

T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Dryomys nitedula* (PALLAS 1779) TÜRÜNÜN  
(RODENTIA: GLIRIDAE) NÜKLEER GEN BETA-FIBRİNOJEN (BFİBR) İLE  
GENETİK VARYASYONLARIN BELİRLENMESİ

BURCU AYDIN

Ocak 2016



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Dryomys nitedula* (PALLAS 1779) TÜRÜNÜN  
(RODENTIA: GLIRIDAE) NÜKLEER GEN BETA-FIBRİNOJEN (BFİBR) İLE  
GENETİK VARYASYONLARIN BELİRLENMESİ

BURCU AYDIN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman  
Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ

Ocak 2016

**Burcu AYDIN** tarafından **Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ** danışmanlığında hazırlanan “**Türkiye’de Yayılış Gösteren *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) Türünün (Rodentia: Gliridae) Nükleer Gen Beta-Fibrinojen (BFIB) ile Genetik Varyasyonlarının Belirlenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü



Üye : Yrd. Doç. Dr. Fulya SAYGILI YİĞİT Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoteknoloji Bölümü



Üye : Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoteknoloji Bölümü



**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**

## **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.

Burcu AYDIN

## ÖZET

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) TÜRÜNÜN  
(RODENTIA: GLIRIDAE) NÜKLEER GEN BETA-FIBRINOJEN (BFIBR) İLE  
GENETİK VARYASYONLARININ BELİRLENMESİ

AYDIN, Burcu  
Niğde Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ

Ocak 2016, 90 sayfa

Orman Yediuyuru (*Dryomys nitedula*), Doğu Avrupa, Balkanlar ve Asya’nın batısında yayılış gösteren Gliridae familyasına ait bir kemirici türüdür. Yediuyurların taksonomisi aşırı benzer kafatası morfolojisi ve dış post renklenmesi nedeniyle problemlidir. Bu çalışmada ilk defa nükleer DNA’nın Beta Fibrinojen İntron 7 ( $\beta$ -fibint7) gen bölgesinin 700 bp uzunluğundaki bir bölgesi kullanılarak, orman yediuyuru için filogenetik hipotez oluşturulmuştur. Bu çalışmada bazıları kriptik türleri temsil eden üç ana klad tanımlanmıştır. Klad A Trakya popülasyonlarını (*D. n. wingei*), Klad B Anadolu popülasyonlarını (*D. n. phrygius*), Klad C Kuzey ve Güney Doğu Popülasyonlarını (*D. pictus* veya *D. n. tichomirowi*) içermektedir. Bu çalışmada muhtemel tür veya alttür olabilecek bazı popülasyonlarda tanımlanamayan çeşitlilik belirlendi.

*Anahtar Sözcükler:* *Dryomys nitedula*, nükleer DNA, beta-fibrinojen, filogeni

## SUMMARY

DETERMINING THE LEVELS OF GENETIC VARIATION INFERRED FROM  
NUCLEAR GENE BETA-FIBRINOGEN (BFIBR) IN *Dryomys nitedula* (PALLAS,  
1779) SPECIES (RODENTIA: GLIRIDAE) FROM TURKEY

AYDIN, Burcu

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Teoman KANKILIÇ

January 2016, 90 pages

The forest dormouse (*Dryomys nitedula*) is a species of rodent in the family Gliridae found in eastern Europe, the Balkans and parts of western Central Asia. Their taxonomy is problematic due to extensive similarity in external color pattern and skull morphology in Turkey. We present the first phylogenetic hypothesis for the forest dormouse (*D. nitedula*) based on 700 base pairs of nuclear DNA beta fibrinogene intron 7 gene region ( $\beta$ -fibint7). We recognize three major clades within *Dryomys nitedula* in Turkey, indicating some of these taxa can be cryptic species. Clade A assembles most populations from Thrace (*D. n. wingei*), Clade B contains populations from Anatolia (*D. n. phrygius*), and Clade C includes population from North-east Anatolia and South Eastern Anatolia (*D. pictus* or *D. n. tichomirowi*). We detected unrecognized diversity in some populations (Artvin population) suggesting putative species or subspecies.

**Keywords:** *Dryomys nitedula*, nuclear DNA, beta-fibrinogen, phylogeny

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada, *Dryomys nitedula* (Rodentia: Gliridae) türünün nükleer DNA Beta Fibrinojen intron 7 gen bölgesi ile genetik varyasyon düzeyleri araştırılmıştır. Aynı zamanda türün filogenetik ilişkileri ve alttürleşme durumlarındaki belirsizliklerin giderilmesi amaçlanmaktadır.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca edindiğim deneyimlerde, tez konumun belirlenmesinde, araştırmalarımın başlangıcından sonucuna kadar her safhada bilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve bilimsel kimliğini her zaman takdir ettiğim danışman hocam Sayın Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ’a içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, YULTEP FEB 2015/07 numaralı “Türkiye’de Yayılış Gösteren *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) Türünün (Rodentia: Gliridae) Nükleer Gen Beta-Fibrinojen (BFIBR) ile Genetik Varyasyonlarının Belirlenmesi” isimli BAP projesinden üretilmiş olup, projeye destek sağlayan Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca, TÜBİTAK 113Z822 nolu “Türkiye’deki ve Balkan Yarımadasındaki Gliridae (Mammalia: Rodentia) Familyası Türlerinin Sistematiği Yayılışı ve Genetik Farklılıkları” isimli projede kullanılan *Dryomys nitedula* örneklerine ait dokuları bizimle paylaştığından dolayı proje yürütücüsü Ankara Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK’a ve çalışmada örnek katkısı sağlayan Çankırı Karatekin Üniversitesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ’a; Hacettepe Üniversitesi Doktora öğrencisi Şafak BULUT’a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana olan güvenlerini her zaman hissettiren ve en büyük destekçim olan aileme; Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim süresince yaklaşık 6 yıldır maddi, manevi her konuda bana destek olan, ayrıca tez çalışmamda gerek laboratuvar aşamasında gerekse analiz aşamasında en büyük yardımcım Arif Can ERDİK’e; her zaman yanımda olan arkadaşlarım Dijle YEŞİLBAHÇE’ye, İbrahim Hakkı İŞLER’e, Soner KAYA’ya ve Cihan DÜŞGÜN’e teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

|                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET .....                                                    | iv   |
| SUMMARY .....                                                 | v    |
| ÖNSÖZ .....                                                   | vi   |
| İÇİNDEKİLER .....                                             | vii  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                       | x    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                         | xii  |
| FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....                                      | xiii |
| SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                             | xiv  |
| BÖLÜM I .....                                                 | 1    |
| GİRİŞ .....                                                   | 1    |
| 1.1. Kaynak Özetleri .....                                    | 4    |
| BÖLÜM II .....                                                | 19   |
| KURUMSAL TEMELLER .....                                       | 19   |
| 2.1. Ordo: Rodentia (Kemiriciler) .....                       | 19   |
| 2.1.1. Türkiye Kemirici Faunası .....                         | 20   |
| 2.1.2. Familya: Gliridae (Muirhead, 1819) (Yediuyurlar) ..... | 20   |
| 2.1.3. Genus: <i>Dryomys</i> .....                            | 22   |
| 2.1.4. Species: <i>Dryomys nitedula</i> (Pallas, 1778) .....  | 23   |
| 2.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) .....                  | 26   |
| 2.3. DNA Dizi Analizi .....                                   | 28   |
| BÖLÜM III .....                                               | 30   |
| MATERYAL VE METOD .....                                       | 30   |
| 3.1. Materyalin Toplanması ve Hazırlanması .....              | 30   |
| 3.2. Yararlanılan Alet ve Cihazlar .....                      | 33   |
| 3.3. DNA İzolasyonu .....                                     | 33   |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1. CTAB DNA İzolasyon Prosedürü .....                                                                           | 33 |
| 3.3.2. DNA izolasyonunda kullanılan çözeltiler .....                                                                | 34 |
| 3.4. Genomik DNA ve Kullanılan Primerler .....                                                                      | 35 |
| 3.5. PCR Amplifikasyonu .....                                                                                       | 35 |
| 3.6. PCR Ürününün Agaroz Jel Elektroforezinde Kontrolü .....                                                        | 36 |
| 3.7. Sekans Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....                                                                    | 37 |
| 3.7.1. Sekansların Eldesi .....                                                                                     | 37 |
| 3.7.2. Sekansların Okunması, Dizi Analizi .....                                                                     | 38 |
| 3.7.3. Haplotip (h) ve Nükleotid Çeşitliliği ( $\pi$ ) Hesaplama .....                                              | 38 |
| 3.8. Filogenetik Analizler .....                                                                                    | 39 |
| 3.9. Network Analizi .....                                                                                          | 39 |
| BÖLÜM IV .....                                                                                                      | 40 |
| BULGULAR .....                                                                                                      | 40 |
| 4.1. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi için Yapılan Analiz Sonuçları .....                                       | 40 |
| 4.2. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi Sekans Analiz Sonuçlarına Göre Belirlenen Haplotipler .....               | 41 |
| 4.3. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi İçin Genetik Çeşitlilik Analiz Sonuçları .....                            | 43 |
| 4.4. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi İçin Filogenetik Analizlerde Kullanılacak Model Testin Belirlenmesi ..... | 43 |
| 4.5. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi İçin Maksimum Likelihood (ML) Analiz Sonuçları .....                      | 44 |
| 4.6. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi İçin Neighbour Joining (NJ) Analiz Sonuçları .....                        | 45 |
| 4.7. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesine Ait Network Analizi Sonuçları .....                                     | 49 |
| BÖLÜM V .....                                                                                                       | 51 |
| TARTIŞMA .....                                                                                                      | 51 |
| 5.1. <i>Dryomys nitedula</i> 'nın Taksonomisi ve Genetik İlişkileri .....                                           | 51 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2. <i>Dryomys nitedula</i> 'nın Alttür Taksomisi ve Genetik İlişkileri ..... | 53 |
| BÖLÜM VI.....                                                                  | 60 |
| SONUÇLAR.....                                                                  | 60 |
| KAYNAKLAR .....                                                                | 62 |
| EKLER.....                                                                     | 82 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                 | 90 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. <i>D. nitedula</i> türü için tanımlanan alttürler (Ellerman ve Morrison, 1966) ....                                                                                                                                                                                               | 6  |
| Çizelge 2.1. Gliridae cinslerinin ortaya çıktığı dönemler (Daams ve De Brujin, 1995; Daams, 1999).....                                                                                                                                                                                         | 21 |
| Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan <i>D. nitedula</i> örneklerine ait lokalite bilgileri .....                                                                                                                                                                                                  | 30 |
| Çizelge 3.2. Filogenetik analizlerde kullanılan dışgruplara ait bilgiler .....                                                                                                                                                                                                                 | 31 |
| Çizelge 3.3. Çalışılan primerlerin baz dizileri ve çalışılan gen bölgeleri .....                                                                                                                                                                                                               | 35 |
| Çizelge 3.4. Polimeraz zincir reaksiyonu PCR karışımı.....                                                                                                                                                                                                                                     | 36 |
| Çizelge 4.1. <i>D. nitedula</i> türünün BFIBR intron 7 gen bölgesi için belirlenen nükleotidler arasındaki transisyon / transversiyon oranları (koyu yazılan değerler transisyon, italik yazılan değerler transversiyon oranını göstermektedir). 40                                            |    |
| Çizelge 4.2. <i>D. laniger</i> türünün BFIBR intron 7 gen bölgesi için belirlenen nükleotidler arasındaki transisyon/transversiyon değişim oranları (koyu yazılan değerler transisyon değişim oranlarını ifade eder, italik yazılan değerler ise transversiyon oranlarını göstermektedir)..... | 41 |
| Çizelge 4.3. BFIBR intron 7 gen bölgesi için <i>D. nitedula</i> türünde belirlenen haplotipler .....                                                                                                                                                                                           | 42 |
| Çizelge 4.4. BFIBR intron 7 gen bölgesi için <i>D. laniger</i> türünde belirlenen haplotip ...                                                                                                                                                                                                 | 42 |
| Çizelge 4.5. Nükleer BFIBR intron 7 gen bölgesi için hesaplanan model test sonuçları                                                                                                                                                                                                           | 44 |
| Çizelge 5.1 Tez çalışmasındaki <i>D. nitedula</i> örnekleri ile literatürde verilen <i>D. laniger</i> ve <i>D. pictus</i> türlerinin morfolojik ölçümleri .....                                                                                                                                | 53 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 5.2. Anadolu ve Trakya örneklerimiz ile literatürde verilen Tatvan ve Hakkari örneklerinin morfolojik ölçümleri (Hakkari örneklerinin tüm boy ölçüleri kullanılmıştır) .....                                                                             | 55 |
| Çizelge 5.3. Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından verilen Trakya, Anadolu, Hakkari ve Tatvan örneklerinin ölçümleri (Hakkari örneklerinin ölçüleri tüm boy olarak değerlendirilmiştir) .....                                                                  | 55 |
| Çizelge 5.4. Tez çalışmasında kullanılan Artvin örnekleri ile literatürde verilen Tatvan ve Hakkari örneklerinin morfolojik ölçümleri (Tatvan örneklerinin baş - beden ölçüleri değerlendirilmiştir. Kuyruk uzunluğu tüm boy uzunluğuna dâhil edilmemiştir)..... | 56 |
| Çizelge 5.5. Türkiye'den kaydı verilen <i>D. nitedula</i> türünün ölçümleri (Hakkari örnekleri örnekleri için tüm boy uzunluğu verilmiştir) (Krystufek ve Vohralik, 2005) .....                                                                                  | 58 |
| Çizelge 5.6. <i>D. nitedula</i> türü için Trakya ve Batı Anadolu örneklerimizin ölçümleri ...                                                                                                                                                                    | 58 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. <i>D. nitedula</i> 'nın yeryüzünde ki dağılımı (IUCN) .....               | 25 |
| Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan örneklerin toplandığı lokaliteler .....              | 32 |
| Şekil 3.2. Agaroz jel elektroforezi sonucu elde edilen jel görüntüsü .....           | 37 |
| Şekil 3.3. Align edilmiş consensus dizileri .....                                    | 38 |
| Şekil 4.1. BFIBR intron 7 gen bölgesi Maksimum Likelihood (ML) filogenetik ağacı. 47 |    |
| Şekil 4.2. BFIBR intron 7 gen bölgesi Neighbour-Joining (NJ) filogenetik ağacı.....  | 48 |
| Şekil 4.3. BFIBR intron 7 gen bölgesine ait Network analizi .....                    | 49 |
| Şekil 4.4. <i>D. laniger</i> türünde dâhil edildiği Network analizi.....             | 50 |
| Şekil 5.1. Türkiye’de yayılış gösterdiği düşünülen alttürler.....                    | 59 |

