

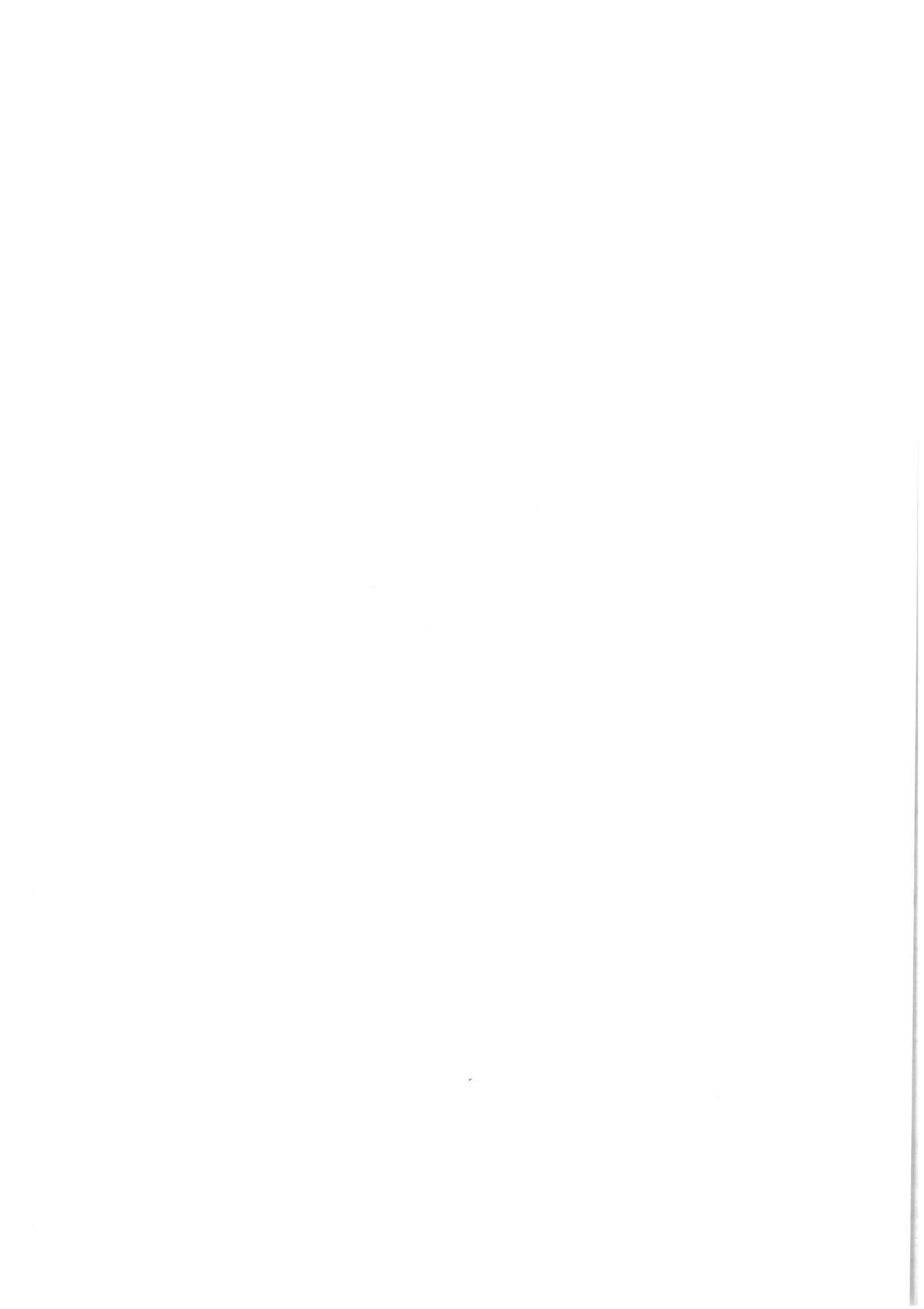


T.C.
ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger*
TÜRLERİNDE (MAMMALIA: RODENTIA) MİTOKONDRIYAL 12S rRNA
GENİNDE NÜKLEOTİT DİZİ VARYASYONLARI

DERYA ALTUNBAŞ

Ocak 2017



T. C.
ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger*
TÜRLERİNDE (MAMMALIA: RODENTIA) MİTOKONDRIYAL 12S rRNA
GENİNDE NÜKLEOTİT DİZİ VARYASYONLARI

DERYA ALTUNBAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ

Ocak 2017

Derya ALTUNBAŞ tarafından **Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ** danışmanlığında hazırlanan “**Türkiye’de Yayılış Gösteren *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger* Türlerinde (Mammalia: Rodentia) Mitokondriyal 12S rRNA Geninde Nükleotit Dizi Varyasyonları**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Osman SEYYAR, Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ, Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Yrd. Doç. Dr. Perinçek Seçkinozan ŞEKER, Artvin Çoruh Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DERYA ALTUNBAŞ

ÖZET

TÜRKİYE'DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger* TÜRLERİNDE (MAMMALIA: RODENTIA) MİTOKONDRIYAL 12S rRNA GENİNDE NÜKLEOTİT DİZİ VARYASYONLARI

ALTUNBAŞ, Derya
Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ
Ocak 2017, 47 sayfa

Bu çalışmada, *Dryomys* cinsine ait *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger* türlerinin moleküler filogenisi mitokondriyal DNA'nın 12S rRNA gen bölgesi kullanılarak çalışılmıştır. Bu çalışmada, analiz için 2 türe ait toplam 43 örnek kullanılmıştır. Sekans dizilerinin Maksimum likelihood, Neighbour joining ve Network filogenetik analizleri yapılmıştır. Mitokondriyal veriler Türkiye'de *Dryomys nitedula* türü içinde pek çok alttür olduğunu desteklemiştir. Mitokondriyal veriler, Trakya popülasyonu Anadolu popülasyonu arasında gen akışının olmadığını ve her iki grubun yüksek düzeyde farklılaştığını destekleyen Allozim analizi verileriyle uygun bulunmuştur. Literatür ve bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Trakya'da *Dryomys nitedula wingei* ve Anadolu'da *Dryomys nitedula phrygius* alttürlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da ise muhtemel alttür ve/veya alttürlerin olabileceğini düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: *Dryomys nitedula*, *Dryomys laniger* Mitokondriyal DNA, 12s rRNA, Filogeni

SUMMARY

NUCLEOTIDE SEQUENCE VARIATION OF THE MITOCHONDRIAL 12S rRNA GENE IN *Dryomys nitedula* and *Dryomys laniger* (MAMMALIA: RODENTIA) FROM TURKEY

ALTUNBAS, DERYA
Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Teoman KANKILIÇ
January 2017, 47 pages

In this study, the molecular phylogeny of *Dryomys nitedula* and *Dryomys laniger* species of the genus *Dryomys* was studied using the 12S rRNA gene region of mitochondrial DNA. In this study, a total of 43 samples were analyzed for two species. We conduct phylogenetic analyses of sequence data using neighbor joining, maximum likelihood, and network analysis. Mitochondrial data were found to be consistent with the Allozim analysis, which supports the absence of gene flow between the Thrace population and the Anatolian population and the high degree of differentiation of both groups. When the literature and the results obtained from this thesis study are evaluated together, the current results show two well-supported subspecies (*D. n. wingei* from Thrace and *D. n. phrygius* from Western Anatolia) within the species *D. nitedula*. We think that there may be subspecies and / or subspecies in Eastern Anatolia and Southeastern Anatolia.

Keywords: *Dryomys nitedula*, *Dryomys laniger*, Mitochondrial DNA, 12S rRNA, Phylogeny

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de yayılış gösteren *Dryomys nitedula* örneklerinin mtDNA 12S rRNA gen bölgesi çalışılarak türün alttürleşmesi ve filogenetik ilişkilerinde bulunan bilgi boşlukları incelenmiştir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, tez çalışmamın konusunun belirlenmesi ve tez çalışmasının yürütülmesi esnasında hiç bir zaman ilgisini ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ’a teşekkür ederim.

Bu çalışma, TÜBİTAK 113Z822 nolu “Türkiye’deki ve Balkan Yarımadasındaki Gliridae (Mammalia: Rodentia) Familyası Türlerinin Sistematiği Yayılışı ve Genetik Farklılıkları” isimli projede kullanılan *Dryomys* örneklerine ait dokuları bizle paylaştığından dolayı proje yürütücüsü Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK’a teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca maddi manevi destek olan, bu noktaya gelmemde büyük emekleri olan annem Zeliha ALTUNBAŞ ve babam Atahan ALTUNBAŞ başta olmak üzere kardeşlerim Uğur, Yusuf ve Okan ALTUNBAŞ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında yardımını esirgemeyen Ömer Halis Demir Üniversitesi Doktora öğrencisi Özhan ŞENOL’a; yüksek lisans eğitimimin başarı ile sonuçlanması esnasında desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım; Elif ALTIN, Soner KAYA, Buse Leyla CİHANGİROĞLU, Zeynep DÜZELTEN, Cihan DÜŞGÜN, İbrahim Hakkı İŞLER’e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	2
BÖLÜM II KURAMSAL TEMELLER	7
2.1 Ordo: Rodentia (Mammalia)	7
2.2 Familia: Gliridae (Thomas, 1897) (Yedi Uyurlar)	8
2.3 Genus: Dryomys	10
2.3.1 <i>Dryomys nitedula</i> (Pallas, 1779) (Hasancık)	10
2.3.2 <i>Dryomys laniger</i> Felten ve Storch, 1968 (Anadolu Kaya Uyuru)	12
2.4 Mitokondriyal DNA (mtDNA)	14
2.5 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)	15
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD	18
3.1 Materyalin Toplanması ve Hazırlanması	18
3.2 Çalışılan Örneklerinin Mitokondriyal DNA İzolasyonu	20
3.3 Mitokondriyal DNA 12S rRNA Bölgesi İçin Kullanılan Primerler	21
3.4 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)	22
3.5 PCR Ürününün Agaroz Jel Elektroforezinde Kontrolü	22
3.5.1 50X TAE ve 1X TAE çözeltisinin hazırlanışı	23
3.6 Sekans Analizi	23
3.7 İstatistiksel Analizler	23
BÖLÜM IV BULGULAR	25
4.1 Filogenetik Analizlerin Sonuçları	25
4.2 Genetik Yapı Analizleri	29

BÖLÜM V TARTIŞMA.....	31
BÖLÜM VI SONUÇLAR	35
KAYNAKLAR	36
EKLER.....	42
ÖZ GEÇMİŞ	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. <i>D. nitedula</i> türü için tanımlanan alttürler (*Muhtemel Türkiye’de yayılış gösteren alttürler).....	3
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan <i>D. nitedula</i> örneklerine ait lokalite bilgileri	19
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan primerler	21
Çizelge 3.3. Polimeraz zincir reaksiyonu PCR karışımı.....	22
Çizelge 4.1. <i>D. nitedula</i> ve analizlerde dış grup olarak kullanılan <i>D. laniger</i> ’in 12S ribozomal RNA bölgesi haplotipleri.....	25
Çizelge 4.2. <i>D. nitedula</i> ’nın 37 örneğinin 12S ribozomal RNA bölgesindeki nükleotid değişim oranları	26
Çizelge 4.3. <i>D. nitedula</i> ’nın 12S ribozomal RNA gen bölgesine ait genetik çeşitlilik parametreleri.....	30
Çizelge 4.4. <i>Dryomys nitedula</i> ’nın üç farklı kladı ve <i>Dryomys laniger</i> arasında Kimura 2-Parametresine göre hesaplanan genetik uzaklık matrisi. Diyagonalin alt kısmı genetik uzaklıkları üst kısmı ise standart sapmaları göstermektedir.	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>D. nitedula</i> (a) ve <i>D. laniger</i> (b) 'in kafatası karşılaştırmaları	4
Şekil 1.2. Adana (Aladağlar Milli Parkı)'dan <i>D. laniger</i> örneğinin karyotipi.....	6
Şekil 2.1. <i>D. nitedula</i> türünün dünyadaki yayılışı	11
Şekil 2.2. <i>D. laniger</i> muhtemel yayılışı (Pembe) ve yayılış kayıtları (Mavi).....	13
Şekil 2.3. Mitokondrial DNA'nın genel görünümü.....	15
Şekil 2.4. Denaturasyon	16
Şekil 2.5. Primerlerin Bağlanması	17
Şekil 2.6. Primerlerin Uzaması (Ekstansiyon).....	17
Şekil 3.1. <i>Dryomys</i> cinsi örneklerin toplandığı lokaliteler	20
Şekil 3.2. CTAB DNA izolasyon aşamaları	21
Şekil 4.1. <i>D. nitedula</i> ve <i>D. laniger</i> 'in 12S ribozomal RNA dizileri kullanılarak Kimura 2- Parametresine göre oluşturulan NJ ağacı	27
Şekil 4.2. <i>D. nitedula</i> 'nın 11 haplotipi ile dış grup örneklerine ait haplotiplerin 12S ribozomal RNA verilerinden oluşturulan Neighbor Joining ağacı.....	28
Şekil 4.3. <i>D. nitedula</i> 'nın 11 haplotipi ile dış grup örneklerine ait haplotiplerin 12S ribozomal RNA verilerinden HKY nükleotid değişim modeline göre oluşturulan Maximum Likelihood ağacı	28
Şekil 4.4. <i>D. nitedula</i> ve dış gruplara ait 12S ribozomal RNA haplotiplerinden oluşturulan evrimsel ilişki örgüsü	29

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Trakya-Edirne’de <i>D. nitedula</i> habitatı	11
Fotoğraf 2.2. <i>D. nitedula</i> türüne ait Niğde’den alınan bir örneğin fotoğrafı	12
Fotoğraf 2.3. Adana-Aladağlar Milli Parkı (3100m) <i>D. laniger</i> habitatı.....	13
Fotoğraf 2.4. <i>D. laniger</i> fotoğrafı	14
Fotoğraf 3.1. PCR ürününün agaroz jel elektroforezi görüntüsü.....	23

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
♀	Dişi birey
♂	Erkek birey

Kısaltmalar	Açıklama
µl	Mikrolitre
µmol	Mikromol
2n	Diploid Kromozom Sayısı
A	Adenin
<i>Acon</i>	Aconitaz Fosforilaz
<i>Ada</i>	Adenozin Deaminaz
<i>Adh</i>	Alkol Dehidrojenaz
AgNOR	Argirofilik Nükleolar Organize Edici Bölge
<i>Ald</i>	Aldolaz
<i>Aph</i>	Antidüretik Hormon
APOB	Apolipoprotein B
Bp	Baz Çifti
C	Sitozin
C-Bant	Sentromer Bantlama
C:IAA	Kloroform İzooamil Alkol
CO ₂	Karbondioksit
CTAB	Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide
dk	Dakika
dH ₂ O	Distile Su
DNA	Deoksiribonükleik Asit
dNTP	Deoksiribonükleotid Trifosfat
EDTA	Ethylenediamine Tetra Acid
EN	Endangered (Nesli Tehlike Altında)

<i>Est-1</i>	Esteraz 1
<i>Est-3</i>	Esteraz 3
EtBr	Etidyum Bromür
G	Guanin
G	Gram
<i>G6pdh</i>	Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz
G-Bant	Giesma Bantlama
H	Haplotip
H	Haplotip Çeşitliliği
H ₂ O	Su
HCl	Hidroklorik Asit
IRBP	Interphotoreceptor Retinoid-Binding Protein
IUCN	Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
<i>k₁</i>	Pürinler için Transisyon / Transversiyon Oranı
<i>k₂</i>	Pirimidinler için Transisyon / Transversiyon Oranı
kb	Kilo Baz
kg	Kilogram
Lok	Lokaklite
<i>Lap-2</i>	Leusil Aminopeptitaz 2
<i>Ldh-1</i>	Laktat Dehidrogenaz 1
M.Ö.	Milyon Yıl Önce
M	Metre
M	Molar
<i>Mdh-1</i>	Malat Dehidrogenaz I
<i>Me</i>	Malik Enzim
MgCl ₂	Magnezyum Klorür
ML	Maksimum Likelihood
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mtDNA	Mitokondriyal DNA
NaCl	Sodyum Klorür
ND1	NADH Dehidrogenaz 1
NF-FN	Kromozom Kol Sayısı
NFa-FNa	Otozomal Kromozom Kol Sayısı

