilmesini sağlar ve bundan başka, ara fibrillerin belirlenmesine izin verir. (Bancroft and Stevens, 1982 ; Guth ve Samaha, 1970).

Farklı türde memelilerde miyozin ATPaz (mATPaz) aktivitesinin kasların kasılma hızı ile ilişkisi olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir (Barany, 1967). Yavaş ve hızlı kasılan kaslar farklı pH larda mATPaz reaksiyonu ile tesbit edilebilmektedir. Kas fibrilleri, metabolik özelliklerine bağlı olarak sınıflandırılmaktadır. Buna göre kas fibrilleri tip I (kırmızı kas) ve tip II (beyaz kas) olmak üzere iki tiptir. Bu iki kas fonksiyon bakımından farklıdırlar. Hem kırmızı hem de beyaz kas fibrilleri taşıyan karışık kaslarda vardır.

Tip I fibriller yavaş kasılırlar, düşük mATPaz aktivitesi ve yüksek mitokondriyal oksidatif enzim aktivitesi gösterirler. Tip II fibriller ise hızlı kasılırlar diğerine göre daha büyüktürler. Yüksek mATPaz ve düşük mitokondriyal oksidatif enzim aktivitesi gösterirler. mATPaz ile (pH 4,6 - 4,2) test edildiklerinde tip II a ve tip II b şeklinde iki alt ünite ayırt edilir. Bu kas fibrilleri glikolitik enzim aktivitesi için α - gliserolfosfat ile kuvvetli reaksiyon verirler ve hızlı kasılma

özelliği gösterirler. Ancak bu kaslar çok çabuk yorulurlar. Bu fibriller, kasılmak için gerekli enerjilerini anaerobik glikoliz yolu ile sağlarlar. Buna karşılık mitokondriyal oksidatif enzim aktivitesi fazla olan fibriller çok sayıda mitokondri bulundurdıklarından genellikle enerjilerini aerobik yol ile sağlarlar. Kasılmaları yavaştır fakat uzun süre yorulmadan kasılabilirler (Hermanson ve Foehring, 1988).

Tip I (kırmızı kas), kasa pembe rengi veren miyoglobin taşır. Tip I kası kasılırken, kasılma hızı saniyede 17 mm kadardır, tip II nin ise saniyede 42 mm kadardır (Noyan, 1989). Tip I de kan damarları tip II den daha çoktur ve daha uzun süre aktivite gösterir. Tip II den daha incedirler ve bol miktarda mitokondri taşırlar. Tip II fibriller ise hızlı kasılırlar, diğerine göre daha büyük çapa sahiptirler fakat çabuk yorulurlar. Tip II lerin glikolitik enzimleri daha fazladır ve bol miktarda glikojen taşırlar.

Tip II fibriller , daha büyük kasılma gücü için daha büyük çaptadırlar. Bu fibrillerde kasılmayı başlatmak üzere hızlı kalsiyum serbestleşmesi için gerekli olan geniş bir sarkoplazmik retikulum bulunur ve glikolitik işlemle hızlı enerji sağlamak için çok miktarda glikolitik enzimlere sahiptirler.Oksidatif metabolizma ikincil önemde olduğu için daha az kan akımı vardır. Tip I fibriller ise kasılma gücü ile orantılı olarak daha küçük çaptadırlar ve daha küçük sinir lifleri ile sarılmıştır. Çok fazla oksijen sağlamak için daha gelişmiş kan damar sistemi ve kapillerler vardır. Tip II fibrillerde oksidatif metabolizma ikincil önemde olduğundan daha az sayıda mitokondri bulundurur. Tip I fibriller ise yüksek düzeydeki oksidatif metabolizmayı desteklemek için çok sayıda mitokondri bulundururlar (Guyton ve Hall, 1996).

Tip I fibriller bol miktarda, eritrositlerdeki hemoglobine benzer şekilde demir içeren bir protein olan miyoglobin içerir. Miyoglobin oksijenle birleşir, onu ihtiyaç oluncaya kadar depolar ve mitokondriye oksijen taşımalarını büyük miktarda hızlandırır. Fazla miyoglobin bir liften diğerine oksijenin kolayca yayılmasını artırır.

Ayrıca aerobik metabolik sistem enzimleri yavaş kasılan bu fibrillerde hızlı kasılan fibrillerden önemli ölçüde daha fazla aktiftir (Guyton ve Hall, 1996).

Hızlı fibrillerin, sıçrama ve kısa mesafe şiddetli koşuda olduğu gibi hızlı ve güçlü kas kasılmalarına uyum sağladığı, yavaş kasların ise vücudun yerçekimine karşı desteklenmesi ve maraton koşuları gibi uzun süren atletik olaylarda devamlı kas aktivitesi için uyum sağladığı söylenebilir. Hızlı kasılan lifler dakikanın birkaç saniyesinde çok miktarda yüksek güç sağlar. Diğer taraftan yavaş kasılan lifler birkaç dakikadan saatlere kadar uzun süre kontraksiyon gücü sağlayarak dayanıklılığın temelini oluşturur (Guyton ve Hall, 1996).

Kas fibril tipleri bazı araştırmacılar tarafından farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmalar tablo I' de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu çalışmada Brooke ve Kaiser (1970)' in kabul ettiği fibril tipleri esas alınmıştır : Tip I tip IIA ve tip IIB .

Çizelge 1.1. Fibril tiplerinin sınıflandırılması

<i>Referanslar</i>	<i>Fibril tipleri</i>		
Dubowitz ve Pearse (1960),Engel (1962).	II	I	
Romanul (1964)	II	I	III
Yellin ve Guth (1970)	$\alpha\beta$	α	β
Ashmore ve Doerr (1971)	α -kırmızı	α -beyaz	β -kırmızı
Brooke ve Kaiser (1970)	IIA	IIB	I
Stein ve Padykula (1962)	C	A	B
Padykula ve Gauthier (1966)	Kırmızı	Beyaz	Ara fibriller
Burke ve ark. (1971)	FR	FF	S
Peter ve ark. (1972)	FOG	FG	SO

Bir tür turna balığı olan *Esox lucius* ve akvaryum balıklarından plati (*Plathypoecilus maculatus*) ve lepistes (*Lepistes reticulatus*)' in pektoral kaslarının asidik inkübasyonda ATPaz ile reaksiyonuna bakılmıştır (Zawadowska ve Tatarczuch 1990). Bunun sonucunda balık miyotomunda beş fibril tipi belirlenmiştir: Bunlar tip I, tip IIA, tip IIA', tip IIB ve tip IIC'dir. Yalnız turna balığında tip IIA' fibril tipine rastlanılmamıştır. Yine balıklarla yapılan bir diğer araştırmada bir ve iki yaşlarındaki genç alabalığın (*Salmo Salar L.*) yüzme kasını histokimyasal olarak çalışılmış ve bunlarda yüzeysel kırmızı, beyaz ve pembe olarak üç farklı fibril bulunduğu belirtilmiştir (Higgins 1990). Aynı araştırmacı bu fibrillerden kırmızının yüzeyde, pembenin arada, beyazın ise içte bulunduğunu söylemiştir. Beyaz fibrillerin çok geniş alana sahip olduklarını ve kırmızı fibrillerden daha düşük konsantrasyon da glikojen bulundurduklarını, yüksek ATPaz ve düşük SDH kapasitesi gösterdiklerini belirtmiştir. Arafibril olan pembe fibriller ise beyaz ve kırmızı fibrillerin sınırında oluşurlar. Ayrıca bunların SDH, ATPaz ve glikojen miktarına göre bu iki fibril arasında bir değer gösterdikleri de saptanmıştır.

Mendiola ve arkadaşları (1991) kuyruksuz kurbağaların lokomotor kaslarının fibril tiplerini histokimyasal olarak incelemiştir. Farklı lokomotor aktivite gösteren gastrocnemius ve sartorius kaslarının miyozin ATPaz, süksinat dehidrogenaz ve α -gliserofosfat dehidrogenaz reaksiyonlarına bakılmıştır. Kuyruksuz kurbağa olan *Rana perezi* ve *Bufo calamita* türlerinde de dört tip kas fibrili ayırt edilmiştir. Bu araştırmacılar *B. calamita*' da oksidatif kas fibrillerinin üstünlüğü ile bunların oranlarında interspesifik varyasyonların varlığını belirtmişler ve bu iki tür arasında lokomotor kas aktivitelerinin farklılığına dikkat çekmişlerdir.

Reptil kas fibrillerinin karakteristik özellikleri Afrika bukalemununun (*Chamaleo senegalensis*) biceps brachii kasında araştırılmış ve fibriller yavaş ve hızlı olarak iki tipe ayrılmıştır (Abu-Ghalyun 1990). Araştırmacı bu fibril tiplerini temel histokimyasal boya olan mATPaz ile ayırt etmiş ve hızlı fibrillerin mATPaz ile koyu

boyanmasına karşın yavaş fibrillerin daha açık boyandığını belirtmiştir. Aynı zamanda yavaş ve hızlı kasılan fibrillerin damarlanması, sinir uçlarının asetilkolinesteraz aktivitelerine bakılarak araştırılmıştır. Yavaş fibriller çoklu damarlanma örneği gösterirken hızlı fibriller ise tek bir sinir uç plak ile bağlantılıdır. *Chameleon senegalensis* de biceps brachii' nin miyofibril ve sarkoplazmik retikulum organizasyonu yavaş ve hızlı fibrillerde karşılaştırılmış ve yavaş fibrillerde M- çizgilerinin eksik, Z- çizgilerinin ise gayri muntazam olduğu, sarkoplazmik retikulumlarının iyi gelişmediği belirtilmiştir. Hızlı fibrillerde ise belirgin Z çizgileri, düzgün M çizgileri ve iyi gelişmiş sarkoplazmik retikulumların varlığı gösterilmiştir.

Bir tür Amerikan doğanı olan *Falco sparverius*' un omuz ve kol kasları çalışılmış ve bu kaslardan dört tanesinin yavaş kasılan kaslar olduğu belirtmiştir (Meyers 1992). Bu yavaş kaslar, deltoideus minor (DM), latissimus dorsi pars cranialis (LDCr), Scapulohumeralis cranialis (SHCr) ve branchialis (Br) kaslarıdır. Bu dört kasın hepsinde de glikojen miktarının nisbeten düşük olduğu belirtilmiştir. DM'nin histokimyasal olarak karışık kas olup % 45 yavaş tonik ve % 55 hızlı kasılan fibrillerden oluştuğu, LDCr humerusu vücuda bağlayan kas olup yalnız yavaş tonik kaslardan meydana geldiği ve NADH aktivitesinin orta şiddette olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar, SHCr nin ise histokimyasal olarak % 95 yavaş - tonik kas fibrillerinden ve % 5 oranında da hızlı kasılan fibrillerden meydana gelip kuvvetli NADH aktivitesi gösterdiğini söylemişlerdir. Br' nin ise histokimyasal olarak yalnız tonik kaslardan oluşup zayıf NADH aktivitesi gösterdiği belirtilmiştir. Buna benzer bir çalışmada güvercinde yapılmıştır. Torella ve arkadaşları (1993) güvercinin anterior latissimus dorsi (ALD), branchialis (BRC) pektoralis (PECT), serratus metapatagialis (SMP) ve iliotibialis cranialis (ITC) kaslarının fibril tiplerini çalışmışlardır. Bu kaslarda dört farklı fibril tipi bulmuşlardır. Bunlar tip I ve tip III olarak adlandırılan yavaş fibriller ile tip IIA ve tip IIB olarak adlandırılan hızlı fibrillerdir. Yukarıda anılan araştırmacılar, ALD ve BRC kasında % 100 tip III fibriller, ITC kasında tip I, tip IIA ve tip IIB, PECT ve SMP kasında ise tip IIA ile tip IIB fibrillerin bulunduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, yavaş fibrillerin

iki çeşidinin de tip I ve tip III çoklu damarlanma göstermekle beraber tip I fibrillerin sinir uçlarının küçük yumru şeklinde lokalize olduğunu , buna karşılık tip III fibrillerde sinir uçlarının salkım şeklinde geliştiğini tesbit etmişlerdir. Ayrıca hızlı fibrillerin tamamında (tip IIA ve tip IIB) sinir uçlarının plak şeklinde olduğu ve düşük damarlanma gösterdiği saptanmıştır.

Kemiricilerden kobay ve tavşanın iskelet kaslarında fibril tiplerinin metabolik karakterlerine bakılarak fibril tipleri, glikolitik, oksidatif kapasitesine ve kasılma sürelerine göre incelenmiştir (Barnard ve ark.1972). Histokimyasal olarak mATPaz, α -gliserofosfat dehidrogenaz, NADH ve malat dehidrogenaz aktivitelerine göre kas fibrillerini yavaş oksidatif, hızlı oksidatif glikolitik ve hızlı glikolitik olarak üç grup altında toplanmışlardır. Tavşanda soleus, extensor digitorum longus (EDL) ve gastrocnemius (GC) kasları hem histokimyasal hem de biyokimyasal yünden çalışılmıştır (Wakata ve arkadaşları 1990). Histokimyasal analizler sonucunda üç farklı fibril tipi belirlenmiştir. Bu araştırmacılar soleus kasında % 88 tip I, % 10 tip IIA ve % 2 tip IIB, EDL kasında % 6 tip I, %36 tip IIA ve % 58 tip IIB, GC kasında ise % 17 tip I, % 19 tip IIA ve % 64 tip IIB fibrillerinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Biyokimyasal olarak da trigliserit total miktarının soleus kasında 6,00 mg/g, EDL kasında 1,50 mg/g ve GC kasında ise 1,83 mg/g olduğunu söylemişlerdir.

Ishihara ve Taguchi (1991) 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 ve 21 günlük ile 5 - 10 haftalık Wistar tipi dişi farelerde yavaş kasılan soleus ve hızlı kasılan plantaris kas fibrillerinin histokimyasal farklılıklarını, ATPaz, süksinat dehidrogenaz (SDH) ve gliserofosfodehidrogenaz (GPD) adlı enzim aktivitelerini inceleyerek açıklamışlardır. Ishihara ve Taguchi yaptıkları bu çalışma sonucunda, yedi günlük farelerde soleus kas fibrillerini yavaş kasılan ve hızlı kasılan fibriller olarak iki tipe ayırmışlardır. Aynı farelerin dokuz günlük olan bireylerinde plantaris kasında yavaş ve hızlı fibriller arasındaki farklılıklar görülmüştür. Araştırmacılar her iki kasda FOG, FG, SO fibriller arasındaki farklılıkların ise ancak 15 ve 17 günlük farelerde belirgin

hale geldiğini açıklamışlardır. Aynı şekilde wistar tipi rat iskelet kasları (tibialis, anterior, biceps brachii) histokimyasal olarak incelenmiş ve mATPaz metodu ile fibriller tip I, tip IIA, ve tip IIB'nin de iki subtipi ayırt edilmiştir(Lind ve Kernell 1991). Alkali pH da ATPaz ile boyandığında tip IIB fibrillerini IIBd (dark), IIBm (moderate) olarak ayırt etmişlerdir. SDH ile boyandığında koyudan açığa doğru sırasıyla IIA > I > IIBd > IIBm olarak belirtmişler ve bu araştırmacılar tip IIBd fibrillerin, Schiaffino ve arkadaşlarının (1991) belirttiği tip 2X fibrillerine karşılık geldiğini söylemişlerdir (Lind ve Kernell 1991).