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotoğraf 1.1. <i>Dryomys nitedula</i> (Fotoğraf: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ) .....      | 3  |
| Fotoğraf 2.1. <i>D. nitedula</i> yaz yuvası (Fotoğraf: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ)..... | 25 |
| Fotoğraf 3.1. DNA yüklenmiş elektroforez tankı .....                                  | 37 |

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| %     | Yüzde                 |
| °C    | Santigrat derece      |
| $\pi$ | Nükleotid çeşitliliği |

### Kısaltmalar

### Açıklama

|                                |                                               |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| $\mu$ l                        | Mikrolitre                                    |
| $\mu$ mol                      | Mikromol                                      |
| <i><math>\alpha</math>Gpdh</i> | $\alpha$ – Gliserol – 3 – Fosfat Dehidrogenaz |
| 2n                             | Diploid Kromozom Sayısı                       |
| <i>6Pgdh</i>                   | 6 – Fosfoglukonat Dehidrogenaz                |
| A                              | Adenin                                        |
| AB                             | Avrupa Birliği                                |
| <i>Acon</i>                    | Aconitaz Fosforilaz                           |
| <i>Ada</i>                     | Adenozin Deaminaz                             |
| <i>Adh</i>                     | Alkol Dehidrogenaz                            |
| AgNOR                          | Argirofilik Nükleolar Organize Edici Bölge    |
| <i>Ald</i>                     | Aldolaz                                       |
| <i>Aph</i>                     | Antidüretik Hormon                            |
| APOB                           | Apolipoprotein B                              |
| <i>Ap-1</i>                    | Aktivatör Protein - 1                         |
| Bfibr                          | Beta fibrinojen                               |
| Bp                             | Baz Çifti                                     |
| BRCA1                          | Meme Kanseri1, Erken Başlangıç                |
| C                              | Sitozin                                       |
| <i>Ca-2</i>                    | Karbonik Anhidraz                             |
| cm                             | Santimetre                                    |
| C-Bant                         | Sentromer Bantlama                            |



|                         |                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------|
| C:IAA                   | Kloroform İzooamil Alkol                           |
| CO <sub>2</sub>         | Karbondioksit                                      |
| CTAB                    | Cety Trimethyl Ammonium Bromide                    |
| DDBY                    | Japonya DNA Bilgi Bankası                          |
| dk                      | Dakika                                             |
| dH <sub>2</sub> O       | Distile Su                                         |
| DNA                     | Deoksiribonükleik Asit                             |
| dNTP                    | Deoksiribonükleotid Trifosfat                      |
| EDTA                    | Ethylenediamine Tetra Acid                         |
| EMBL                    | Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı             |
| <i>Est-I</i>            | Esteraz 1                                          |
| <i>Est-3</i>            | Esteraz 3                                          |
| EtBr                    | Etidyum Bromür                                     |
| <i>Fum</i>              | Fumarat Hidrataz                                   |
| G                       | Guanin                                             |
| g                       | Gram                                               |
| GHR                     | Büyüme Hormon Reseptörü                            |
| <i>Got-1</i>            | Transferaz – 1                                     |
| <i>Gpi</i>              | Glukoz Fosfat İzomeraz                             |
| <i>G<sub>6</sub>pdh</i> | Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz                       |
| G-Bant                  | Giesma Bantlama                                    |
| H                       | Haplotip                                           |
| h                       | Haplotip Çeşitliliği                               |
| <i>He</i>               | Heksokinaz                                         |
| H <sub>2</sub> O        | Su                                                 |
| HCl                     | Hidroklorik Asit                                   |
| <i>Idh-2</i>            | Izositrat Dehidrogenaz - 2                         |
| IRBP                    | Interphotoreceptor Retinoid-Binding Protein        |
| IUCN                    | Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği      |
| <i>k<sub>1</sub></i>    | Pürinler için Transisyon / Transversiyon Oranı     |
| <i>k<sub>2</sub></i>    | Pirimidinler için Transisyon / Transversiyon Oranı |
| kg                      | Kilogram                                           |

|                   |                                         |
|-------------------|-----------------------------------------|
| LCAT              | Lesitin – Kolesterol Asiltransferaz     |
| <i>Lap-2</i>      | Leusil Aminopeptitaz 2                  |
| <i>Ldh-I</i>      | Laktat Dehidrogenaz 1                   |
| Lok               | Lokaklite                               |
| M.Ö.              | Milyon Yıl Önce                         |
| m                 | Metre                                   |
| M                 | Molar                                   |
| <i>Mdh-I</i>      | Malat Dehidrogenaz I                    |
| <i>Me</i>         | Malik Enzim                             |
| MgCl <sub>2</sub> | Magnezyum Klorür                        |
| ML                | Maksimum Likelihood                     |
| ml                | Mililitre                               |
| mm                | Milimetre                               |
| <i>Mpi</i>        | Mannoz Fosfat İzomera                   |
| NaCl              | Sodyum Klorür                           |
| NF-FN             | Kromozom Kol Sayısı                     |
| NFa-FNa           | Otozomal Kromozom Kol Sayısı            |
| NJ                | Neirbour-Joining                        |
| <i>Np</i>         | Nükleosit Fosforilaz                    |
| <i>Pep-I</i>      | Pepititaz 1                             |
| PCR               | Polimeraz Zincir Reaksiyonu             |
| <i>Pgm</i>        | Fosfoglukomutaz                         |
| 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)    |
| sn                | Saniye                                  |
| <i>Sod</i>        | Süperoksit Dismutaz                     |
| SPTBM             | Spectrin, Beta, Erythrocytic            |
| T                 | Timin                                   |

|             |                                                              |
|-------------|--------------------------------------------------------------|
| TH          | Tyrosine Hydroxylase (Tirozin Hidroksilaz)                   |
| TÜBİTAK     | Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu              |
| UPGMA       | Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlıksız<br>Gruplama Yöntemi |
| UV          | Morötesi (Ultraviyole)                                       |
| Baş – Beden | Burun ucundan, kuyruk sokumuna kadar olan<br>ölçümler.       |

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Anadolu, dünyanın yüzbinlerce yıldır geçirdiği değişimlerden çok fazla etkilenmiştir. Anadolu'nun geçirmiş olduğu jeomorfolojik değişiklikler, üzerindeki canlı topluluklarının da değişimini tetiklemiştir (Gülkaç ve Yüksel, 1999). Birinci ve ikinci jeolojik zamanlarda sular altında olan Anadolu, üçüncü zaman dilimi olan Senozoik devri ile karasallaşma sürecine girmiş ve dinozorların tükenmesinden sonra yoğun bir türleşme ve coğrafik yayılım gösteren memeliler için, köprü görevi görmüştür. Bu nedenle hem coğrafik dağılıma hem de Avrupa, Asya ve Afrika arasında faunal etkileşime yol açmıştır (Yakut, 2012).

Son Buzul devrinde büyük bir kısmı ormanlık alanlardan oluşan Anadolu, bu devirde sığınak olarak kullanılmıştır. Farklı coğrafik bölgelere has iklim özellikleri göstermesi, bitki örtüsünün diğer Orta Doğu ülkelerine göre daha zengin olmasından dolayı iklim ve besin talebi farklı olan birçok hayvan türünün, Anadolu'da kendisine uygun yaşam alanı bulabilmesini sağlamıştır. Bu dönemde Anadolu'nun kemirici faunası, zoocoğrafik bakımdan üç farklı bölgenin canlıları tarafından etkilenmiş ve bu etki Türkiye'yi kemirici hayvanlar bakımından oldukça zengin bir hale getirmiştir. Türkiye farklı habitatlarda yayılış gösteren 68 kemirici hayvan türü (sucul ortamda, toprak altında ve ağaçsal formlar) ile temsil edilmektedir (Yiğit ve Çolak, 1998). Bu türlerden 8 tanesi Gliridae familyasının üyelerindendir.

Gliridae familyası üyeleri Palearktik bölgede ve Afrika'da, özellikle ormanlık alanlar olmak üzere, çalılık alanlar, bahçeler, kayalık bölgeler, stepler ve çöller gibi çok farklı habitatlarda yayılış göstermektedirler. Bu familya üyelerinin en çok dikkat çeken özelliği kış aylarında hibernasyon göstermeleridir. Palearktik bölgede 11 tane glirid türü, Türkiye'de ise 8 tane glirid türü (*Glis glis*, *Dryomys nitedula*, *D. pictus*, *D. laniger*, *Eliomys melanurus*, *Myomimus roachi*, *Myomimus setzeri*, *Muscardinus avellanarius*) bulunmaktadır (Holden 1993; Nowak 1999).

Türkiye, *Dryomys*'in *D. pictus*, *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin Toroslari'na özgü olan *D. laniger* türü 3100 m'ye kadar olan alanlarda yaşayan endemik bir türdür. *D. laniger* türünün Antalya-Çıglıkara'dan

Torosları takiben Malatya ve Tunceli'ye kadar yayılış gösterdiği ileri sürülmektedir. Ancak bu endemik türün batıdaki ve doğudaki yayılış sınırları tam olarak bilinmemektedir (Yiğit vd., 2003). *D. pictus* Blanford (1875) ilk kez Hazar Denizi Güneyinden tanımlamasına rağmen, Thomas (1906) 'ın, *Dryomys* cinsini tanımlamasıyla *D. pictus*, *D. nitedula* türünün bir alttürü olarak düşünülmüştür. *D. pictus* Türkiye'den ilk kez Mursaloğlu (1973b, 1976) tarafından Hakkâri-Cilo dağından kaydedilmiştir. *D. pictus* gri sırt rengi ve beyaz karın altı ile diğer *Dryomys* türlerinden kolaylıkla ayrılmaktadır. Mursaloğlu (1973b) bu örneklerini yeni bir tür olarak tanımlamasına rağmen, daha sonra o bölgeden hiç örnek alınamamış ve türün geçerliliği araştırılamamıştır. Fakat bazı araştırmacılar (Wilson ve Reeder 2005; Krystufek ve Vohralik, 2005), Mursaloğlu (1973b) 'nun aksine *D. pictus*'u tür olarak değil de *D. nitedula*'nın bir alttürü olarak değerlendirmişlerdir.

Orman uyuru veya Hasancık olarak da bilinen *D. nitedula* (Pallas, 1778) büyük olasılıkla Balkanlar ya da Anadolu'nun Batısından köken almıştır (Krystufek ve Vohralik, 1994). *D. nitedula* türü Avrupa, Balkanlar, Rusya'da kesintisiz yayılışa sahipken, bu alanların dışında İsrail, Afganistan, İran ve Çin'de kesintili-izole çok büyük bir dağılım yelpazesine sahiptir. Türkiye'nin de her yerinde geniş bir yayılışa sahip olan hasancık geceleri aktiftir ve ağaçlarda yaşar (Yiğit vd., 2003). Ayrıca iyi bilinen hibernatör bir kemirgendir. Bu tür ağaç oyuklarında, ağaç köklerinin arasında ya da yeraltına yaptıkları yuvalarında kış uykusuna yatarlar. Hibernasyon süresi birkaç hafta veya birkaç ay sürebilir. *D. nitedula* türü habitat tercihi olarak 3500 m yüksekliklerde başta yaprak döken meşe ormanları ve çalılar olmak üzere, ekili alanları, bahçeleri ve kayalık çayırları tercih ederler (Grzimek, 1975).

Dış görünüş olarak türün, dorsal kürk rengi sarımsı kahverengi ve göğüs kısımları da sarımsı renktedir. Kulaklarının önünden uzanan ve gözleri çevreleyen siyah bant bu tür için ayırt edici bir karakteristik özelliiktir. Kulaklarının hem iç hem de dış tarafı seyrek ve kısa tüylerle kaplıdır. Kuyrukları çift renklidir. Ayrıca kuyruk renkleri dorsal kürk renginden oldukça farklı ve tüyler dorsal kürke oranla daha uzundur (Fotoğraf 1.1.) (Yiğit vd., 2006) .



**Fotoğraf 1.1.** *Dryomys nitedula* (Fotoğraf: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ)

Daha önce Nunome vd. (2007), tarafından familya düzeyinde 3 farklı nükleer gen bölgesi olan APOB, IRBP ve RAG1 bölgeleri çalışmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda APOB ve IRBP gen ağaçlarında *D. nitedula* ve *Eliomys quercinus* örneklerinin yüksek derecede kardeş soydan geldiklerini tespit etmişlerdir. Yine aynı gen ağacında *D. nitedula* ve *E. quercinus*'un *Muscardinus avellanarius* ile akrabalığının iyi derecede olduğunu saptamışlardır. Ayrıca yine familya düzeyinde mitokondriyal gen bölgesi sitokrom b (CYTB) ve 12S rRNA bölgeleri Bentz ve Montgelard (1999) tarafından çalışılmıştır. Her iki çalışmada da az sayıda *D. nitedula* örnekleri değerlendirilmiştir. Türkiye'de ise bu tür ile ilgili nükleer ve mitokondriyal gen çalışmaları bu zamana kadar hiç yapılmamıştır. Tür dağılımının ve bu türlerin taksonomik durumlarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi, herhangi bir coğrafik alandaki biyolojik çeşitliliğin ele alınmasında temel bir ihtiyaçtır. Bu durum biyoçeşitlilik yönetimi ve koruma planlaması çalışmalarına başlamada en temel gereksinimdir. Bu nedenle bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden 43 *D. nitedula* türünün daha önce hiç çalışılmamış olan nükleer genlerden Beta Fibrinojen Intron 7 gen bölgesi çalışılmıştır.

## 1.1. Kaynak Özetleri

En eski kemirgen familyalarından olan Gliridae familyası yaklaşık 37 - 54 milyon yıl önce Eosen'de çeşitlenmeye başlamıştır (Daam ve De Bruijn, 1994). Bu çeşitlenme Oligosenin tamamında devam etmiş ve Miyosende sonlanmıştır. Gliridler geç miyosenden itibaren birkaç ada formu haricinde günümüzde Asya, Avrupa ve Afrika'da temsil edilmektedir. Paleontolojik kanıtlar yeduiyurların Avrupa kökenli olduğunu göstermektedir (Daam ve De Bruijn, 1994).

Gliridae familyasının ismi daha önce farklı taksonomistler tarafından, Myoxidae ya da Muscardinidae familya adı ile kullanılmaktaydı. Simpson (1945), *Glis* ile *Myoxus* cinslerinin sinonim olduğunu ileri sürmüştür ve bu yüzden familyaya verilen Myoxidae ismini geçersiz olarak değerlendirmiştir ve familya ismi içinde Gliridae isminin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ellerman ve Morrison-Scott (1966) ile Ondrias (1966) ise Miller (1912) tarafından familya ismi olarak kullanılan Muscardinidae ismini kullanmışlardır. Corbet (1978), *Glis* cinsini göz önünde bulundurarak Gliridae isminin familya için daha uygun olduğunu belirtmiştir. Son olarak 1998 yılında Uluslararası Zooloji Nomenklatürü'nün öncelik kuralı nedeniyle cins (*Myoxus*) adı *Glis* olarak kabul edilmiştir. Böylece familyanın geçerli adı da Gliridae olmuştur (Krystufek ve Vohralik, 2005).