NJ	Neighbour-Joining
<i>Np</i>	Nükleosit Fosforilaz
<i>Pep-I</i>	Pepititaz 1
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
pH	Hidrojenin Gücü (Power of Hydrogen)
pmol	Pikomol
R	Toplam Transisyon / Transversiyon Oranı
RAG1	Recombination Activating Gene 1
rRNA	Ribozomal Ribonükleik Asit
Rpm	Devir Sayısı (Santrifüj Cihazı İçin)
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat Jel Elektroforezi
<i>Sod</i>	Süperoksit Dismutaz
T	Timin
tRNA	Taşıyıcı Ribonükleik Asit
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UPGMA	Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlıksız Gruplama Yöntemi
UV	Morötesi (Ultraviyole)
VU	Vulnerable (Tehdit Altında, Zarar Görebilir)

BÖLÜM I

GİRİŞ

Son 2 milyon yıl içinde dünyamız dört buzul devri geçirmiştir. Her buzul döneminde de özellikle Kuzey ve Orta Avrupa'daki canlılar elverişsiz yaşam koşullarından dolayı göçe mahkûm olmuşlardır. Bu dönemlerde elverişli ekolojik yaşam koşullarına sahip olan Anadolu; üç kıta arasında bir köprü durumunda ve göç yolu üzerinde bulunduğu için birçok canlı türü için sığınak olmuştur. Zamanla Anadolu'ya göç eden canlılar yaşadığı ortama adapte olmuş ve çeşitlenmiştir. Anadolu'nun çok kısa mesafeler içinde farklı yeryüzü şekillerine ve lokal iklim tiplerine sahip olmasından dolayı, göç eden canlılardaki ekolojik çeşitlilik zamanla artmıştır. Yüksek dağlarla çevrili izole edilmiş alanlarda populasyonlar arası gen akışı da kesildiğinden dolayı, evrimsel süreçlerle genetik çeşitlilik artışı hızla devam etmiştir (Çepel, 1997). Bu tarz evrimsel farklılaşmanın en önemli örneklerinden biri *Dryomys* cinsi temsilcilerinde gözlenmektedir.

Dryomys cinsi Gliridae (Thomas, 1897) familyasının alt familyası Dryomyinae üyesidir ve 18 milyon yıl önce Orta Miyosende ortaya çıkmıştır (De Bruijn, 1967; Daams ve De Bruijn, 1995; Daams, 1999). Yedi uyurlar olarak da isimlendirilen Gliridae (Thomas, 1897) familyası üyelerinin en karakteristik özelliği hibernasyona yatmalarıdır. Bu familya üyeleri Palearktik bölgede ve Afrika'da, özellikle ormanlık alanlar, çalılık bölgeler, bahçeler, kayalık bölgeler, stepler ve çöller gibi çok farklı habitatlarda yayılış göstermektedirler (Holden, 1993; Nowak, 1999; Demirsoy, 2008). Ülkemiz Gliridae familyasının 8 türüne (*Glis glis*, *Dryomys nitedula*, *D. pictus*, *D. laniger*, *Eliomys melanurus*, *Myomimus roachi*, *Myomimus setzeri*, *Muscardinus avellanarius*) ev sahipliği yapmaktadır (Holden, 1993; Nowak, 1999). Bu türlerden Anadolu Kaya Uyuru olarak ta bilinen *Dryomys laniger* Türkiye için endemik türdür (Felten ve Storch, 1968).

Bu zamana kadar, Türkiye'de *Dryomys* cinsi için habitat tercihi ve ekolojik talepleri farklı olan üç tür tanımlanmıştır. Bunlar *D. nitedula*, *D. laniger* ve *D. pictus* türleridir. Bu türlerden *D. pictus* Hakkâri Cilo dağlarında buzulların eteklerindeki zengin bitki örtüsü ile çevrili yalçın kayalıklarda yaşamaktadır ve bu taksonun günümüzde tür/alttür olduğu tartışmalıdır (Krystufek ve Vohralik, 2005; Lehmann, 1969; Mursaloğlu, 1973). Dünyada sadece yurdumuzda Toros dağları boyunca yayılış gösteren ve endemik olan *D. laniger*

ise Toros Dağlarının zirvelerinde karstik kayalıklı seyrek bitkili arazide yaşamaktadır (Felten vd., 1973). *D. nitedula* ise glirid türleri arasında Türkiye’de en fazla yayılış alanına sahiptir ve *D. n. phrygius* gibi endemik alttürü barındıran politipik bir türdür (Thomas, 1907).

Dünya biyoçeşitliliği açısından önemli olan *Dryomys* cinsi üyeleri için bu zamana kadar genellikle morfolojik ve biyometrik özellikler bakımından araştırmalar yapılmış moleküler açıdan yeterli derecede çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple bu tez çalışmasında Türkiye’den temsili lokalitelerden temin edinilen *Dryomys nitedula* ve *Dryomys laniger* türlerine ait bireylerde Mitokondriyal DNA’nın 12s rRNA bölgesi çalışılması ve bu iki türün evrimsel açıdan filogenetik analizleri ve nükleotid dizi varyasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1 Literatür Özeti

Dryomys cinsine ait Türkiye’de iki tür ve altı alttürün yayılış gösterdiği düşünülmektedir (Yiğit vd., 2003). Bu türlerden tip lokalitesi Antalya - Çıglıkara olan *D. laniger* Felten ve Storch, 1967 Türkiye için endemiktir (Felten vd., 1973). Cinsin diğer türü olan *D. nitedula*, ilk olarak Rusya’nın Volga bölgesinden *Mus nitedula* olarak Pallas (1779) tarafından tanımlanmıştır. Daha sonra bu tür Thomas (1907) tarafından *Dryomys* cinsi içine alınarak *Dryomys nitedula* tür ismi ile temsil edilmiştir. Pek çok çalışmada *Dryomys nitedula*’nın Türkiye’de alttür şeklinde farklılaşma gösterdiği ileri sürülmüştür (Krystufek ve Vohralik, 2005; Krystufek, 1985; Filipucci vd., 1995). Dünyada *Dryomys nitedula* türü için 17 alttür tanımlanmış (Ellerman ve Morrison, 1996) ve bu alttürler arasından *D. n. pictus*, *D. n. intermedius*, *D. n. wingei*, *D. n. phrygius* alttürlerinin Türkiye’de de bulunduğu bildirilmiştir (Çizelge 1.1).

Türkiye’de *Dryomys* cinsi için ilk tür kaydı Yozgat civarından bir örnek ile Danford ve Alston (1877) tarafından verilmiştir. Daha sonra Uşak-Murat Dağı yakınlarından temin edilen örnekler *D. n. phrygius* (Thomas, 1907) adı ile ayrı bir alttür olarak tanımlanmıştır.

Lehmann (1969) tarafından Bitlis-Tatvan'dan yakalanan örnekler, Uşak'tan alttür olarak verilen *D. n. phrygius* tip örnekleri ile karşılaştırılmış ve bu örneklerin kürk renklenmesi ve timpanik bullularının büyüklüğü bakımından farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Mursaloğlu (1973) tarafından Hakkâri-Cilo'dan alınan örneklerin Hazar Denizi yakınlarından tanımlanan *D. n. pictus* (Nehring, 1902) alttür örneklerine benzediği belirtilmiş ve bu örneklerin *D. pictus* tür adı altında sınıflandırılması gerektiği ileri sürülmüştür.

Yunanistan'dan Nehring (1902) tarafından tanımlanan *D. n. wingei* alttürünün pek çok araştırmacı tarafından (Krystufek ve Vohralik, 2005; Krystufek, 1985; Filipucci vd., 1995) Trakya'da yayılış gösterdiği kabul edilmiştir. Fakat bu alttürün geçerliliği ve Anadolu populasyonlarından farklı olup olmadığı araştırılmamıştır.

Çizelge 1.1. *D. nitedula* türü için tanımlanan alttürler (*Muhtemel Türkiye'de yayılış gösteren alttürler)

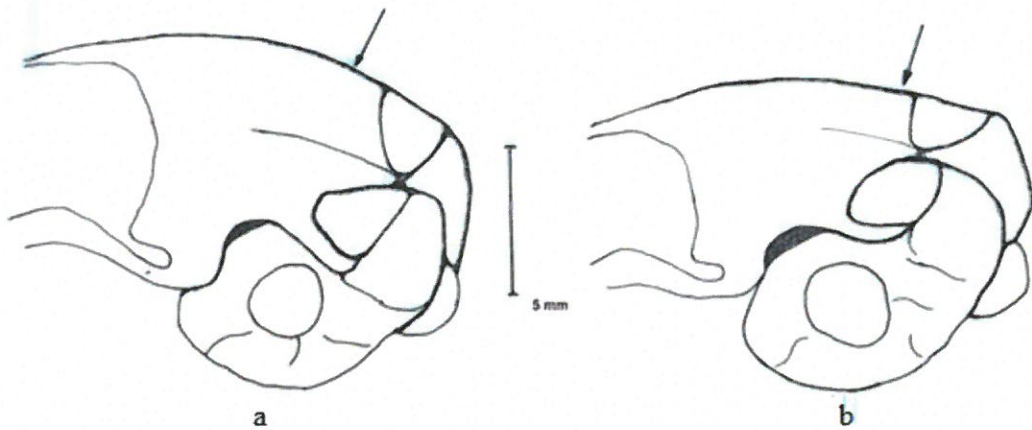
Alttür	Yazar	Tip Lokalitesi
1 <i>Dryomys nitedula pictus*</i>	Nehring, 1902	İran
2 <i>Dryomys nitedula intermedius*</i>	Nehring, 1902	Slovakya, Yugoslavya
3 <i>Dryomys nitedula tichomirowi</i>	Satunin, 1920	Gürcistan-Tiflis
4 <i>Dryomys nitedula wingei*</i>	Nehring, 1902	Yunanistan
5 <i>Dryomys nitedula phrygius*</i>	Thomas, 1907	Uşak-Murat Dağı
6 <i>Dryomys nitedula angelus</i>	Thomas, 1906	Rusya-Timshan Dağı
7 <i>Dryomys nitedula robustus</i>	Miller, 1930	Bulgaristan
8 <i>Dryomys nitedula milleri</i>	Thomas, 1912	Çin-Boglo-Ola Dağı
9 <i>Dryomys nitedula obolenski</i>	Ognev ve Warabiev, 1923	Rusya
10 <i>Dryomys nitedula carpathicus</i>	Brohmer, 1927	Polonya-Silesia
11 <i>Dryomys nitedula biljevizi</i>	Ognev ve Heptner, 1928	Türkmenistan-Kapet Dağı
12 <i>Dryomys nitedula ognevi</i>	Heptner ve Formozov, 1928	Kafkasya, Somur nehri
13 <i>Dryomys nitedula tanaiticus</i>	Ognev ve Turov, 1935	Rusya
14 <i>Dryomys nitedula caucasicus</i>	Ognev ve Turov, 1935	Kafkasya
15 <i>Dryomys nitedula kurdistanicus</i>	Ognev ve Turov, 1935	Azerbeycan
16 <i>Dryomys nitedula saxatilis</i>	Rosanov, 1935	Tacikistan-Pamir Dağı
17 <i>Dryomys nitedula pallidus</i>	Ognev ve Turov, 1935	Türkistan

D. nitedula'nın ülkemizde Trakya'da dağılımı ve üremesi ile ilgili yapılan çalışma ilk biyolojik çalışmalar arasında yer almaktadır. Bu kapsamda 1979-1981 ve 1985-1989 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucu, 31 lokaliteden 177 adet *D. nitedula*

örneği temin edilmiştir. Araştırma sonucunda *D. nitedula*'nın Trakya'daki bütün bitki zonlarında yaşadığı tespit edilmiş ve türün Nisan sonlarından Eylül başlarına kadar yavrulama yapabildiği gözlemlenmiştir (Kurtonur ve Özkan, 1990).

Bir diğer çalışmada Filippucci vd. (1995), *Dryomys* cinsi temsilcileri üzerine yaptıkları Allozim temelli çalışmada Edirne'den temin edilen örnekleri *D. n. wingei*, Anadolu'dan temin ettiği örnekleri *D. n. phrygius* alttürü olarak değerlendirmişler ve her iki alttürü temsil eden populasyonlarda allozim bakımından farklılıklar olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yiğit vd. (2003), tarafından *D. laniger* ve *D. nitedula* türlerine ait bireylerden elde edilen kafatasları morfolojik açıdan araştırılmış ve her iki türün kafatası morfolojileri karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda *D. nitedula*'nın kafatasının daha geniş olduğu, daha yumuşak hatlara sahip olduğu, ancak *D. laniger*'den farklı olarak skuamozal parçaların üzerinde dışa doğru eğimin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1.1.). Ayrıca mandibullarda premolar ve molar kökleri bakımından *D. laniger* ile *D. nitedula* arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir. Biyometrik karşılaştırmalar sonucu iki tür arasında 9 morfometrik özellikte farklılık saptanmış ve UPGMA küme analizi sonucunda Trakya populasyonları ile Anadolu populasyonları arasındaki mahalanobis mesafe değeri 0.042 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada iki türün kan serum proteinleri SDS-PAGE yöntemi ile incelenmiştir. Sonuçta kan serum protein desenlerinin 8 ya da 9 bant globülin bölgesinde, 1 bant post-albumin ve albumin bölgelerinde, 1 veya 2 bant ve her iki türde de pre-albumin bölgesinde tespit edilmiştir.



Şekil 1.1. *D. nitedula* (a) ve *D. laniger* (b) 'in kafatası karşılaştırmaları (Yiğit vd., 2003).

Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından *D. n. wingei* alttürünün Trakya, Bulgaristan, Yunanistan ve Makedonya yayılış gösterdiği kabul edilmiştir.

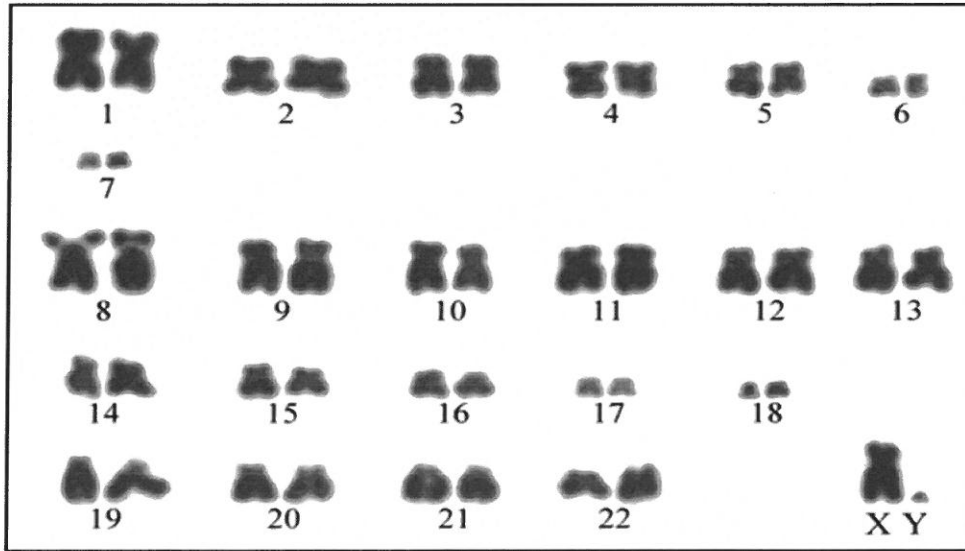
Yiğit vd. (2008), tarafından *D. nitedula*'nın Trakya, Batı Anadolu ve Doğu Karadeniz popülasyonlarından alınan örnekler morfometrik açıdan incelenmiş ve Doğu Karadeniz'de yaşayan *D. nitedula* popülasyonunun Trakya'da ve Batı Anadolu'da yaşayan popülasyonlara göre boylarının daha kısa oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada *D. nitedula* örneklerine ait kuyruk uzunluğu ve boy uzunluğu oranları hesaplanmış ve bu oranın Trakya popülasyonunda % 96,7; Batı Anadolu popülasyonunda % 87,5 ve Doğu Karadeniz popülasyonunda % 83,5 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Trakya örneklerinden farklı olarak Anadolu örneklerinde kulak önünde çok zayıf ayırt edilebilir bir özellik olan kahverengimsi küçük işaret bulunduğu tespit edilmiştir.