Hamster tenuissimus kasında extrafusel ve intrafusel fibriller histokimyasal olarak incelenmiştir Patten ve Ovalle 1992 yapmış oldukları bu çalışmada extrafusel fibrillerin tip I (yavaş kasılan) ve tip IIA (hızlı kasılan) olmak üzere ikiye ayrıldığını belirtmişlerdir. Bu kas % 51 tip I ve % 49 tip IIA fibrillerden ibaret olup tip I fibrillerin çapı $36 \mu\text{m}$ ve bunların kapladıkları alan $695 \mu\text{m}^2$, tip IIA fibril çapı ise $38 \mu\text{m}$ olup bunların kapladıkları alanda $720 \mu\text{m}^2$ olarak saptanmıştır. Bu araştırmacılar intrafusel fibril tipinin ise m ATPaz ile (pH 4,2 ve PH 9,4) boyandığında bag 1 , bag 2 ve “chain fibriller” olmak üzere üç alt tipe ayrıldığını belirtmişlerdir. Benzer bir çalışma da Carry ve arkadaşları (1993) tarafından farede yapılmıştır. Bu araştırmacılar, farenin altı ön bacak flexor ve dört extensor kaslarında histokimyasal fibril tiplerini ve bunların damarlanmasını çalışmışlardır. Farenin bütün ön bacak kaslarında uygulanan histokimyasal boyamalarla iki asıl fibril tipi FOG (fast / oksidatif / glikolitik) ve FG (fast /glikolitik) tesbit edilmiştir. Araştırmacılar NADH-TR boyaması sonucu FOG fibrillerin iki subtipi ayrıldığını (FOG ve FOGc [fast / oksidatif / glikolitik-coarsel]) belirtmişlerdir. FOG fibrillerin NADH-TR ve α - GPD ile orta şiddette reaksiyon gösterdikleri ve FOGc fibrillerden daha kuvvetli glikolitik enzim aktivitesine sahip oldukları saptanmıştır. FG fibrillerin ise kuvvetli glikolitik enzim aktivitesi göstermesine karşın zayıf oksidatif enzim aktivitesi gösterdikleri ifade edilmiştir. Üçüncü fibril tipi olan SO' nun (slow / oksidatif) FCU(Flexorcarpi ulnaris) kasının dip bölgesinde bulunduğu ve küçük bir

populasyon gösterdiği belirtilmiştir. Genellikle de FG fibrillerin FOGc fibrillerden daha büyük çapta oldukları söylenmiştir.

Kedide ise flexor carpi radialis (FCR) kasının morfolojik ve histokimyasal özellikleri incelenmiş ve bu kasda histokimyasal olarak üç farklı fibril tipi olduğu açıklanmıştır (Gonyea ve Ericson 1976). Buna göre fibriller ; yavaş, hızlı ve orta şiddette kasılan fibriller olarak sınıflandırılmışlardır. Ayrıca hızlı kasılan fibrilleri hızlı - oksidatif glikolitik (FOG) ve hızlı glikolitik (FG) olarak iki alt tipe ayırmışlardır. Köpeğin de buccinator kaslarının fibril tiplerine bakılmış ve ATPaz (pH=4.3) ile boyandığında tip I, IIA ve IIC olmak üzere üç fibril tipi ayırt edilmiştir (Braund ve ark., 1991). Tip II fibrillerin tip I fibrillere dominant olduğunu (% 32 tip I, % 68 tip II) belirtip tip I fibril çapının 27 µm ve tip II fibril çapının ise 29,05 µm olduğunu söylemişlerdir.

Koyunun da pektoral (Suzuki, 1991) ve serratus ventralis(Suzuki ve Gassen, 1983) kasının miyofibril tipleri çalışılmıştır. Evcil hayvanlarda pektoral kas ön ayağı gövdeye bağlamaktadır Alkali-stabil miyozin ATPaz a kuvvetli ve NADH-TR'ye zayıf reaksiyon gösteren fibriller hızlı-kasılan / glikolitik (FG), NADH-TR'ye kuvvetli reaksiyon gösteren fibriller hızlı-kasılan / oksidatif glikolitik ve alkali-stabil miyozin ATPaz' a zayıf, NADH-TR' ye kuvvetli reaksiyon gösteren fibriller de yavaş kasılan / oksidatif (SO) miyofibriller diye sınıflandırılmıştır. SO fibriller de NADH-TR aktivitesindeki diformazan çöküntüsüne göre ikiye ayrılmıştır. NADH-TR aktivitesinde granüler ve çizgili diformazan çöküntü gösteren SO miyofibriller SO-1 olarak, buna karşın ağırsı şekilde diformazan çöküntüsü gösteren miyofibriller ise SO-2 olarak isimlendirilmiştir (Suzuki, 1991; Suzuki ve Gassen, 1983).

İnsanında çeşitli iskelet kaslarında histokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Ogilvie ve Feedback (1990) çalışmalarında insan iskelet kasında metakromatik ATPaz metodu ile tip I, tip IIA, tip IIB ve tip IIC olmak üzere dört farklı fibril tipi olduğunu göstermişlerdir. Lindman ve arkadaşları (1990) insanda erkek trapezius

kasında enzim ve histokimyasal karakterlerine göre fibril kompozisyonlarına bakmışlar ve pH 9.4, 4.6 ve 4.3 de ATPaz ile boyanan kesitlerde tip I , IIA, IIB, IIC ve IM fibrilleri ayırt etmişlerdir. Tip I fibrillerin NADH-TR ile boyandığında kuvvetli aktivite gösterdiklerini, tip II fibrillerin az çok kuvvetli boyandıklarını , tip IIB fibrillerinin ise zayıf boyandıklarını ifade etmişlerdir. GPD ile boyandıklarında ise tip I fibrillerin zayıf boyanmasına rağmen tip II fibrillerin kuvvetli boyandığını, tip IIC ve tip IM fibrillerinin ise genellikle hem NADH-TR hem de GPD ile orta şiddette boyandıklarını belirtmişlerdir. Stienen ve arkadaşları (1996) yapmış oldukları çalışmada insan rectus abdominis ve vastus lateralis kaslarında miyofibrillar ATP tüketimi ve isometrik tansiyonu kimyasal olarak araştırmışlardır. Miyozin ağır zincir kompozisyonuna göre fibril tipleri dört grup altında sınıflandırılmıştır : Tip I , tip IIA, tip IIB, tip IIA / B yada karışık fibriller . Araştırmacılar rectus abdominus kas biyopsisinde tip I ve tip IIA fibrillerin bulunduğunu buna karşılık vastus lateralis biyopsisinde ise bütün dört fibril tipinin karışımının bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bir yarasa türü olan *Hipposiderus speoris'* in pektoral kaslarında George ve Naik (1957) beyaz ve kırmızı kas fibrilleri olmak üzere iki tip kas fibrili ayırt etmişlerdir. Bunlardan beyaz fibriller de glikojen miktarının fazla, mitokondri sayısının ise çok az, buna karşılık kırmızı fibrillerde yağ miktarının ve mitokondri sayısının fazla olduğunu belirtmişlerdir. George ve arkadaşları (1958) yine aynı türde yani *H.speoris* de kırmızı fibrillerin yüksek düzeyde süksinat dehidrojenaz aktivitesi gösterdiğini ve maksimum sayıda mitokondri bulunduğunu göstermişler, beyaz fibrillerde ise süksinat dehidrojenaz aktivitesi ve mitokondri sayısının minimum olduğunu belirtmişlerdir. Üçüncü fibril tipi olarak tanımladıkları ara fibrillerin özelliklerinin ise, diğer iki fibrilin değerleri arasında mitokondri sayısı ve enzim aktivitesi gösterdiğini söylemişlerdir.

Myotis lucifugus' da, Armstrong ve ark. (1977) pektoral kasların süksinat dehidrojenaz aktivitesi ile yüksek oksidatif kapasitede olduklarını ve bunların hızlı

kasılan fibriller olduklarını belirtmişlerdir. Fakat bu fibrillerin fosfofruktokinaz aktivitesine bakarak nisbeten düşük glikolitik potansiyele sahip oldukları sonucuna vardıklarını ifade etmişlerdir.

Hermanson ve Foehring adlı iki araştırmacı (1984) bir yarasa türü olan *Tadarida brasiliensis*' in üç esas ve iki yardımcı uçuş kasını histokimyasal olarak incelemişlerdir. Pektoral subscapularis ve serratus ventralis thoracis kaslarının tamamen hızlı oksidatif (FO) fibrillerden oluştuğunu, yardımcı uçuş kasları olan triceps brachii ve biceps brachii'nin humerusa komşu olan kısmı dışındaki fibrillerin FO fibrillerden, humerusa komşu olan kısmının ise hem FO hem de yavaş oksidatif (SO) fibrillerden oluştuğunu söylemişlerdir. Hızlı glikolitik fibrillere (FG) bu kasların hiçbirinde rastlanamamıştır. Çalışan bu kaslardaki bütün fibrillerin oksidatif oldukları araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar (1988) *Artibeus jamaicensis* adlı yarasanın uçuş kaslarında histokimyasal olarak hızlı kasılan iki fibril tipi tayin etmişler ve bu fibrilleri asidik pH da miyozin ATPaz ile test ettiklerinde tip IIa ve tip IIb diye sınıflandırmışlardır. Yarasa uçuş kaslarındaki bu fibrillerin NADH - TR ile kuvvetli boyandıklarında yüksek oksidatif kapasiteye sahip olduklarını α -GPD ile boyandığında fibrillerin glikolitik potansiyelinin daha düşük olduğunu söylemişlerdir.

Bu çalışmada memleketimizde bulunan iki yarasa türünün uçuş kasları incelenmiştir. Daha önce *M.myotis* ve *M.schreibersi* türlerinde histokimyasal olarak yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırma, Türkiye' de ilk defa yapıldığından orijinal bir çalışma olarak nitelendirilebilir. Yarasalar büyüklük ve kanat yapıları bakımından oldukça farklı olup *Myotis myotis* (Borkhausen) ve *Miniopterus schreibersi* (Kuhl) olarak bilinmektedir. Uçuş kaslarının morfolojik yapıları ve enzim aktiviteleri histokimyasal bakımdan çalışılmıştır. Uçuş tipleri de farklı olan bu iki türden *M. myotis* ' in kanatları oldukça geniştir ve yavaş uçarlar. *M. schreibersi*' nin kanatları ise uzun ve dardır, bunlar da hızlı uçarlar. Çalışmada özellikle farklı uçan iki yarasa türü ele alınarak bunların uçuş kasları ile fibril tipleri

morfolojik olarak ve bu fibrillerin enzim aktiviteleri de histokimyasal olarak açıklanmaya çalışılmıştır.



2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

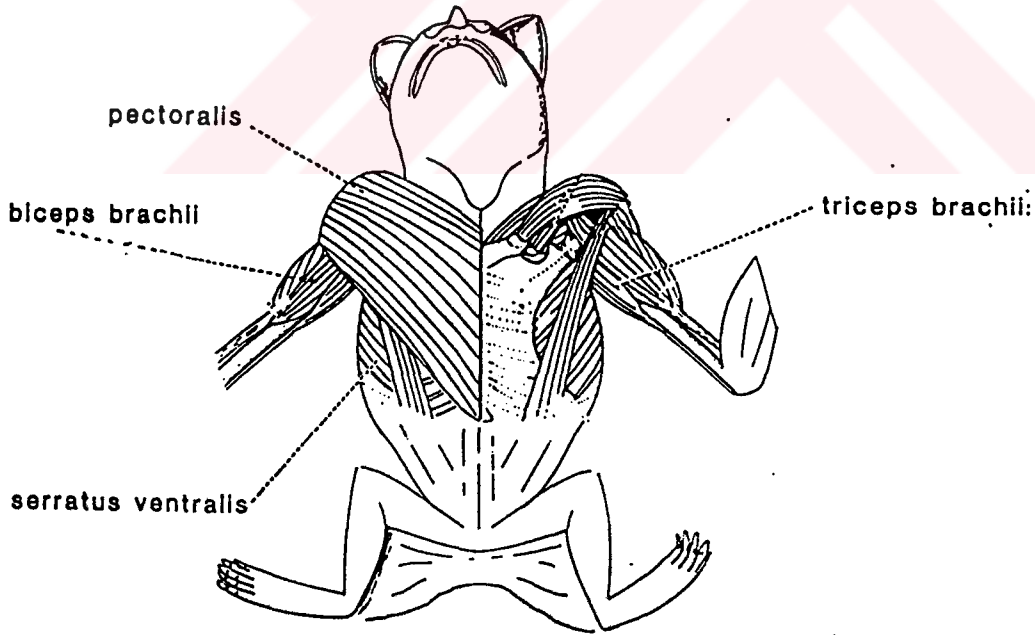
Bu çalışmada iki farklı yarasa türü kullanılmıştır. Bu iki yarasa türü *Myotis myotis* (Fare kulaklı yarasa) ve *Miniopterus shreibersi* (Uzun kanatlı yarasa) dir. *M. myotis*' in kanatları uzun ve çok geniştir, bunlar yavaş uçarlar ancak manevra kabiliyetleri oldukça fazladır. Ağırlıkları 22 - 38.5 gr arasındadır (Albayrak, 1993). Bu yarasa türü genellikle Anadolu 'nun her yerinde yayılış gösterir. Büyük ve küçük mağaralarda eski han ve kervansarayların duvar ve tavan çatlakları arasında küçük koloniler halinde yaşarlar (Albayrak, 1990). Diğer bir yarasa türü olan *M. schreibersi*' nin kanatları uzun ve dardır, bu sebepten *M. myotis*' in tersine oldukça hızlı uçarlar fakat manevra kabiliyetleri oldukça azdır. Ağırlıkları 8.5 - 15 gr. arasında değişkenlik gösterir (Albayrak, 1985). Bu tür Karadeniz bölgesinde, Doğu Anadolu ve Ankara çevresinde yayılış gösterir. Bunlar da büyük mağaralarda ve eski kervansaraylarda büyük koloniler halinde yaşarlar (Albayrak, 1990). *M. schreibersi* ve *M. myotis* kolonileri birbirleriyle karışık yaşarlar. Her iki yarasa türü de böceklerle beslenir ve alaca karanlıkta uçuşa çıkarlar.

Bu çalışmada 12 adet *M.schreibersi* (6 dişi, 6 erkek) ve 10 adet (7 dişi, 3 erkek) *M.myotis* kullanılmıştır ve bu iki yarasa türü 1996- 1997 yılları yaz aylarında Ankara ilindeki bazı mağralardan toplanmıştır. Bu hayvanlar kış uykusuna yattıkları için arazi çalışmaları yaz ve sonbahar aylarında gerçekleştirilmiştir. İki yarasanın da tür tayini Kırıkkale Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi öğretim üyelerinden Prof.Dr. İrfan ALBAYRAK tarafından yapılmıştır.

2.1.1 Blokların hazırlanması

Hayvanlar boyunları kırılarak ani olarak öldürüldükten sonra 5 mm' den küçük olmayacak şekilde esas uçuş kasları (pektoral ve serratus ventralis) ve yardımcı uçuş kasları (biceps brachii ve triceps brachii) alınmıştır (Şekil 2.1). Alınan kaslar bağ dokudan temizlenmiş, kurutma kağıdı ile kurutulduktan sonra tartılmıştır. Kas dokusu alüminyum folyo kağıdından yapılan kalıplar içine konulmuş " gum tragacant " denilen gömme ortamı kullanılarak bloklar yapılmış ve -70°C de sıvı nitrojene konulup çıkartılarak ani olarak dondurulmuştur.

Daha sonra hazırlanan bloklardan Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Patoloji Ünitesinde bulunan Cryostat mikrotom kullanılarak kesitler alınmıştır. Alınan kesitlerin kalınlığı 5 - 7 μm dur.



Şekil 2.1. Yarasada çalışmada kullanılan esas ve yardımcı uçuş kasları.

2.1.2 Deneyde Kullanılan Çözeltiler

2.1.2.1. Süksinat Dehidrogenaz (SHD) (Nachlas ve ark., 1957) İçin Kullanılan Çözeltiler

0.2 M Sodyum Süksinat

Sodyum Süksinat.....5.4 gr

Distile Su.....100ml

0.2 M Fosfat Tamponu

0.2 M Potasyum fosfat1ml

(potasyum fosfat 2.72 gr; distile su100ml)

0.2 M Sodyum fosfat4ml

(sodyum fosfat 11.36 gr, distile su 400ml)

pH = 7.4

İnkübasyon Çözeltisi

0.2 M Sodyum süksinat 5ml

0.2 M Fosfat tamponu 5ml

Nitroblue tetrazolium 1ml / ml 10mg

pH = 7.2 - 7.6

2.1.2.2. Nikotinamid adenin Dinukleotid Dehidrogenaz Tetrazolium Oksidoreduktaz (NADH - TR) (Novikoff ve ark., 1961) İçin Kullanılan Çözeltiler

0.2 M Tris tamponu

Tris 1.2gr

Distile su 50ml

Nitro Blue Tetrazolium

NBT 100mg

Distile su 50ml

İnkübasyon Çözeltisi

Tris tamponu 10ml

Nitro blue tetrazolium ...10ml

NADH 4mg

2.1.2.3. Adenozin Trifosfataz (ATPaz) Metodu (Tunnel ve Hart, 1977) İçin Kullanılan Çözeltiler

Preinkübasyon çözeltisi

Glisin (çözeltide 0.1 M)	74mg
CaCl ₂ (çözeltide % 1' lik)	100mg
Distile su	9ml
% 37' lik Formaldehit.....	1ml

25 °C de sırasıyla yavaş yavaş eklenerek karıştırılarak hazırlandı. pH = 7.25

İnkübasyon çözeltisi

0.1 M sodium barbiturate	2ml
% 2' lik CaCl ₂	1ml
Distile su	7ml
Adenozin trifosfat tuzu	15.2mg
	pH = 9.4

2.2. Metodlar

Farklı kas fibrillerinin mitokondriyal oksidatif enzim aktivitesi süksinat dehidrogenaz (SDH) (Nachlas ve ark. , 1957) kullanılarak belirlenmiştir. Farklı kas fibrillerinin oksidatif kapasitesini tayin etmek için de nikotin amid dinukleotid dehidrogenaz tetrazolium oksidoredüktaz (NADH -TR) (Novikoff ve ark. , 1961) kullanılmıştır. Kesitler pH 9.4 de adenozin trifosfataz (ATPaz) (Tunnel ve Hart, 1977) ile boyanarak farklı kas fibrilleri belirlenmiştir.