Gliridae, dünyada 9 cins ve 28 tür içeren üç altfamilya'dan oluşmaktadır. Bu familya üyeleri Paleartik bölgede ve Afrika'da, genellikle ormanlık ve çalılık alanlarda, kayalık bölgelerde, bahçelerde, stepler ve çöller olmak üzere çok farklı habitatlarda yayılım göstermektedirler. Familyanın, sıcak bölgelerde yaşayan türleri kış mevsiminde hibernasyon özelliği göstermektedir.

Gliridae familyasına ait, Graphiuridae altfamilyası Afrika'nın kuzey bölgelerine endemik olmasına karşın, diğer iki alt familya (Leithiinae ve Glirinae) Paleartik bölgenin batısındaki sıcak ve kurak bölgelerde yayılım göstermektedir. 28 glirid türünün 11 tanesi paleartik bölgede, bu 11 paleartik glirid türün 8 tanesi (*Glis glis*, *D. nitedula*, *D. pictus*, *D. laniger*, *Eliomys melanurus*, *Myomimus roachi*, *Myomimus setzeri*, *Muscardinus avellanarius*) Türkiye'de bulunmaktadır (Holden 1993; Nowak 1999).

*Dryomys* cinsi Avrupa, Rusya, Kafkaslar'da, Türkiye'de, Orta Doğu'da Afganistan, Pakistan ve Asya'nın kuzeyinde yayılış göstermektedir ( Holden 1993, 1996). Dünya'da dört geçerli türü bilinmektedir. Bu türler *Dryomys laniger* Felten ve Storch, 1968, *Dryomys nitedula* (Pallas 1778), *Dryomys sichuanensis* Wang, 1985, *Dryomys niethammeri* Holden, 1996'dir. *D. pictus* Blanford, 1875 türünü de dâhil edersek *Dryomys* cinsinin 5 tür ile temsil edildiğini söyleyebiliriz.

Türkiye'de *D. pictus*, *D. laniger* ve *D. nitedula* olmak üzere 3 *Dryomys* türü yayılış göstermektedir. Bu türlerden *D. laniger* Felten ve Storch, 1968 ilk olarak Antalya-Çıglıkara'dan tanımlanmış olan Türkiye'ye endemik bir türdür. Blanford (1875) 'un, Hazar denizi güneyinden yeni bir tür olarak verdiği *D. pictus* daha sonraları başka araştırmacılar tarafından (Ellerman ve Morrison Scott, 1951; Harrison, 1972; Krystufek ve Vohralik, 2005) *D. nitedula* türünün bir alttürü olarak değerlendirilmiştir (Mursaloğlu, 1979). Fakat Blanford (1875) tarafından ileri sürüldüğü gibi, Mursaloğlu (1973b) da Hakkâri Cilo dağlarından edindiği örnekleri incelemiş ve bu örneklerin *D. nitedula*'dan ayrı bir tür olduğunu ileri sürmüştür. Bu zamana kadar her iki araştırmacının önerilerinin aksini ispatlayabilecek bir çalışma yapılamadığından, bu durum *D. pictus*'un *D. nitedula* ve *D. laniger*'den ayrı bir tür olabileceğini göstermektedir. Diğer bir tür olan *D. nitedula* (Pallas, 1778) ise Palearktik bölgede geniş bir yayılış alanına sahiptir ve tip lokalitesi Rusya'nın Volga bölgesi olan Tür ilk olarak *Mus nitedula* tür ismi ile tanımlanmıştır. Daha sonra Schreber, 1782, Rusya Volga bölgesinden, bu türü *Myoxus dryas* olarak tanımlamıştır. Türkiye'den ilk *D. nitedula* kaydı Danford ve Alston, 1877, tarafından Yozgat ilinden *Myoxus dryas* olarak verilmiştir. Önceleri *Mus nitedula* ve *Myoxus dryas* olarak isimlendirilen bu tür, Thomas, 1906'ın *Dryomys* cinsini tanımlamasıyla *D. nitedula* olarak literatüre geçmiştir. Ellerman ve Morrison (1966) ve Wilson ve Reeder (2005) *D. nitedula* türünün *D. pictus*'u da dâhil ettikleri 19 alttürü olduğunu ileri sürmüşlerdir (Çizelge 1.1.). Bu alttürlerden *D. pictus*, *D. n. phrygius*, *D. n. tichomirowi* ve *D. n. wingei* tür/alttürlerinin Türkiye'den kaydı bulunmaktadır.



**Çizelge 1.1.** *D. nitedula* türü için tanımlanan alttürler (Ellerman ve Morrison, 1966)

| Alttür                     | Tip Lokalitesi                           | Referans                          |
|----------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>D. pictus</i>           | Hazar Denizi Güneyi                      | Blanford, 1875                    |
| <i>D. n. wingei</i>        | Yunanistan, Parnassus Dağı               | Nehring, 1902                     |
| <i>D. n. intermedius</i>   | Linz yakınları, Tirol eyaleti, Avusturya | Nehring, 1902                     |
| <i>D. n. angelus</i>       | Tanrı Dağları, Kırgızistan Yakınları     | Thomas, 1906                      |
| <i>D. n. phrygius</i>      | Uşak civarı, Murat Dağı                  | Thomas, 1907                      |
| <i>D. n. robustus</i>      | Ruşuk, Bulgaristan                       | Miller, 1910                      |
| <i>D. n. milleri</i>       | Bogdo-Ola Dağı, Orta-Asya                | Thomas, 1912                      |
| <i>D. n. tichomirowi</i>   | Tiflis, Gürcistan                        | Satunin, 1920                     |
| <i>D. n. oblenkii</i>      | Voronej, Rusya                           | Ognev ve Worobiev, 1923           |
| <i>D. n. carpathicus</i>   | Silezya'nın üst kısmı, Polonya           | Brohmer, 1927                     |
| <i>D. n. bilkiewiczzi</i>  | Kopet-Dag Dağları, Türkmenistan          | Ognev ve Heptner, 1928            |
| <i>D. n. ognevi</i>        | Samur Nehri, Güney Dağıstan, Kafkasya    | Heptner ve Formozov, 1928         |
| <i>D. n. daghestanicus</i> | Hasauyurt, Dağıstan, Kafkasya            | Ognev ve Turov, 1935              |
| <i>D. n. caucasicus</i>    | Tersk, Kuzey Kafkasya                    | Ognev ve Turov, 1935              |
| <i>D. n. pallidus</i>      | Karatau Dağları, Kazakistan              | Ognev ve Turov, 1935              |
| <i>D. n. saxtilis</i>      | Doğu Pamir Dağı                          | Rosanov, 1935                     |
| <i>D. n. ravijojla</i>     | Makedonya                                | Paspalev, Martino ve Pechev, 1952 |
| <i>D. n. diamesus</i>      | Karadağ                                  | Lehmann, 1959                     |
| <i>D. n. aspromontis</i>   | Calabria, Güney İtalya                   | Lehmann, 1964                     |

*D. pictus* ilk kez Blanford (1875) tarafından Hazar Denizi Güneyinden *Myoxus pictus* olarak tanımlanmıştır. Fakat Thomas (1906), *Dryomys* cinsini tanımladıktan sonra bu tür *D. nitedula* türünün bir alttürü, *D. n. pictus* olarak düşünülmüştür. Daha sonra Mursaloğlu (1973b, 1976), Hakkâri-Cilo dağı civarından 6 ergin örnek toplamış ve bu örneklerin Blanford (1875) tarafından Hazardenizi güneyinden alınan ve *D. nitedula*'nın bir alttürü olarak tanımlanan *D. n. pictus* olduğu anlaşılmıştır. Gri sırt rengi ve beyaz karın altı rengi ile diğer *Dryomys* türlerinden kolaylıkla ayrılan bu örnekler için yapılan biyometrik karşılaştırmalar da tespit edilen farklılıklar sonucu *D. pictus* Mursaloğlu (1973b) tarafından ayrı bir tür olarak kabul edilmiştir. Çalışılan 6 örneğin vücut ölçüleri; tüm boy 179 mm, kuyruk 78,6 mm, ard ayak 20,5 mm, kulak 17,2 mm olarak verilmiştir. Fakat bazı araştırmacılar (Wilson ve Reeder 2005; Krystufek ve Vohralik, 2005), Mursaloğlu (1973b)'nın aksine *D. pictus*'u tür olarak değil de *D. nitedula*'nın bir alttürü olarak

değerlendirmektedirler. Mursaloğlu (1973b) , Cilo örneklerini yeni bir tür olarak tanımlamasına rağmen daha sonra bu zamana kadar Cilo'dan hiç örnek alınmamış ve türün geçerliliği araştırılmamıştır. Bu yüzden tez çalışmasında *D. pictus* tür olarak kabul edilmiştir.

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi dergisinde 1962'de *Dryomys nitedula phrygius* alttürünün Anadolu'da yeni tespit edilen yaşama yerleri ile ilgili bir makale yayınlanmıştır. Makalede *D. n. phrygius*'un ilk kaydının 1905 yılında Uşak ili, Murat dağında W. G. Blackler tarafından bulunarak Londra Britanya müzesine hediye edildiği ve sonra da Thomas (1907) tarafından *D. n. phrygius* adı altında yeni bir alttür olarak tarif edildiği belirtilmiştir. Aynı zamanda İstanbul Zooloji Enstitüsü müzesinin bu alttüre ait elde ettiği ilk örneğin 1961'de Malatya'da bir meyve bahçesinden yakalandığı belirtilmiştir. Ergin bir erkek olan bu hayvan, rengi ve ölçüleri bakımından Murat dağından ilk kaydı verilen *D. nitedula* formuna benzediği ileri sürülmüştür. Ayrıca Britanya müzesinin koleksiyonunda 1960'da Uludağ'dan yakalanmış dişi bir örneğin bulunduğu da kaydedilmiştir. Bu alttürün yayılış alanı ile ilgili ayrıntılı bir bilgi yoktur (Çağlar, 1962). *D. n. phrygius* morfolojik olarak *D. nitedula*'ya oldukça benzerdir, boyutları ise *D. nitedula*'nın Avrupa formlarından daha büyük, Asya formlarından daha küçüktür. Baculmaları üçgen şeklindedir (Thomas, 1907; Krystufek ve Vohralik, 2005). Güney Rusya, Yunanistan ve İran uyuruna göre dorsal kürk rengi sarımsı ve daha parlaktır. Tympanik bulla Avrupa formlarına göre daha büyüktür (Thomas, 1907). Fillipucci vd. (1995), Edirne örnekleri ile *D. n. phrygius* olarak tanımladıkları Batı Anadolu örnekleri arasında yaptıkları allozim çalışmaları sonucunda nispeten yüksek genetik farklılıklar tespit etmişlerdir. Thomas (1907) tarafından Kütahya, Murat Dağı örneklerinin ölçüleri; baş - beden 100 mm, kuyruk 85 mm, ard ayak 21 mm ve kulak 14 mm olarak, Çağlar (1962) tarafından Malatya örneklerinin ölçüleri; baş - beden 92 mm, kuyruk 85 mm, ard ayak 21 mm ve kulak 14 mm olarak verilmiştir.

Tip lokalitesi Yunanistan, Parnassus Dağı olan, *Dryomys nitedula wingei* alttürü, Nehring (1902) tarafından ilk kez *Myoxus wingei* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra Troiessart (1910) tarafından *D. n. wingei* olarak kaydı verilmiştir (Miller, 1912). Krystufek ve Vohralik (2005) 'e göre bu alttürün yayılış alanları Trakya, Bulgaristan, Yunanistan ve Makedonya'dır. Krystufek (1985), Montenegro ve Bosna-Hersek örneklerinin morfolojik olarak *D. n. intermedius*'a benzediğini ileri sürmesine karşın; Fillipucci vd. (1995) ise

Bosna-Hersek, Kosova ve Montenegro örneklerinin allozim analizleri sonucunda *D. n. wingei* alttürüne benzer olduklarını belirtmişlerdir. *D. n. wingei* alttürünün dorsal kürk renklenmeleri *D. nitedula*'ya göre kıvrıl - devetüyü rengindedir ve kafatasının rostral kısmı daha kısadır. Ayrıca tympanik bullaları diğer formlara göre daha uzun ve baculumları kaşığa benzer bir şekildedir (Miller, 1912; Krystufek ve Vohralik, 2005). Miller (1912), Atina'nın kuzeyi, Tatoi, Yunanistan'dan aldığı iki örneğin ölçülerini; baş - beden 80 mm, kuyruk 80 mm ve ardayak 20 mm (ilk örnek); baş - beden 93 mm, kuyruk 86 mm, ardayak 18,8 mm ve kulak 12,4 mm (ikinci örnek) olarak vermiştir.

Lehmann (1969), Bitlis-Tatvan'dan elde ettiği bir örneğin, tip lokalitesi Tiflis, Gürcistan olan *D. n. tichomirowi* Satunin, 1920 ile benzer olduğunu belirtmiştir. Krystufek ve Vohralik (2005), Lehmann (1969)'ın Tatvan örneğini incelediklerinde, alttürün *D. n. phrygius* alttüründen tamamen farklı olduğu yönünde görüş bildirmişler, morfolojik açıdan Tatvan örneklerinin, *D. n. phrygius*'a göre daha soluk ve grimsi zeytin yeşili bir kürk renklenmesine sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, örneklerin *D. n. phrygius*'a göre daha kısa tympanik bullaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Satunin (1920), *D. n. tichomirowi* tanımında kullandığı üç örneğin ölçümlemlerini;

1. Örnek: baş - beden 105 mm, kuyruk 95 mm, ardayak 20 mm ve kulak 7 mm olarak
2. Örnek: baş - beden 87 mm, kuyruk 82 mm, ardayak 22 mm ve kulak 10,5 mm olarak
3. Örnek: baş - beden 100 mm, kuyruk 90 mm, ardayak 22 mm ve kulak 9 mm olarak vermiştir.