Şekeroğlu ve Şekeroğlu (2011) tarafından Trabzon-Vakfıkebir'den temin edilen *D. nitedula* örneklerinin kemik iliğinden, Colchicine - Hypotonic - Citrate yöntemiyle hazırlanan karyotipler incelemiştir. Bu karyotipler literatürde verilen *D. nitedula* karyotipleri ile kıyaslanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* türünde diploid kromozom sayısının $2n=48$, temel kromozom sayısının $NF=96$ ve X kromozomlarının metasentrik olduğunu tespit edilmiştir. Türkiye'de *D. nitedula* türünün karyotipi bu çalışma ile ilk defa tanımlanmıştır.

Türkiye'de yayılış gösteren iki *Dryomys* türü olan *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerinin kromozom bantlama çalışması yapılmıştır. Çalışmada 3 *D. nitedula* örneği Çankırı-Yapraklı'dan, 3 *D. laniger* örneğinin 2 tanesi Niğde - Madenköy ve 1 tanesi Adana - Aladağlardan temin edilmiştir. Bu çalışma sonucunda her iki türünde karyotipleri $2n=46$, kromozomal kol sayısı $FN=92$ olarak belirlenmiştir. Karyotipte otozomal set 6 çift metasentrik ve 16 çift submetasentrik olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. X kromozomu büyük metasentrik ve Y kromozomu küçük metasentrik olarak belirlenmiştir (Şekil 1.2.). Ayrıca, yapılan AgNOR çalışması ile *D. laniger*'in perisentromerik bölgede iki otozom çifti, *D. nitedula*'da ise bir çift otozomal çift olduğu tespit edilmiştir (Arslan vd., 2016).

Dryomys temsilcileri üzerine çoğunlukla morfolojik ve karyolojik çalışmalar yapılmıştır. Türler arasındaki genetik farklılıkları belirlemek için ve bu zamana kadar tanımlanan alttürlerin geçerliliklerinin araştırılması amacıyla hiçbir moleküler temelli çalışma

yapılmamıştır. Bu zamana kadar yapılan en kapsamlı moleküler çalışmada Yiğit vd. (2011), Trakya, Batı Anadolu ve Doğu Karadeniz'den temin edilen *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerinin allozimik ve biyometrik varyasyonlarını çalışmışlardır. Bu çalışmada Biyometrik analizler sonucunda *D. laniger*'in daha küçük boyutlara sahip olmasından dolayı *D. nitedula*'dan kolaylıkla ayırt edildiği tespit edilmiş ve iki türünde çalışılan 20 lokusunun 14 tanesinde allel varyasyonu tespit edilmiştir. Polimorfik lokusların yüzdesi *D. nitedula* % 40 ile % 25 arasında olup, bu oran *D. laniger*'de % 15 olduğunu bu polimorfik lokusların *D. nitedula*'da bulunan 9 tanesinin özellikle Doğu Karadeniz alt grubunda yoğunlaştığı ve Doğu Karadeniz popülasyonlarının Hardy-Weinberg dengesinden saptığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Trakya alt popülasyonunun ise Hardy-Weinberg dengesinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucunda *D. nitedula* türünün popülasyonları arasında izolasyon nedeniyle gen akışının oldukça düşük olduğu ve alt popülasyonları arasında farklılaşma seviyesinin yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu çalışma ile *D. nitedula* Doğu Karadeniz örneklerinin alttür seviyesinde bir farklılaşma gösterdikleri ileri sürülmektedir.



Şekil 1.2. Adana (Aladağlar Milli Parkı)'dan *D. laniger* örneğinin karyotipi (Arslan vd., 2016).

Yukarıdaki literatür özetinden Türkiye'de yayılış gösterdiğine inanılan bu dört farklı allopatrik türün geçerliliğinin tartışmalı olduğu ve tür ve/veya alttür ile ilgili veri belirleme koruma ve izleme çalışmalarının yapılabilmesi için türün sistematik durumunun ve yayılışının araştırılması gerektiği anlaşılmaktadır.

BÖLÜM II

KURAMSAL TEMELLER

2.1 Ordo: Rodentia (Mammalia)

Yaklaşık 29 familya, 2800'in üstünde türle memelilerin en geniş takımı olan kemiriciler; paleontolojik verilere göre; 55 milyon yıldır dünya üzerinde bulunmaktadır (Hartenberger, 1985). Yeni Zelanda, Antarktika ve birkaç Okyanus takımadası haricinde neredeyse dünyanın her tarafında yayılış gösteren kemiricilerin en eski fosili erken tersiyer katmanlarında ortaya çıkmıştır. Kemirgenlerin yayılışlarında atmosferik nemin ve toprak yapısının etkisi vardır (Demirsoy, 1998).

Kemirici takımı diğer takımlardan her ne kadar kolaylıkla ayırt edilebilse de bu takımın kendi içerisinde filogenetik durumu halen belirsizdir. Kemirici takımlarını sınıflandırırken çiğneme kasları ve kafa yapıları kullanılır. Kemiriciler kafatası yapısı ve çenenin kafatası ile yapmış olduğu bağlantıyla birbirinden ayrılırlar ve bu ayrıma göre 4 bazı kaynaklarda ise 5 alttakıma ayrılmaktadırlar (Ognev, 1947).

Kemirici hayvanların en önemli özellikleri dişlerinin yapısıdır. Bütün kemiriciler bir çift üst ve bir çift alt olmak üzere kesici (incisor) dişlere sahiptir. Bu dişleri diastema adı verilen bir boşluk izler. Bu boşluk köpek dişleri ve ön azı dişlerinin kaybolması ile oluşur. Devamlı uzamakta olan kesici dişler köksüzdür. Ön ve yan yüzeyleri mine tabakasıyla örtülükten arka yüzeyleri mine tabakasıyla örtülü değildir. Kemirme esnasında bu kesici dişler birbirine sürtünür ve yumuşak tabakalarını kaybeder. Bu şekilde meydana gelen "kendi kendine keskinleştirme sistemi" kemiricilerde çok etkili bir sistemdir. Kesici dişler çıkarılırsa yerlerine yenileri oluşmaz ve karşısındakiler sürekli büyüyerek canlının ölümüne neden olur. Bir ya da daha fazla sayıda molar veya premolar dişler bulunur. Alt ve üst çene ikiye bölündüğünde elde edilen dört parçanın her birinde birden fazla kesici diş bulunmaz. Ayrıca hiçbir kemirici türünde köpek (canine) dişi yoktur (Ognev, 1947; Demirsoy, 1998).

Kemiriciler ağaç, çöl, toprak altı, kayalık, sucul alan gibi çok farklı habitatlara adapte olabilmişlerdir. Bazı türleri yanak keseleri bulundurur ve bu keseler besin toplamasında

hayvana fayda sağlar. Bu hayvanlar genellikle bitki, küçük omurgasız canlılarla beslenmektedirler. Mideleri basit ve kör bağırsakları uzundur. Kemirici takımının kuyrukları uzundur ve bazı türlerinde kuyruk pullarla örtülüdür. Toprak altında tünel kazarak yaşayan kemiricilerin tırnakları gelişmiştir. Gözler yaşam biçimine bağlı olarak farklı büyüklükte olabilmektedir. Toprak altında yaşayan kemirici hayvanların gözleri küçülmüş hatta bazı türlerde körelerek deri altına gizlenmiştir. Gececi olanlarda ise oldukça büyüktür. Gözler başın yan tarafında yer aldığından hem önü hem de arkayı aynı şekilde görebilirler. Suda yaşayanlarda gözler başın üst kısmındadır. Kulaklar da yaşam biçimine göre değişik şekiller gösterir; toprak altında ve suda yaşayanlarda oldukça küçülmüştür. Türlerin çoğunda koku alma duyusu çok gelişmiştir. Bir kısmında ise, baş, burun, ön üyeler ve göğüs üzerindeki dokunma kılları nedeniyle, dokunma duyusu da iyi bir şekilde gelişmiştir. Büyük beyinleri az gelişmiştir; birçoğu ve özellikle sıçanlar vücut büyüklüğüyle doğru orantılı olarak artan bir öğrenme yeteneğine sahiptir. Gebelik süreleri 16–170 gün arasında değişmektedir ve tekrar gebe kaldıklarında yavrularını emzirebilmektedirler. Çoğalmaları birçok böcekten daha hızlıdır. Çoğunlukla yılda birkaç defa doğururlar ve her doğumda 1-18 yavru dünyaya gelmektedir (Ognev, 1947; Harrison ve Bates, 1991; Demirsoy, 1998; Yiğit vd., 2006).

Dünyada bilinen en büyük kemirici yaklaşık 70 kg ağırlığında olan *Hydrochoerus hydrochoerus* (Capibara), en küçüğü ise 10 cm yaklaşık 5 g olan cüce farelerdir (Yiğit vd., 2006).

Türkiye’de Rodentler 10 familya, 31 cins ve 68 tür ile temsil edilmektedir ve kemiriciler içinde Türkiye’de en fazla yayılış gösteren familya *Muridae*’dır. Türkiye kemirici hayvanlarından 6 tür endemiktir (*Dryomys laniger*, *Acomys cilicicus*, *Spermophilus taurensis*, *Microtus anatolicus*, *Microtus dogramacii* ve *Microtus elbeyli*) (Krystufek and Vohralik, 2005; 2009; Yiğit vd., 2006; Gündüz vd., 2007).

2.2 Familia: Gliridae (Thomas, 1897) (Yedi Uyurlar)

Bu familyanın ismi uzun yıllar tartışma konusu olmuş Myoxidae (Gray, 1821) ve Muscardinidae (Palmer, 1899) gibi isimlerle anılmıştır. Fakat daha sonra 1998 yılında Uluslararası Zooloji Nomenklatürü tarafından familyanın ismi Gliridae olarak değiştirilmiştir. İngilizce ismi olan ‘dormouse’ Anglo-Norman dilinde uykulu anlamına

gelen 'dormeus' kelimesinden gelmektedir. Uykulu isminin kullanılmasının nedeni ise en dikkat çekici özelliklerinin hibernasyonları olmasıdır.

Gliridae familyasının ilk fosilleri eosen başlarında ortaya çıkmıştır (Wilson ve Reeder, 1993). Avrupa'da Orta Eosenden beri, Afrika'da Üst Miyosenden beri, Asya'da yakın zamandan beri görülmüştür. Bu familya dünyada 28 tür ile temsil edilen ve Palearktik bölgede ve Afrika'da, genellikle ormanlık ve çalılık alanlar, bahçeler, kayalık bölgeler, stepler ve çöller olmak üzere çok farklı habitatlarda yayılış gösteren canlıları içeren bir familyadır. Bu familyanın sıcak bölgelerde yaşayan türleri kış mevsiminde hibernasyon özelliği göstermektedir. Gliridae familyası üç alt familyadan oluşmaktadır. Bunlardan Graphiuridae altfamilyası Afrika'nın kuzey bölgelerine endemiktir. Diğer iki alt familya olan Leithiinae ve Glirinae familyaları ise Palearktik bölgenin batısındaki sıcak ve kurak bölgelerde yayılış göstermektedir. Palearktik bölge dünyadaki 28 glirid türün 11 tanesi, Türkiye ise 11 palearktik glirid türün 8 tanesine (*Glis glis*, *Dryomys nitedula*, *D. pictus*, *D. laniger*, *Eliomys melanurus*, *Myomimus roachi*, *Myomimus setzeri*, *Muscardinus avellanarius*) ev sahipliği yapmaktadır (Holden, 1993; Nowak, 1999).

Bu familya mensuplarının genel görünüşleri sincaplara benzemektedir. Başları küçük ve öne doğru sivrili; gözleri ve kulakları iridir. Vücutları uzun ve sık kıllı; kulakları çıplak ya da seyrek kıllı; kuyruklarının yalnız yan taraflarında seyrek kıllar barındırabilmektedir. Ön ayakları 4, arka ayakları 5 parmaklıdır. Vücut uzunluğu 6 - 19 cm ve vücut ağırlıkları 15-200 gr arasında değişmektedir. Gün boyunca uyurlar, çoğu gece aktiftir. Diş formülü sincaplara benzer $1.0.1.3/1.0.1.3=20$ 'dir (Demirsoy, 1998). Kafataslarında infraorbital foramen küçük, tympanik bulla kuvvetli olarak ileriye çıkıktır; göz çukurları büyüktür. Tibia ve fibula tamamen kaynaşmıştır. Tırmanıcı ve tutunucu bacak tipine sahiptirler ve özellikle ön üyeleri ile tırmanır. *Myomimus* hariç kuyrukları saçak şeklinde kıllıdır. Kış uykusuna yattıkları zaman, tipik bir şekilde, burun uçları ile kuyruk uçlarını temas edecek şekilde kıvrırırlar (Demirsoy, 1998).

Farklı tonlardaki sesleri algılayabilmeleriyle mükemmel bir işitme duyu yetenekleri vardır. Türleri ve yiyecek bulma durumlarına göre geniş ölçüde değişen meyvelerle, çiçekle, fındıkla ve böceklerle beslenirler. Yılda 1 ya da 2 kez doğurabilirler. 21-32 günlük bir gebelik periyodundan sonra ortalama 4 yavru doğururlar. Yavrular tüysüz

doğar, savunmasızdır. Cinsel olgunluklarına ilk kış uykusun yattıktan sonra ulaşırlar (Demirsoy, 1998; Selçuk, 2008).

2.3 Genus: *Dryomys*

Dryomys cinsi Gliridae familyasının alt familyası olan Dryomyinae üyesidir (De Bruijn, 1967). *Dryomys* cinsinin *Microdryomys* soyundan geldiği düşünülmektedir (Daams ve De Bruijn, 1995). En eski *Dryomys* fosili Avrupa'da geç Miyosen döneminde bulunmuştur (Franzen ve Storch, 1975; Daams, 1981). Günümüzde *Dryomys* cinsinin 4 üyesi bulunmaktadır. Bunlar; *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778) en geniş yayılış alanına sahiptir. *Dryomys laniger* (Felten ve Storch, 1968) ülkemizde endemik türdür. *D. pictus* ise bir tür mü yoksa alttür mü olduğu belirsizdir ve sistematik durumu halen günümüzde tartışılmaktadır (Mursaloğlu 1973). *D. niethammeri* Holden, 1996 ise ülkemizde yayılış göstermemektedir. Bunun dışında *Chaetocauda sichaunensis* Wang, 1985 bazı araştırmacılar tarafından *Dryomys* cinsi altında tanımlanmaktadır (Smith ve Xie, 2008).

2.3.1 *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) (Hasancık)

D. nitedula Avrupa'nın doğusu, Balkanlar ve Asya'nın batısında geniş bir yayılışa sahiptir (Krystufek ve Vohralik, 2005) (Şekil 2.1).

Dryomys nitedula Türkiye genelinde 500-1600 m yüksekliklerde nehir kıyılarındaki çalılırların bulunduğu yerlerde, karışık orman ve meşelik ormanlık alanlarda, meyve bahçelerinde yaşamaktadırlar (Fotoğraf 2.1) (Krystufek ve Vohralik, 2005).