2.2.1. Süksinat Dehidrogenaz (SDH) (Nachlas ve ark. , 1957)

0.2 M Sodyum süksinat, fosfat tamponu ve Nitroblue tetrazolium ile pH 7.2 - 7.6 da inkübasyon solüsyonu hazırlanmış ve alınan kesitler bu solüsyonda 37°C de etüvde 1 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra değişik derecelerde alkol / aseton serilerinden suya indirgenen kesitler, gliserin jeli ile kapatılmıştır.

2.2.2. Nikotinamid adenin Dinukleotid Dehidrogenaz Tetrazolium Oksidoredüktaz (NADH - TR) (Novikoff ve ark. , 1961)

0.2 M Tris tamponu, Nitroblue tetrazolium ve NADH ile inkübasyon solüsyonu hazırlanmış ve kesitler bu solüsyonda 37 °C de etüvde 30 dakika inkübe edilmiştir. Distile su ile yıkanan kesitler % 15' lik formol solüsyonunda 10 dakika bekletilmiş ve tekrar distile su ile preparatlar yıkanmıştır. Daha sonra kesitler değişik derecelerde alkol / aseton serilerinden geçirilip su ile yıkanmış ve gliserin jeli ile kapatılmıştır.

2.2.3. Adenozin Trifosfataz (ATPaz) (Tunnel ve Hart 1977)

(Kalsiyum - glisin - Formalin Preinkübasyonu ve ATPaz inkübasyonu)

5 - 7 µm kalınlığında alınan kesitler 0.1 M glisin, % 1' lik CaCl₂ , distile su ve % 37' lik formaldehit de 25 °C de 5 dakika pH 7.25 de preinkübe edildi. Kesitler beş kez distile su ile yıkandıktan sonra 0.1 M sodyum barbitürat, % 2' lik CaCl₂ , distile su, adenozin trifosfat tuzu ile hazırlanan inkübasyon solüsyonunda 37 °C de 90 dakika pH 9.4 de inkübe edildi. Daha sonra kesitler üç kez % 1'lik CaCl₂ çözeltisinde yıkanıp % 2'lik kobalt klorür çözeltisinde üç dakika bekletildi. Distile su ile dört kez yıkanıp taze % 2' lik amonyum sülfid (kullanılmadan hemen önce hazırlanır) içerisinde bir dakika yıkandı. Akar suda 10 dakika yıkanan preparatlar alkol serilerinden ve ksilolden geçirildikten sonra gliserin jeli ile kapatıldı.

2.3. Fibril apları, Fibril Populasyonu ve Kasların Vücut Ağırlığına Oranının Hesaplanması

Her iki yarasa türü için esas ve yardımcı uçma kasları tek tek tartıldıktan sonra , bu kasların vücut ağırlığına oranları hesaplanmıştır. Her bir kasın vücut ağırlığına oranlarını hesaplamak için řu formül kullanılmıştır (Foehring ve Hermanson 1984) :

Kas ağırlığı x 2 / Vücut ağırlığı .

Preparatlar, Olympus -Vanox marka mikroskopta incelenmiş ve bu mikroskopa monte edilmiş Olympus PM- 10 fotoğraf sistemi ile resimleri çekilmiştir. NADH ile boyanan kesitlerin fotoğrafları, fibril tiplerinin yüzdelerini hesaplamak için kullanılmıştır. Her bir kas için rastgele seçilen üç farklı bölgeden her fibril tipi için 100 er fibril sayılmıştır. (Amstrong ve ark. 1982, Foehring ve Hermanson 1984).

ap ölçümleri aynı mikroskopta 10 x 40 lık büyütmede yapılmıştır. Örnek kaslardaki her bir fibril tipinden en az 15' er tanesinin çapları ölçülmüştür ve bunların ortalamaları alınarak fibril tiplerinin ortalama çapları bulunmuştur.

3.GÖZLEMLER

Bu çalışmada *M. myotis* ve *M. schreibersi*' nin esas ve yardımcı uçuş kasları araştırılmıştır. Esas uçuş kasları pektoral ve serratus ventralis kaslarıdır, yardımcı uçuş kasları ise triceps brachii ve biceps brachii'dir.

Esas uçuş kaslarından serratus ventralis ve pektoral kas ile yardımcı uçuş kaslarından biceps brachii addüktör kas grubuna girmektedirler. Addüktör kaslar yarasalarda kanadı vücut ekseninden dışarı doğru iten kaslardır.

Yardımcı uçuş kasının bir diğeri olan triceps brachii de abdüktör kas grubuna dahildir. Abdüktör kaslar ekstremiteleri veya vücudun bir kısmını vücut eksenine doğru çeken kasdır. Abduktor kaslar adduktor kasların fonksiyonun aksini yaparlar.

Bu çalışmada *M. myotis* ve *M. schreibersi*'nin esas ve yardımcı uçuş kas fibrilleri hem morfolojik olarak hem de histokimyasal olarak incelendi.

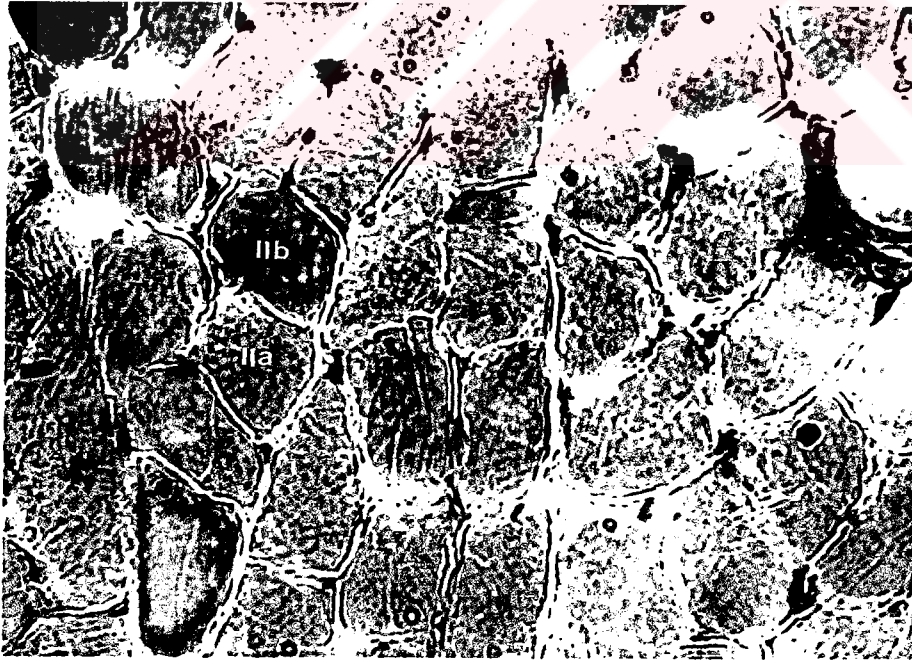
3.1. *M. myotis*'de Esas Uçuş Kasları

M. myotis' de en geniş bulunan esas uçuş kası pektoral kasdır. Sağ ve sol pektoral kas, total vücut ağırlığının % 5,04 ünü oluşturur (Çizelge 3.1). Bu kasın yalnız hızlı fibrillerden ibaret olduğu yapılan ATPaz boyası ile anlaşılmıştır. Bu hızlı fibriller Tip IIa ve tip IIb dir (Şekil 3.1). Adı geçen kasda Tip IIa fibriller % 76 oranında bulunup fibril çapları 31,8 μm dir.Bu fibrillerin kapladıkları alan ise 2416,8 μm^2 dir. Tip IIa fibriller NADH(Şekil 3.2) ve SDH ile koyu boyanmışlardır (Şekil 3.3). Buna göre bu fibriller yüksek oksidatif FOG olarak değerlendirilmiştir .Tip IIa fibrilleri NADH ile boyandıklarında formazan granülleri hücrede homojen olarak dağılmasına rağmen daha çok fibrillerin dış kısmında halkasal olarak yerleşmiştir. TipII b fibriller (FG) ise % 24 oranında bulunup fibril çapları 42,4 μm dir. Bu

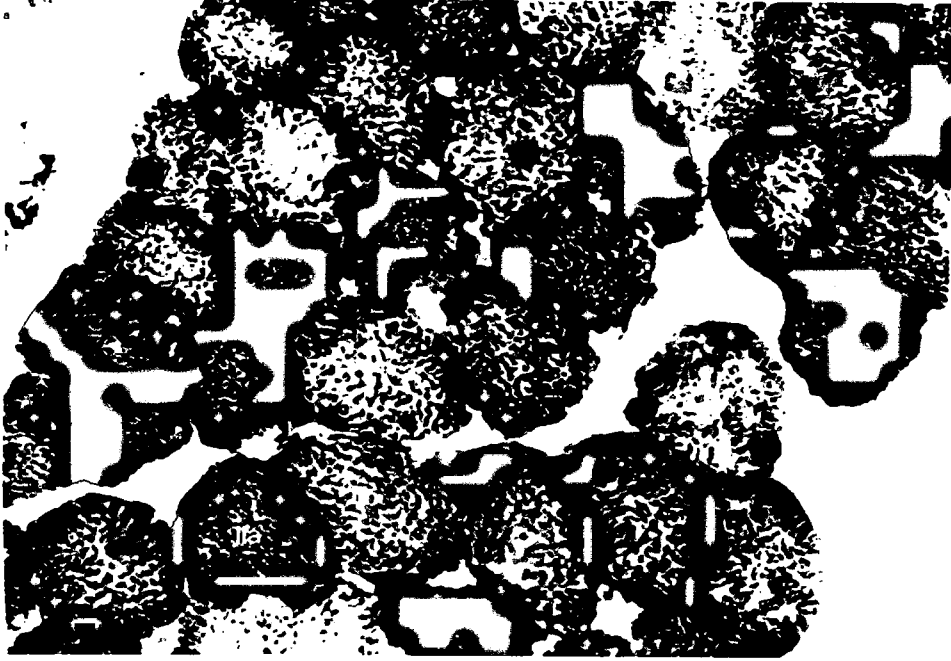
fibrillerin kapladıkları alan ise $1017,6 \mu\text{m}^2$ dir. Tip IIb fibrillerin çapları tip IIa ' dan daha geniştir. Bu fibriller NADH ve SDH ile boyandıklarında oldukça zayıf reaksiyon vermişlerdir. *M.myotis* 'in pektoral kasında fibril populasyonu Şekil 3.4 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. *M. myotis* ' in uçuş kaslarının ağırlığı ve kasın toplam vücut ağırlığına % oranı

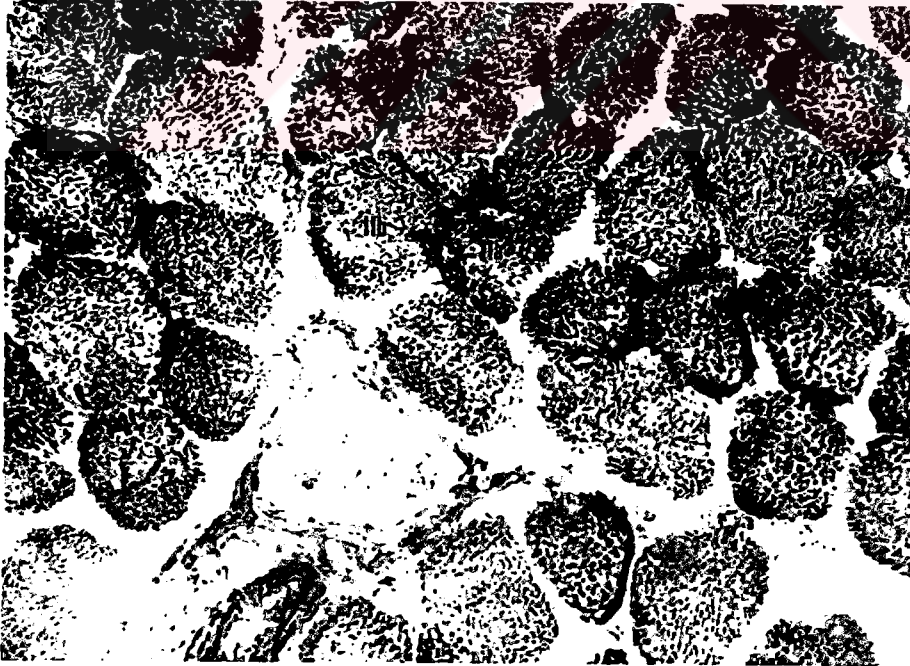
<i>Kaslar</i>	<i>Kas ağırlığı (gr .)</i>	<i>Kasın vücut Ağırlığı % oranı</i>
<i>Pektoral</i>	$0,6555 \pm 0,0461$	5,04
<i>Serratus ventralis</i>	$0,4775 \pm 0,0572$	3,57
<i>Triceps brachii</i>	$0,0583 \pm 0,0205$	0,41
<i>Biceps brachii</i>	$0,0735 \pm 0,0293$	0,52



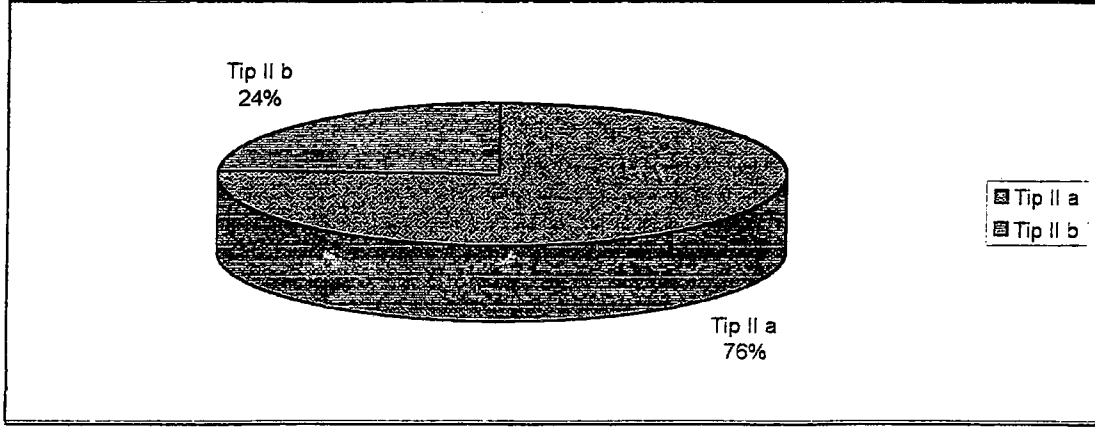
Şekil 3.1. *M.myotis* de ATPaz ile boyanmış pektoral kas fibrilleri. TipII a ve Tip IIb. x1000