Yiğit vd. (2008), Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerini biyometrik ve morfolojik olarak karşılaştırılmıştır. *D. nitedula* örnekleri Trakya, Batı Anadolu ve Doğu Karadeniz olmak üzere üç grup altında değerlendirilmiştir. *D. laniger* örnekleri ise Toroslar boyunca 1500 metrenin üzerindeki üç farklı lokaliteden Antalya-Elmalı, Niğde-Aladağlar ve Niğde-Bolkar Dağlarından alınmış ve tek grup altında değerlendirilmiştir. Bu örneklerin morfolojik değerlendirmelerinde vücut ölçüleri; Trakya bölgesi *D. nitedula* örneklerinde tüm boy uzunluğu 172-210 mm arasında, kuyruk uzunluğu 73-110 mm, ardayak 19-22,5 mm ve kulak 11-15 mm olarak belirlenmiştir. Trakya örneklerinde kuyruk uzunluğunun, baş ve vücut uzunluğuna oranı % 96,7 olarak bulunmuştur. Anadolu örneklerinin tüm boy uzunlukları 150-240 mm arasında, kuyruk

uzunluğu 59-110 mm arasında, ardayak 18-22 mm ve kulak 11-16 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Anadolu örneklerinde kuyruk uzunluğunun baş ve vücut uzunluğuna oranı % 87,5 olduğu bulunmuştur. Anadolu örneklerindeki kulağın önünde ve altında bulunan küçük kahverengimsi nokta iki popülasyonu ayıran bir özellik olarak ileri sürülmüştür. Karadeniz bölgesi örneklerinin tüm boy uzunluğu 196-150 mm, kuyruk uzunluğu 57-94 mm, ardayak 20-22 mm ve kulak 12-17 mm arasında bulunmuştur. Kuyruk uzunluğunun baş ve vücut uzunluğuna oranı ise % 83,5 olarak belirlenmiş, bu oran Anadolu ve Trakya popülasyonları ile karşılaştırılmış ve oldukça kısa olduğu ileri sürülmüştür. Karadeniz bölgesindeki örnekler, dorsal vücut kısmındaki kırmızımsı ve sarımsı renkteki tüylenmeleri bakımından diğer iki gruptan farklı bulunmuştur. *D. laniger* örneklerinin tüm boy uzunluğu 153-170 mm, kuyruk uzunluğu 53-75 mm, ardayak 16-19 mm ve kulak 12,1-17 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Aladağlar'dan alınan örneklerin dorsal rengi diğer popülasyonlardan daha koyu bulunmuştur. Bu çalışmada oluşturulan UPGMA temelli filogenetik ağaç, Trakya *D. nitedula*'sı ile Anadolu *D. nitedula*'sını birbirine en yakın popülasyonlar olarak belirlemiştir. Bu kümeye Karadeniz *D. nitedula*'sı bağlanmış ve bunu *D. laniger* izlemiştir.

Filippucci vd. (1995), Türkiye, Hırvatistan, Slovenya, Bosna Hersek, İsrail, Karadağ ve Kosova'dan topladıkları 84 örnek üzerine yaptıkları morfometrik ve allozim çalışmaları sonucunda, Avrupalı ve İsraili örnekler arasında belirgin farklılıklar bulmuşlardır. İsrail'den toplanan örneklerin Avrupalı örneklere kıyasla sıralı uzun çene dişleri, daha dar kafatası genişliği ve kafatasında interorbital daralma gibi belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Genetik analizlerde 40 allozimik gen lokusu üzerinde 29 örnekle çalışılmıştır. Bu örneklerden 8 tanesi Edirne örnekleridir. Kuzeydoğu İtalya popülasyonlarında polimorfizm gözlenen lokuslar; *Ldh-1*, *Me-2*, *Idh-2*, *Got-1*, *Adh*, *Est-1*, *Est-3* ve *Ap-1*' dir. *D. n. aspromontis* alttürünün Pollino Dağı popülasyonlarında polimorfizm gözlenen lokuslar; *Me-2*, *Got-1*, *Adh* ve *Lap-2*'dir. Balkan popülasyonlarında polimorfizm gözlenen lokuslar; *αGpdh*, *Mdh-1*, *Me-2*, *G<sub>6</sub>pdh*, *Ap-1*, *Lap-2*, *Est-1* ve *Est-3* lokuslarıdır. Türkiye-Edirne örneklerinde polimorfizm gözlemlenen lokuslar ise *Adh*, *Mdh-1*, *Np*, *Aph*, *Ada*, *Ald*, *Est-I* ve *Est-3* lokuslarıdır. İsrail popülasyonlarında polimorfim gözlemlenen lokuslar; *Adh*, *Me-2*, *Idh-2*, *6Pgdh* ve *Hk* olarak belirlenmiştir. Trakya ve Balkan türlerinde çalışılan örneklerde lokuslarda yeni alleller bulunmuştur (*αGpdh*, *Mdh-1*, *Np*, *Ap-1*, *Lap-1*, *Aph*, *Ada*, *Aldo* ve *Est-3*). Ayrıca 4 lokusun (*Ldh-I*, *G<sub>6</sub>pdh*, *Pep-I*, *Lap-2*) İsrail örneklerini Avrupa örneklerinden ayırdığı

ve İsrail örneklerinde 3 lokusta (*Me-2*, *6Pgdh*, *Hk* ) yeni alleller belirlenmiştir. Yapılan her iki analizde de İsrail'den toplanan örneklerin Avrupa'dan toplanan örneklere kıyasla belirgin morfolojik farklılıklara sahip olduğu saptanmıştır.

Yiğit vd. (2008), 4 grup altında topladıkları her iki türe ait 36 örnekte 17 izoenzim sistemi çalışmışlardır. 20 yapısal lokusu temsil eden 17 enzim sisteminin incelenmesi sonucunda 14 lokusta farklı allel varyasyonları saptanmıştır. *D. laniger* örneklerinde 5 polimorfik lokus (*Sod*, *Idh-1*, *Fum*, *Pgm* ve *Mpi*) olduğu belirlenmiştir. *D. nitedula* örneklerinde ise 9 polimorfik lokus belirlenmiştir ( *αGpdh*, *Sod*, *Ca-2*, *Me*, *Acon*, *Mpi*, *Pgm*, *Idh-1*, *G6pdh*). *D. nitedula*'da polimorfik olan lokuslardan; Doğu Karadeniz altpopulasyonunda 6 lokusta, Batı Anadolu örneklerinde 1 lokusta Hardy - Weinberg dengesinden sapma belirlenmiştir. Trakya örneklerinin ise Hardy – Weinberg dengesinde olduğu kaydedilmiştir.

Nevo ve Amir (1964), *D. nitedula*'nın üremesi ve hibernasyonun coğrafik farklılıklara göre değişimi hakkında yaptıkları çalışma bu tür üzerine literatürde gözlemlenen en eski çalışmalardan birisidir. Bu çalışmada İsrail örnekleri ile Avrasya örnekleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, İsrail *D. nitedula*'sının yıl boyunca aktif olduğu belirlenmiştir. Üreme dönemlerinin ise Mart-Aralık döneminde olduğunu, ancak açlık ve 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda hayvanın hibernasyona zorunlu girdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda İsrail örneklerini Avrasya örneklerinden ayıran 2 temel fizyolojik fark ortaya çıkmıştır; birincisi İsrail populasyonları yıl boyunca aktif iken; Avrasya populasyonları yarıyıl aktiftir ve ikincisi fark ise İsrail populasyonları yılda üç kez doğum yapabilirken, Avrasya populasyonları iki defa doğum yapabilmektedir.

Nehring (1902), *D. n. intermedius* alttürünün kaydını, ilk olarak Linz yakınları, Tirol eyaleti, Avusturya'dan vermiştir. *D. n. intermedius* alttürünün dağılımı ve ekolojisi Schedl (1968) tarafından 74 farklı lokaliteden toplanan örnekler ile araştırılmış ve bu alttürün Avusturya'da Alp'lerde ve Kuzey Dinar Alp'lerinde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca alttürün muhtemelen Balkanlar'da da yayılış gösterdiği belirtilmiştir. *D. n. intermedius*'un dorsal kürk rengi *D. nitedula*'ya göre daha grimsi kahverengidir. Ayrıca gözlerinin çevresindeki siyah sürmenin üst taraftaki kenarları silik gri renktedir (Miller, 1912). Schedl (1968)'in 74 farklı lokaliteden topladığı örneklerin ölçümleri; baş – beden 80-110 mm, kuyruk 75-90 mm, ardayak 18-21 mm ve kulak 10-15 mm olarak

verilmiştir. Miller (1912), İsviçre örneklerinin ölçülerini; baş - beden 80 mm, kuyruk 80 mm ve ardayak 20 mm olarak; İtalya örneklerinin ölçümünü; baş - beden 93 mm, kuyruk 86 mm, ardayak 18,8 mm ve kulak 12,4 mm olarak vermiştir. Aynı zamanda Schedl (1968), 74 farklı lokaliteden topladığı örnekler üzerinde ilk defa bir ektoparazit olan *Monopsyllus sciurorum* konakçısı tespit edilmiştir. Yine Bochkov vd. (2000) tarafından İran kemirgenleri üzerinde konakçı olarak yaşayan akarlar ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda da İran'ın Kirman eyaletinde yakalanan bir *D. nitedula* örneği üzerinde *Radfordia (Graphiurobia) dyromys* paraziti tespit edilmiştir.

*D. nitedula*'nın Trakya'dan ilk kaydı Mursaloğlu (1973a) tarafından verilmiştir. Türün Trakya'da dağılımı ve üremesi ile ilgili Kurtonur ve Özkan (1990) tarafından yapılan bir çalışmada; 1979-1981 ve 1985-1989 yılları arasındaki arazi çalışmaları sonucu 31 yeni lokaliteden 177 adet *D. nitedula* örneği yakalanmıştır. Bu örnekler üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda *D. nitedula* türünün Trakya'daki bütün bitki zonlarında yaşadığı tespit edilmiştir. Ayrıca türün Nisan sonlarından Eylül başlarına kadar yavrulama yapabildiğini gözlemlenmiştir.

İtalya yarımadasında, Monte Circeo'daki Breuil mağarasında *D. nitedula* fosili bulunmuştur. Bu fosilin geç pleistosen'e ait olduğu belirlenmiştir (Kotsakis, 1990-1991; Alhaique vd. 1995). Bununla birlikte yine İtalya yarımadasında yapılan bir başka çalışmada Santa Severa yakınlarında Pyrgy'deki M.Ö. 5. yüzyılın ilk yarısı veya M.Ö. 6. yüzyılın ilk yarısına ait olduğu tahmin edilen bir başka *D. nitedula* fosili tespit edilmiştir (Masseti, 2005).

İtalya'da yayılış gösteren *D. nitedula*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius* ve *Eliomys quercinus* türlerinin dağılım alanı Alp'lerde deniz seviyesinden 200 m ve daha üzerindeki yüksekliklerde geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların yoğun olduğu ortamlarda yaşadığı belirlenmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada İtalya'nın güney kesimlerinde 1300-1600 m yükseklikte bulunduğu belirtilmiştir (Amori vd. 1995). İtalya'da yapılan bir diğer çalışmada Marinis ve Agnelli (1993), Insectivora, Rodentia ve Lagomorpha gibi memeli grupları incelenmiştir. Yapılan detaylı çalışmalarla bu memeli gruplarının kollarının mikroskopik analizleri ile araştırması sonucunda, *D. nitedula* türünün kıl uzunluğunun 10-15 mm, deri altındaki kütikular tabakanın düzensiz dalga desenli olduğu, deri üzerinde ise tek hücreli düzenli epitel dokuya sahip oldukları tespit edilmiştir.

Hırvatistan'da yayılış gösteren Glirid türlerinin dağılımı ve habitatları da Tvrtkovic vd. (1995) tarafından çalışılmıştır. *D. nitedula*'nın Hırvatistan'da çok küçük bir alanda yayılış gösterdiği ve en az bilinen tür olduğu belirtilmiştir. Ülkede sadece Risnjak, Velika Kapela ve Velebit Dağı'nda bu türün bulunduğu bildirilmiştir. *D. nitedula*'nın sadece 920-1650 m yükseklikteki dağların güney yamaçlarında bulunduğu belirlenmiş ve sadece bir örnek 550 m yükseklikte tespit edilmiştir.

Juskaitis (1995), Litvanyada'ki yediuyurların dağılımı üzerine yapmış olduğu çalışmada, yediuyurların birey sayısı ve koruma statüleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda *D. nitedula*'nın 1985-1993 yıllarında Litvanya'dan ilk kaydının verildiğini ve türün mevcut durumunun belirsiz olduğu tespit edilmiştir. Yine Juskaitis (1999) tarafından Litvanya'daki kuş yuvalarını işgal eden memeliler ile ilgili bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada yuva işgal eden, *D. nitedula*'nın da dâhil olduğu 13 tane memeli türü tespit edilmiştir. *D. nitedula* türünün çoğunlukla *Parus majör* (Büyük Baştankara) ve *Ficedula hypoleuca* (Kara Sinekkapan) türlerinin yuvalarını işgal ettikleri, onların yumurtalarını yediklerini, gençleri ve hatta yetişkin olanları da öldürdükleri tespit etmiştir. Yine Juskaitis'in 2006 yılında yayınlanan Gliridae türleri ile ağaç deliğine yuvalayan kuşlar arasındaki yuva etkileşimleri ile ilgili bir çalışmasında *D. nitedula* türünün 171 kuş yuvasındaki yumurtaların ve yavruların % 20,5'ini yok ettiklerini, yumurtaları yediklerini, yavruları ve yetişkin kuşları öldürdüklerini ve yediklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bu türün en çok zarar verdiği ve öldürdüğü kuş türünün *Ficedula hypoleuca* (Kara Sinekkapan) olduğunu belirtmiştir.

Çek Cumhuriyetinde yayılış gösteren yediuyurların dağılımı üzerine Andera (1995), bir çalışma yapmış ve *D. nitedula*'nın sadece Batı Karpat Dağlarının kenar bölgeleri ve Doğu ve Orta Sudeten dağlarının Doğu kısımlarında yayılış gösterdiğini tespit etmiştir. Ayrıca diğer yediuyurların aksine ladinlerin fazla olduğu ormanlarda yayılış gösterdiğini belirtmiştir.

Shehab vd. (2003), Suriye'de yayılış gösteren *D. nitedula* türü ile Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* türünün morfolojik olarak oldukça benzer olduğunu yaptıkları çalışmalar ile belirlemişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları 9 *Dryomys* örneğini Suriye'nin iki bölgesinden toplamışlardır (Barrada Nehri vadisi ve Kuzeybatı Damascus). Yapılan araştırmalarda türlerin yuvalarını içi boş dallara ya da meşe ve yaşlı ceviz ağacı

köklerine yaptıklarını ve çalışma alanında ki hibernasyon faaliyetlerinin Kasım ayında sıcaklık 5°C'ye düştüğünde başladığını, Mart ayının başlarına kadar sürdüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca yuvalarının yakınlarında *Tyto alba* (Peçeli Baykuş) peletlerinin bulunduğunu saptamışlardır. Bu bulgudan sonra Suriye'deki 20 farklı ekosistemden toplanan baykuş peletlerini incelediklerinde sadece Kharabow'dan gelen *Tyto alba* peletlerinde *D. nitedula* kalıntılarının bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Nowakowski vd. (2006), *Glis glis*, *D. nitedula* ve *Graphiurus murinus* türleri arasında beslenme tercihleri ile ilgili karşılaştırma yaparak, *D. nitedula* türünün besin tercihlerinde hayvansal gıdaları % 77, bitkisel gıdaları ise % 54 oranında tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda *D. nitedula*'nın verilen meyvelerin hepsini ayırmadan tükettiği, verilen tohumlarda ise daha seçici davrandığını gözlemlemişlerdir. Nowakowski ve Godlewska (2006) başka bir çalışmasında *Glis glis* ve *D. nitedula* türlerinin dışkı analizleri ile hayvansal gıdaların önemini incelemişlerdir. Bu çalışma Polonya'daki Bialowieza ormanında gerçekleşmiştir ve dışkı analizleri sonucu kalkerli kabuklar, kitin kabukları, bitki lifleri, tüyler ve tohumlar gibi kategorileri elde edilmiştir. Bu analiz sonucunda *D. nitedula*'da yüzde olarak kalkerli kabuk % 14, tüyler % 36, kitin kabuk % 100 ve hayvansal gıda kalıntıları % 100 olarak tespit edilmiştir. *D. nitedula*'nın dışkı analizinden ortaya çıkan kitin kabukluların % 22'si Coleoptera, % 33'ü Hemiptera ve % 45'i Chilopoda olduğu belirlenmiştir.