En karakteristik özellikleri gözlerinin etrafından kulak açıklıklarına kadar uzanan sürme şeklindeki kara lekelerdir. Dorsal kürk; grimsi ve soluk sarımsı renktedir. Kuyrukları dorsal kürk renginden farklı ve daha uzundur. Kuyruğun ventral bölgesi sarı renktedir ve kuyruk ucunda uzun ve soluk sarımsı tüyler vardır (Fotoğraf 2.2) (Yiğit vd., 2006).

Geceleri aktif olan *D. nitedula*'nın; yaprak döken ormanlar, çalılar, ekili alanlar, bahçeler, kayalık çayırlar gibi farklı yaşam alanları bulunmaktadır. Bu tür; kış uykusuna toprak altında açtıkları 30-60 cm' lik çukurlarda ya da ağaç kökleri arasında ekimden nisan mayısa kadar yatar. Ara sıra kış uykusundan uyanarak yiyecek stoklarından beslenmektedirler. Yılda bir kez doğum yaparlar. Bir doğumda 2-5 yavru dünyaya

getirmektedirler. Gebelik süreleri 21-30 gün arasında yaşanmaktadır. Besin maddeleri genellikle; tohum, yumurta, meşe palamudu, kuşlar, tomurcuk, meyveler, eklembacaklılardır (Ognev, 1963; Grzimek, 1975).



Şekil 2.1. *D. nitedula* türünün dünyadaki yayılışı (Kaynak IUCN).



Fotoğraf 2.1. Trakya-Edirne’de *D. nitedula* habitatı (Foto: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ)

Koruma statüsü IUCN verilerine göre LC kategorisindedir. Küresel ölçekte koruma altındaki türler listesinde yer almamakta fakat ülkemizde ormanların tahrip edilmesi, meyve bahçelerinde yoğun ilaç kullanımı nedeniyle sayıları günden güne azalmakta olan bu türün koruma altına alınması gerekmektedir.



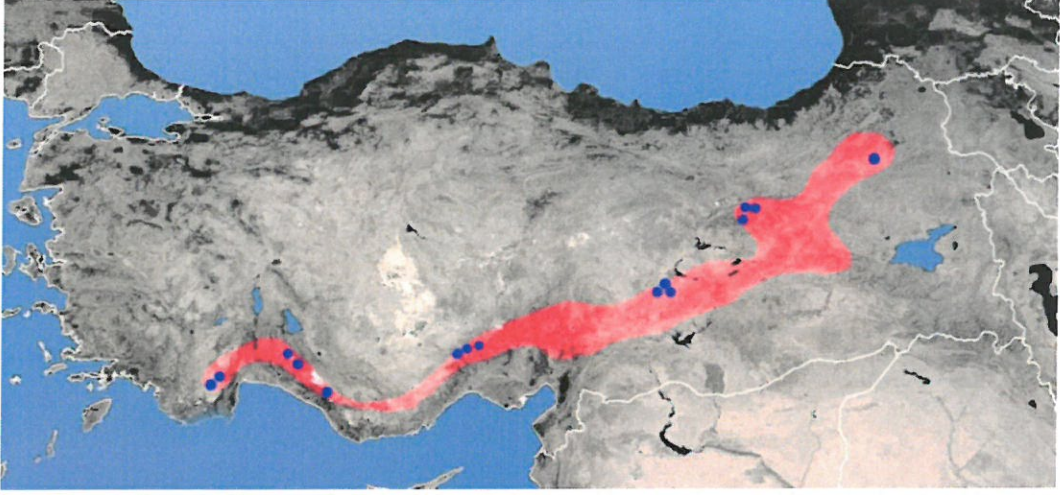
Fotoğraf 2.2. *D. nitedula* türüne ait Niğde'den alınan bir örneğin fotoğrafı

2.3.2 *Dryomys laniger* Felten ve Storch, 1968 (Anadolu Kaya Uyuru)

D. laniger; Türkiye'ye endemik bir türdür. Türkiye'de ilk defa Felten ve Storch (1968) tarafından Çıglıkara, Elmalı, Antalya'dan tanımlanmıştır. Küçük bir dağılım alanına sahip olan bu tür özel bir yaşam alanına ihtiyaç duymaktadır (Yiğit vd., 2006). *D. laniger*, Antalya-Elmalı'dan, Erzincan ve Tunceli Munzur dağlarına kadar uzanan bir hat boyunca Torosları takip ederek 1620-3000 m arasındaki yüksekliklerde yayılış göstermektedir (Şekil 2.2.).

Anadolu kaya uyuru olarak ta isimlendirilen bu tür sadece Torosların yüksek kesimlerinde ağaç sınırı üzerindeki ve 1600 m yükseklikte kayalık ve taşlık alanlarda yaşamaktadır. Bu türün özellikle, kalker, kaya tuzu, jips, gibi suda kolay eriyebilen kayaların bulunduğu Karstik bölgelerde bulunduğu bildirilmiştir (Fotograf 2.3.). Karstik

kayalar oyuklu ve delikli olduklarından kaya uyurlarının bunların içlerine saklanması ve yuva yapması kolay olmaktadır (Felten vd., 1973; Spitzenberger, 1976).



Şekil 2.2. *D. laniger* muhtemel yayılışı (Pembe) ve yayılış kayıtları (Mavi)



Fotoğraf 2.3. Adana-Aladağlar Milli Parkı (3100m) *D. laniger* habitatı

Vücutlarının sırt bölgesi hafif beyazımsı renkte, dorsal kürk homojen kül rengindedir. Kuyruk tüylerinin ucu uzun ve iki renktedir; yukarı kısmı grimsi renkte, aşağı kısmı ise soluk sarımsı renktedir. Arka ve ön ayakların üst kısımları kirli beyazımsı renkte, fakat tabanları tamamen çıplaktır. Gözlerinin etrafında siyahımsı halkaların bulunmaması bakımından diğer *Dryomys* türlerinden kolaylıkla ayrılırlar (Spitzenberger, 1976; Yiğit vd., 2006) (Fotoğraf 2.4.).



Fotoğraf 2.4. *D. laniger* fotoğrafı (Foto: Prof. Dr. Ahmet KARATAŞ)

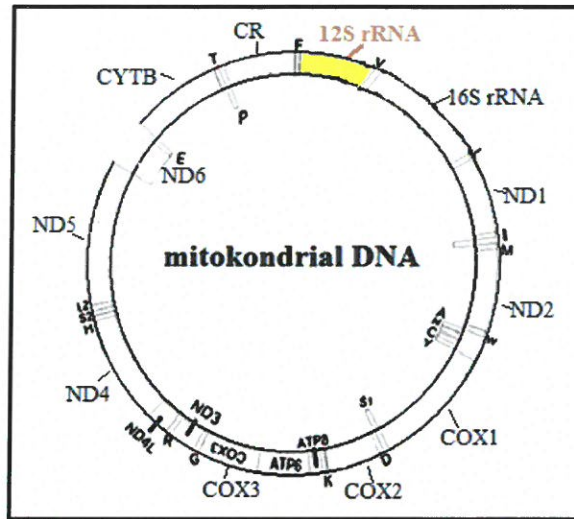
Kaya uyuru yılda 2 kez doğum yapar ve her doğumda 3-5 yavru dünyaya getirmektedirler. Yaşam sürelerinin 3 yıl olduğu düşünülmektedir. Bu türün diğer yedi uyur türleri gibi iyi bir hibernatör olduğu bilinmektedir (Spitzenberger, 1976; Yiğit vd., 2006). Koruma statüsü IUCN verilerine göre DD kategorisinde bulunmakta yani tür hakkında yeterli bilgi bulunamamaktadır. Ülkemizde endemik olan bu tür koruma altına alınması gerekmektedir. Genellikle 1600 m yüksekliğin üzerinde karstik kayalarda yayılış gösterdiklerinden insan etkisine kısmen maruz kalmaktadırlar.

2.4 Mitokondriyal DNA (mtDNA)

Mitokondriyal DNA günümüzde, filogenetik ve genetik çeşitlilik gibi birçok moleküler çalışmada kullanılmaktadır. Mitokondri organelinde bulunan hücre çekirdeği haricindeki bağımsız DNA parçasıdır. Elektron mikroskopisi metotları yoluyla 1963'te, Margit M. K. ve Sylvan Nass tarafından keşfedilmiştir (Bendelt vd., 1999).

Hayvanlarda Mitokondriyal DNA, 16.000 ila 18.000 baz çifti büyüklüğündedir. Hücrenin çekirdek DNA'sından bağımsız olarak replike olmaktadır. Halka şeklinde ve bükülmüş iki iplikten oluşur. Mitokondriyal DNA; 2 rRNA geni (12s rRNA, 16s rRNA), 13 protein

kodlayan bölge, 1 replikasyon kontrol bölgesi ve 22 tRNA geni içermektedir (Şekil 2.3). Gen tekrarları yoktur tüm genler birbirini takip eder (Klug ve Cummings, 2000).



Şekil 2.3. Mitokondrial DNA'nın genel görünümü

Mitokondriyal DNA' da 1 kb uzunluğunda D ilmeği bulunur. D ilmeği replikasyonun, transkripsiyonun başlaması için anahtar sinyalleri taşımaktadır.

Mitokondriyal DNA'da 2 zincir bulunmaktadır. Bunlar; ağır (H- heavy strand) ve hafif (L- light strand) zincir olarak isimlendirilmiştir. Replikasyon H zincir orjininden başlar ve L orjinine kadar devam eder. İki zincirin replikasyonu birbirine ters yöndedir. Memeli hayvanlarda birçok gen H zinciri tarafından kodlanmaktadır (Klug ve Cummings, 2000).

Spermin sitoplazma içermemesi ve mitokondrilerinin fertilizasyona katılmayan kuyruk kısmında toplanması nedeniyle, zigottaki mitokondriler sadece ovuma aittir. Bu nedenle diploit kromozomlu zigot DNA'sı anne ve babadan gelen genlerle oluşurken, Mitokondriyal DNA ise yalnızca anneden alınmış olur. Mitokondrial DNA mayoz bölünme geçirmez ve sadece mutasyonlarla değişim göstermektedir (Keskin, 2007).

2.5 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

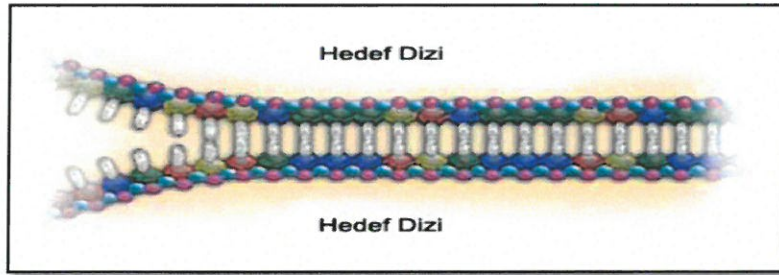
PCR, ilk defa Kary Mullis tarafından uygulanan bir tekniktir. Son zamanlarda; moleküler klonlama, genetik, adli tıp gibi birçok alanında kullanılan moleküler tekniklerinden biri haline gelmiştir. DNA parçasından elde edilen; çok az miktarda özgül hedef DNA dizisi,

birkaç saat içinde PCR tekniği kullanılarak in vitro koşullarında milyonlarca defa çoğaltılabilmektedir (Mullis vd., 1986; Klug ve Cummings, 2000).

PCR'ın temel bileşenleri; kalıp DNA, DNA polimeraz enzimi, tampon, MgCl ve dNTP karışımıdır. PCR, bir DNA polimeraz reaksiyonudur. Polimeraz reaksiyonunda olduğu gibi PCR tekniği uygulanırken; kalıp DNA'ya ve serbest 3' hidroksil uca ihtiyaç duyulur (Klug ve Cummings, 2000).

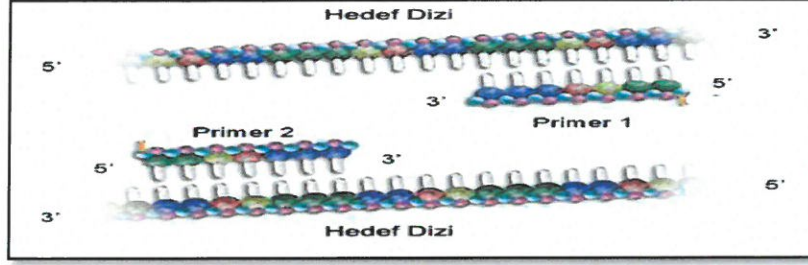
PCR döngüsü denatürasyon, primerin bağlanması (annealing) ve uzama (extension) olmak üzere adlandırılan üç temel basamaktan oluşur.

1. Denaturasyon: İlk adımda çoğaltılacak olan DNA tek zincirli hale gelene kadar denatüre edilir. Bunun için çift zincirli DNA, 90–95 °C de yaklaşık 5 dk. Süreyle tek zincirli hale getirilene kadar ısıtılır hedef DNA zincirlerini bir arada tutan hidrojen bağları kırılır (Klug ve Cummings, 2000) (Şekil 2.4).



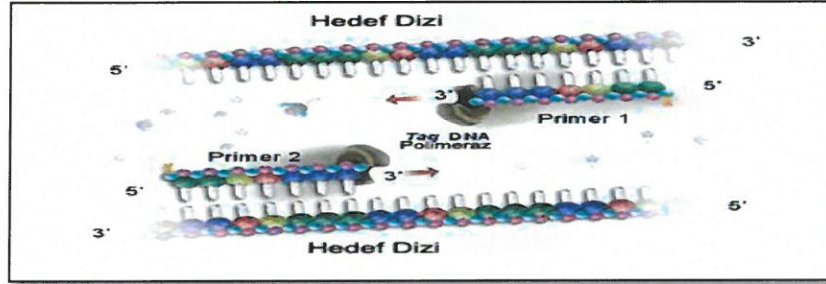
Şekil 2.4. Denaturasyon (Beteş, 2010)

2. Primerlerin Bağlanması (Annealing): Sıcaklık 50-70°C ye düşürülür. Tek zincirli hale gelmiş DNA' ya primerlerin bağlanması sağlanır. DNA zinciri ile primer arasında hidrojen bağlarının oluşmasını sağlayan bir sıcaklık derecesi vardır. Erime noktası (T_m) olarak isimlendirilen bu sıcaklık derecesi primer dizisinin baz içeriğine göre değişir. Primerdeki G ve C sayısı arttıkça T_m derecesi de artar. Bağlanma sıcaklığı genellikle T_m değerinin 5°C aşağısı olarak belirlenir (Klug ve Cummings, 2000) (Şekil2.5).



Şekil 2.5. Primerlerin Bağlanması (Beteş, 2010)

3. Primerlerin Uzaması (Ekstansiyon): Bu basamak DNA sentezi için gerekli Taq DNA polimeraz enziminin optimum 70-75°C sıcaklıkları arasında gerçekleşen; primerlerin uzaması, tamamlayıcı zincir sentezi basamağıdır. Polimeraz enzimi, nükleotidleri 5' ucundan 3' ucuna doğru ekleyerek primerin uzamasını sağlar. Hedef DNA'nın iki zincirli kopyasını oluşturur (Klug ve Cummings, 2000) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Primerlerin Uzaması (Ekstansiyon) (Beteş, 2010)

Bu üç basamak bir döngüyü oluşturmaktadır. Her döngüde iki primer arasında kalan özgül DNA parçası çoğaltılarak iki katına çıkarılmış olur. Yeni sentezlenen DNA da bir sonraki döngüde kalıp olarak kullanılmaktadır. Bu DNA parçaları geometrik olarak artar. Teoride özgül DNA parçası; siklus sayısı (n) ve başlangıçtaki hedef sayısına (t) bağlı olarak yaklaşık $tx2n$ sayısına ulaşılmaktadır (Klung ve Cummings, 2000).