Şekil 3.2. *M.myotis* ' de NADH ile boyanmış pektoral kas fibrilleri. x 1000

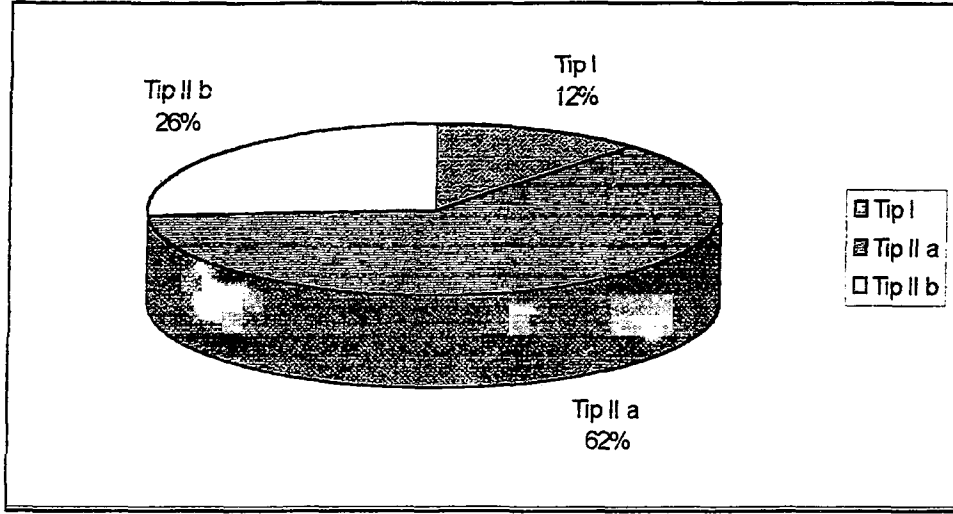


Şekil 3.3. *M.myotis* 'de SDH ile boyanmış pektoral kas fibrilleri. x1000

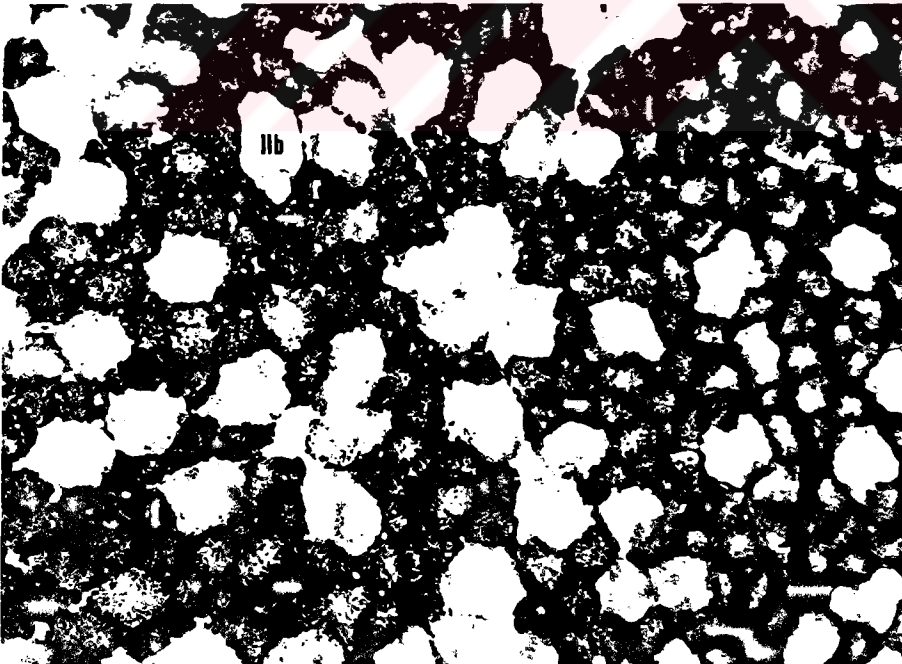


Şekil 3.4. *M. myotis* 'in pektoral kasında fibril popülasyonu

M. myotis de bulunan esas uçuş kaslarından birisi de serratus ventralis'dir. Sağ ve sol serratus ventralis kası, total vücut ağırlığının yaklaşık % 3,57'sini oluşturur (Bak Çizelge 3.1). Bu kas ATP az ile boyandığında üç fibril tipinden oluştuğu görülmüştür. Bu fibriller Tip I (SO), tip IIa (FOG) ve tip IIb (FG) dir. Tip I fibriller tüm fibrillerin % 26'sını oluştururlar (Şekil 3.5) ve bunların çapları yaklaşık 21,6 μm dir. Tip I fibrillerin kapladıkları alan ise 634,4 μm^2 dir. Bu fibriller NADH ve SDH ile kuvvetli boyanmışlardır. Tip IIa fibriller diğer fibriller içerisinde % 62 oranında bulunurlar (Şekil 3.5). Tip IIa fibrillerinin çapları 30,7 μm dir, ve kapladıkları alan 1903,4 μm^2 dir. Bu fibrillerde NADH ve SDH ile nispeten koyu boyanırlar (tip I fibrillere göre biraz daha açık boyanırlar). NADH ile boyandıklarında formazan granülleri hücrenin çevresinde halkasal olarak bulunurlar (Şekil 3.6). Üçüncü tip olan tip II b fibrillerinin çapı ise 39,5 μm olup bunların kapladıkları alan da 474 μm^2 dir. Bu fibriller serratus ventralis de %12 oranında bulunmaktadır (Şekil 3.5). Tip II b fibriller NADH ve SDH ile zayıf boyanmışlardır.



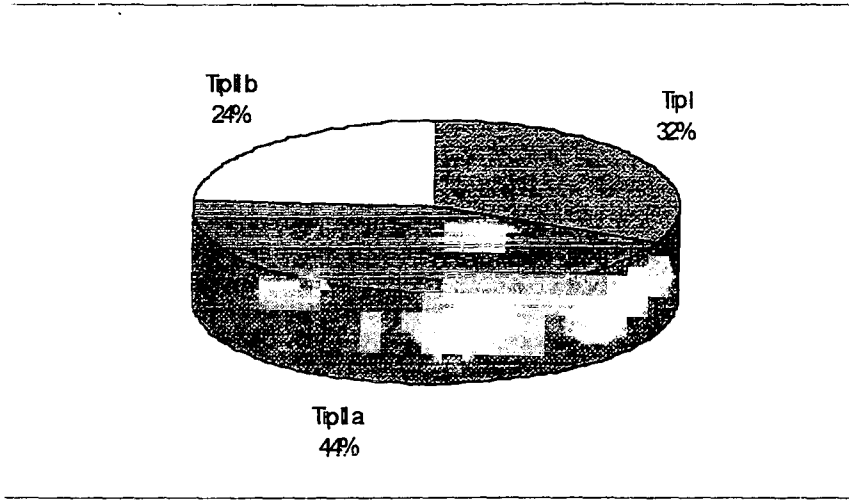
Şekil 3.5 . *M. myotis*'in serratus ventralis kasında fibril popülasyonu



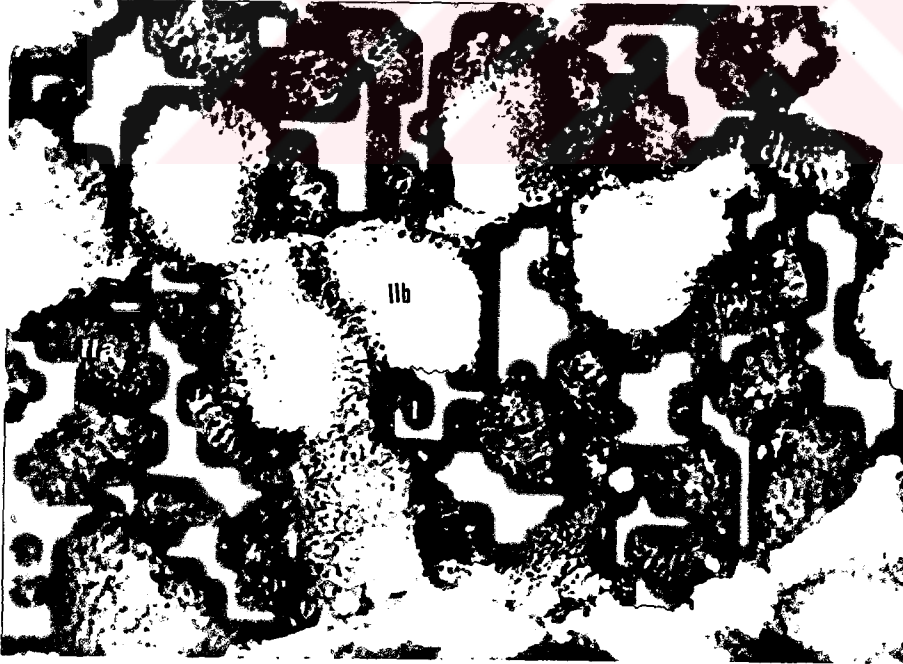
Şekil 3.6. *M. myotis* 'in serratus ventralis kasında NADH ile boyanan fibril tipleri.
x500

3.2. *M. myotis* ' de Yardımcı Uçma Kasları

Bu çalışmada yardımcı uçma kasları olarak triceps brachii ve biceps brachii incelenmiştir. *M. myotis* ' de triceps brachii , sağ ve sol olarak total vücut ağırlığının % 0,41 ini oluşturur (Bak. Çizelge 3.1.). Bu kas *M. myotis* de yüzde olarak bulunan en küçük kasdır. Bu kasın da ATP az ile boyandığında tip I, tip IIa ve tip IIb olmak üzere üç farklı fibrilden oluştuğu belirlenmiştir. Tip I fibriller toplam fibrillerin % 32 sini oluştururlar (Şekil 3.7). Bu fibrillerin çapları ortalama olarak 23,4 μm olup 748,4 μm^2 lik alan kaplarlar. Tip I fibriller NADH ve SDH ile kuvvetli boyanmışlardır. Triceps brachii kasında tip II a fibriller % 44 oranındadır (Şekil 3.7). Bu fibrillerin çapları ise 33 μm dir. Tip II a fibrillerin kapladıkları alan ise 1452 μm^2 olarak hesaplanmıştır. NADH ve SDH ile koyu boyanmalarına rağmen tip I fibriller bunlardan çok daha koyu boyanmışlardır (Şekil 3.8). Tip I fibrillerinin çaplarına oranla (23,4 μm) daha büyük fibril çapına sahiptirler (33 μm). Tip II b fibrilleri ise bu kas da % 24 oranında bulunmaktadır (Şekil 3.7). Bu fibriller NADH ve SDH ile boyandıklarında oldukça zayıf reaksiyon vermektedirler. Tip II b fibrillerinin çapı diğer iki fibril tipine göre daha büyüktür. Bu fibrilin çapı ortalama 39,8 μm dir ve diğer fibriller içerisinde bu kasta kapladıkları alan 955,2 μm^2 dir.

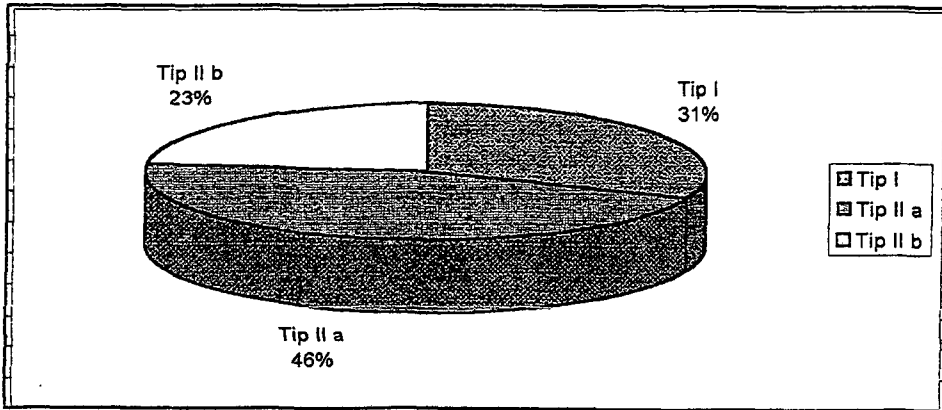


Şekil 3.7. *M. myotis*' in triceps brachii kasında fibril popülasyonu



Şekil 3.8. *M. myotis*' in triceps brachii kasında NADH ile boyanan fibril tipleri. Tip I, tip II a ve tip II b. x1000

Yardımcı uçma kaslarından biceps brachii *M.myotis*' de triceps brachii ' den daha geniştir. Sağ ve sol biceps brachii , total vücut ağırlığının % 0,52 sini oluşturur. Bu kas mATPaz ile boyandığında üç fibril tipi ayırt edilmiştir (tip I , IIa, IIb). Tip I fibriller NADH ve SDH ile oldukça koyu boyanırlar , bunlar yavaş kasılmalarına rağmen oldukça oksidatifirler. NADH ile boyanan preparatlarda yapılan fibril sayımlarına göre tip I fibriller % 31 oranında bulunmaktadır. Tip I fibrillerin ortalama çapları ise 23 μm olup kapladıkları alan 713 μm^2 olarak belirlenmiştir. Tip II a fibriller biceps brachii kasında % 46 oranında olup (Şekil 3.9), çapları ise ortalama 34,3 μm olarak ölçülmüştür. Tip II a fibrillerin kapladıkları alan ise 1697,4 μm^2 olarak hesaplanmıştır. Bu fibriller NADH ve SDH boyaları uygulandığında tip I fibrillere göre daha açık boyanmışlardır, diğer bir deyişle orta şiddetle boyanmış demek daha doğru olabilir (Şekil 3.10). Tip II b fibrilleri, biceps brachii' de % 23 oranında bulunmaktadır (Şekil 3.9). Bu fibriller SDH ve NADH ile boyandıklarında oldukça zayıf reaksiyon vermektedirler. Tip II b fibrillerinin çapı diğer fibrillere oranla daha büyüktür. Bu fibrillerin çapı 44,7 μm olarak ölçülmüştür. Diğer fibrillere oranla 1028,1 μm^2 lik alan kapladıkları yapılan hesaplamalarla belirlenmiştir.



Şekil 3.9. *M.myotis*' in biceps brachii kasında fibril popülasyonu



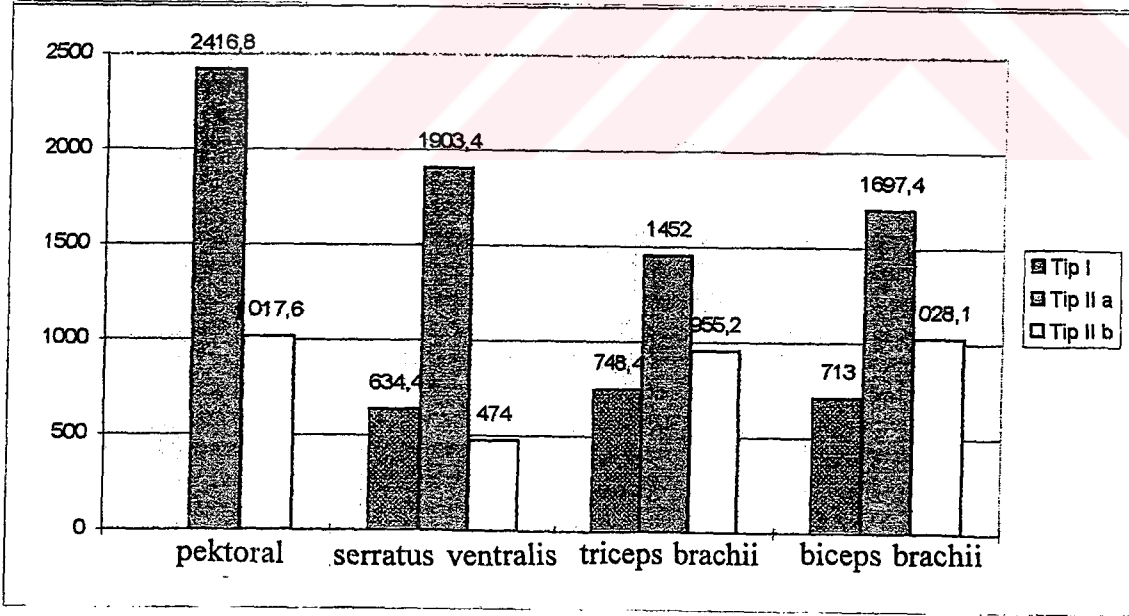
Şekil 3.10. *M.myotis* 'in biceps brachii kasında tip I, tipII a ve tip II b (NADH ile boyanmış). x1000

M.myotis ' deki esas uçma ve yardımcı uçma kasları içerisinde tip II b ve tip II a fibrillerinin çapı en büyük biceps brachii kasında daha sonra büyükten küçüğe doğru sırasıyla triceps brachii , pectoral ve serratus ventralis kasında tesbit edilmiştir. Tip I fibrillerinin çapı biceps brachii de en büyük, triceps brachii de orta ve serratus ventralisde ise en küçük tesbit edilmiştir (biceps brachii > triceps brachii > serratus ventralis).