Scinski ve Borowski (2006), Polonya'nın meşe-gürgen ormanlarında 4 yıl süren bir çalışmada *D. nitedula*'nın yuva yerleri ve populasyon dinamiğini belirlemeye çalışmışlardır. Tuzak ile canlı olarak yakalanan hayvanların kulaklarına damgalama yöntemi ile işaretlenme yapılmıştır ve populasyon yoğunluğunun 1,4 ile 18,6 hektar arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada erkek bireylerin ev aralığının dişi bireylerden çok daha geniş olduğu ve erkek bireylerin yuva merkezleri arasındaki mesafelerinde dişi bireylerinkinden daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Lübnan'da ilk *D. nitedula* kaydı Abi-Said ve Krystufek (2012) tarafından verilmiştir. Canlı yakaladıkları örnekler üzerinde sadece boy ve kilo ölçüm çalışması yapmışlardır ve bu örnekleri ölçümler yapıldıktan sonra tekrar doğaya bırakmışlardır. Yaptıkları çalışmada Lübnan'da dağılım gösteren *D. nitedula* türü üzerine moleküler çalışmaların yapılmasını tavsiye etmişlerdir.



Arnavutluk'ta yayılış gösteren küçük karasal memelilerin listesi ve dağılımı ile ilgili yapılan bir çalışmada 17 tane kemirgen türü tespit edilmiştir. Bu 17 örneğin 2 tanesinin *D. nitedula* olduğu, bu örneklerinde yarı yetişkin dişi olduğu belirtilmiştir. Bu iki örnek Stravaj ve Gorice e Vogel lokalitelerinden tuzakla yakalanmışlardır. Stravaj örneğinin kayın ormanında 1300 m yükseklikte, Goricee Vogel örneğinin ise meşe ağaçlarının olduğu bir bölgede 825 m yükseklikte yakalandığını belirtmişlerdir (Bego vd. 2008).

Romanya'da yapılan bir çalışmada *D. nitedula*'nın günlük faaliyetleri araştırılmıştır. Türün yaz ve sonbahar aylarında gece aktif olduğunu, yiyecek toplama aktivitesinin Haziran ayında gün batımından 8 dakika önce başladığı, Eylül ayında ise bu aktivitenin güneş battıktan 26 dakika sonra başladığı gözlemlenmiştir. Gündüz aktivitesi sadece sonbahar aylarında tespit edilmiştir; bu aktivite sadece yuva girişi ile sınırlıdır. Yuva etrafı araştırma aktivitesinin ise günde 3 defa yapıldığı saptanmıştır (1. 20.00 - 22.00, 2. 0.00 - 1.00, 3. 4.00 - 6.00). Gündüz aktivitesi ise sadece Sonbahar aylarında tespit edilmiştir; o da yuva girişi ile sınırlıdır (Duma ve Giugiu, 2012).

Dağılım aralığı Litvanya'nın kuzeybatısında olan *D. nitedula* türünün yuva alanı tercihi üzerine detaylı bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma *D. nitedula* popülasyonu üzerinde 2001-2011 yılları arasında yapılmıştır. Tüm çalışma dönemi boyunca 97 tanesi halkalanmış toplam 440 birey yakalanıp, çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda 2001 - 2002 döneminde türün yoğunluğu fazla olup her yeri yuva olarak kullandığını saptamışlardır. Türün yoğunluğunun azaldığı yıllarda ise (2003 - 2011) türün çalışma alanından sadece bitki parametreleri açısından daha gelişmiş kısımları tercih ettiğini gözlemişlerdir. *D. nitedula*'nın yuva tercihinin *Muscardinus avellanarius* ile benzer olduğu ancak daha zengin yaşam alanlarını tercih ettiği tespit edilmiştir (Juskaitis vd., 2012). Başka bir çalışmada yine Litvanya'nın kuzeybatısında dağılım gösteren *D. nitedula*'nın beslenme diyetinin mevsimsel varyasyonları araştırılmıştır. Türün beslenme diyetinin sürekli değişkenlik gösterdiği belirtilmiş ve Nisan sonundan Temmuz ayı ortasına kadar ağırlıklı olarak hayvansal gıdalarla, Temmuz ayı ortasından erken Eylül'e kadar ise bitkisel ağırlıklı gıdalarla beslendikleri; hayvansal gıdaların *D. nitedula*'nın besin diyeti hacminin yaklaşık % 63'nü oluşturduğu tespit edilmiştir. Dört ana besin grubu vardır. Bunlar; yetişkin böcekler, böcek larvaları, kuşlar ve kırkayaktır. Bitkisel gıda olarak ise Mayıs ayında ladin, meşe ve kavak çiçekleri kalıntıları, Haziran - Ağustos aylarında ladin kozalakları ve ahududu kalıntıları, Temmuz - Ağustos aylarında huş ağacı tohumarı ve

parlak toparlak meyveler ve Ağustos ayı sonu Eylül ayı başlarında meşe palamudu gibi bitkisel besinlerle beslenirler. Ayrıca *D. nitedula*'nın kış uykusu için yeterli hayvansal ve bitkisel besin yağ rezervi biriktirebildiğini tespit edilmiştir (Juskaitis ve Baltrūnaite, 2013).

Romanya'da ki Domogled dağında *D. nitedula* bireylerinin yuvalarındaki pire, parazit yoğunluğuna göre yuva seçimi ve kullanımı hakkında detaylı bir çalışma Duma (2013) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma üç deney üzerinden incelenmiştir. İlk deneyde *D. nitedula* bireylerine hiç kullanılmamış yeni bir yuva ve ektoparazitlerin enfekte edildiği bir yuva seçme şansı tanınmıştır. İkinci deneyde, örneklerle daha önce kullanılmış ama parazit bulundurmeyen bir yuva ile parazit enfekte edilmiş ve daha önce kullanılmış bir yuva arasında seçme şansı tanınmıştır. Üçüncü deneyde de kızılötesi hareket sensörlü kameralar kullanılarak hayvanların nasıl yuva tercih ettiklerini test etmişlerdir. Bu 3 deney sonucunda, yavrularıyla birlikte olan dişi bireylerin yuvalar arasında seçim yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu dişi bireyler boş yuvaları veya parazit istilasında olan yuvalar yerine daha önce kullanılmış olan yuvaları tercih ettiklerini; bununla birlikte, üreme döneminde olmayan yetişkinler ile yarı yetişkin olan örneklerin yuvaların pire istilasında olmasına kayıtsız kaldıkları ve yuvalar arası seçime önem vermediklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca yuvalar kızılötesi hareket sensörlü kameralar ile pire istilasından 6 gün ve 3 gün sonra kaydedilen görüntüler sonucunda kemirgenin gece aktivitesinde, istiladan önce yuvayı 24 defa, istiladan sonra ise 17 defa ziyaret ettiğini gözlemlenmiştir.

Türkiye'de *D. nitedula* türünün ilk karyotip çalışması Doğramacı ve Kefelioğlu (1990) tarafından yapılmıştır. Trabzon - Vakfıkebir'den yakalanan *D. nitedula* örneklerinin kemik iliğinden, Colchicine - Hypotonic- Citrate yöntemiyle hazırladıkları karyotipleri ayrıntılı olarak incelemiş ve bu incelenen karyotipler literatürde verilen *D. nitedula* karyotipleri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* türünün diploid kromozom sayısı  $2n= 48$ , temel kromozom sayısı  $NF= 96$  olarak belirlenmiştir.

Civitelli vd. (1995), 3 farklı Glirid üyesi (*D. nitedula*, *Glis glis* ve *Myomimus roachi*) üzerinde kromozom analiz çalışması yapmıştır. Yapılan çalışmadaki *D. nitedula* örneklerinin ikisini İtalya'dan (Tarvisio ve Pollino), bir tanesini İsrail'den (Hurfresh) ve bir tanesini de Türkiye'den (Edirne) almışlardır. Yapılan çalışma sonucunda *D. nitedula*

örneklerinin diploid kromozom sayısı 48; otozomal kromozomlardan 14 çift metasentrik veya submetasentrik kromozom, 9 çift telosentrik veya subtelosentrik kromozom; bununla birlikte X kromozomunun orta boylu metasentrik, Y kromozomunun ise noktasal olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca araştırma sonucunda İtalya örneklerinin temel kromozom sayılarıyla diğer Avrupa örneklerine ait olan temel kromozom sayıları arasında farklılık olduğunu belirlemişlerdir. Yine Bulgaristan'da yapılan farklı bir çalışmada Peshev ve Delov (1995), üç yediuyur türünü (*D. nitedula*, *Myoxus glis* ve *Muscardinus avellanarius*) karyolojik olarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *D. nitedula*  $2n=48$  ve  $NFa=92$ , *M. glis*  $2n=62$ , *M. avellanarius*  $2n=46, 49$  ve  $NFa=88$  olarak bulunmuş. *D. nitedula*'nın 9 örneği 4 farklı lokaliteden (Vitosha, Rila, Batı Rodop ve Trakya vadisi) toplanmıştır. Yapılan çalışma sonucu X kromozomunun büyük metasentrik, Y kromozomunun ise küçük metasentrik olduğu bulunmuştur.

Yunanistan da yapılan başka bir çalışmada dört küçük kemirgen türü *Myoxus glis*, *D. nitedula*, *Spermophilus citellus* ve *Myodes glareolus* karyolojik olarak incelenmiştir. Çalışılan 9 *D. nitedula* örneği iki farklı lokaliteden (Kastritsi ve Lagadikia) toplamıştır. Bu 9 örneğin karyotip değerleri  $2n=48$ ,  $NF=96$ ,  $NFa=92$  olarak tespit edilmiştir. Yapılan C- bantlama sonucu bazı kromozom çiftlerinin tek veya çift belirgin koyu lekeli perisentromerik bantlar gösterdiğini, X kromozomunun interstyal ve merkezden uzak konumda soluk heterokromatik bantlar, Y kromozomunun da kısmen heterokromatik olduğunu tespit etmişlerdir (Mitsainas vd. 2008).

Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* ve *Myoxus glis* türleri üzerinde karyolojik, G- bant ve C- bant çalışması yapılmıştır. Çalışmada kullanılan üç *D. nitedula* örneğini Günören köyü - Ordu'dan, dört *M. glis* örneğini de Duroğlu köyü - Giresun'dan toplamışlardır. *D. nitedula*'nın karyotip değerlerini  $2n=48$ ,  $FN=96$ ,  $NFa=92$  olarak, otozomal setlerinde metasentrik ya da submetasentrik ve üç çift subtelosentrikten oluştuğunu, X kromozomunun orta boyutlu submetasentrik, Y kromozomunun ise muhtemelen küçük bir akrosentrik olduğunu tespit etmişlerdir. C- bantlama tekniği ile de otozomların soluk sentromerik/perisentromerik bantlara sahip olduğunu tespit etmişlerdir (Şekeroğlu ve Şekeroğlu, 2011).

Arslan ve Zima (2014), Türkiye ve komşu bölgelerde yayılış gösteren memelilerle ilgili yapmış oldukları karyotip çalışmasında *D. nitedula*'nın karyotip değerlerini  $2n=48$ ,

NFa= 92 ve NF= 96 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışma sonucunda tüm otozomların çift kollu ve ayırt edilebilir 5 çift subtelosentrik, 18 çift metasentrik veya submetasentrik kromozom içerdiğini, X kromozomunun çift kollu ve orta büyüklükte submetasentrik olduğunu, Y kromozomunun ise çok küçük boyutta ve akrosentrik olduğunu tespit etmişlerdir.

Arslan vd. (2016) tarafından Türkiye’de yayılış gösteren *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerinin kromozom bantlama çalışması yapılmıştır. Çalışmada kullandıkları 3 *D. laniger* örneğinin 2 tanesi Niğde-Madenköy ve 1 tanesi Adana-Aladağlar’dan, 3 *D. nitedula* örneğinin de Çankırı-Yapraklı’dan yakalanmıştır. Yaptıkları çalışma sonucunda her iki türünde karyotipleri daha önce yayınlanmış olan değerlerle benzer bulunmuştur. Ayrıca, yapılan AgNOR çalışması ile *D. laniger*’in perisentromerik bölgede iki otozom çifti, *D. nitedula*’da ise bir çift otozomal çift olduğunu tespit etmişlerdir.

Orta Balkan, Vitoşa Dağı ve güneydoğu Bulgaristan’daki tepelik alanlardan toplanan 64 ergin *D. nitedula* örneği üzerinde kraniometrik değerler eşeysel dimorfizm ve mikrocoğrafik kriterler açısından araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda ağaç uyurlarının kranial karakterlerinde belirgin bir eşeysel dimorfizmin olduğu tespit edilmiş, hem erkek hem de dişi bireylerin kraniometrik karakterlerinin mikrocoğrafik olarak belirlenebileceği, ancak populasyonlar arasında yüksek bir kraniometrik benzerliğin korunacağını belirtilmiştir. Görünüşte morfolojik benzerliklere rağmen Bulgaristan *D. nitedula*’sının saptanan belirgin mikrocoğrafik varyasyon tiplerinin oluşmasının ana nedenlerinin ekolojik farklılıklar olabileceği bu çalışmada belirtilmiştir (Markov, 2001). Yine farklı bir çalışmada Bulgaristan’ın 4 farklı lokalitesinden 75 *D. nitedula* örneği toplanmış ve bu örneklerin epigenetik polimorfizmi ve populasyon farklılaşmaları araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucu Güneydoğu Bulgaristan’ın dağlık alanlarında yaşayan örneklerin dışındaki örneklerde açıkça epigenetik populasyon farklılaşması tespit edilmiştir (Markov, 2003).