PCR reaksiyonunda kullanılan Taq polimeraz enziminin fazla olması PCR ürününü arttırmaz aksine fazla miktarda artık oluşmasına neden olmaktadır. Primerlerde bulunan nükleotitler rastgele olmalı ve tekrarlayan diziler içermemelidir. Kullanılan her bir dNTP nin konsantrasyonu aynı olmalıdır. Az miktarda Mg enzim aktivitesini düşürmekte ve fazla miktarda Mg enzimin özgünlüğünü azaltmaktadır.

BÖLÜM III

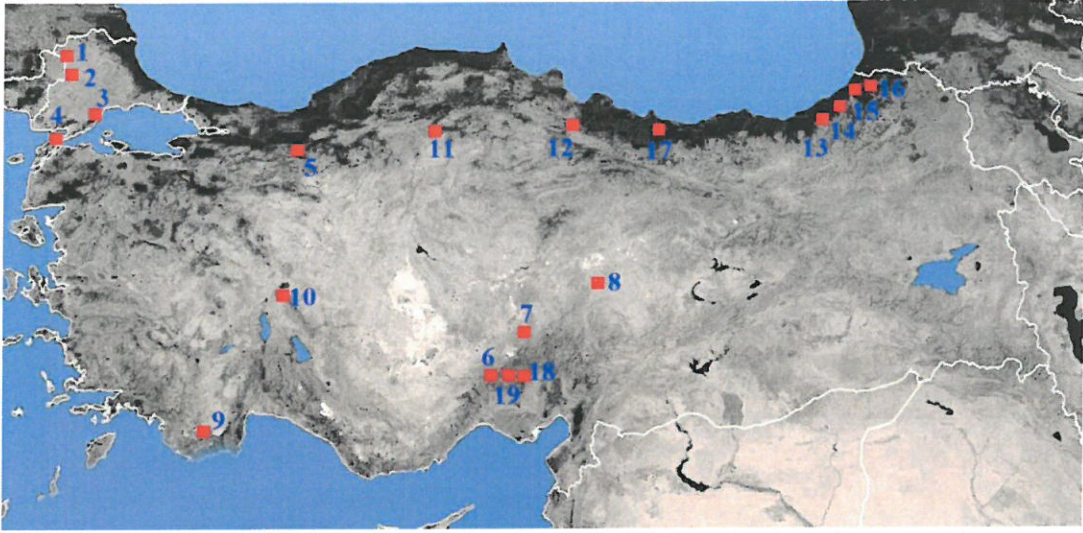
MATERYAL VE METOD

3.1 Materyalin Toplanması ve Hazırlanması

2015-2016 yıllarında Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde yürütülen bu tez çalışması Biyoteknoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan 4 *D. nitedula* ve 3 *D. laniger* örnekleri Türkiye genelinden temin edilmiştir ve lokaliteleri Çizelge 3.1’de ve Şekil 3.1’de ayrıntıları ile gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan *D. nitedula* örneklerine ait lokalite bilgileri

Lokalite ID	Müze No	Tür	Lokalite
Lok 1	5156	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5157	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5158	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5159	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5161	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5162	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5163	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok 1	5543	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne
Lok2	7163	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne –Orhaniye
Lok2	7186	<i>Dryomys nitedula</i>	Edirne –Orhaniye
Lok3	7207	<i>Dryomys nitedula</i>	Tekirdağ – Kumbağı
Lok4	7129	<i>Dryomys nitedula</i>	Gelibolu – Çanakkale
Lok4	7164	<i>Dryomys nitedula</i>	Gelibolu – Çanakkale
Lok4	7201	<i>Dryomys nitedula</i>	Gelibolu - Çanakkale
Lok4	7032	<i>Dryomys nitedula</i>	Gelibolu - Çanakkale
Lok4	7137	<i>Dryomys nitedula</i>	Gelibolu - Çanakkale
Lok5	7130	<i>Dryomys nitedula</i>	Bolu – Abant
Lok5	7209	<i>Dryomys nitedula</i>	Bolu – Abant
Lok6	2322	<i>Dryomys nitedula</i>	Niğde - Madenköy
Lok7	353	<i>Dryomys nitedula</i>	Niğde - Hacıbeyliköyü
Lok7	374	<i>Dryomys nitedula</i>	Niğde - Hacıbeyliköyü
Lok8	2929	<i>Dryomys nitedula</i>	Kayseri - Pınarbaşı
Lok9	5749	<i>Dryomys nitedula</i>	Antalya – Elmalı
Lok9	5756	<i>Dryomys nitedula</i>	Antalya – Elmalı
Lok10	5589	<i>Dryomys nitedula</i>	Afyon – Eber
Lok11	508	<i>Dryomys nitedula</i>	Çankırı - Yapraklı
Lok12	5357	<i>Dryomys nitedula</i>	Samsun – Çakallı
Lok13	5360	<i>Dryomys nitedula</i>	Rize – Çat
Lok13	5361	<i>Dryomys nitedula</i>	Rize – Çat
Lok14	5392	<i>Dryomys nitedula</i>	Rize - Çamlıhemşin
Lok14	5400	<i>Dryomys nitedula</i>	Rize - Çamlıhemşin
Lok14	5404	<i>Dryomys nitedula</i>	Rize - Çamlıhemşin
Lok14	5427	<i>Dryomys nitedula</i>	Rize - Çamlıhemşin
Lok15	5713	<i>Dryomys nitedula</i>	Artvin - Cankurtaran
Lok16	5712	<i>Dryomys nitedula</i>	Artvin – Şavşat
Lok17	7208	<i>Dryomys nitedula</i>	Giresun - Bulancak
Lok19	1063	<i>Dryomys laniger</i>	Niğde-Madenköy
Lok19	1065	<i>Dryomys laniger</i>	Niğde-Madenköy
Lok19	1066	<i>Dryomys laniger</i>	Niğde-Madenköy



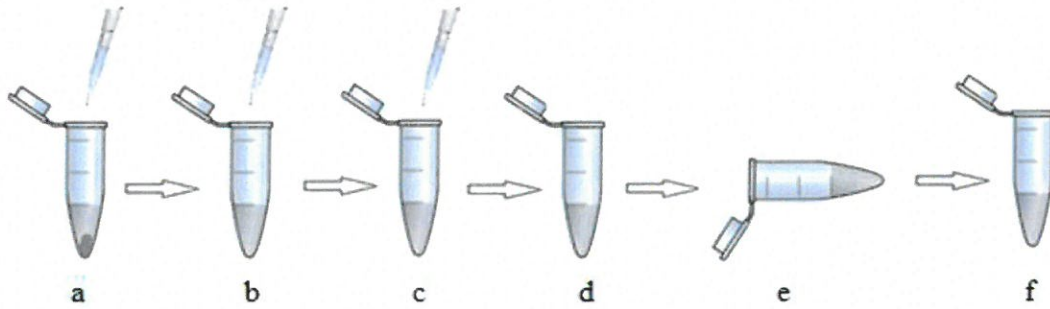
Şekil 3.1. *Dryomys* cinsi örneklerin toplandığı lokaliteler

3.2 Çalışılan Örneklerinin Mitokondriyal DNA İzolasyonu

D. nitedula ve *D. laniger* türlerine ait DNA örnekleri kas, böbrek ve karaciğer dokularından izole edildi. DNA izolasyonu izolasyon yöntemi kullanarak Doyle ve Doyle (1991) yöntemi değiştirilerek CTAB kullanılarak yapılmıştır. Yöntem aşağıda verilen basamaklarda belirtildiği gibi sırasıyla uygulandı (Şekil 3.2)

1. Doku örnekleri öncelikle küçük parçalara ayrılıp ependorf tüpe yerleştirildikten sonra üzerine 200 µl CTAB (Kloroform, Tris-HCl, EDTA, NaCl) tamponu eklenir. Daha sonra dokular homojenize olacak şekilde iyice ezildi.
2. Ependorf tüplerin içinde homojenize edilen sırasıyla 400 µl CTAB ve 400 µl CTAB ve 50 µl BME (β-Merkapto etanol) katılarak eklenip ependorf tüp hafifçe karıştırıldı.
3. Dokular ependorf tüpün içinde 1 saat boyunca 65 °C'lik su banyosunda bırakıldı.
4. 500 µl C: IAA (Kloroform izoamil alkol) (24: 1) eklendi ve karışım süte benzer bir kıvama gelene kadar karıştırıldı.
5. 15 dakika 13.0 m'de +4 °C'de santrifüj yapıldı.
6. Santrifüj edilen dokuların içinde olduğu ependorf tüpler, aynı eğik açıda olacak şekilde buza yerleştirildi. DNA üstteki sıvı tabakada olacağından üst faz pipetle çekilerek ayrı bir ependorf tüpe konuldu.
7. -20°C'de bir gece bekletildikten sonra 13.000 rpm'de +4°C'de 15 dakika santrifüj edildi.

8. Süpernatant döküldü ve pellet 2 kere % 70'lik ve 1 kere de % 100'lük etil alkol ile yıkandı.
9. Pellet ependorf tüp içinde laminar flow kabinde 1 gece kurumaya bırakıldı.
10. Kuruyan DNA'nın üzerine 25-100 µl TE (Tris-EDTA) tampon eklenerek DNA çözündürülür ve +4°C'de 1 gece bekletildi.
11. DNA'nın saflık ve miktar tayini Nanodrop ND1000 spektrofotometer ve agaroz jel aracılığı ile kontrol edildi.
12. Elde edilen DNA örnekleri -20°C'de saklandı.



Şekil 3.2. CTAB DNA izolasyon aşamaları (a) doku parçasının CTAB solüsyonu ile ezilmesi, (b) ezilerek homojen bir görünüm elde edilen doku parçalarının üzerine β-Merkapto etanol ve CTAB solüsyon eklenmesi, (c) sıcak su banyosundan ardından C:IAA eklenmesinden sonra santrifüj edilen ve fazlara ayrılıp, üst fazın çekilip izopropanol eklenmiş hali, (d) -20°C'de bir gece bekletildikten sonra santrifüj yapıp DNA'nın dibeye çöktürülmesi, (e) alkolle yıkanan DNA'nın kurutulması ve (f) kuruyan DNA'nın üzerine TE tamponu eklenmesi

3.3 Mitokondrial DNA 12S rRNA Bölgesi İçin Kullanılan Primerler

Gen materyali olarak PCR için mt-DNA'nın 12S rRNA bölgesi kullanılmıştır. Primer olarak mt-DNA'nın 12S rRNA bölgesi için L1091 ve H1478 evrensel primerler (Kocher vd., 1989) tercih edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan primerler

Primerler	(5'-3')
L1091 (12S rRNA)	AAAAAGCTTCAAAGTGGGATTAGATACCCCACTAT
H1478 (12S rRNA)	TGACTGCAGAGGGTGACGGGGCGGTGT

3.4 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

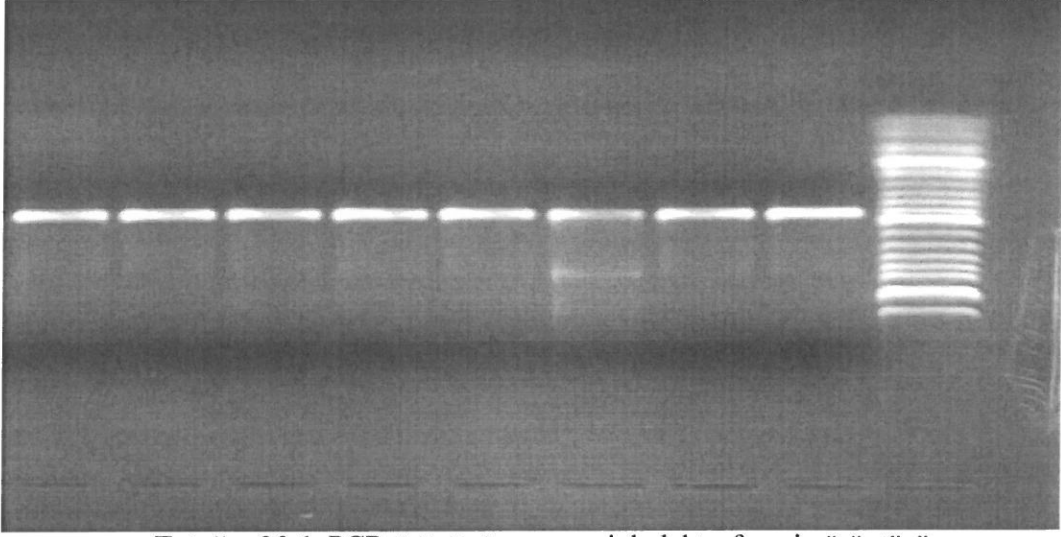
Bu bölümde çalışılan örneklerin mt-DNA'sının 12S rRNA bölgesinin PCR ile amplifiye edilmiştir. PCR amplifikasyonunda kullanılan PCR karışımı Çizelge 3.3'de verilmiştir. PCR amplifikasyonu için (Kocher vd., 1989) tarafından uygulanan PCR döngü programı kullanılmıştır. Hazırlanan eppendorf tüpleri thermocycler cihazına yerleştirilip 95 °C'de 1 dakika ön denaturasyon, 94 °C'de 1 dakika denaturasyon, 60 °C'de 2 dakika bağlanma, 72 °C'de toplam 2 dakika uzama X 45 siklus ve 72 °C'de toplam 15 dakika son uzama aşamalarını içeren PCR döngü programı uygulanmıştır.

Çizelge 3.3. Polimeraz zincir reaksiyonu PCR karışımı

Kimyasal Maddeler	Hacim
10XPCR buffer (Fermentas)	2,5 µl
4X10 µmol deoksinükleotidtrifosfat set (dNTP-Fermentas)	4 µl
25 mM MgCl ₂ (Fermentas)	2 µl
Forward Primer (20-25 pmol)	1 ml
Reverse Primer (20-25 pmol)	1 ml
5unit/µl <i>Taq</i> DNA polimeraz (Sigma)	0,3 µl
PCR-H ₂ O (Sigma)	13,2 µl
DNA (Genomik+mtDNA)	1 µl
Toplam	25 µl

3.5 PCR Ürününün Agaroz Jel Elektroforezinde Kontrolü

PCR tekniği kullanarak çoğaltılan DNA'ların kontrolü için % 1'lik agaroz jel hazırlanmıştır. Hacimleri belirtilmiş olan agaroz 1XTAE tamponu mikrodalga fırında 30 sn kadar kaynatılmıştır. Daha sonra karışım üzerine EtBr konularak karıştırılmıştır. Hazırlanan agaroz jel karışımı elektroforez küveti içine dökülerek 10-15 dk sürede polimerize olan agaroz jelde örnek yüklenecek kuyucuklar oluşturulmuştur. İlk kuyuya DNA işaretleyiciden 5,5 µl, sonraki kuyulara da 2 µl 6X DNA Loading Dye ile boyanmış her bir örneğe ait 10 µl PCR ürünü yüklenmiştir. Daha sonra 113 Volt'da 20 dk yürütülmüştür. UV ışığı altında (KODAK Jel Görüntüleme Sistemi) görüntülenmiş ve fotoğrafı çekilmiştir (Fotoğraf 3.1).



Fotoğraf 3.1. PCR ürününün agaroz jel elektroforezi görüntüsü

3.5.1 50X TAE ve 1X TAE çözeltisinin hazırlanışı

100ml distile suda 10µl Ethidium Bromide eklenerek hazırlanmıştır. Agaroz jelde yürütülen DNA ve PCR ürünlerinin görüntülenmesinde Ethidium Bromide iki şekilde kullanılabilir. İlk olarak jel hazırlanması sırasında jelin içerisine eklenmektedir. İkinci olarak DNA lar jelde yürütüldükten sonra, jel Ethidium Bromide karışım içinde 30 dakika kadar bekletilmektedir. Daha sonra DNA ve PCR ürünleri UV ışığında görüntüleme cihazlarında görüntülenebilmektedir.