M.myotis uçma kaslarının fibril çapları ve fibril tipi dağılımları Çizelge 3.2 de özetlenmeye çalışılmıştır. *M.myotis* uçma kaslarındaki fibrillerin kapladıkları alanlar da Şekil 3.11 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. *M. myotis* ' in uçma kaslarının fibril çapı ve fibril populasyonu.

Kaslar	Fibril çapları(μm)			Fibril popul.(%)			Kapladığı alan (μm^2)		
	Tip I	TipIIa	Tip IIb	TipI	IIa	IIb	TipI	IIa	IIb
<i>Pektoral</i>	–	31,8± 4,1	42,4± 4,6	–	76	24	–	2416,8	1017,6
<i>Serratus ventralis</i>	21,6 ± 2	30,7± 3,5	39,5± 4,7	26	62	12	634,4	1903,4	474
<i>Triceps brachii</i>	23,4±2,5	33 ± 3,1	39,8±3,7	32	44	24	748,8	1452	955,2
<i>Biceps brachii</i>	23±2,2	34,3±2,9	44,7±3,7	31	46	23	713	1697,4	1028,1



Şekil 3.11. *M.myotis*'in esas ve yardımcı uçma kaslarındaki fibrillerin kapladıkları alan (μm^2).

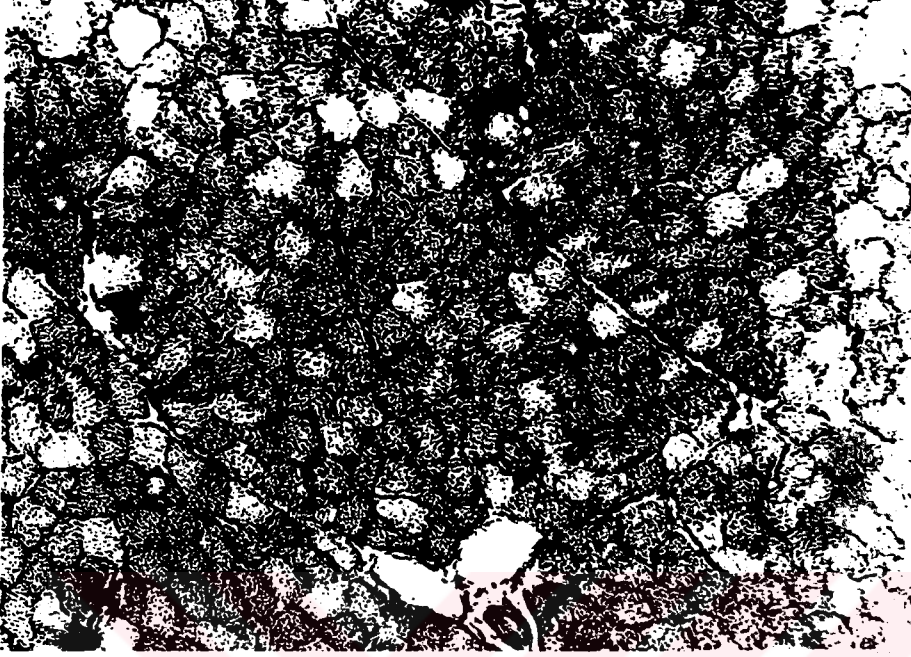
3.3. *Miniopterus schreibersi*' de Esas Uçma Kasları

M.schreibersi' de en geniş bulunan uçma kası pektoral kastır. Sağ ve sol pektoral kas , toplam vücut ağırlığının % 4,08 ini oluşturur (Çizelge 3.3). Bu kas da *M.myotis*' de olduğu gibi sadece hızlı fibrillerden oluşmuştur (tip II a ve tip II b). Tip I fibriller *M.schreibersi*' nin pektoral kasında da bulunmamaktadır. Tip II a fibriller NADH ve SDH ile oldukça koyu boyanmışlardır , bu fibriller hızlı oksidatif (FOG) fibriller olarak bilinmektedir. NADH ile boyandıklarında formazan granülleri fibril içinde eşit olarak dağılmıştır(Şekil 3.12). Bu fibrillerin çapları 33 μm olup bunlar pektoral kasta % 87 oranında bulunmaktadır (Şekil 3.13). Tip II a fibrillerin 2871 μm^2 lik bir alan kapladıkları yapılan hesaplamalarla tesbit edilmiştir (Çizelge 3.4).

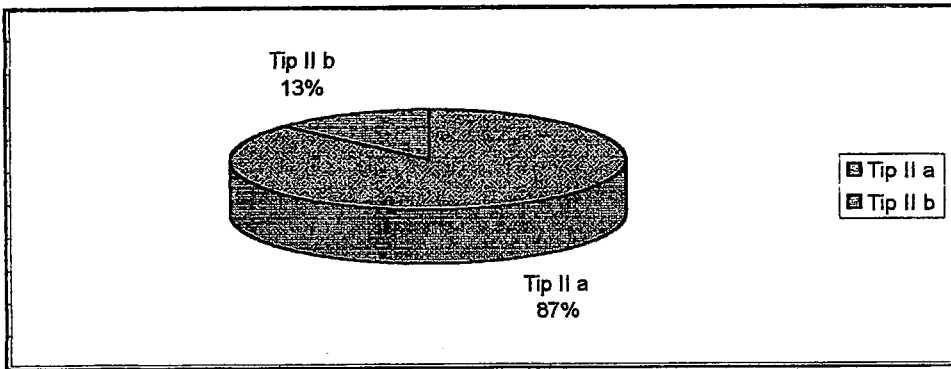
Tip II b fibriller NADH ve SDH ile zayıf boyanırlar (Şekil 3.14) . Bunlar glikolitik fibrillerdir ve çapları 43 μm olup *M.schreibersi*' nin pektoral kasında % 13 oranında bulunurlar (Şekil 3.13). Tip II b fibrillerin kapladıkları alan ise 559 μm^2 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.3. *M. schreibersi*'nin uçma kaslarının ağırlığı ve kasın toplam vücut ağırlığına oranı

<i>Kaslar</i>	<i>Kas ağırlığı (gr .)</i>	<i>Kasın vücut Ağ.% oranı</i>
<i>Pektoral</i>	0,2413 $\pm$ 0,009	4,08
<i>Serratus ventralis</i>	0,1709 $\pm$ 0,004	2,9
<i>Triceps brachii</i>	0,0228 $\pm$ 0,002	0,38
<i>Biceps brachii</i>	0,0357 $\pm$ 0,003	0,5



Şekil 3.12. *M. schreibersi*' nin pektoral kasında NADH ile boyanmış tip II a (koyu) ve tip II b (açık) fibrilleri. x 250



Şekil 3.13. *M. schreibersi*' nin pektoral kasında fibril popülasyonu

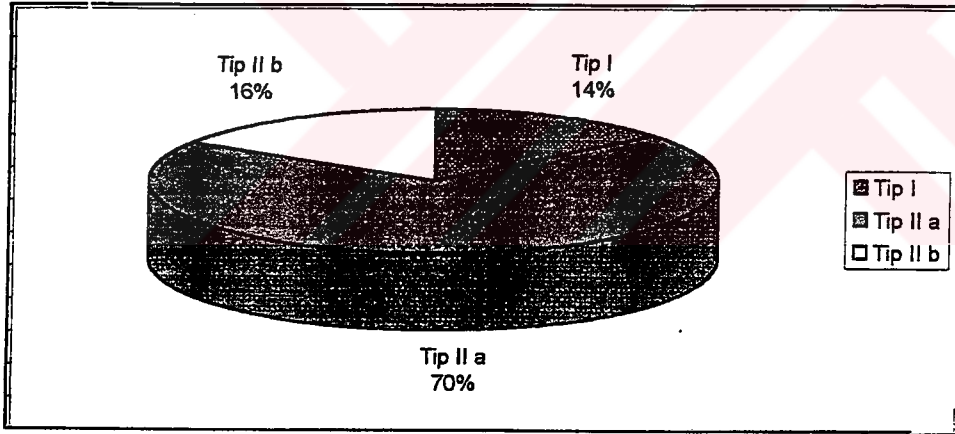


Şekil 3.14. *M.schreibersi*'nin pektoral kasında SDH ile boyanmış tip II a ve tip II b.
x1000

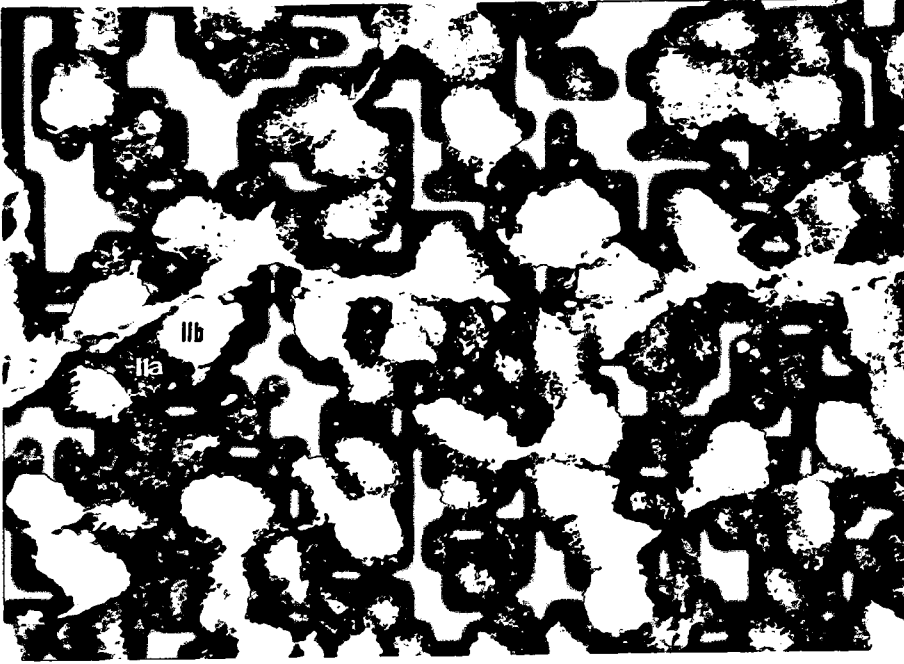
M.schreibersi' de bulunan esas uçuş kaslarından bir diğeri serratus ventralis'dir. Sağ ve sol serratus ventralis kası total vücut ağırlığının % 2,9 unu oluşturur (Çizelge 3.3). Serratus ventralis kasının, ATPaz ile boyandığında tip I (SO) , tip II a (FOG) ve tip II b (FG) olmak üzere üç farklı fibril tipinden oluştuğu belirlenmiştir.

Serratus ventralis de, tüm fibrillerin % 14' ünü oluşturan (Şekil 3.15) tip I fibrillerin çapları yaklaşık $21,6 \mu\text{m}$, kapladıkları alan ise $302,4 \mu\text{m}^2$ olarak tesbit edilmiştir. Bu fibriller çok fazla oksidatif olduklarından NADH ve SDH ile oldukça kuvvetli boyanmışlardır. Tip II a fibriller % 70 oranında bulunup, bunların çapları da $32,5 \mu\text{m}$ olarak hesaplanmıştır. Tip II a fibrillerinin kapladıkları alanın ise $2275 \mu\text{m}^2$

olduğu yapılan ölçümlerde saptanmıştır. Bu fibriller diğer fibrillere göre oldukça fazla alana sahiptirler. NADH ile boyandıklarında formazan granülleri hücre içerisinde eşit oranda dağılmış olarak bulunurlar (Şekil 3.16). Tip II a fibriller NADH ve SDH ile boyandıklarında tip I fibrillere göre daha açık bir görünüm ortaya çıkarırlar. Serratus ventralis kasında diğer bir fibril tipi de tip II b dir. Bu fibriller serratus ventralis kasında % 16 oranında bulunup (Şekil 3.15), kapladıkları alan $702,4 \mu\text{m}^2$ dir. Bu fibrillerin çapları ise $43,9 \mu\text{m}$ dir. Tip II b fibriller, serratus ventralis kasında diğer fibrillere göre en büyük çapa sahiptirler. Bu fibriller glikolitik fibriller olduklarından oksidatif kapasiteyi gösteren NADH ve SDH boyaları ile boyandıklarında oldukça zayıf reaksiyon vermişlerdir.



Şekil 3.15. *M.schreibersi*'nin serratus ventralis kasında fibril popülasyonu

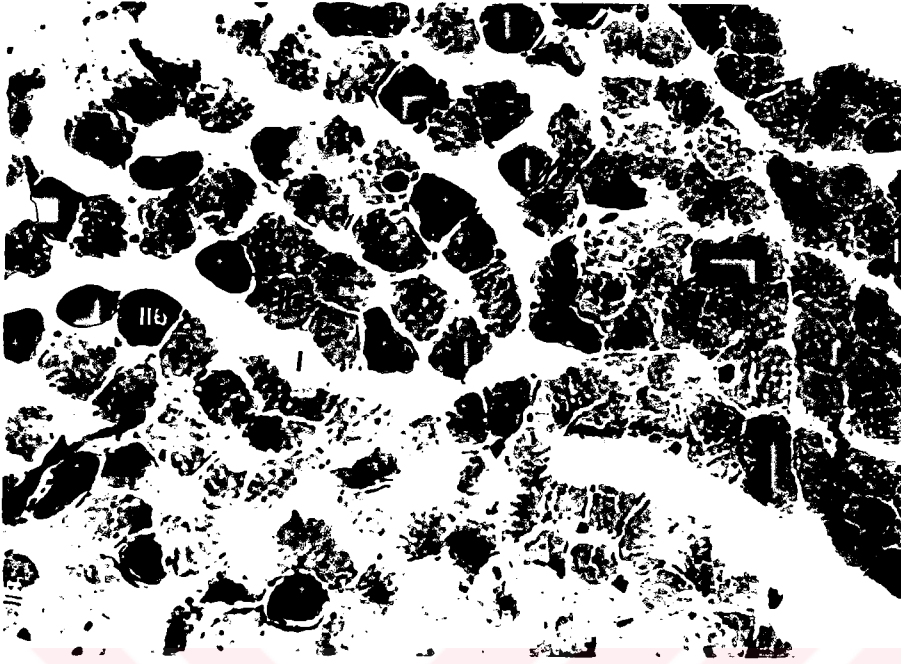


Şekil 3.16. *M.schreibersi* 'de serratus ventralis kasında NADH ile boyanmış tip I tip II a ve tip II b fibrilleri. x500

3.4. *M.schreibersi* 'de Yardımcı Uçma Kasları

M.schreibersi'de de yardımcı uçma kasları olarak triceps brachii ve biceps brachii çalışılmıştır.

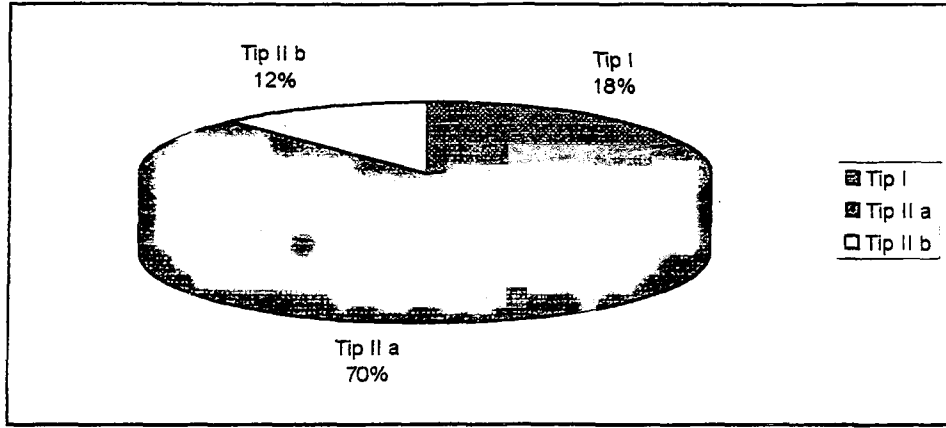
Sağ ve sol triceps brachii kası yarasanın total vücut ağırlığının yaklaşık % 0,38 'ini oluşturur (Bak. Çizelge 3.3). *M.myotis* kasına göre bu oran çok farklı değildir (*M.myotis* ' de triceps brachii kasının total vücut ağırlığına oranı % 0,41 olarak belirlenmiştir.). Triceps brachii kası ATPaz ile boyandığında tip I , tip II a ve tip II b olmak üzere üç fibril tipi bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 3.17).