*D. nitedula*’da bulunan hemoglobinin kış uykusundaki moleküler adaptasyonu Tor Vergata Üniversitesi Biyoloji bölümünden sağlanan kan örnekleri ile araştırılmıştır. Bu çalışmada oksijenin hemoglobine bağlanma özellikleri pH fonksiyonu yokluğunda, fizyolojik kofaktör varlığında ve farklı sıcaklıklarda incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda Bohr protonları, klor iyonları, organik fosfatlar ve sıcaklık etkileşimi açısından insan

hemoglobinine oranla *D. nitedula* hemoglobininin daha düşük özellikte olduğu belirlenmiştir. Bunun birlikte bu çalışmada *Dryomys* için oksijenizasyonun genel ısısının insaninkinden çok daha az ekzotermik olduğu ve 2,3 - biphosphoglyceric asit konsantrasyonunun tamamen bağımsız olduğu bulunmuştur (Clementi vd. 2003).

Rusya *D. nitedula* örnekleri üzerinde 3 farklı nükleer gen bölgesi olan APOB, IRBP ve RAG1 bölgeleri çalışılmıştır. Bu çalışmada APOB ve IRBP gen ağaçlarında *D. nitedula* ve *Eliomys quercinus* örnekleri yüksek derecede kardeş soydan geldikleri belirlenmiş, yine aynı gen ağacında *D. nitedula* ve *E. quercinus*'un *Muscardinus avellanarius* ile akrabalığının iyi derecede olduğunu saptanmıştır (Nunome vd. 2007).

Yukarıdaki literatür özetinden anlaşılabacağı üzere Türkiye *D. nitedula* türü alttür seviyesinde farklılaşma göstermektedir. Türkiye'den *D. n. phrygius* alttürü Uşak'tan tanımlanmış ve daha sonraki çalışmalarla bu alttürün geçerliliği tam olarak kanıtlanamamıştır. Yunanistandan tanımlanan bir diğer alttürün ise (*D. n. wingei*) her ne kadar Trakya'da yayılış gösterdiği bazı araştırmacılar (Krystufek, 1985; Filipucci vd., 1995; Krystufek ve Vohralik, 2005) tarafından kabul edilse de bu türün geçerliliği ve Anadolu populasyonlarından farklı olup olmadıkları araştırılmamıştır. Bir diğer karmaşıklık Anadolu diyagonalı tarafından İç Anadolu'dan ayrılan Doğu ve Güneydoğu Anadolu populasyonlarında belirlenen farklılıktır. Bazı araştırmacılar tarafından Tatvan örnekleri İç Anadolu örneklerinden farklı bulunmuş (Lehmann 1969; Krystufek ve Vohralik, 2005), bazı araştırmacılar ise Hakkâri-Cilo örneklerini *D. pictus* adı altında ayrı tür olarak (Mursaloğlu, 1973b) değerlendirmiştir. Fakat bu kayıtlar ve değerlendirmeler haricinde Tatvan-Bitlis ve Hakkâri-Cilo populasyonları ile ilgili çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle Türkiye'de yayılış gösterdiğine inanılan bu dört farklı allopatrik türün geçerliliği tartışmalıdır ve tür ve/veya alttür ile ilgili envanter belirleme, izleme ve koruma çalışmalarının yapılabilmesi için türün sistematik durumunun ve yayılışının araştırılması elzemdir.

Bu nedenle bu tez çalışmasında Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* türünün populasyonları arasında ilk defa nükleer gen bölgesi çalışılıp bu gen bölgesinin sekans analizleri sonucu elde edilen veriler ile oluşturulan filogenetik analizlerle mevcut türün geçerliliği, tür-alttür ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## BÖLÜM II

### KURUMSAL TEMELLER

#### 2.1. Ordo: Rodentia (Kemiriciler)

Yaklaşık 30 familya, 400'ü aşkın cins ve 2800'den fazla türü ile kemirgenler memeli sınıfının takson sayısı bakımından en büyük takımıdır ve tür sayısı bakımından % 44'ünü kapsar. Kelime olarak “rodent”, “çiğneme” anlamına gelen latince bir kelime olan “rodere” kelimesinden türemiştir (Wolff ve Sherman, 2007). Rodentia üyelerinin geniş bir yayılımı vardır, Antartika, Kutuplar, Yeni Zelanda ve birkaç okyanus takımadası dışında tüm karalara yayılmışlardır. Kara, ağaç, toprak altı ve yarı sucul olarak çok farklı habitatlarda yaşayan. Bazı türler yağmur ormanlarının gölgelik yerlerinde, bazıları da nadiren toprak altında yaşarlar. Bazıları son derece sucul ortamlarda, bazıları ise çöllerde yaşam için uzmanlaşmıştır. Kemirgenlerin boyutları da büyük varyasyonlar gösterir. En büyüğü bir koyun büyüklüğünde (yaklaşık 70 kg) olan *Hydrochoerus hydrochoerus* (Capibara), en küçüğü de 10 cm (yaklaşık 5 g) olan cüce farelerdir (Yiğit vd., 2006).

Morfolojik ve ekolojik çeşitliliğe rağmen tüm kemirgenler bir karakteristiği paylaşır; diş yapıları bakımından yüksek kemirme özelliğine sahiptirler. Tüm kemirgenlerde altta ve üstte bir çift diş, ardından bir diastema boşluğu, takiben bir veya daha fazla azı dişleri bulunur. Diastema boşluğu, rodentia takımını diğerlerinden ayıran en önemli ayırıcı özelliktir. Köpek dişleri ve öz azı dişlerinin kaybolmasıyla oluşur ve besinleri toplamak için bir kullanım alanı sağlar. Tüm kemirgenlerde alt çenede ikişer adet kesici diş bulunur fakat hiçbir kemirgende köpek dişi yoktur. Kesici dişler köksüzdür ve sürekli olarak büyürler. Kesici dişlerin kırılması halinde yerine yeni bir diş çıkmayacağından kırılan dişin karşısındaki diş devamlı büyüyerek hayvanın ölümüne neden olabilir (Ognev, 1947). Kemiricilerin genel diş formülü  $1/1 \ 0/0 \ 0/0 \ 3/3 = 16$ 'dır. Kemiriciler en fazla 22 dişe sahiptir (Türkiye'de ki türlerde bu sayı 20'ye kadardır) (Ognev, 1947; Harrison ve Bates, 1991; Yiğit vd., 2006).

Kemiricilerin beslenme özelliği mevsime ve besin durumuna göre değişmektedir; herbivor ya da omnivorlardır. Bazı türlerde besin toplamaya yarayan yanak keseleri bulunmaktadır. Kuyrukları uzun kıllarla kaplıdır fakat bazı türlerinde kuyruk pullarla örtülüdür. Mideleri basit, körbağırsakları uzundur. Toprak altında tüneller kazarak

yaşayanlar da tırnaklar oldukça gelişmiştir. Toprak altında yaşayan türlerde gözler küçülmüş hatta bazı türlerde deri altında kalarak yok olmuştur aynı şekilde sucul ortamda yaşayan türlerde de gözler küçülmüştür. Gececi olanlarda ise gözler oldukça büyüktür. Aynı şekilde kulaklarda yaşam ortamına göre adapte olmuştur; toprak altında ve yarı sucul ortamda yaşayanlarda kulaklar oldukça küçük, toprak üstü yaşayan türlerde ise belirgin bir şekilde büyüktür. Türlerin çoğunda koku alma duyusu çok iyi gelişmiştir. Genellikle kısa bacaklarla sıkı bir vücuda sahiptirler. Ayak pençeleri genelde çıplaktır. Üreme kapasiteleri oldukça yüksektir. Gebelik süreleri 17 - 170 gün arasında değişir. Yılda birkaç defa doğururlar ve her doğumda 1 - 18 yavru yaparlar (Demirsoy, 1996).

### **2.1.1. Türkiye Kemirici Faunası**

Doğramacı (1989), yayınladığı “Türkiye Memelileri” inceleme yazısında Türkiye’de yayılış gösteren 43 rodent türü olduğunu belirtmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda ise bu sayı 60’a çıkmıştır (Yiğit ve Çolak, 1998). Son olarak Yiğit vd. (2006) tarafından yayınlanan “Rodents of Türkiye” kitabında Türkiye’de 67 rodent türü listelenmiştir.

### **2.1.2. Familya: Gliridae (Muirhead, 1819) (Yediuyurlar)**

Dünyanın en eski ve kaybolmamış rodent familyası olan Gliridae familyasının ilk fosilleri Eosen başlarında (50 milyon yıl önce) ortaya çıkmıştır (Wilson ve Reeder, 1993). Gliridlerin bilinen en eski fosilleri Gliridae’nin bir alt familyası olan Glirayinae üyeleri *Eoglrirayus* ve *Glirayus* cinslerine ait fosillerdir. Bu fosiller Gliridlerin bilinen en eski fosilleridir ve günümüzdeki Glirid formlarıyla benzerlik gösteren en ilkel Gliridleri temsil ettikleri düşünülmektedir (Daams ve De Bruijn, 1995; Montgelard vd. 2003). Diğer glirid cinslerinin ortaya çıktığı dönemler Çizelge 2.1.’de verilmiştir.

Gliridae familyası şu anda 3 alt familya, 9 cins ve 28 tür ile temsil edilir. Boyutları geçmişte olduğundan daha küçüktür. 30’dan fazla Glirid cinsinin Eosen’den beri soyu tükenmiştir (Daams ve De Bruijn, 1995; Wilson ve Reeder, 2005). Palearktik bölgede ve Afrika genelinde yayılış gösterirler. Ilıman, subtropikal ve tropikal ormanların yanı sıra fundalık ve çalılık, bozkırlar, nehirler ve dereler, kayalıklar, bahçeler ve tarım alanlarında ve hatta çöl gibi ortamlarda yaşarlar (Klingener, 1984; Nowak, 1999).

**Çizelge 2.1.** Gliridae cinslerinin ortaya çıktığı dönemler (Daams ve De Bruijn, 1995; Daams, 1999)

| Gliridae cinsleri  | Geç Eosen (28 milyon yıl önce) | Erken Miyosen (24 milyon yıl önce) | Orta Miyosen (18 milyon yıl önce) |
|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Glis</i>        | ✓                              |                                    |                                   |
| <i>Glirulus</i>    |                                | ✓                                  |                                   |
| <i>Myomimus</i>    |                                | ✓                                  |                                   |
| <i>Muscardinus</i> |                                |                                    | ✓                                 |
| <i>Eliomys</i>     |                                |                                    | ✓                                 |
| <i>Dryomys</i>     |                                |                                    | ✓                                 |

Gliridae familyasının taksonomik sınıflandırılmasında moleküler filogenetik analizlerden önemli ölçüde faydalanılmıştır. Örneğin; Vianey-Liaud ve Jaeger (1996) tarafından yapılan çalışmada Gliridae familyasından Graphiurinae ve Afrika'ya endemik bir familya olan Anomaluridae arasında morfolojik benzerliklerine bağlı olarak mitokondriyal 12s rRNA ve sitokrom b çalışmaları yapılmış ve filogenetik akrabalıkları yapılan çalışma sonucu çürütülmüştür. Diğer çalışmalar *Muscardinus* cinsinin karakteristik olarak Glirinae alt familyası ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Wahlert vd., 1993; Daams ve De Bruijn, 1995), daha yakın zamanda mitokondriyal gen (12s rRNA) ve nükleer gen (SPTBN, TH ve LCAT) dizilerinde yapılan çalışmalarda bu cinsin Leithiinae ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Montgelard vd., 2003). Bu bilgilere rağmen Gliridae familyasının üç alt familyasıyla arasındaki akrabalık ilişkileri belirsizdir (Nunome vd., 2007).

Gliridae ve Sciuridae familyalarının aynı atadan ayrıldıkları düşünülmektedir. Montgelard vd. (2002), mitokondriyal gen bölgesinde ki (12s rRNA ve Sitokrom b) moleküler çalışmalar yaparak bu iki familyanın 46 milyon yıl önce ayrıldığını belirtmiştir. Adkins vd. (2003), iki nükleer gen bölgesi çalışmışlardır (GHR ve BRCA1), çalışmalarının sonucunda Gliridae ve Sciuridae familyalarının çok daha önce (72-89 milyon yıl önce) ayrıldıklarını kaydetmişlerdir. Benzer tutarsızlık günümüze kadar gelen glirid soyları arasında da vardır. Montgelard vd. (2002), iki mitokondriyal gen dizisi kullanarak (12s rRNA ve Sitokrom b) Gliridae'nin alt familyaları arasındaki farklılıkların 21 - 37 milyon yıl önce olduğuna ilişkin tahminler sunmuşlardır. Daha sonra Montgelard vd. (2003),



Gliridae'nin 3 alt familyası arasındaki çeşitlenmenin daha önce olduğunu mitokondriyal (12s rRNA) ve nükleer gen bölgelerinde ki (SPTBN, TH ve LCAT) çalışmalarıyla savunmuşlardır. Bu tutarsızlık ve belirsizlikler göz önüne alındığında Gliridae'nin moleküler tarihini tam olarak bilmek için sağlam çalışmaların yapılması gereklidir (Suzuki vd., 2007).

Ilıman bölgelerde yaşayan Gliridae familyasının en önemli özelliklerinden biri hibernasyondur. Hava yeterince sıcak olmazsa yılın 6 ayı veya daha uzun hibernasyon süreleri vardır. Yaz aylarında, hibernasyon dönemi boyunca beslenmek için vücutlarında yağ depo ederler. Hibernasyon sırasında bazen yemek için kısa dönemler uyanabilirler. 6-19 cm vücut uzunlukları ve 15-180 gr arasındaki ağırlıkları ile küçük kemirgenler arasında yer alırlar. Genel olarak fare gibi görünürler fakat kuyrukları pullu değil kürklüdür. Büyük ölçüde ağaçta yaşamaya adapte olmuşlardır, çoğu türler geceleri aktiftir. Genellikle meyve, çiçek, fındık ve böceklerle beslenen omnivorlardır. Diş formülleri sincaplarınkine benzer, çoğunlukla premolar dişlerin eksik olmasına rağmen 1/1 0/0 0-1/0-1 3/3 = 16 ya da 20'dir. Yılda 1 ya da 2 kez 22 - 24 günlük bir gebelik döneminden sonra ortalama 4 yavru doğururlar. Yaşam süreleri ortalama 5 yıldır. Yavrular tüysüz ve savunmasız doğarlar ve gözlerini doğumdan yaklaşık 18 gün sonra açarlar.

### 2.1.3. Genus: *Dryomys*

*Dryomys* cinsi Gliridae familyasının alt familyası olan Dryomyinae üyesidir (De Bruijn, 1967). Daams ve De Bruijn (1995), bu cinsin *Microdryomys* soyundan geldiğini düşünmektedirler. Cinse ait oldukça nadir olan fosil kayıtların en eskisi 18 milyon yaşındadır ve Kuzey Afrika'da bulunmuştur (Lavocat, 1961; Jaeger, 1975). Avrupa'da bulunan en eski *Dryomys* fosili ise geç Miyosende bulunmuştur (Franzen ve Storch, 1975; Daams, 1981).