3.6 Sekans Analizi

PCR ürünlerinin sekansları hem ileri hem de geri okunmak üzere iki yönde okunmuştur. Birinci primer olarak (Forward) L1091 (AAAAAGCTTCAAAGTGGGATTAGATACCCCACTAT) ve ikinci primer (Revers) olarak da H1478 (TGACTGCAGAGGGTGAC GGGGCGGTGT) kullanılmıştır. Sekans reaksiyonu için BigDye Terminator cycle sequencing kit (Applied Biosystems) kullanılmış ve sekans ürünleri ABI Prism 3100 kapılar otomatik sekans aletinde (Applied Biosystems) yürütülmek üzere İstanbul Medsantek firmasına gönderilmiştir.

3.7 İstatistiksel Analizler

Laboratuvarda gerçekleştirilen moleküler çalışmalar sonucunda elde edilen DNA dizi verileri, populasyonların evrimsel geçmişini ortaya koyan filogenetik analizler ve

populasyonların genetik yapılarının belirlenmesine yönelik analizler olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirildi.

Filogenetik analizlerin gerçekleştirilmesi için *D. nitedula* mitokondriyal DNA'sının 12S ribozomal RNA gen bölgesine ait dizilerin elde edilmesi, ortak dizilerin hizalaması ve düzenlemesi işlemleri BioEdit 7.0.9 (Hall, 1999) programı kullanılarak program içindeki ClustalW modülü ile gerçekleştirildi. Bu işlemler sonrasında 12S ribozomal RNA için 390 nükleotidden oluşan veri seti elde edildi ve filogenetik analizler ile genetik yapı analizlerinde bu veri seti kullanıldı. Haplotip sayısı, haplotip çeşitliliği (h) ve nükleotid çeşitliliği (π) DnaSP v5 (Librado ve Rozas, 2009) programı ile belirlendi. Filogenetik ağaçlar, haplotipler üzerinden, neighbour-joining (NJ) ve maximum parsimony (MP) yöntemlerini uygulayabilen MEGA 7 (Kumar vd., 2015) programı kullanılarak oluşturuldu. NJ ağacı örnekler üzerinden Kimura 2-Parametresi (K2P) (Kimura, 1980), haplotipler üzerinden ise no. of differences (iki DNA dizisi arasındaki farklılık gösteren nükleotid sayısı) parametresi kullanılarak oluşturuldu. ML çıkarsaması için en uygun nükleotid değişim modelinin AICc (Düzeltilmiş Akaike Bilgi Kriteri) ve BIC (Bayesian Bilgi Kriteri) kriterlerine göre HKY (Hasegawa vd., 1985) olduğu MEGA 7 (Kumar vd., 2015) programları kullanılarak belirlendi. Bütün filogenetik ağaçların gücü ya da geçerliliği 1000 tekrarlı bootstrap (Felsenstein, 1985) yeniden örnekleme ile değerlendirildi. Haplotipler arasındaki evrimsel ilişki örgüsü median-joining (Bendelt vd., 1999) yöntemine göre Network 5.0 programı ile belirlendi.

Populasyonların genetik yapısını belirlemeye yönelik olarak nükleotid çeşitliliği (π), haplotip çeşitliliği (h) ve DNASP v5 (Librado ve Rozas, 2009) programı ile gerçekleştirildi.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1 Filogenetik Analizlerin Sonuçları

Türkiye'deki 17 farklı lokaliteden elde edilen 41 *Dryomys nitedula* örneği için toplam 11 haplotip belirlendi (Çizelge 4.1). Bu haplotipler her bir *D. nitedula* örneğine ait mitokondriyal DNA'nın toplam 390 nükleotid uzunluğundaki 12S ribozomal RNA bölgesine ait DNA dizilerinden oluşan veri seti kullanılarak belirlendi. Analiz edilen 37 örneğe ait 12S ribozomal RNA bölgesi dizisinden oluşan veri setinde haplotip çeşitliliği değerinin yüksek olduğu belirlendi ($h=0,851\pm0,031$). Belirlenen 11 haplotip içinde; 1, 6, 9 ve 3 numaralı haplotipler sırasıyla frekansı en yüksek olan ve en yaygın haplotipler olarak belirlendi (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *D. nitedula* ve analizlerde dış grup olarak kullanılan *D. laniger*'in 12S ribozomal RNA bölgesi haplotipleri

Haplotip Numarası	Haplotip frekansı	Örneklerin Lokaliteleri ve Müze Numaraları
1	10	Edirne (5156 2, 5157 3, 5158 4, 5159 7, 5162, 5163, 5609, Orhaniye-Edirne (7163, 7186, 7209)
2	1	Edirne (5161)
3	5	Edirne (5543), Kumbağ-Tekirdağ (7207), Gelibolu-Çanakkale (7164, 7201, 7137)
4	1	Gelibolu-Çanakkale (7129)
5	1	Gelibolu-Çanakkale (7032)
6	8	Abant-Bolu (7130), Hacıbey Köyü-Niğde (353), Pınarbaşı-Kayseri (2929, Elmalı-Antalya (5749, 5756), Eber-Afyon (5589), Yapraklı-Çankırı (508), Çakallı-Samsun(5357)
7	1	Madenköy-Niğde (2322)
8	1	Hacıbey Köyü-Niğde(374)
9	6	Çat-Rize (5361) Çamlıhemşin-Rize (5392, 5400, 5404, 5427) Cankurtaran-Artvin (5713)
10	1	Şavşat-Artvin (5712)
11	2	Şavşat-Artvin (5712), Bulancak-Giresun (7208)
12	1	Madenköy-Niğde (1063), <i>Dryomys laniger</i>
13	2	Madenköy-Niğde (1065,1066) <i>Dryomys laniger</i>

D.nitedula'nın 17 farklı lokaliteden 41 örneğine ait 390 nükleotid uzunluğundaki veri setinde 370 bölge değişkenlik göstermezken (monomorfik, invariable), 20 bölgenin değişkenlik gösterdiği tespit edildi (polimorfik, variable). Parsimonik bilgilendirici bölge

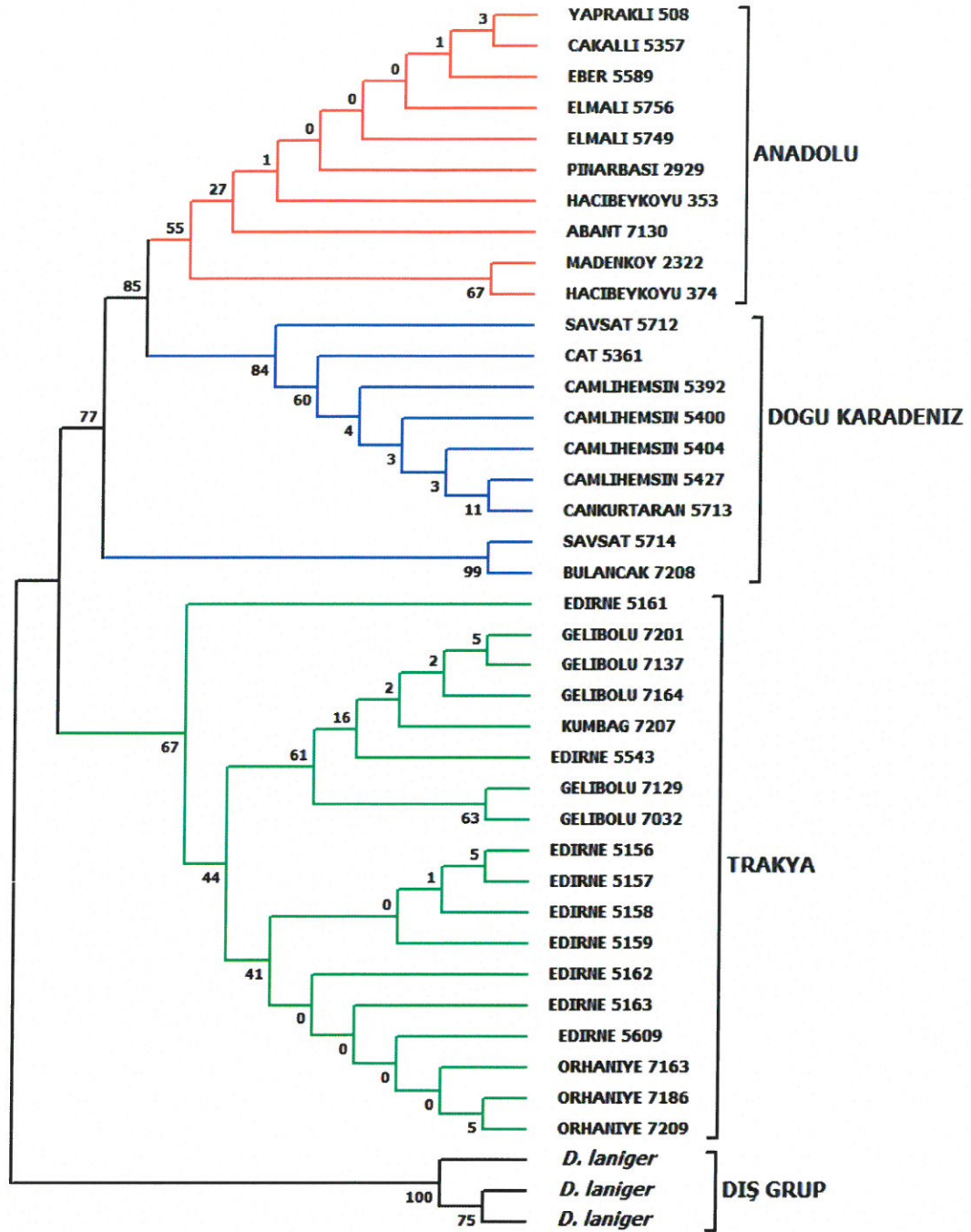
sayısı ise 16 olarak bulundu. HKY (Hasegawa vd., 1985) nükleotid değişim modeline göre ortalama Transisyon/Transversiyon oranı (R) 1,45 olarak hesaplandı. 390 nükleotidden oluşan veri seti için nükleotid frekansları $A = \% 35,86$, $T/U = \% 22,63$, $C = \% 23,24$ ve $G = \% 18,27$ olarak bulundu. Veri setindeki nükleotidlerin değişim oranlarını gösteren matris maximum likelihood algoritmasına göre HKY (Hasegawa vd., 1985) nükleotid değişim modeli kullanılarak hesaplandı (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *D. nitedula*'nın 37 örneğinin 12S ribozomal RNA bölgesindeki nükleotid değişim oranları

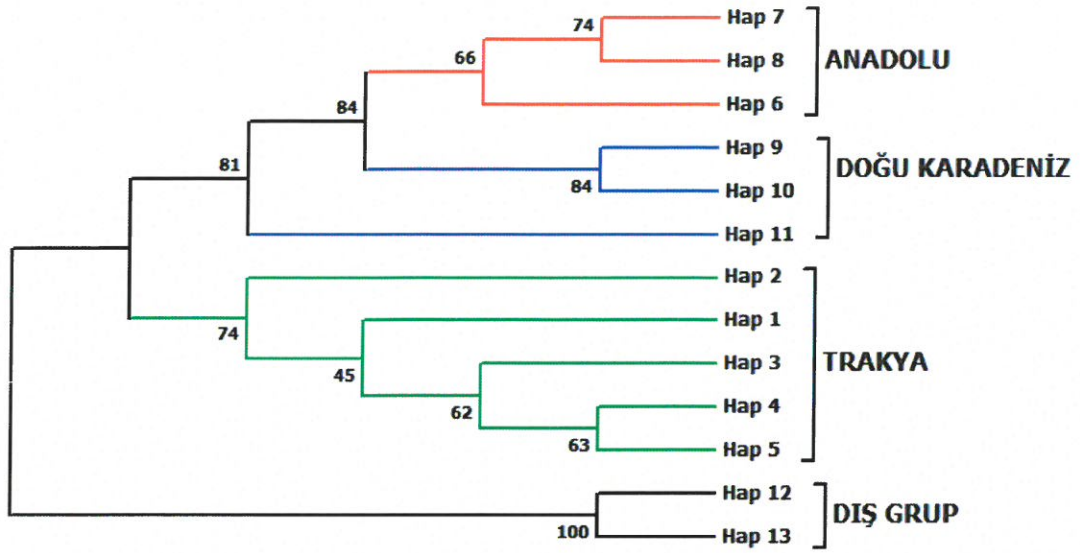
Bazlar	A	T/U	C	G
A	-	4,48	4,60	11,04
T/U	7,10	-	14,04	3,62
C	7,10	13,67	-	3,62
G	21,67	4,48	4,60	-

D. nitedula populasyonları arasındaki evrimsel ilişkileri belirleyebilmek için gerçekleştirilen filogenetik analizler sonucunda dallanma biçimleri neredeyse birbirinin aynısı olan NJ ve ML ağaçları elde edildi. Filogenetik ağaçlarda *D. nitedula*'nın birbirinden ayrılan üç temel genetik kladı belirlendi. Bunlar; Trakya, Anadolu ve Doğu Karadeniz kladlarıdır.

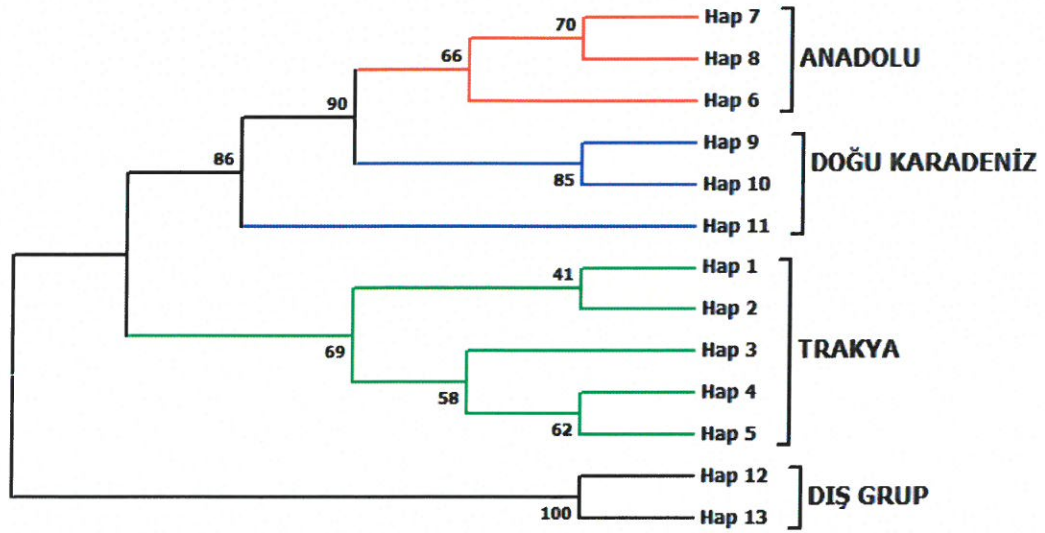
D. nitedula'nın 41 örneğinin kullanıldığı ve Kimura 2- Parametresine göre oluşturulan NJ ağacında Trakya örnekleri, Anadolu ve Doğu Karadeniz örneklerinden ayrıldı ve filogenetik ağacın en dışında gruplandı. Anadolu ve Doğu Karadeniz örnekleri ise kendi aralarında % 85 gibi yüksek bir bootstrap değeri ile birbirlerinden ayrılarak Trakya örneklerinden farklı bir klad oluşturdu. Şavşat ve Bulancak örnekleri ise % 77 bootstrap değeri ile Anadolu ve Doğu Karadeniz örneklerinden oluşan kladin daha dışında yer aldı (Şekil 4.1). *D. nitedula*'nın 11 haplotipinden ikili farklılıklar (no. of differences) mesafesi temel alınarak elde edilen NJ ağacı ve HKY nükleotid değişim modeli kullanılarak oluşturulan ML ağaçlarında da üç farklı kladdan oluşan benzer dallanma biçiminin olduğu belirlendi.