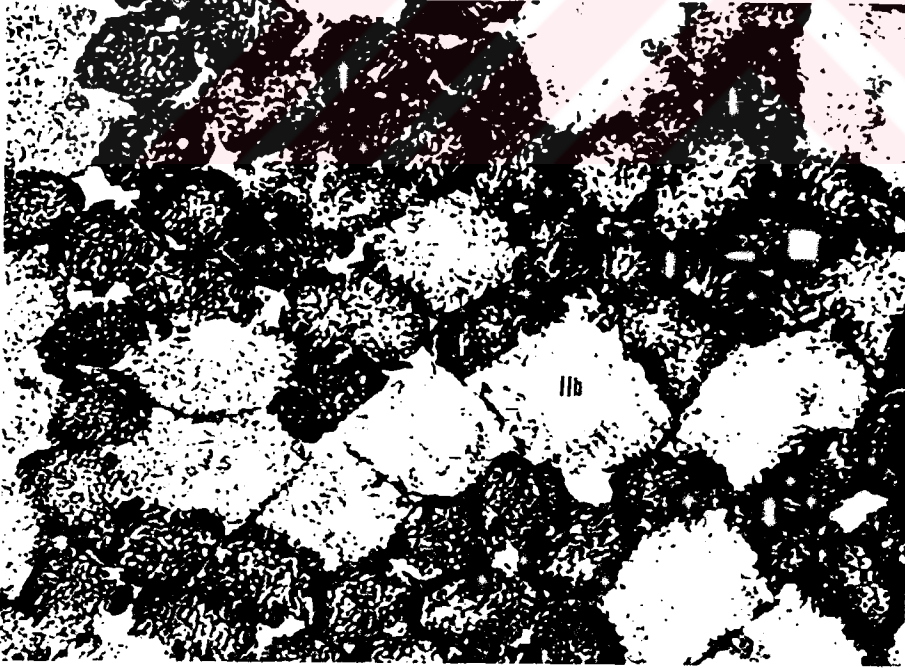
Şekil 3.17. *M.schreibersi*'de triceps brachii kasında ATPaz ile boyanmış tip I, tip II a ve tip II b fibrilleri.x500

Tip I fibrillerin triceps brachii kasında toplam fibrillerin % 18 ini oluşturduğu yapılan fibril sayımlarıyla tesbit edilmiştir (Şekil 3.18). Bu fibrillerin çapları ortalama olarak 25,7 μm olup kapladıkları alan ise 462,6 μm^2 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.4). Tip I fibriller yüksek derecede oksidatif olduklarından NADH (Şekil 3.19) ve SDH ile oldukça koyu boyanmışlardır .

Triceps brachii kasında diğer bir fibril tipi olan tip II a % 70 oranında bulunmuştur (Şekil 3.18). Bu fibrillerin çapları 35,6 μm olup kapladıkları alan ise 2492 μm^2 olarak belirlenmiştir. Tip II a fibriller, NADH ve SDH ile boyandıklarında ortaya çıkan tablo anılan fibrillerin tip I fibrillere göre daha açık bir görünüm arzettikleridir (Şekil 3.19).



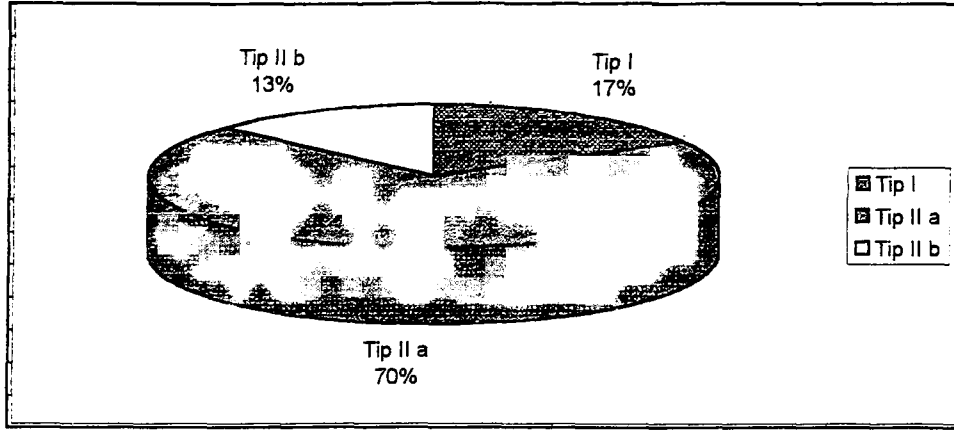
Şekil 3.18. *M.schreibersi*' nin triceps brachii kasında fibril populasyonu



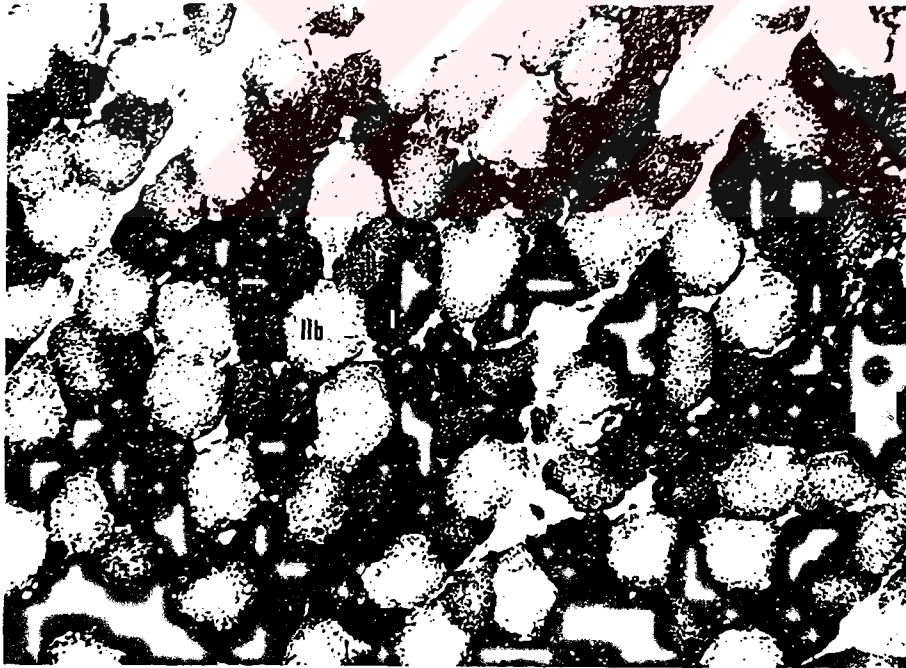
Şekil 3.19. *M. schreibersi* 'nin triceps brachii kasında NADH ile boyanmış tip I, tip II a ve tip IIb fibrilleri. x1000

Üçüncü bir fibril tipi olan tip II b'ler triceps brachii kasında % 12 oranında bulunurlar (Şekil 3.18). Bu fibriller NADH ve SDH ile boyandıklarında çok zayıf reaksiyon verirler. Tip II b fibriller tip I ve tip II a fibrillerinden daha büyük çapa sahiptirler ve bunları çapları $45,2 \mu\text{m}$ dir. Tip II b fibrillerinin kapladıkları alan ise $542,4 \mu\text{m}^2$ olarak hesaplanmıştır.

Yardımcı uçuş kaslarından biceps brachii *M.schreibersi*' de de *M.myotis* gibi triceps brachii' den daha geniştir. Sağ ve sol biceps brachii total vücut ağırlığının % 0,5 ini oluşturmaktadır (Bak. Çizelge 3.3). Biceps brachii kasından alınan kesitler ATPaz ile boyandığında üç fibril tipi ayırt edilmiştir: tip I, tip II a ve tip II b. Tip I fibriller *M.myotis*' de de olduğu gibi SDH ve NADH ile boyandığında oldukça koyu reaksiyon verirler. Bu fibriller de yavaş kasılmalarına rağmen oldukça oksidatifirler. NADH ile boyanan preparatlardan yapılan fibril sayımlarına göre tip I fibriller diğer fibriller içerisinde % 17 oranında bulunmaktadır (Şekil 3.20). Bu fibrillerin çapları $27,8 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Tip I fibrillerin $391 \mu\text{m}^2$ alan kapladıkları yapılan hesaplamalara göre tesbit edilmiştir. Tip II a fibriller biceps brachii kasında % 70 oranında bulunurlar (Şekil 3.20). Bu fibrillerin çaplarında yaklaşık olarak $36,9 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Yapılan hesaplamalarda tip II a fibrillerin kapladıkları alan ise $2583 \mu\text{m}^2$ olarak bulunmuştur. Tip II a fibriller NADH (Şekil 3.21) ve SDH boyalarına tip I fibrillere göre biraz daha açık reaksiyon verirler. Tip II a fibrilleri oldukça oksidatifirler. Tip II b fibriller ise *M.schreibersi*' nin biceps brachii kasında % 13 oranında bulunurlar (Şekil 3.20). Bu fibriller diğer fibrillere göre NADH ve SDH ile boyandıklarında oldukça zayıf reaksiyon vermektedirler. Tip II b fibrillerin çapı $46,8 \mu\text{m}$ olup , diğer tip I ve tip II a fibrillere göre daha büyük çapa sahiptirler . Kapladıkları alan ise $608,4 \mu\text{m}^2$ olduğu yapılan hesaplarla bulunmuştur.



Şekil 3.20. *M.Schreibersi*'nin biceps brachii kasında fibril popülasyonu

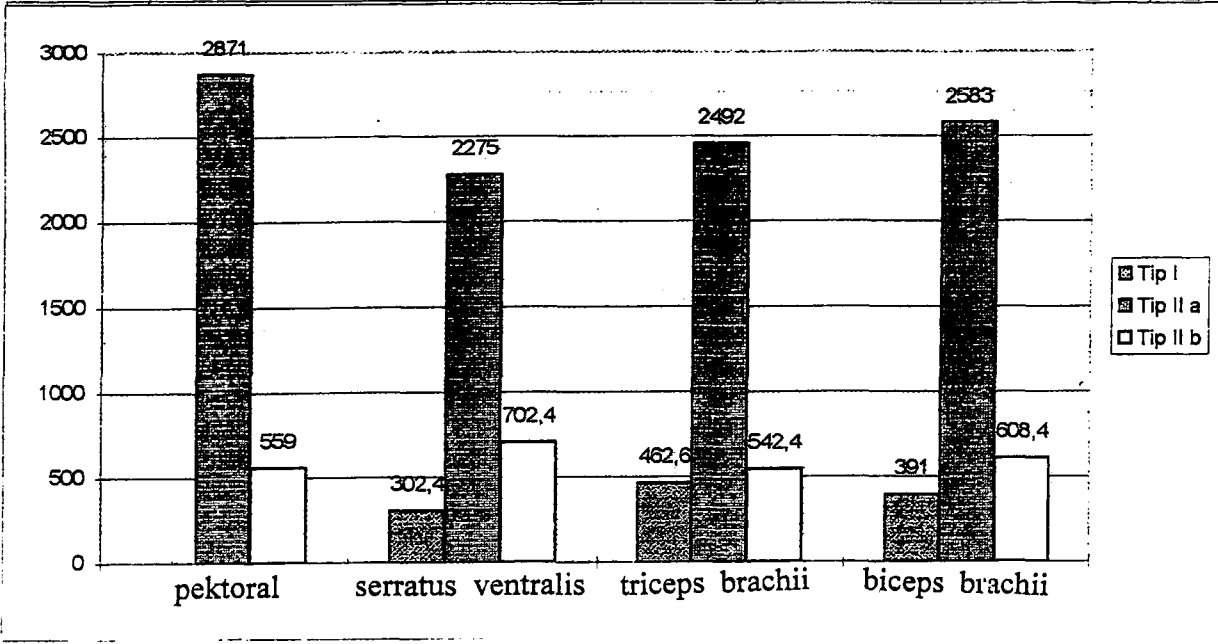


Şekil 3.21. *M.schreibersi*'nin biceps brachii kasında NADH ile boyanmış fibriller.
x500

M.schreibersi’ de esas ve yardımcı uçma kaslarını incelendiğinde ; Tip II b ve tip II a fibrillerin çapları en geniş oranda, yardımcı uçma kası olan biceps brachii kasında , daha sonra daralarak , sırasıyla yine aynı grup kas olan triceps brachii de , esas uçma kası olan pektoral kasta ve en küçük aptada bir diğerk esas uçma kası olan serratus ventralis’ de tesbit edilmiştir. Tip I fibrillere gelince, bunlar pektoral kasda bulunmamaktadır. Bunun dışındaki diğerk  kas içerisinde , tip I fibriller triceps brachii de en bk çapa , sonra sırasıyla biceps brachii’ de orta ve serratus ventralis de en küçük çapa sahiptir. (triceps brachii > biceps brachii > serratus ventralis). *M. schreibersi*’ nin uçma kaslarının fibril çapları , fibril dağılımı ve fibrillerin kapladıkları alan izelge 3.4 de belirtilmiştir. *M. schreibersi* uçma kaslarındaki fibrillerin kapladıkları alanlarda şekil 3.22 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. *M.schreibersi*’ nin uçma kaslarının fibril çapı, fibril popülasyonu ve fibrillerin kapladıkları alan.

Kaslar	Fibril çapları(μm)			Fibril popul.(%)			Kapladiğı alan (μm^2)		
	Tip I	TipIIa	Tip IIb	TipI	IIa	IIb	TipI	IIa	IIb
<i>Pektoral</i>	–	33±3,5	43 ±3,8	–	87	13	–	2871	559
<i>Serratus ventralis</i>	21,6 ±3	32,5±4,5	43,9± 4,6	14	70	16	302,4	2275	702,4
<i>Triceps brachii</i>	25,7±3,7	35,6± 3,1	45,2± 4	18	70	12	462,6	2492	542,4
<i>Biceps brachii</i>	27,8±3,1	36,9±2,7	46,8±3,7	17	70	13	391	2583	608,4



Şekil 3.22. *M. schreibersi* 'nin esas ve yardımcı uçuş kaslarındaki fibrillerin kapladıkları alan (μm^2).

M. myotis ve *M. schreibersi* , yapılan bu çalışmaya göre karşılaştırılacak olursa , *M. schreibersi* küçük bir yarasa olmasına rağmen fibrillerinin çapı *M. myotis*' den daha büyüktür. *M. schreibersi* 'nin yardımcı ve esas uçuş kaslarının fibril çapları *M. myotis* 'te bulunan fibrillerin çaplarından daha büyüktür.. *M. schreibersi* 'nin fibril dağılımına baktığımızda pektoral kasta tip II a fibrilleri % 87, tip II b fibrilleri ise % 13 olarak *M. myotis* 'de ise bu dağılımın tip II a 'larda % 76 , tip II b 'lerde ise % 24 oranında olduğu tesbit edilmiştir. Serratus ventralis' de , triceps brachii ve biceps brachii de hızlı fibrillerin % leri *M. schreibersi* 'de *M. myotis* 'e göre daha fazla bulunmaktadır. Bu da *M. schreibersi* için oldukça normaldir. Çünkü *M. schreibersi* oldukça hızlı uçan bir yarasa türüdür. Buna karşılık *M. myotis* 'in serratus ventralis, triceps brachii, ve biceps brachii kaslarının sahip olduğu tip I fibriller % olarak *M. schreibersi* 'nin yukarıda anılan kaslarındaki tip I fibrillerden daha fazladır. *M. myotis* yavaş uçan bir yarasa olduğu için de çıkan bu sonuçlar oldukça normaldir. *M. myotis* 'in vücut ağırlığı *M. schreibersi* 'den daha büyüktür bu sebepten *M. myotis* 'in kaslarının vücut ağırlığına % oranları *M. schreibersi* 'nin kaslarından daha fazla çıkmaktadır. *M. myotis* ' ve *M. schreibersi* 'nin uçuş kaslarının

fibril çapı, fibril populasyonu ve kasların vücut ağırlığına % oranlarının karşılaştırılması Çizelge 3.5 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. *M.myotis* ve *M. schreibersi* nin uçuş kaslarının fibril çapı, fibril populasyonu ve kasların vücut ağırlığına % oranlarının karşılaştırılması olarak gösterilmesi.