*Dryomys* cinsi Avrupa, Rusya, Kafkaslar, Türkiye, Orta Doğu'da Afganistan, Pakistan ve Asya'nın kuzeyinde yayılış göstermektedir (Holden 1993, 1996). Dünya'da dört geçerli türü bulunmaktadır. Bunlar *Dryomys laniger*, Felten ve Storch 1968, *Dryomys nitedula* (Pallas 1778), *Dryomys sichuanensis* Wang, 1985 ve *Dryomys niethammeri* Holden,

1996'dir. Bu türlerden *Dryomys laniger* Türkiye'ye, *Dryomys niethammeri* Pakistan'a ve *Chaetocauda sichaunensis* Wang, 1985 ise Çin'e endemiktir (Holden 1993, 1996). Bu türler dışında Blanford (1875) ve Mursaloğlu (1973b) tarafından ayrı bir tür olarak değerlendirilen *D. pictus* İran uyuru olarak bilinmektedir.

Bu türlerden *D. laniger*, *D. pictus* ve *D. nitedula* paleartik bölgede bulunmaktadır (Corbet 1978; Wilson ve Reeder 1993). Tez çalışmamızda kullandığımız *D. nitedula* türü Türkiye'de bulunan en yaygın glirid türüdür ve Anadolu'nun hemen her yerinde yayılış göstermektedir (Yiğit vd. 2003).

#### **2.1.4. Species: *Dryomys nitedula* (Pallas, 1778)**

*D. nitedula* (Pallas 1778) türü Dünya üzerinde çok büyük bir dağılım yelpazesine sahiptir, büyük bir kısmı Çin ve Moğolistan'a ulaşan, Asya'da yer almaktadır (Şekil 2.1.). Avrupa'da, *D. nitedula* AB Habitat ve Tür Yönergesi kapsamında, uluslararası hukuk tarafından korunan oldukça nadir bir türdür ve bu durum Bern Sözleşmesinde de geçerlidir. Almanya (Bundesamt für Naturschutz 2009), Letonya (Andrušaitis 2000), Litvanya (R ašomavičius 2007), Polonya (Głowaciński 2001), Romanya (Botnariuc ve Tatole 2005) ve İsviçre (Buwal, 1994) gibi bazı Avrupa ülkelerinde türler kırmızı listededir (Juskaitis vd., 2012).

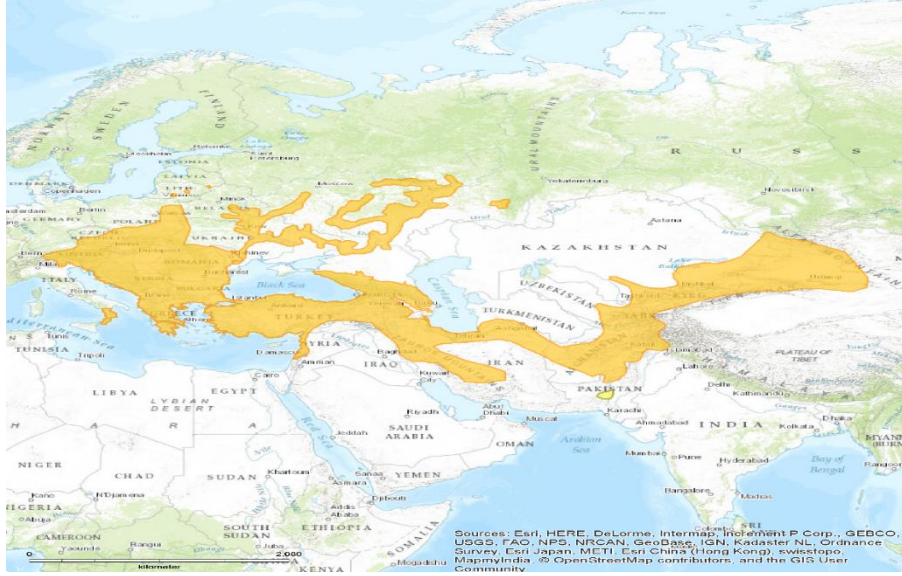
*D. nitedula* Orta Avrupa'da habitat olarak daha çok kayın ve ladin ormanlarında yayılış gösterirken (Krystufek ve Vohralik, 1994), Doğu Akdeniz kıyılarında, meyve bahçelerinin hakim olduğu yaprak dökmeyen ormanları tercih ederler (Atallah, 1978; Harrison ve Bates, 1991; Shebab vd., 2003). İran'da ise düşük bitki örtüsü olduğundan kayaların arasında kısıtlı bir alanda ve meyve bahçelerinde yayılış göstermektedirler (Lay, 1967). Anadolu'da; Ege kıyılarındaki arazilerde; Kırmız meşesi, Sakız ağacı, Ladin ve Zeytin ağaçlarının bulunduğu ekili alanlarda (Yiğit vd., 2003), Trakya'da ıhlamur, erik ve dut ağaçlarının bulunduğu aynı zamanda yabani üzüm ve böğürtlenlerin yetiştiği alanlarda (Kurtonur, 1975), Batı Toroslar'da Lübnan sediri bulunan kayalık yerlerde (Felten vd., 1973), orta Anadolu'da göl ve akarsu yakınlarında kavak, çam ve ardıç ağaçlarının bulunduğu bölgelerde (Steiner ve Vauk, 1966), Kuzeydoğu Anadolu'da da

böğürtlen, meşe ve çam ağaçlarının bulunduğu bölgelerde yaşadığı bilinmektedir (Osborn, 1964; Krystufek ve Vohralik, 2005).

Diploid kromozom sayısı  $2n= 48$  temel kromozom sayısı  $NF= 96$  olarak belirlenen *D. nitedula* türü Türkiye'nin bütün bölgelerinde yayılış göstermektedir. Geceleri aktif olan bu tür ağaçlarda yaşar. Sarımsı kahverengiye çalan kürk rengi ve gözlerindeki siyah bant ile dikkat çeken bu tür tüm Türkiye'de uygun habitatlarda yaşar (Doğramacı ve Kefelioğlu, 1990; Yiğit vd. 2006). Genelde 1000 metrenin üzerindeki meyvelikler ve dere kenarlarındaki söğütliklerde yaygın olarak bulunur ve bahçe uyuru olarak bilinir (Yiğit vd. 2011).

Türkiye'de ilk *D. nitedula* kaydı, Danford ve Alston (1877) tarafından Yozgat civarından bulunan bir örnek ile verilmiştir. Thomas (1907), Murat Dağı'ndan iki örneğe dayanarak *D. n. phrygius* alttürünü tanımlamıştır. Felten vd. (1973), Antalya, Isparta ve Bursa'dan sağladıkları *D. nitedula* örneklerinin *D. n. phrygius* olduğunu kaydetmişlerdir. Mursaloğlu (1973a), *D. nitedula*'nın Trakya'dan ilk kaydını vermiştir. Bu araştırmacılar değerlendirmelerinde baş iskeleti özelliklerini ve ölçülerini, dış morfolojik özellikleri ve dış ölçüleri esas almışlardır (Doğramacı ve Kefelioğlu, 1990).

*D. niteula* çevre çok sıcak veya çok soğuk olduğunda ya da besin gitgide azalıyorsa koşullar düzelene kadar çeşitli seviyelerde inaktif ve hissiz hale gelir bu da hibernasyon yani kış uykusu olarak adlandırılır. Hibernasyon süresi birkaç hafta veya birkaç ay sürebilir. Hibernasyonu, düşük sıcaklık, günlerin kısılması, besin kıtlığı harekete geçirir (Roots, 2006).



**Şekil 2.1.** *D. nitedula*'nın yeryüzünde ki dağılımı (IUCN)

Bu tür omnivor, geceleri aktif olan ve ağaçlarda yaşayan bir kemirici türüdür. Yuvalarını boş ağaçlara, ağaç köklerinin arasına veya yer altına yapar (Fotoğraf 2.1) (Yiğit vd., 2006). Bir yuvada yalnız bir çift yetişkin birey ya da bir dişi ve yavrusu bulunur. Üremesi yılda bir kez olur ve bu dönem genellikle Mart-Aralık ayları arasındır (Nevo ve Amir, 1964). Gebelik süresi 21-30 gündür ve bir doğumda 2-5 yavru verebilir (Yiğit vd., 2006).



**Fotoğraf 2.1.** *D. nitedula* yaz yuvası (Fotoğraf: Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ)

## 2.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR), Deoksiribo Nükleik Asit (DNA) aranması amacıyla Kary Mullis tarafından ilk kez 1985 yılında tanımlanmıştır (Mullis vd., 1986). Polimeraz Zincir Reaksiyonu, DNA içerisinde yer alan, dizisi bilinen iki bölge arasında uzanan özgün bir bölgeyi enzimatik olarak çoğaltmak için uygulanan in vitro bir tekniktir. Başlangıçta belirli bir genin sadece küçük bir parçası elde edilebilirken, günümüzde PCR kullanılarak tek bir gen parçasından birkaç saat içerisinde milyonlarca kopya çoğaltılabilir (Somma ve Querci, 2006). İstenilen bir genin ya da DNA dizisinin, çok sayıda kopyasının elde edilmesi için kullanılan PCR tekniği, çok az miktarda DNA'yla çalışmaya olanak sağlamaktadır ve bu yüzden çeşitli araştırmalarda büyük öneme sahiptir (Erich, 1989; Mullis, 1990).

DNA'nın PCR amplifikasyonu oligonükleotit primerler kullanılarak gerçekleştirilmektedir ve bu primerler kısa, kalıp DNA molekülüyle komplementer olan tek iplikli DNA molekülleridir. Primerler dışında PCR'ın temel bileşenleri, DNA polimeraz enzimi, deoksineükleotit trifosfat (dNTP) karışımı, tampon ve MgCl'dür. PCR, çift iplikli bir DNA molekülünde hedef dizilere iki oligonükleotid primerin bağlanması ve uzaması esasına dayanır. Primerler, uygun reaksiyon koşulları altında, dNTP varlığında, denature edilmiş tek iplikli DNA üzerinde 3- hidroksil ucundan uzar ve DNA polimeraz aracılığıyla yeni DNA iplikleri sentezlenmesi sağlanır (Ochman vd., 1988; Arı, 2008). Bu aşamada yeni sentezlenmiş olan ipliklerden çift iplikli DNA molekülü meydana gelir. İplik sentezi, DNA'nın sıcaklık aracılığıyla denaturasyonu, primerlerin bağlanması (annealing) ve enzim reaksiyonu için uygun sıcaklıkta DNA polimeraz ile primer uzamasıyla (extension) tekrarlanır. İplik sentezinin her tekrarı bir amplifikasyon döngüsünü oluşturur. Yeni sentezlenmiş olan her bir DNA molekülü, takip eden amplifikasyon döngüsü için kalıp DNA molekülü olarak görev alır ve bu sayede döngü ilerledikçe spesifik bir şekilde hedef DNA dizisi çoğaltılmış olur. DNA polimeraz enzimi, yeni DNA ipliğinin sentezini tamamlayana kadar ya da bir sonraki döngünün başlamasıyla sentez kesilinceye kadar DNA molekülünün sentezine devam eder.

1.Denaturasyon: İlk aşama olan denaturasyon aşamasında DNA'nın çift iplikli yapısı yüksek ısı yardımı ile birbirinden ayrılır. DNA denaturasyonu için başlangıç denaturasyon sıcaklığı yaklaşık 95 - 100 °C olup tüm genomik DNA'nın tamamen

denature olması için yeterlidir. Bu sayede kuvvetli hidrojen bağları kırılır ve eşleşmemiş bazların sayısı artar. Ortamdaki tüm çift sarmal DNA'lar tek sarmala dönüştüğünde reaksiyon tamamlanır (Somma ve Querci, 2010). Ön denaturasyon 5 - 10 dakika boyunca 94 – 95 °C'de gerçekleştirilir. Denaturasyon zamanı ve sıcaklığı, çoğaltılmak istenen bölgenin büyüklüğüne bağlıdır. Denaturasyon sıcaklığı G/C'ce zengin dizilerde artırılabilir (Sambrook ve Russell, 2001). DNA'nın uzun süre yüksek sıcaklıkta bekletilmesi DNA polimeraz enziminin aktivitesini düşürmektedir (Howe ve Ward, 1989; Innis vd., 1995; Mcpherson vd., 1995). DNA'nın termal hasarı PCR sırasında artan bir nükleotit parçalanmasına yol açar ve hatasız bir sonuç elde etmek için yüksek sıcaklıklardan kaçınılması gerekmektedir (Newton ve Graham, 1994).

2. Primerlerin Bağlanması (Annealing): DNA zincirlerinin eşleşmesi veya yeniden bağlanması denaturasyonu takiben daha düşük ısılarda gerçekleşir. Bu düşük sıcaklıkta oligonükleotit primerler, ayrılmış olan tek zincirli DNA üzerinde kendi tamamlayıcıları olan bölgelere bağlanırlar. Bu olay çoğunlukla 47 – 60 °C arasında 30 - 60 sn'de gerçekleştirilir (Newton ve Graham, 1994; Somma ve Querci, 2010). Primer bağlanması (annealing) için gerekli zaman ve sıcaklık, amplifikasyon primerlerinin baz içeriğine ve büyüklüğüne bağlıdır. Primer yapışması için gerekli olan sıcaklık hesaplanırken her bir Adenin (A) ve Timin (T) nükleotiti için 2 °C hesaplanır (Persing, 1993; Marjamaki vd. 1994; Hames vd. 1995; Gelfand vd. 1995; Çetinkaya, 1998). Yapışma sıcaklığının, teorik olarak spesifik DNA eşleşmesinin sağlanması amacıyla, 2 primerin erime sıcaklığının birkaç derece altında olması gerekir (Sambrook ve Russell, 2001; Kubista, 2006). Bazı primerler nedeni bulunamayan sebeplerden optimizasyona açıkça direnç gösterirler (Roux, 1995). Primer eşleşmesi sırasında, tek zincir primerler ile tek zincir DNA arasında hidrojen bağlar oluşur ve kırılır. Hedef DNA'ya tam olarak eşleşen primerler ile DNA arasındaki bağlar daha kuvvetli ve uzun süreli olur. Oluşan yeni çift zincirli DNA üzerine DNA polimeraz enzimi bağlanarak ana zinciri kopyalamaya başlar. Birkaç baz eklendikten sonra primer ve template arasındaki iyonik bağ kuvvetlenir ve kırılmaz (Somma ve Querci, 2010).