Şekil 4.1. *D. nitedula* ve *D. laniger*'in 12S ribozomal RNA dizileri kullanılarak Kimura 2- Parametresine göre oluşturulan NJ ağacı

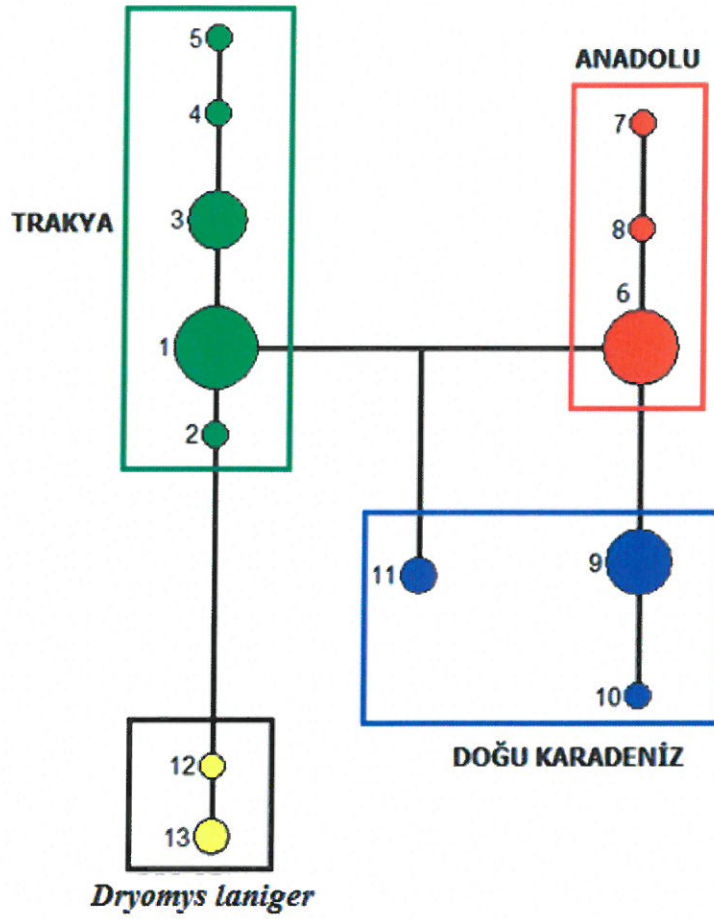


Şekil 4.2. *D. nitedula*'nın 11 haplotipi ile dış grup örneklerine ait haplotiplerin 12S ribozomal RNA verilerinden oluşturulan Neighbor Joining ağacı



Şekil 4.3. *D. nitedula*'nın 11 haplotipi ile dış grup örneklerine ait haplotiplerin 12S ribozomal RNA verilerinden HKY nükleotid değişim modeline göre oluşturulan Maximum Likelihood ağacı

Filogenetik ağaçlar ile benzer olarak, median-joining yöntemi ile oluşturulan haplotipler arasındaki evrimsel ilişki örgüsü temelde 3 ana haplotip grubu (klad) ortaya çıkardı. Bunlar; Trakya haplotipleri, Anadolu haplotipleri ve Doğu Karadeniz haplotiplerinden oluşan kladlardır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *D. nitedula* ve dış gruplara ait 12S ribozomal RNA haplotiplerinden oluşturulan evrimsel ilişki örgüsü

4.2 Genetik Yapı Analizleri

D. nitedula mitokondriyal DNA'sının 12S ribozomal RNA gen bölgesinin genetik çeşitlilik ve genetik farklılaşma analizleri, filogenetik analizler sonrasında oluşan üç temel klad ile beraber analizlerde dış grup olarak kullanılan *D. laniger* örnekleri üzerinden gerçekleştirildi. Buna göre en yüksek haplotip sayısının 5 haplotip ile Trakya populasyonlarında olduğu belirlendi. Ayrıca en yüksek haplotip çeşitliliği değerinin de yine aynı populasyonlarda olduğu tespit edildi. Filogenetik analizlerde elde edilen üç kladı (Trakya, Anadolu ve Doğu Karadeniz) oluşturan populasyonlar ayrı olarak değerlendirildiğinde her bir kladda nükleotid çeşitliliğinin düşük seviyede olduğu, tüm populasyonlar bir arada değerlendirildiğinde ise bu değer nispeten yüksek olduğu gözlemlendi (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *D. nitedula*'nın 12S ribozomal RNA gen bölgesine ait genetik çeşitlilik parametreleri

Populasyonlar	Birey Sayısı (N)	Haplotip Sayısı	Nükleotid Çeşitliliği (π)	Haplotip çeşitliliği (h)
Trakya	18	5	0,00297±0,00104	0,641±0,097
Anadolu	10	3	0,00142±0,00073	0,378±0,181
Doğu Karadeniz	9	3	0,00853±0,00332	0,556±0,165
Toplam	37	11	0,01396±0,00093	0,851±0,031

Populasyonlar arasındaki genetik mesafe değerleri Kimura 2-Parametresi (Kimura, 1980) kullanılarak hesaplandı. Buna göre elde edilen sonuçlarda Trakya kladının Anadolu ve Doğu Karadeniz kladları ile olan genetik mesafenin aynı değerde olduğu bulundu. Anadolu ve Doğu Karadeniz kladları arasındaki genetik mesafe değeri ise oldukça düşük olduğu tespit edildi. (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *Dryomys nitedula*'nın üç farklı kladı ve *Dryomys laniger* arasında Kimura 2-Parametresine göre hesaplanan genetik uzaklık matrisi. Diyagonalin alt kısmı genetik uzaklıkları üst kısmı ise standart sapmaları göstermektedir.

Populasyonlar	1	2	3	4
1. Trakya		0,007	0,006	0,012
2. Anadolu	0,019		0,002	0,013
3. Doğu Karadeniz	0,019	0,003		0,013
4. <i>Dryomys laniger</i>	0,060	0,065	0,065	

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Dryomys cinsine ait iki türün ülkemizde yayılış gösterdiği kabul edilmektedir. Bu iki türden ilki ülkemize endemik olan *D. laniger*, Felten ve Storch (1968); diğeri ise ülkemizde olduğu gibi palearktik bölgede de geniş bir dağılım alanına sahip olan *D. nitedula*, (Pallas, 1778) türüdür. *D. nitedula*'nın günümüze kadar geçerlilikleri tartışmalı, daha çok tip örneklerinin morfolojisine dayanılarak tanımlanan ve ana türden de bu bakımdan farklı olduğu kabul edilen 17 alttürü tanımlanmıştır. Bu alttürleşme durumu Türkiye *Dryomys* temsilcilerinde de kendini göstermekte ve Türkiye sınırları içerisinde Asya ve Avrupa formu olmak üzere iki ayrı *D. nitedula* alttür popülasyonunun yayılış gösterdiği kabul edilmektedir (Krystufek ve Vohralik, 2005). Fakat birkaç morfometrik çalışma dışında Türkiye için tanımlanan alttürler arasındaki benzerlik, farklılıklar ve mevcut alttürlerin geçerlilikleri kapsamlı bir şekilde araştırılmamıştır.

Thomas (1907) geleneksel taksonomik araştırma yöntemlerini kullanarak Anadolu örneklerinin Trakya'ya göre nispeten daha büyük olduğunu belirtmiştir. Trakya ve Anadolu popülasyonlarına ait bireylerde gözlenen kürk renklenmesi farklılıkları ile ilgili olarak ise Thomas (1907), Batı Anadolu popülasyonunda kürk renginin, Trakya örneklerindeki göre belirgin olarak daha parlak sarı renkte olduğunu gözlemlemiştir.

Bir diğerk morfoloji temelli çalışmada Yiğit vd. (2008) ise Trakya örneklerini Anadolu örneklerinden ayıran en belirgin özelliğing gözlerin etrafını saran ve kulakların hemen önündeki siyah renklenme olduğunu eleri sürmüştür. Ayrıca Yiğit vd. (2008) Batı Anadolu popülasyonunda kulağing önünde ve altında yer alan kahverengi bir nokta olduğunu belirtmişlerdir.

Filippucci vd. (1995), Bosna Hersek, İtalya, Slovenya, İsrail, Makedonya ve Türkiye (Trakya) popülasyonlarından temin edilen *D. nitedula* örnekleri üzerinde yapmış oldukları allozim ve biyometri temelli çalışmada Trakya-Edirne'den aldıkları örnekleri farklı bir popülasyon olarak kabul etmişlerdir. Allozim analizleri sonucunda Trakya popülasyonu için çalışılan 8 izoenzim lokusunda (*Adh*, *Mdh-I*, *Np*, *Aph*, *Ada*, *Aldo*, *Est-I*, *Est-3*) yüksek seviyede genetik farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca allel frekans

değerleri kullanılarak oluşturulan UPGMA dendrogramı analizinde Edirne örnekleri Makedonya ve Bosna-Hersek örnekleriyle aynı klad içerisinde kümelenmiş ve bu klad temsilcilerinin, Bosna-Hersek örnekleriyle yakın genetik ilişkide oldukları tespit edilmiştir.

Bu çalışmaya benzer bir çalışma Türkiye *D. nitedula* populasyonları için Yiğit vd. (2011) tarafından yapılmıştır. *D. nitedula* türünün Trakya ve Anadolu populasyonları arasında literatürde belirtilen morfolojik farklılıklar Yiğit vd. (2011) tarafından yapılan Allozim temelli çalışmada da tespit edilmiştir. Yiğit vd. (2011) tarafından yapılan Allozim temelli çalışmada Trakya ve Anadolu populasyonları arasında *Me*, *G6pdh*, *Sod* ve *Acon* izoenzim lokuslarında farklı allel yapıları tespit edilmiştir.

Benzer olarak Anadolu ve Trakya *D. nitedula* populasyonlarını temsil eden örneklerin mitokondriyal genomun 12S rRNA gen bölgesi üzerine yapılan bu tez çalışmasında da Anadolu ve Trakya populasyonları arasında morfoloji ve allozim çalışmalarında elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında yapılan filogenetik analizler sonucunda çalışılan *D. nitedula* populasyonları Trakya, Anadolu ve Doğu Karadeniz olmak üzere üç ana filogenetik klad meydana getirdi. Trakya populasyonları Anadolu ve Doğu Karadeniz populasyonlarından oldukça farklı bir genetik yapı sergilerken, Anadolu ve Doğu Karadeniz populasyonları birbirlerine daha yakın kümelendi. Fakat Anadolu ve Doğu Karadeniz populasyonları filogenetik ağaçta yakın kümelenseler de % 85 gibi yüksek bir bootstrap değeriyle birbirlerinden ayrılmışlardır. Bu durum Türkiye *D. nitedula* türünde enaz üç alttür populasyonun bulunduğunu göstermektedir. Trakya alt populasyonunun Anadolu formundan ayrımının Buzul Çağının sonlarında açılmış olan Çanakkale ve İstanbul boğazlarının oluşumuyla başladığını tahmin etmekteyiz (Karataş, 2012).

Trakya'da yayılış gösteren bu farklı grubun alttür olarak karşılığı kesinlik kazanmamış olsa da, Krystufek ve Vohralik (2005) ve Filipucci vd. (1995) tarafından belirtildiği gibi bu çalışmada da, Yunanistan'dan tanımlanan *D. n. wingei* (Nehring, 1902) alttürünün Trakya, Makedonya, Yunanistan ve Bulgaristan'da bulunan alttür olduğu kabul edilmiştir.

Bu zamana kadar yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde Anadolu’da *D. nitedula* türü için 3 alttürün varlığından bahsedilmektedir. Bu alttürler; *D. n. pictus*, (Blanford, 1975) İran’dan; *D. n. phrygius*, Thomas (1907) Türkiye’den; *D. n. ticromirowi*, Satunin (1920) Gürcistan’dan tanımlanan alttürlerdir (Ellerman ve Morrison, 1966; Corbet, 1978, Wilson ve Reeder, 2005). Anadolu’nun Güney Doğusunda yayılış gösteren alttür İran uyuru olarak bilinen *D. n. pictus* (Blanford, 1875) olarak değerlendirilmektedir. Bu alttürün ülkemizden tek kaydı Mursaloğlu (1973) tarafından Hakkâri-Cilo dağı civarından yapılmıştır (Mursaloğlu, 1973). Mursaloğlu (1973) tarafından bu tür *D. nitedula* ve *D. laniger*’den farklı yeni bir tür olarak ileri sürülsede, bu kemirgen ile ilgili araştırmalar devam etmemiş ve yeni bir tür olarak geçerliliği kanıtlanamamıştır. Fakat, Mursaloğlu (1973) *D. n. pictus*’un *D. nitedula*’ya göre daha soluk-grimsi renkli olduğunu ve kulak boylarının daha uzun olduğunu belirtmiştir (Mursaloğlu, 1973; Krystufek ve Vohralik, 2005). Anadolu’da bulunan bir diğer alttür olan *D. n. tichomirowi* (Satunin, 1920)’nin kaydı, Lehmann (1969) tarafından Bitlis-Tatvan’dan verilmiştir. Krystufek ve Vohralik (2005) bu örneği incelemiş ve *D. nitedula* örneklerinden daha soluk grimsi-yeşilimsi renge ve daha kısa tympanik bullaya sahip olduğunu ifade etmiştir. Ancak, yapmış olduğumuz çalışmada Hakkâri-Cilo dağı ve Bitlis-Tatvan’dan herhangi bir örneğimiz olmadığınan bu iki alttür ile ilgili yeterli bir değerlendirme yapılamamıştır.

Batı Anadolu bölümünde yayılışı tanımlanan *D. n. phrygius* Thomas (1907) alttürü ülkemize endemiktir. Thomas (1907) ilk tanımda *D. n. phrygius*’un *D. nitedula*’nın Avrupa formlarından büyük olduğunu belirtmiştir. Krystufek ve Vohralik (2005) ise *D. nitedula*’nın diğer Asya formlarından daha küçük bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Thomas (1907)’a göre bu alttür Anadolu’dan tanımlanan diğer alt türlere göre dorsal kürk renklenmesi daha parlak ve sarımsıdır; bununla birlikte Avrupa’daki alt türlere göre ise tympanik bulları daha büyüktür.

Yiğit vd. (2011), ülkemizde yayılış gösteren *D. nitedula* altpopulasyonları ile ilgili yapmış oldukları çalışmada Trakya, Batı Anadolu ve Doğu Karadeniz örnekleri üzerinde Biyometrik ve Allozim çalışmaları sonucunda Doğu Karadeniz örneklerinin alttür seviyesinde bir farklılaşma gösterdiğini ileri sürmüşlerdir. Benzer olarak bu tez çalışmasında da Anadolu örnekleri (*D. n. phrygius*) Doğu Karadeniz örneklerinden % 85 gibi yüksek bir bootstrap değeri ile farklı bir dalda kümelenmiştir. Anadolu populasyonları ülkemize endemik olan *D. n. phrygius* Thomas (1907) alttürü ile temsil edilirken, Doğu

Karadeniz örneklerinin hangi alttür ile temsil edileceği belirsizdir. Literatür çalışmaları incelendiğinde Doğu Karadenizdeki populasyonlara en yakın coğrafyadan tanımlanan alttür Gürcistan'dan tanımlanan *D. n. ticromirowi*, Satunin (1920) alttürüdür. Bu tür aynı zamanda Lehmann (1969) tarafından Bitlis-Tatvan'dan da daha sonra kaydedilmiştir. Bu durum Doğu Karadeniz populasyonlarında gözlenen farklılığın nedeni olarak kabul edilebilir. Fakat bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar bu alttürün ülkemizde bulunan geçerli bir tür/alttür olduğunu söyleyebilmemiz için yeterli değildir. Bu nedenle bu alttüre ait tip örneklerinin de incelendiği ilave çalışmaların yapılması gereklidir.