Kaslar	Yarasalar	Fibril çapları (μm)			Fibril popul. (%)			Kasın Vüc. ağırlığına % oranı
		Tip I	TipIIa	TipIIb	TipI	TipIIa	TipIIb	
Pektoral	<i>M.myotis</i>	-	31,8	42,4	-	76	24	5,04
"	<i>M.schreibersi</i>	-	33	43	-	87	13	4,08
<i>S.ventralis</i>	<i>M.m</i>	21,6	30,7	39,5	26	62	12	3,57
"	<i>M.sch.</i>	21,6	32,5	43,9	14	70	16	2,9
<i>T.brachii</i>	<i>M.m</i>	23,4	33	39,8	32	44	24	0,41
"	<i>M.sch.</i>	25,7	35,6	45,2	18	70	12	0,38
<i>B.brachii</i>	<i>M.m</i>	23	34,3	44,7	31	46	23	0,52
"	<i>M.sch.</i>	27,8	36,9	46,8	17	70	13	0,5

4. TARTIŞMA

M.myotis’ de iki pektoral kas , total vücut ağırlığının % 5,04 ünü kapsamaktadır. *M.schreibersi* ‘ de ise bu oran % 4,08 dir. *Myotis lucifugus* da bu oran sağ ve sol pektoral kas için % 4 (Amstrong ve ark. , 1977) dür. *Tadarida brasiliensis*’ de iki pektoral kasın vücut ağırlığına oranı ise % 6,5 olarak belirtilmiştir (Foehring ve Hermanson , 1984). Başka bir yarasa türü olan *Artibeus jamaicensis*’ da pektoral kaslar total vücut ağırlığının % 4,7 sini oluşturmaktadır (Hermanson ve Foehring, 1988). Bazı yarasalar da ise pektoral kasların total vücut ağırlığının % 9 dan fazlasını kapsadığı belirtilmektedir (Vaughan , 1970 a,b). Bununla beraber dört ayaklı memelilerde bu kasların total vücut ağırlığının % 1’i kadarını oluşturduğu tesbit edilmiştir (Amstrong ve ark. , 1977). Vaughan (1959), *Eumops perotis*’ in pektoral kasının diğer bir geniş kas olan serratus anterior’ dan dört kez daha ağır olduğunu söylemiştir (Amstrong ve ark. , 1977).

M.myotis de serratus ventralis kasının total vücut ağırlığının % 3,57 sini oluşturduğu yapılan hesaplamalar sonucu belirlenmiştir. *M.schreibersi* ‘ de ise bu oran % 2,9 olarak hesaplanmıştır. *Artibeus jamaicensis* de aynı oran % 1,6 olarak belirtilmiştir (Hermanson ve Foehring 1988). Foehring ve Hermanson (1984) *T.brasiliensis* de ise serratus ventralis kaslarının total vücut ağırlığının % 2 sini kapsadığını söylemişlerdir. *M.myotis* ve *M.schreibersi* türlerinde serratus ventralis kasının adı geçen diğer iki türe göre iki katı kadar daha fazla olduğu görülmektedir.

M.myotis’ de biceps brachii kası total vücut ağırlığının % 0,52 sini oluşturduğu tespit edilmiştir. *M.schreibersi*’ de bu oran % 0,5 olarak hesaplanmıştır. *T.brasiliensis* de ise biceps brachii kaslarının total vücut ağırlığının % 0,7 sini kapsadığı belirtilmiştir (Foehring ve Hermanson 1984).

M. myotis 'de sağ ve sol triceps brachii kası, total vücut ağırlığının % 0,41 ini kapsamaktadır. *M.schreibersi* 'de ise bu oran % 0,38 olarak hesaplanmıştır. Foehring ve Hermanson (1984). *T.brasiliensis* 'de sağ ve sol triceps brachii kaslarının total vücut ağırlığının % 0,5 ini kapsadığını söylemişlerdir.

Yarasalarda pektoral kaslar, uçmada temel hareket olan kanadın aşağı doğru vuruşu esnasında , özellikle gücün meydana gelmesine adaptasyon gösterir (Vaughan , 1970 a,b) ve birçok dikey düzlemin yukarı kaldırılmasını sağlar (Norberg , 1976). Kanat çırpma sırasında , pektoral kaslar hem kanatları dışarı doğru itmede, hem de kanadı içeri doğru döndürmede , major komponentlerin itilmesini , dürtülmesini sağlarlar(Hermanson ve Altenbach, 1985).

Çalışmada ele alınan yarasalardan *M.schreibersi* oldukça hızlı uçar. Hızlı uçan yarasalarda hızlı kasılan fibriller diğer fibrile oranla daha fazla bulunur. Uçma kasları kasılıp gevşeme siklusunu tamamlayabilmek için aşağı yukarı 60 m /san. frekansa ihtiyaç gösterirler ve bu bileşiği meydana getiren kas fibrillerin ister istemez hızlı kasılma özelliğine sahip oldukları ortaya çıkmaktadır (Close 1972; Burke ve Edgerton , 1975). Hızlı fibriller konsantrik dinamik kasılmalara adapte olduklarından yarasalar da pektoral kaslar postural muhafaza da önemli değillerdir (Armstrong ve ark., 1977). Goldspink ve arkadaşları (1970) hızlı kasılan fibrillerin izotonik konsantrasyonu için metabolik yönden yavaş kasılan fibrillerden daha etkili ve daha randımanı yüksek olduğunu söylemişlerdir. Hızlı fibrillerde kasılma sırasında gücün zirveye ulaşması yavaş fibrillere oranla daha hızlıdır (Close, 1972, Burke ve Edgerton , 1975). Yarasaların pektoral kaslarındaki fibrillerin özellikleri, uçuş sırasındaki özel ihtiyaçlara çok daha iyi uygunluk gösterir.

Yarasa pektoral kas fibrillerinin yapısal ve metabolik özellikleri dikkate alındığında bu hayvanların oksijen tüketiminin çok fazla olduğu ortaya çıkar. Yapılan bu çalışmada her iki yarasa türünde pektoral kaslarında tip II a (FO) fibrillerin yani hızlı oksidatif fibrillerin, tip II b fibrillerden yani (FG) hızlı glikolitik

fibrillerden çok daha fazla olduğu tesbit edilmiştir. Bu da pektoral kaslarda oksijen tüketiminin çok fazla olduğunun bir diğer ispatıdır.

Yarasalarda, metabolik gücün en yüksek noktasının vücut ağırlığı ile tersine orantılı olduğu bilinmektedir (Amstrong ve ark., 1977). Amstrong ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada *M.lucifugus*' un bütün memeliler içerisinde en yüksek oksidatif kapasiteye sahip olduğunu kabul etmişlerdir. Çünkü vücut ağırlığı az olup çok yüksek oksidatif kapasiteye sahip birçok yarasa türü bulunmaktadır. Bu çalışmada da *M.schreibersi*' nin vücut ağırlığı *M.myotis*' ten daha az olduğu için *M.schreibersi*' nin de yüksek oksidatif kapasiteye sahip olduğunu söyleyerek bu görüşe paralel bir görüş ortaya çıkmaktadır. Büyük yarasaların pektoral kaslarının karışık fibril tiplerinden oluştuğu ve bunlardan bir kısmının da diğerlerine göre daha düşük oksidatif kapasiteye sahip oldukları açıklanmıştır (George ve Naik 1957; George ve ark., 1958).

Yarasalarda uçuş sırasında esas aşağı vuruş kasları olan pektoral ve serratus ventralis kaslarıdır. Bu kaslarda tip II a fibrillerin çokluğu dikkati çekmektedir. Tip II a fibriller (FO) hızlı oksidatif fibrillerdir. Bu fibriller uçuşta ihtiyaç duyulan gücün üretilmesini ve hızlı hareketliliği sağlarlar. (Foehring ve Hermanson , 1984). *M.myotis* ve *M.schreibersi* ile yapılan bu çalışmada da serratus ventralis ve pektoral kas da tip II a (FO) fibrillerinin diğer fibrillere göre daha fazla yüzdeye sahip oldukları görülmüştür.

Saltin ve Gollnick (1983) spesifik kasılma olayı eşit olduğunda güç üretimi genellikle miyofibril kesit alanı ile orantılı olduğunu söylemişlerdir (Hermanson ve Foehring 1988). Böylece *M.myotis* ve *M.schreibersi*' nin tip II b fibrilleri güç artışının oluşumunda tip II a' ya göre daha etkili olabilirler. Çünkü tip II b fibrilleri tip II a ya göre daha geniş çaplıdır.

Yapılan bu çalışmada *M.myotis* ve *M.schreibersi*'nin esas ve yardımcı uçma kaslarının histokimyasal olarak özellikle ATPaz ve NADH boyası yardımıyla fibril tipleri tayin edilmiştir. Pektoral kasta her iki yarasa türü içinde iki fibril tipi bulunmuştur ve bunlar Brooke ve Kaiser 'in yaptığı sınıflandırmaya göre tip II a ve tip II b olarak adlandırılmıştır. Diğer üç kasta da (serratus ventralis , biceps brachii ve triceps brachii de) yine ATPaz ve NADH ile üç farklı fibril tipi tesbit edilmiştir. Bunlar da yine Brooke ve Kaiser (1970)'in sınıflandırması esas alınarak tip I , tip II a ve tip II b olarak sınıflandırılmıştır. Hermanson ve Foehring (1988) *Artibeus jameisensis*'in esas uçma kaslarında histokimyasal olarak hızlı kasılan iki fibril tipi ayırt etmişlerdir. Bu hızlı kasılan fibrilleride , asidik preinkübasyonda miyozin ATPaz ile boyayarak tip II a ve tip II b diye sınıflandırmışlardır.Bu çalışmada da Hermanson ve Foehring (1988) gibi hızlı fibriller tip II a ve tip II b diye sınıflandırılmasına rağmen , *A. jameisensis*'in tip II a ve tip II b fibrilleri *M.myotis* ve *M.schreibersi*'nin tip II a ve tipII b fibrilleri ile özdeş değildir. Araştırmacılar tip II a fibrillerin glikolitik potansiyel gösterdikleri ve tip II b fibrillerinin NADH'a kuvvetli reaksiyon verdiklerini belirtmişlerdir. Aynı şekilde tip II a fibrillerin tip II b fibrillerden daha büyük çapa sahip olduğunu söylemişlerdir. Fakat bu çalışmadaki iki yarasa türünde tersine tip II a fibriller, NADH ile boyandığında kuvvetli , tip II b fibriller ise zayıf reaksiyon vermişlerdir. Yine üzerinde çalışılan iki yarasa türünün her ikisinde de tip II b fibrillerin tip II a fibrillerden daha büyük olduğu incelenen tüm kaslarda görülmüştür. Tip II b fibrillerin hızlı ve kuvvetli kasılmalarına bağlı olarak daha büyük çaplı olduğunu bildirilmektedir (Guyton ve Hall 1996). Buna karşılık Foehring ve Hermenson (1984) *T.brasiliensis*'in üç esas ve iki yardımcı uçma kaslarından pektoral kasında FO, serratus ventralis kasında da SO ve FO fibrillerin bulunduğunu söylemişlerdir. *M.myotis* ve *M.schreibersi*'nin tip I fibrilleri *T.brasiliensis*'in SO fibrillerine ve yine *M.myotis* ve *M.schreibersi*'nin tip II a fibrilleri de *T.brasiliensis*'in FO fibrillerine karşı gelmektedir.

Amstrong ve arkadaşları da (1977) *M.lusifugus*'un pektoral kasının ve yardımcı uçma kaslarının sadece hızlı fibrillerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Hızlı

kasılan oksidatif fibrilleri de (FO) FO_h , FO_m ve FO_l fibrilleri olarak üç grup altında toplamışlardır. FO_h , fibriller NADH ve ATPaz ile koyu, FO_m fibrillerin her iki enzim ile de orta derecede, FO_l fibrillerin ise her iki enzimle de çok açık boyandıklarını ve pektoral kasdaki bütün fibrillerinde FO_h tipinde olduğunu söylemişlerdir. Aynı araştırmacılar FO_h fibrillerin FOG fibrillere kısmen benzediğini belirtmişlerdir. Bununla beraber bu araştırmacıların yaptıkları sınıflandırmanın diğer araştırmacıların yaptıkları sınıflandırmalardan oldukça farklı olduğu gözden kaçmamaktadır.

Ishihara Taguchi (1991) wistar tipi dişi farelerde, Gonyea ve Ericson (1976) kedide, Suzuki (1991) koyunda, Carry ve arkadaşları (1993) farede yaptıkları histokimyasal boyamalar sonucunda fibril tiplerini FOG, FG ve SO olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada da iki yarasa türünün uçuş kaslarındaki fibril tipleri, yukarıdaki araştırmacıların belirledikleri fibril tiplerine tam uygunluk göstermektedirler. Bu çalışmadaki tip I fibrilleri adı geçen araştırmacıların belirttikleri SO fibrillerine, tip II a fibrilleri ise FOG fibrillerine ve yine bu çalışmadaki tip II b fibrilleri FG fibrillerine karşılık olan fibrillerdir.

Stricler (1980) *Pteronoptus pamelli* ve *phyllostomus hastatus* türü yarasaların (Foehring and Hermanson 1984) esas uçuş kaslarında, George ve Jyoti (1955) *Hipposidenus speoris* in pektoral kaslarında üç fibril tipi tanımlanmışlardır. Stricler (1980), artan vücut hacmi ile uçuş kaslarındaki SO (tip I) fibril oranının kesinlikle ilişkili olduğunu ileri sürmüştür (Foehring ve Hermanson 1984). *Myotis lucifugus* da (Amstrong ve ark., 1977) SO fibriller sadece yardımcı uçuş kaslarında, acromiadeltoide ve acromiatrapezius kaslarında bulunmuştur. Bu çalışmada da her iki yarasa türünde de SO fibrillere (tip I) serratus ventralis de, triceps brachii de ve biceps brachii de rastlanmıştır. Ayrıca bu kasların hepsinde de tip I fibrillerin çapları diğer iki fibrilden çok daha küçüktür.

Tadarida brasiliensis (Foehring ve Hermanson 1984) de de SO fibriller yardımcı uçuş kaslarından biceps brachii ve triceps brachii de bulunmaktadır. Araştırmacılar SO fibrillerin bu kasların humerusa komşu olan kısımlarında daha fazla bulunduğunu söylemişlerdir. Ayrıca bu fibriller kanat en geniş halinde iken kanat stabilizasyonu için tonik rol oynarlar.

Karada yaşayan dört ayaklı memelilerde major extensor kasları diğer bir deyişle yerçekimine karşı gelen kasları yüksek oranda SO fibrillere sahiptirler. Buna karşılık fleksor kaslarının hepsi nisbeten düşük oranda SO fibrillere sahiptirler. Armstrong (1978) yavaş loris olarak tanımladığı *Nycticebus coucans*' in extensor ve flexor kaslarının yüksek yoğunlukta SO fibriller kapsadığını belirtmiştir (Foehring and Hermanson). *N. coucans* ağacın dallarına doğru dik şekilde veya ağaca asılı şekilde hareket eder. Bu fibriller tonik aktivite ile yerçekimine karşı hareket ederler.

Bu çalışmada *M.myotis* ve *M.schreibersi* de tip I fibriller serratus ventralis, biceps brachii ve triceps brachii de rastlanmıştır. Tip I (SO) fibril bulunduran bu kaslarında uçuşta yerçekimine karşı ve sürüklenmeye karşı tonik aktivite ile hareket ettikleri söylenebilir.

Yapılan bu çalışma sonucunda hızlı uçan *M.schreibersi* ile yavaş uçan *M.myotis* türü yani iki farklı aktiviteye sahip yarasa türünde bir karşılaştırma yapılması gerekirse uçuş tipleri farklı bu iki yarasa türünde , ağırlıkları , fibril çapları ve fibril yüzdeleri bakımından farklılık göstermektedir. *M.schreibersi*' nin pektoral kası tip II a ve tip II b olmak üzere iki hızlı fibril tipinden meydana gelmiştir. Aynı şekilde *M.myotis* ' in pektoral kasında da durum böyledir. Fakat *M.schreibersi*' nin pektoral kasının fibril çaplarına bakıldığı zaman (tip II a' nın fibril çapı 33 μm , tip II b'nin ise 43 μm dir) *M.myotis* ' in pektoral kasının fibril çaplarından daha büyük olduğu söylenmektedir (tip II a = 31,8 μm , tip IIb = 42,4

µm). Fibril yüzdelere de bakılacak olursa *M.schreibersi*' nin aynı kasında tip II a fibrilinin % 87 , tip II b' nin % 13 olmasına karşın *M.myotis* ' in pektoral kasında ise tip II a'nın dağılımının % 76 , tip II b'nin ise % 24 olduğu görülmektedir. Yani *M.schreibersi*' nin aynı kaslardaki fibril yüzdelere de *M.myotis* ' den daha fazla olduğu söylenebilir.