BÖLÜM VI

SONUÇLAR

1. *D. nitedula* türünün mtDNA 12S rRNA gen bölgesi için yapılan Maksimum Likelihood (ML), Neighbour-joining (NJ) ve Network analizleri sonucunda Trakya ve Anadolu populasyonları genetik olarak alttür seviyesinde farklı bulunmuştur.
2. Alttürleşme seviyesindeki farklılığa göre Trakya'da yayılış gösteren populasyonların *D. n. wingei* olabileceği düşünülmektedir. Bu yargının kesinlik kazanabilmesi için *D. n. wingei*'nin tip ya da topotip lokalitelerinden örnek alınıp Trakya örnekleriyle detaylı bir biçimde karşılaştırılması gerekmektedir.
3. Anadolu populasyonuna ait *Dryomys* örneklerin, ilk olarak Uşak yakınlarından Thomas, 1907 tarafından tanımlanan *D. n. phrygius* olduğu kabul edilmiştir.
4. Literatür ve bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Trakya'da *D. n. wingei* ve Anadolu'da *D. n. phrygius* alttürlerinin bulunduğu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da ise muhtemel alttür ve/veya alttürlerin olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Arslan, A., Kankılıç, T., Yorulmaz, T., Kankılıç, T. and Zima, J., “Comparison of the Chromosome Banding Patterns in *Dryomys laniger* and *D. nitedula* from Turkey”, *Turkish Journal of Zoology* 40, 1-6, 2016.

Bendelt, H.J., Forster, P. and Röhl, A., “Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies.”, *Molecular Biology and Evolution* 16, 37–48, 1999.

Beteş, D., Kuzey Anadolu’da Yayılış Gösteren *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) (Mammalia: Rodentia)’un RAPD-PCR Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, s. 19-20 , 2010.

Corbet, G.B., The Mammals of the Palaearctic Region: A Taxonomic Review, *British Museum Natural History*, New York, 1978.

Çepel, N., Biyolojik Çeşitlilik Önemi ve Korunması, 1. Baskı, *İstanbul* ,1997.

Daams, R., The Dental Pattern of the Dormice Dryomys, Myomimus, Microdyromys and Peridyromys, 3rd Special Publication, *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, Utrecht, 1981.

Daams, R., Family: Gliridae. In: Rössner, G.E. & Heissing, K. (eds) The Miocene Land Mammals of Europe, *Verlag Dr. Fredrich Pfeil*, Münih, 1999.

Daams, R. and De Bruijn, H., “A Classification of the Gliridae (Rodentia) on the Basis of Dental Morphology”, *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 6 (1-2), 3-50, 1995.

Danford, C.G. and Alston, E.R., On the Mammals of Asia Minor, *Proceedings of The Zoological Society*, 270-281, *Londra*, 1877.

De Bruijn, H., "Gliridae, Sciuridae y Eomyidae (Rodentia, Mammalia) miocenos de Calatayud (provincia de Zaragoza, España) y su relación con la bioestratigrafía del área", *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España* 78, 189-373, 1967.

Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar, 3. Cilt 2.Kısım, *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 1998.

Demirsoy, A., Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası", *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 2008.

Doyle, J.J. and Doyle, J.L., "Isolation of Plant DNA from Fresh Tissue", *Focus* 12(1), 13-15, 1991.

Ellerman, J.R. and Morrison-Scott, T.C.S., Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946, *British Museum Natural History*, Londra, 1966.

Felten, H. and Storch, G., "Eine neue Schlafer-Art, *Dryomys laniger* n. sp. aus Kleinasien (Rodentia: Gliridae).", *Senckenbergiana Biologica* 49(6), 429-435, 1968.

Felten, H., Spitzenberger, F. and Storch, G., "Zur Kleinsaugerfauna West-Anatoliens. Teil II", *Senckenbergiana Biologica* 54, 227-290, 1973.

Felsenstein, J., "Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap", *Evolution* 39, 783-791, 1985.

Filippucci, M.G., Krystufek, B., Simson, S., Kurtunur, C. ve Özkan, B., "Allozymic and Biometric Variation in *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778)", *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 6(1-2), 127-140, 1995.

Franzen, J.F. and Storch, G., "Die Unterpliozane (Turolische) Wirbeltierfauna von Darn-Dürkheim, Rhein-Hessen (SW-Deutschland), 1. Entdeckung, Geologie, Mammalia: Carnivora, Proboscidea, Rodentia. Grabungsergebnisse 1972-1973", *Senckenbergia Lethaea* 56(4-5), 233-303, 1975.

Gündüz, İ., Jaarola, M., Tez, C., Yenyurt, C., Polly, P.D. and Searle, J.B., "Multigenic and Morphometric Differentiation of Ground Squirrels (*Spermophilus*, Scuridae, Rodentia) in Turkey, with A Description of A New Species", *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43, 916-935, 2007.

Grzimek, B., Grzimek's Animal Life Encyclopedia, *Van Nostrand Company*, New York, 1975.

Hall, T.A., "BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/97/NT", *Nucleic Acids Symposium Series 41*, Oxford University, 95-98, 1999.

Harrison, D.L. and Bates, P.J.J., The Mammals of Arabia, 2nd ed., *Harrison Zoological Museum*, England, 1991.

Hartenberger, J.L., The order Rodentia: major questions on their evolutionary origin, relationships and suprafamilial systematics. In *Evolutionary relationships among rodents* (s. 1-33), *Springer US*, New York ve Londra, 1985.

Hasegawa, M., Kishino, H. and Yano, T., "Dating the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA", *Journal of Molecular Evolution* 22, 160-174, 1985.

Holden, M.E., "Family Myoxidae. In Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference (ed. D. E. Wilson & D. M. Reeder)", *Smithsonian Institution Press*, Washington, 763-770, 1993.

Holden, M.E., "Description of A New Species of *Dryomys* (Rodentia, Myoxidae) from Balochistan, Pakistan, Including Morphological Comparisons with *Dryomys laniger* Felten & Stoch, 1968, and *D. nitedula* (Pallas, 1778)", *Bonner Zoologische Beiträge* 46(1-4), 111-131, 1996.

Karataş, A., Atatür, M.K. ve Karataş, A., *Zoocoğrafya (Ders Notu)*, Niğde, 2012.

Kimura, M., "A simple method for estimating evolutionary rate of base substitution through comparative studies of nucleotide sequences", *Journal of Molecular Evolution* 16, 111–120, 1980.

Klug, W.S., Cummings, M.R. and Spencer, C.A., Genetik Kavramlar, 8. Baskıdan çeviri, Çeviri Editörleri, Öner, C., Sümer, S., Öner, R., Ögüş, A., Açık, L., *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2011.

Kocher, T.D., Thomas, W.K., Meyer, A., Edwards, S.V., Paabo S., Villablanca, F.X. and Wilson, A.C., "Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 86: 6196-6200, 1989.

Krystufek, B., "Forest Dormouse *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778) – Rodentia, Mammalia - in Yugoslavia", *Scopolia* 9, 1-36, 1985.

Krystufek, B. and Vohralik, V., Mammals of Turkey and Cyprus Rodentia I: Sciuridae, Dipodidae, Gliridae, Arvicolinae, *Zalozba Annales*, Koper, 2005.

Krystufek, B. and Vohralik, V., Mammals of Turkey and Cyprus Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricade, Castoridae, *Zalozba Annales*, Koper, 2009.

Kumar, S., Stecher, G. and Tamura, K., "Mega 7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets", *Molecular Biology and Evolution* (submitted), 2015.

Kurtonur, C. ve Özkan, B., "Orman Ağaç Faresi, *Dryomys nitedula*'nın (Rodentia; Gliridae) Trakya'daki Dağılımı ve Üreme Mevisimi", *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Erzurum, s.353-362, 18-20 Temmuz, 1990.

Lehmann, E.V., "Eine neue Säugetieraufsammlung aus der Türkei in Museum Koenig (Kumerloeve-Reise 1968)", *Zoologische Beiträge (NF)* 15, 299-327, 1969.

Librado, P. and Rozas, J., "DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data", *Bioinformatics* 25, 1541-1542, 2009.

Mursaloğlu, B., "Türkiye'nin Yabancı Memelileri", IV. Bilim Kongresi, Ankara, s.1-10, 5-8 Kasım, 1973a.

Mursaloğlu, B., "New Records for Turkish Rodents (Mammalia)", *Communications de la Faculte des Sciences de l'Universite d'Ankara* C(17), 213-219, 1973b.

Nowak, R.M., Walker's Mammals of the World, 6th ed., *John Hopkins University Press*, Baltimore, 1999.

Ognev, S.I., Mammals of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, *Izdatel'stvo Akademii Nauk*, Moskova, 1947.

Selçuk, S.E., Türkiye'nin Kuzeyinde Yayılış Gösteren Yediuyur, *Glis glis* (Linnaeus, 1766) (Mammalia: Rodentia) Populasyonlarının RAPD-PCR ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Anakra Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-70, 2008.

Smith, A.T. and Xie, Y., A Guide to the Mammals of China, *Princeton University Press*, New Jersey, 2008.

Spitzenberger, F., "Beitrage zur Kennthis von Dryomys laniger Felten et Storch, 1968 (Gliridae, Mammalia)", *Zeitschrift für Saugetierkunde* 41, 237-239, 1976.

Şekeroğlu, V. ve Atlı-Şekeroğlu, Z., "A Chromosomal Study of Two Dormouse Species from Turkey", *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 22(2), 301-309, 2011.

Thomas, O., "On A New Dormouse from Asia Minor, with Remarks on the Subgenus "Dryomys"", *Annals and Magazine of Natural History* 20(119), 406-407, 1907.

Thomas, O., "On Mammals from Cental Asia", *Annals and Magazine of Natural History* 8, 394-395, 1912.

Wilson, D.E., and Reeder, D.M., Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, *Journal of Mammalogy* 75(1), 236-239, 1993.

Wilson, D.E. and Reeder, D.M., Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, 3rd ed., *The Johns Hopkins University Press*, Baltimore, 2005.

Yiğit, N., Çolak, E., Çolak, R., Özkan, B. ve Özkurt, Ş., “On the Turkish Populations of *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) and *Dryomys laniger* (Felten and Storch, 1968) (Mammalia: Rodentia)”, *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49(1), 147-158, 2003.

Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. ve Karataş, A., Rodents of Türkiye, Ali Demirsoy, *Meteksan Company*, Ankara, 2006.

Yiğit, N., Çolak, E., Çolak, R., Bulut, Ş., Çam, P. ve Saygılı, F., Türkiye’de Yayılış Gösteren *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) ve *Dryomys laniger* Felten ve Storch, 1968 (Mammalia: Rodentia)’nın Alloenzim Varyasyonları, *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*, 2005 070 51 02, Ankara, 1-32, 2008.

Yiğit, N., Çolak, E., Çolak, R., Özlük, A., Gül, N., Çam, P. ve Saygılı, F., “Biometric and Allozymic Variations in the Genus *Dryomys* (Rodentia: Gliridae) in Turkey”, *Acta Zoologica Bulgarica* 63(1), 67-75, 2011.

EKLER

EK-A *Dryomys nitedula* Haplotip Sekansları

HAP 1 [Edirne (5156 2, 5157 3, 5158 4, 5159 7, 5162, 5163, 5609), Orhaniye-Edirne (7163, 7186, 7209)]

AAATTATTCGCAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCACAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGAAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTATATATTACGATACCTTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 2 [Edirne (5161)]

AAATTATTCGCAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCACAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAACAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGAAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTATATATTACGATACCTTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 3 [Edirne (5543), Kumbağ-Tekirdağ (7207), Gelibolu-Çanakkale (7164, 7201, 7137)]

AAATTATTCGCAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCACAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATAACAGCCTATAT

CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGAAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTATATATTACGATACCTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 4 [Gelibolu-Çanakkale (7129)]

AATTTATTCGCAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCACAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGGCGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATAACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGAAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTATATATTACGATACCTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 5 [Gelibolu-Çanakkale (7032)]

ATTTCTTTCGCAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCACAGCTCAAA
ACTCAAAGGACTTGGCGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTATA
ATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATAACAGCCTATATAC
CGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAAGTAAGCACAAAGTATAAT
CATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGAAATGGGCT
ACATTTACTTAGCCAAGTATATATTACGATACCTTTCATGAAACTGAAAGAA
AAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAAGGC
CATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

**HAP 6 [Abant-Bolu (7130), Hacıbey Köyü-Niğde (353), Pınarbaşı-Kayseri (2929,
Elmalı-Antalya (5749, 5756), Eber-Afyon (5589), Yapraklı-Çankırı (508), Çakallı-
Samsun (5357)]**

AAATTATTCATAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCATAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGGCGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT

AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCACTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGTAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTACATAATACGATACCTTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAGTAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 7 [Madenköy-Niğde (2322)]

AAATTATTCATAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACGAGCCATAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCCCCACTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGTAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTACATAATACGATACCTTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAGTAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 8 [Hacıbey Köyü-Niğde (374)]

AAATTATTCATAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACGAGCCATAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCACTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAAGTAAGCACAAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGTAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTACATAATACGATACCTTTTCATGAAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAGTAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 9 [Çat-Rize (5361), Çamlıhemşin-Rize (5392, 5400, 5404, 5427), Cankurtaran-Artvin (5713)]

AAATTATTCATAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCATAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACACCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT

AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAGTAAGCACAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGTAATGGGC
TACATTTGCTTAGCCAAGTACATAATACGATACCTTTTCATGAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAGTAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 10 [Şavşat-Artvin (5712)]

AAATTATTCATAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCATAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACACCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTCATCACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAACAAAAGTAAGCACAAGTATAA
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGTAATGGGC
TACATTTGCTTAGCCAAGTACATAATACGATACCTTTTCATGAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAGTAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 11 [Şavşat-Artvin (5712), Bulancak-Giresun (7208)]

AAATTATTCACAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCATAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATCAACCTCACCCTCCTTGTAATAACAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAATAAAAGTAAGCACAAGTATAA
CCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGGAGTGGGAAGTAATGGGC
TACATTTACTTAGCCAAGTACACATTACGATACCTTTTCATGAACTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAGTAGAGTGCTTAGCTGAATAAGG
CCATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 12 [Madenköy-Niğde (1063), *Dryomys laniger*]

AAATACTTTACAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACAAGCCACAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGCGGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATAAACCTCACCCTCCTTGTCACCTCAGCCTATATA

CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAACAAAAGTAAGCCCAAGTATAG
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGAAGTGGGAAGAAATGGGC
TACATTTTCTTAACCAAGAACATACTACGCTAACTTTCATGAAATTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAGGG
CAATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

HAP 13 [Madenköy-Niğde (1065,1066), *Dryomys laniger*]

AAATACTTTACAACACAAATATTCGCCAGAGTACTACGAGCCACAGCTCAA
AACTCAAAGGACTTGGCGGTGCTTCACATCCCTCTAGAGGAGCCTGTTCTAT
AATCGATAAACCCCGATAAACCTCACCCTTCTTGTCACCTCAGCCTATATA
CCGCCATCTTCAGCAAACCTTAACAAAGAACAAAAGTAAGCCCAAGTATAG
TCATAAAAACGTTAGGTCAAGGTGTAGCCTATGAAGTGGGAAGAAATGGGC
TACATTTTCTTAACCAAGAACATACTACGCTAACTTTCATGAAATTGAAAGA
AAAAGGAGGATTTAGTAGTAAGCTAAGAATAGAGTGCTTAGCTGAATAGGG
CAATGAAGCACGCACACACCGCCCCGTC

ÖZ GEÇMİŞ

Derya ALTUBAŞ, 07.01.1992 tarihinde Mersin'in Tarsus ilçesinde doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Mersin-Tarsus'da tamamladı. 2010 yılında Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünde lisans eğitimine başladı ve 2014 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Ömer Halis Demir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji anabilim dalında tezli yüksek lisans eğitimine başladı.