Yardımcı uçuş kasları olan triceps brachii ve biceps brachii de ve esas uçuş kaslarından serratus ventralis kaslarında da fibril çapları ve fibril yüzdeleri esas alındığında *M.schreibersi*' de *M.myotis* 'in aynı kaslarından daha büyüktür. *M.schreibersi*, vücut büyüklüğü bakımından *M.myotis* ' den daha küçük olmasına rağmen fibril çapları , çalışılan tüm kaslarda *M.schreibersi*' de daha büyüktür. Yukarıda belirtilen her üç kasta da tip II a fibril yüzdeleri *M.schreibersi*' de *M.myotis*' e göre daha fazladır. *M.schreibersi*' ler çok hızlı uçuşları için daha çok hızlı fibrillere sahiptirler. Bunların oksidatif kapasitelerinin daha fazla olması gerektiğinden tip II a fibrilleri oldukça fazladır.. *M.myotis* ise yavaş ve uzun süre uçuşu için genelde çalışılan tüm uçuş kaslarında yavaş oksidatif fibril yüzdeleri, yani tip I (SO) yüzdeleri *M.schreibersi* deki tip I fibrilleri ile karşılaştırıldığında daha fazladır. Ayrıca bu tip I fibriller, *M.myotis* uzun süreli uçuşu için yorgunluğa daha dayanıklıdır.

M.schreibersi' de esas ve yardımcı uçuş kaslarındaki tip II a ve tip I fibriller NADH ile oldukça koyu boyanmışlardır. Tip I fibriller tip II a fibrillerden daha koyu boyanmış olup formazan granülleri çok yoğun bir şekilde fibril içinde dağılmış durumdadır. Tip II a fibriller de ise formazan granüllerin fibril içerisinde homojen dağıldığı görülmüştür. Buna karşılık *M.myotis* ' in esas ve yardımcı uçuş kaslarındaki tip II a fibrillerde NADH ile boyandıktan sonra formazan granüllerinin hücre içerisinde homojen dağılmasına rağmen fibril kenarlarında halkasal olarak daha yoğun dağıldığı gözlenmiştir.

A.jamaicensis'in (Hermanson ve Foehring, 1988) uçma kaslarındaki hızlı fibrillerde NADH ile koyu boyanmış olduklarından dolayı yüksek oksidatifirler ve bu hızlı fibrillerdeki NADH boyaması sonucunda görülen formazan granülleri fibrillerde eşit olarak dağılmıştır. Bu durum, bu çalışmada ele alınan *M.schreibersi*'nin uçma kaslarının histokimyasal sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Aksine *T.brasiliensis*' in (Foehring ve Hermanson , 1984) uçma kaslarındaki FO fibriller de (tip II a ile özdeş olan fibril tipi) aynı bu çalışmada ele alınan diğer yarasa türü olan *M.myotis*' deki gibi NADH ile boyanma sonucunda oluşan formazan granülleri fibrillerin özellikle dış kısmında daha yoğun olarak bulunmaktadır. Bu durum kedi hindlimb kasındaki FOG fibrillerdeki formazan granüllerinin fibril etrafında halkasal olarak bulunması ile benzerlik göstermektedir (Mc Donaugh ve ark., 1980). Kedi hindlimb kasındaki FOG fibrillerde *T.brasiliensis*' deki FO fibriller ile ve *M.schreibersi*, *M.myotis*, *A.jamaicensis*' deki tip II a fibrillerle özdeş olup diğer bir yarasa türü olan *M.lucifugus*' daki Fo_h fibriller ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

- ABU-GALYUN, Y. , 1990.** Histochemical and Ultrastructural Features of the Biceps Brachii of the African Chameleon (*Chamaeleo senegalensis*)
Acta Zool.71 (3) : 189 - 192
- ALBAYRAK, İ. , 1985.** Researches on Bats of Ankara Province (Mammalia : Chiroptera) Commun . 3: 1 - 20
- ALBAYRAK, İ. , 1990.** Doğu Anadolu Yarasaları ve Yayılışları (Mammalia : Chiroptera) Doğa Tr. J. Zool. 14 : 214 - 228.
- ALBAYRAK, İ. , 1993.** Batı Türkiye Yarasaları ve yayılışları (Mammalia : Chiroptera).Doğa Tr. J. Zool. 17 : 237 - 257.
- AMSTRONG, R.B. , IANUZZO, C.D, KUNZ, T.H. , 1977.** Histochemical and biochemical properties of flight muscle fibers in the little brown bat, *Myotis lucifugus*. J. Comp. Physiol. B. 119 : 141 - 154.
- AMSTRONG, R.B. , 1982.** Properties and distributions of the fiber types in the locomotory muscles of mammals. In: Comparative Physiology, Cambridge Üniv. Press, pp 243-254.
- ASHMORE, C.R. and DOERR, L., 1971.** Comparative aspects of muscle fiber types in different species. Exp. Neurol. 31: 408 - 418.
- BANCROFT, J.D. , STEVENS, A. , 1982.** Enzyme histochemistry. Theory and Practice of Histological Techniques. Second Ed.New York 379 - 405.

BARANY, M. , 1967. ATP ase activity of myosin correlated with the speed of shortening. J. Gen. Physiol. 59 : 197 - 216.

BARNARD, R. J. , EDGERTON, V. R. , CYNTHIA, A. , GILLESPIE, A. 1972.
Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in Guinea Pigs and Rabbits. Biochem. 11 (14) : 2627 - 2633.

BRAUND, K.G. ,MEHTA, J.R. , AMLING, K.A. , 1991. Fiber type proportions of the buccinator muscle in clinically normal adult dogs. Res. Vet. Sci. 50 : 371 - 373.

BROOKE, M. H. , KAISER, K.K., 1970. Three " myosin adenosine triphosphatase " systems : The nature of their pH lability and sulfhydryl dependence. J. Histochem. Cytochem; 18 : 670 - 672.

BURKE, R.E., LEVINE, D.N. , ZAJAC, F.E., TSAIRIS, P. and ENGEL, W.K.,1971.Mammalian motor Units: physiological-histochemical correlation in theree types in Cat gastrocnemius. Science 174: 709 - 712.

BURKE, R.E. , and R.M. NAIK. 1975. Motor unit properties and selective involvement in movement. Exerc. Sports Sci. Rev. , 3 : 31 - 81.

CARPENTER, R.E. , 1985. Flight physiology of flying foxes, *Pteropus poliocephalus*. J. Exp. Biol. 114 : 619 - 647.

CARRY, M.R. , HORAN , S.E. , REED, S.M. , FARRELL, R. 1993. Structure, Innervation and Age - Associated Changes of Mouse Forearm Muscles. *The Anat. Rec.* 237 - 345 - 357.

CLOSE , R. , 1972. Dynamic properties of mammalian skeletal muscles. *Physiol. Rev.* 52 : 129 - 197.

DUBOWITZ, V. , PEARS, A.G. 1960. Comparative Histochemical Study of Oxidative Enzyme and Phosphorylase Activity in Skeletal Muscle. *Histochemie.* 2: 105.

ENGEL, W.K., 1962. The essentially of histo- and cytochemical studies of skeletal muscle in the investigation of neuromuscular disease. *Neurol.* 12: 778 - 794.

FOEHRING, R.C., AND J.W. HERMANSON , 1984. Morphology and histochemistry of flight muscles in free- tailed bats, *Tadarida brasiliensis*. *J. Mamm.* 65 : 388 - 394.

GEORGE, J.C. , JYOTI , D. , 1955. Histological features of the breast and leg muscles of bird and bat and their physiological and evolutionary significance. *J. Anim . Morphol. Physiol.* 2 : 31 - 36.

GEORGE, J.C. , NAIK, R.M. , 1957. Studies on the structure and physiology of the flight muscles of bats. *J. Anim. Morph. Physiol.* 4 : 96 - 101.

GEORGE, J.C. , SUSHEELA, A.K. , SCARIA, K.S. , 1958. Studies on the structure and physiology of the flight muscles of bats. *J. Anim. Morph. Physiol.* 5 : 110 - 112.

GOLDSPINK, G. , LARSON, R.E. , DAVIES, R.E. , 1970. The intermediate energy supply and the cost of maintenance of isometric tension for different muscles in the hamster. *Z. vergl. Physiol.* 66 : 389 - 397.

GONYEA, W.J. , ERICSON, G.C. , 1976. Morphological and histochemical organization of the flexor carpi radialis muscle in the Cat. *Am.J. Anat.* 148 : 329 - 344.

GUTH, L. , SAMAHA, F.J. , 1970. Procedure for the histochemical demonstration of actomyosin ATPase. *Exp. Neurol.* 38 : 365 - 367.

GUYTON, A.C. , HALL, J.E. 1996. Textbook of Medical physiology. 9.Ed.
Ed. W.B. Saunders.. London.

HATHER, B.M. , MASON, C.E. , DUDLEY, G.A. , 1991. Histochemical demonstration of skeletal muscle fibre types and capillaries on the same transverse section. *Clinical Physiol.* 11 : 127 - 134.

HAWCROFT, D. , BALL, M. , BURROWS, J. 1992. A Pre - embedding Reaction Method for Localizing NADH Reductase and Succinic Dehydrogenase in Skeletal Muscle . *Biotech. and Histochem.* 67(3) : 136 - 139.

HERMANSON, J.W. , FOEHRING, R.C. , 1984. Morphology and histochemistry of flight muscles in free tailed bats, *Tadarida brasiliensis*. *J. Mamm.* 65 (3) : 388 - 394.

- HERMANSON, J.W. , ALTENBACH, J.S. , 1985.** Functional anatomy of the shoulder and arm of the fruit eating bat *Artibeus jamaicensis*. J. Zool. 205 : 157 - 177.
- HERMANSON, J.W. , FOEHRING, R.C. , 1988.** Histochemisry of flight muscles in the Jamaican fruit bat *Artibeus jamaicensis*: Implications for motor control. J. Morph. 196 : 353 - 362.
- HIGGINS, P. J. , 1990.** The Histochemistry of muscle in juvenile Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. J.Fish Biol. 37 : 521 - 529.
- ISHIHARA, A., TAGUCHI, S. , 1991.** Histochemical differentiation of fibers in the rat slow and fast twitch muscles. Jap. J. Physiol. 41 : 251 - 258.
- JUNQUEIRA, L.C. , CARNEIRO, J. , KELLEY, R.O. , 1992.** Histokimya ve Sitokimya. Temel Histoloji. Ed. Y. Aytekin. 7. baskı. 18, 29
- LIND, A. and D.KERNELL. , 1991.** Myofibrillar ATPase Histochemistry of Rat Skeletal Muscles : A " Two - dimensional " Quantitative Approach. J.Histochem, Cytochem. 39 (5) : 589 : 597.
- LINDMAN, R. , ERICSONN, A. , THORNELL, L. E. , 1990.** Fiber Type Composition of the Human Mole Trapezius Muscle : Enzyme - Histochemical Characteristics. Amer. J. Anat. 189 : 236 - 244.
- MC DONAUGH, J.C. , M.D. BINDER , R.M. RIENKING, AND D.G. STUART, 1980.** Tetrapartite classification of motor units of cat tibialis posterior. J. Neurophysiol. 44 : 696 - 712.

MENDIOLA, P. , DE COSTA, J. , LOZANO, M.T. , AGULLEIRO, B. 1991.

Histochemical determination of muscle fiber types in locomotor muscles of Anuran Amphibians. *Comp. Biochem. Physiol.* 99 A(3) :365 - 369.

MEYERS, R.A. 1992. The Morphological Basis of Folded - Wing Posture in the American Kestrel , *Falco sparverius*. *The Anat. Rec.* 232 : 493 - 498.

NACHLAS, M.M. , TSOU, K.C., SOUZA, E., CHENG, C.S. 1957. Cytochemical demonstration of succinic dehydrogenase by the use of a new p - nitrophenyl substituted ditetrazole. *J. Histochem.Cytochem.* 5 : 420 - 436.

NORBERG, U.M. , 1976. Aerodynamics, kinematics and energetics of horizontal flapping flight in the long - eared bat *Plecotus auritus* .

NOVIKOFF, A.B. , SHIN, W. , DRUCHER, J. , 1961. Mitochondrial localization of oxidative enzymes : Staining results with two tetrazolium salt. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 9 : 47 - 61.

NOYAN, A. , 1989. Kas fizyolojisi. *Fizyoloji.* 6. Edisyon 384 - 419.

OGILVIE, R.W. , FEEBACK, D.L. , 1990. A metachromatic dye ATPase method for the simultaneous identification of skeletal muscle fiber types I, IIA, IIB and IIC. *Stain Technol.* 65 (5): 231 - 241.

PADYKULA, H.A., GAUTHIER, G.F., 1966. Morphological and cytochemical characteristics of fiber types in normal mammalian skeletal muscle. *Excerpta Med.Int.Cong. Ser.* pp, 147-117.

- PASQUIS, P. , LACAISSE, A. , DEJOURS, P. , 1970.**Maximal oxygen uptake in four species of small mammals. *Resp. Physiol.* 9 :298 - 309.
- PATTEN, R.M., OVALLE, W.K., 1992.**Morphometry and Histoenzymology of the Hamster *Tenuissimus* and Its Muscle Spindles. *Anat. Rec.* 232: 499-511
- PETER, J.B. , R. J. BERNARD, V.R. EDGERTON , C.A.GILLESPIE, AND K.E. STEMPEL, 1972.** Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in quinea pigs and rabbits. *Biochem* 11 : 2627 - 2634.
- ROMANUL, F.C.A. , 1964.** Enzymes in Muscle. *Arch. Neurol.* 11: 355 - 368.
- STEIN, J.M. , PADYKULA , H.A. 1962.** Histochemical Classification of Individual Skeletal Muscle Fibers of Rat. *Am. J. Anat.* 110 : 103.
- STIENEN, G.J.M. , KIERS , J.L. , BATTINELLI , R. and C. REGGIANI. 1996.** Myofibrillar ATPase activity in skinned human skeletal muscle fibers: fiber type and temperature dependence. *J. Physiol.* 493 (2): 299-307
- SUZUKI, A., 1991.** Composition of myofiber types in the pectoral girdle musculature of sheep. *Anat. Record.* 230 : 339 - 346.
- SUZUKI, A. ve GASSEN, R.G. , 1983.** A histochemical study of myofiber types in the serratus ventralis thoracis muscle of sheep during growth. *J. Animal. Sci.* 56 (6) : 1447 - 1458

- THOMAS, S. P. , 1975.** Metabolism during flight in two species of bats, *Phyllostomus hastatus* and *Pteropus gouldii*. J. Exp. Biol. 63 : 273 - 293.
- TORELLA, J.R. , FOUQUES, V. , PALOMEQUE, J. , VISCOR, G. 1993.**
Innervation Distribution Pattern , Nerve Ending Structure , and
Fiber Types in Pigeon Skeletal Muscle. The Anat. Rec.
237 : 178 -186.
- TUNNEL, G.L. , HART, M.N. , 1977.** Simultaneous determination of skeletal
muscle fiber types I , IIA and IIB by histochemistry. Arch. Neurol. 34
:171-173
- VAUGHAN, T.A. , 1970 a.** The muscular system. In : Biology of Bats. Ed. W.A.
Winsatt. New York Academic Press. 1 : 139 - 194.
- VAUGHAN, T.A. , 1970 b.** Adaptations for flight in bats. In about bats. Ed.B.H.
Slaughter D.W. Walton. Dallas. Southern Methodist University Press.
127 - 143.
- WAKATA, N., KAWAMURA, Y., KOBAYASHI, M., ARAKI, Y. and KINOSHITA,
M. 1990.** Histochemical and biochemical studies on the red and white
muscle in rabbit. Comp. Biochem. Physiol. 97 B (3) : 543 - 545.
- YELLIN, H. and GUTH, L. 1970.** The histochemical classification of muscle
fibers. Exp. Neurol. 26: 424 - 432.

ZAWADOWSKA, B. ve TATARCZUCH, L. , 1990. Acid preincubation in
Histochemical Classification of Fish Muscle Fibers. Z. Mikrosk. Anat,
Forsch. 449 - 457.



6.ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Ankara’ da doğdu. İlk , orta ve lise öğrenimini Ankara’ da tamamladı. 1982 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden 1986 yılında mezun oldu. 1990 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimini “ *A.segetum* hemositlerinde bazı histokimyasal araştırmalar” konulu tez çalışması ile tamamladı. Halen Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.