3. Primerlerin Uzaması (Ekstansiyon): Sıcaklığa dayanıklı DNA polimeraz enzimi ile dNTP varlığında primerler hedef zincir boyunca uzatılır. Bu reaksiyon başlangıçtaki DNA miktarının iki katına çıkması ile sonuçlanır (Somma ve Querci, 2010). Uzama (ekstansiyon) sıcaklığı ve zamanı, DNA'nın seçilen bölgesi ve bu bölgenin G/C oranına

bağlı olarak taqDNA polimeraz enziminin optimum çalışma sıcaklığı olan 72 – 78 °C’de gerçekleştirilir. (Sambrook ve Russell, 2001). Uzama hızı 35 - 100 sn’dir. Eğer uzun diziye sahip ampikonlar çoğaltılacaksa bağlanma basamağının süresi artırılabilir. Uzama süresinin ortalama 2 dk kadar olması yeterlidir. Siklus sayısı ise, templeyitin DNA konsantrasyonuna, primer ekstensiyonu ve amplifikasyonunun etkinliğine (kullanılan enzimin kalitesine) bağlıdır. Az miktarda DNA ile başladığında en fazla 40 siklus, daha fazla DNA ile başladığında ise ideal siklus sayısı 30 olmalıdır. Siklus sayısının fazla olması hatalara yol açarak spesifik olmayan ikincil ürünlerin (primer dimeri) oluşumuna neden olur (Çetinkaya, 1998).

PCR’da kullanılan parametreler ve reagentler genel olarak ele alındığında, PCR amplifikasyonuna etki etmeleri bakımından 4 gruba ayırmak mümkündür. İlki PCR reaksiyonundaki siklus sayısıdır. Her ne kadar hedef DNA’nın amplifiye edilecek miktarını siklus sayısı belirlese de DNA konsantrasyonu arttıkça, PCR reaksiyonu sırasında oluşan sarmallar birbirine bağlanır. Bunun sonucu olarak geç PCR sikluslarının erken sikluslara oranla daha az etkili olduğu bildirilmiştir (Saiki vd. 1988). İkinci önemli faktör amplifiye edilecek hedef DNA miktarıdır. PCR reaksiyonu, yüksek konsantrasyonda hedef DNA bulunduran numunelerle çalışıldığında düşük konsantrasyondaki numunelere göre daha düşük bir düzeyde amplifikasyonla neticelenir (Saiki vd., 1985, Mullis ve Faloona, 1987). Üçüncü faktör hedef DNA sekansının uzunluğudur. Sekans uzunluğu ile PCR’ın etkinliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Dördüncü önemli faktör ise primer bağlanması ve hibridizasyon için kullanılan sıcaklık ile ilgilidir (Saiki vd., 1988). Hibridizasyon sıcaklığı ile PCR’ın özgünlüğü arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Isı yüksek olduğu zaman PCR’da önemli bir problem olarak kendini gösteren yanlış hibridizasyonun oluşma ihtimali düşmektedir (Çetinkaya, 1998).

### **2.3. DNA Dizi Analizi**

DNA dizi analizi organizmalar arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin yararlarından bazıları çalışılan organizmlardaki varyasyon şeklinin gözlenebilmesidir. Ayrıca diğer bir yararı da nükleotid sapma derecesinin ölçülebilmesi, dizilerin yayınlanması ve elektronik veri tabanlarında saklanması (GenBank, EMBL ve DDBJ), sonuçların doğrulanması ve deneylerin tekrarlanabilmesine

izin verecek özellikte olmasdır. Filogenetik çalışmalarda dizi analizi için kullanışlı olduğu ispatlanmıştır (Bridge vd., 1998). Bu yöntem kullanılarak yaklaşık altmışdan fazla tür tanımıştır. Sonuç olarak moleküler analizler sayesinde morfoloji temeline dayalı olarak belirlenenden daha fazla türün varlığı ortaya çıkarılmıştır (Samuels, 2004).



### BÖLÜM III

#### MATERYAL VE METOD

##### 3.1. Materyalin Toplanması ve Hazırlanması

Bu tez çalışması 2013-2015 yılları arasında Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Moleküler Biyoloji Laboratuvarı ve Sitogenetik Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan 43 *D. nitedula* ve 4 *D. laniger* örnekleri Türkiye genelinden toplanmıştır ve lokaliteleri Çizelge 3.1.'de ve Şekil 3.1.'de ayrıntıları ile gösterilmiştir. Dış grup olarak kullanılması için *Dryomys* ile aynı familyaya dâhil olan *Glis glis* türüne ait bir örnek, *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait bir örnek ve Genbanktan alınan *Mus musculus* örnekleri filogenetik analizlerde kullanılmıştır (Çizelge 3.2.). Bu tez çalışmasında kullanılan örnekler haricinde diğer tüm destekler Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından sağlanmıştır.

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

| Lokalite No | Müze No | Tür Adı                 | 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       | 5160    | <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               |
| Lok 1       | 5609    | <i>Dryomys nitedula</i> | Edirne               |
| Lok 1       | 5612    | <i>Dryomys nitedula</i> | Edirne               |
| Lok2        | 7163    | <i>Dryomys nitedula</i> | Edirne -Orhaniye     |
| Lok2        | 7162    | <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 |

Çizelge 3.1. (Devam)

| Lokalite No | Müze No | Tür Adı                 | Lokalite              |
|-------------|---------|-------------------------|-----------------------|
| Lok5        | 7130    | <i>Dryomys nitedula</i> | Bolu - Abant          |
| Lok5        | 7209    | <i>Dryomys nitedula</i> | Bolu - Abant          |
| Lok6        | 2322    | <i>Dryomys nitedula</i> | Niğde - Madenköy      |
| Lok6        | 2323    | <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       | 5358    | <i>Dryomys nitedula</i> | Rize - Çat            |
| 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       |
| Lok16       | 5714    | <i>Dryomys nitedula</i> | Artvin - Şavşat       |
| Lok17       | 7208    | <i>Dryomys nitedula</i> | Giresun - Bulancak    |
| Lok18       | 507     | <i>Dryomys laniger</i>  | Adana-Aladağlar       |
| Lok6        | 1063    | <i>Dryomys laniger</i>  | Niğde-Madenköy        |
| Lok6        | 1065    | <i>Dryomys laniger</i>  | Niğde-Madenköy        |
| Lok6        | 1066    | <i>Dryomys laniger</i>  | Niğde-Madenköy        |

Çizelge 3.2. Filogenetik analizlerde kullanılan dışgruplara ait bilgiler

| Kod              | Tür                 | Lokalite  | Referans        |
|------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| EF605471 (BFIBR) | <i>Mus musculus</i> | -         | Storz vd., 2007 |
| 522              | <i>Glis glis</i>    | Çanakkale | -               |



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan örneklerin toplandığı lokaliteler

### 3.2. Yararlanılan Alet ve Cihazlar

Çalışmada kullanılan örneklerin muhafazası için buzdolabı ve derin dondurucular kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan çözeltilerin hazırlanması ve genetik çalışmalar için, pHmetre, magnetik karıştırıcı, su banyosu, otoklav, saf su cihazı, hassas terazi, santrifüj, mikrodalga fırın, PCR cihazı, DNA elektroforez tankı ve jel görüntüleme cihazlarından yararlanılmıştır.

### 3.3. DNA İzolasyonu

Laboratuvarlarımızda daha önce birçok DNA çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda kullanılan izolasyon metodu bu çalışmada da aynen uygulanmıştır. Çalışmada Padmalatha ve Prasad (2006) ve Doyle ve Doyle (1991) metotları kombine edilerek CTAB DNA izolasyon yöntemi ile dokulardan DNA izole edilmiştir. CTAB DNA izolasyon yöntemi aşağıda belirtildiği sırayla uygulanmıştır. -80°C’de muhafaza ettiğimiz kas, böbrek, karaciğer veya kalp gibi dokular izolasyon için kullanılmıştır. Nükleer gen çalışması için kas dokusunun uygun olduğu düşünülmektedir ancak elimizde yeteri kadar kas dokusu bulunmayan örnekler için diğer dokulardan (karaciğer, böbrek, kalp) DNA izolasyonu yapılmıştır. İzole edilen DNA örnekleri çalışma boyunca TE (Tris-EDTA) tamponunda derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

#### 3.3.1. CTAB DNA İzolasyon Prosedürü

1. Küçük parçalara ayrılan doku örnekleri ependorf tüpe konulduktan sonra üzerine 200 µl CTAB (Kloroform, Tris-HCl, EDTA, NaCl) tamponu eklenerek mümkün olduğu kadar homojen bir sıvı elde edinceye kadar tek kullanımlık havaneli ile ezilir.
2. Homojenize edilen dokuların üzerine sırasıyla 400 µl CTAB, 50 µl BME (β-Merkapto etanol) ve 20 µl proteinase-k katılarak ependorf tüp hafifçe karıştırılır.
3. Karışım 65 °C’lik su banyosunda 1 saat inkübe edilir.
4. Karışıma 500 µl C: IAA (Kloroform izoamil alkol) (24 : 1) ilave edilir ve karışım süte benzer bir kıvama gelinceye kadar hafifçe karıştırılır.
5. 13.000 rpm’de +4 °C’de 15 dakika santrifüj yapılır.
6. Santrifüj edilen dokuların içinde olduğu ependorf tüpler, aynı eğik açıda olacak

şekilde buza yerleştirilir. DNA üstteki sıvı tabakada olacağından üst faz pipetle çekilerek ayrı bir ependorf tüpe konulur. 500 µl -20 °C’de soğutulmuş izopropanol pipetle çekilip ayrı bir ependorfa alınan sıvıya eklenir ve tüpler yavaşça karıştırılır.

7. -20 °C’de bir gece bekletildikten sonra 13.000 rpm’de +4 °C’de 10 dakika santrifüj edilir.
8. Süpernatant dökülür ve pellet 2 kere % 70’lik ve 1 kere de % 100’lük etil alkol ile yıkanır.
9. Pellet ependorf tüp içinde laminar flow kabinde 1 gece kurumaya bırakılır.
10. Kuruyan DNA’nın üzerine 500 µl TE (Tris-EDTA) tampon eklenerek DNA çözündürülür ve +4 °C’de bir gece bekletilir sonra -20 °C’de muhafaza edilir.

### 3.3.2. DNA izolasyonunda kullanılan çözeltiler

#### ➡ CTAB Buffer

##### Hazırlanışı (100ml için)

- CTAB — 2 gr
- 1 M Tris-HCl pH 8,0 — 10 ml
- 0,5 M EDTA pH 8,0 — 4 ml
- 5 M NaCl — 28 ml
- dH2O — 58ml

#### ➡ TE Buffer pH 8,0:

##### Hazırlanışı (100ml için)

- 1M Tris-HCl çözeltisi — 1ml
- 0,5 M EDTA — 2 ml
- dH2O — 97ml

Karışımlar hazırlandıktan sonra otoklavlanır.

#### ➡ C: IAA Tamponu

24/1 oranında hazırlanır. 24 birim kloroform ve 1 birim izoamilalkol.

Bu tamponlar dışında kullanılan  $\beta$ - Mercaptoethanol ve 2- Propanol (İzopropanol) tamponları hazır alınır.

### 3.4. Genomik DNA ve Kullanılan Primerler

Bu çalışmada, nükleer gen beta fibrinojen gen bölgesi çalışılmıştır. Bu bölgeyi çoğaltabilmek için Seddon vd. (2001), makalesinden yararlanılmıştır. Seddon vd. (2001) *Erinaceus europaeus* ve *Erinaceus concolor* türleri üzerine yaptıkları çalışmada BFIBR1 ve BFIBR2 primer çiftini tercih etmiş ve bu primerlerle nükleer gen BFIBR gen bölgesinin yaklaşık 750 bp'lik kısmı çoğaltılmıştır. Bu çalışmada da BFIBR1 ve BFIBR2 primerlerini kullanarak nükleer gen BFIBR gen bölgesinin yaklaşık olarak 700 bp'lik kısmını çoğaltıldı. Kullanılan primerler ticari bir firmadan sipariş edilerek PCR için kullanılabilir hale getirilmiştir. Çalışılan nükleer DNA lokusları ve bu bölgeleri çoğaltmak için kullanılan primerler Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Çalışılan primerlerin baz dizileri ve çalışılan gen bölgeleri

| Primer adı | Baz uzunluğu (5'-3')          | Referans         |
|------------|-------------------------------|------------------|
| BFIBR1     | 5'-TTCACAACGGCATGTTCTTCAG-3'  | Seddon vd., 2001 |
| BFIBR2     | 5'-AANGKCCACCCCAGTAGTATCTG-3' | Seddon vd., 2001 |

### 3.5. PCR Amplifikasyonu

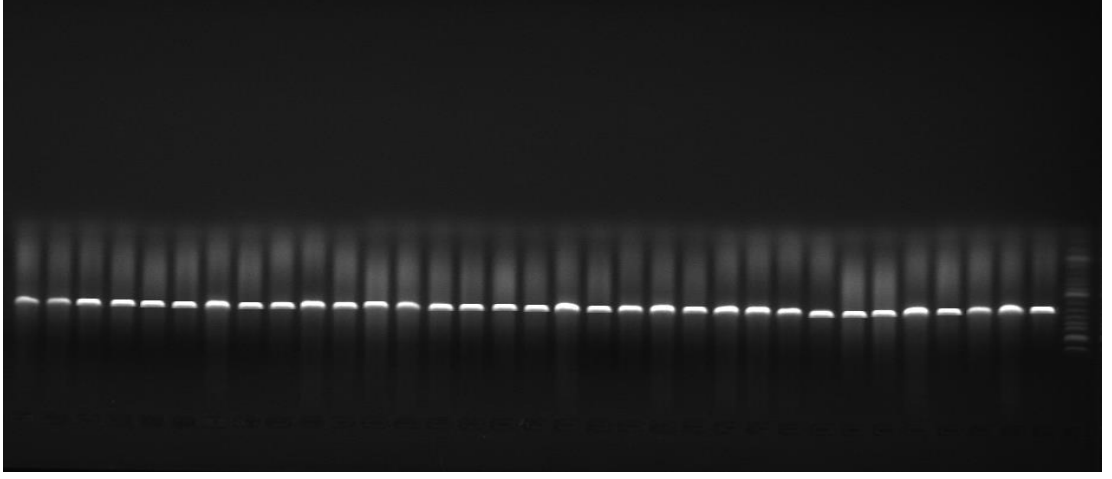
Bu bölümde çalışılan *Dryomys* örneklerinin nükleer gen BFIBR gen bölgesinin PCR ile amplifiye (çoğaltılması) edilmesi amaçlanmıştır. Türkiye *Dryomys* örneklerinde genom DNA'larının polimeraz zincir reaksiyonu ile çoğaltılması Seddon vd. (2001), tarafından yapılan makaleye uygun olarak yapılmıştır. PCR ile çoğalma işleminde kullanılan PCR karışımı Çizelge 3.4.'de verilmiştir. Hazırlanan eppendorf tüpleri PCR cihazına yerleştirilip 5 dakikalık 94 °C'de ön denaturasyon aşamasıyla başlatılıp, 40 saniyelik 94 °C'de denaturasyon, 50°C'de 1.30 dakika bağlanma, 72°C'de 1.40 dakika uzama ve 10 dakikalık 72°C'deki son uzama aşamasıyla son bulan bu program toplam 35 döngüden oluşmaktadır.

**Çizelge 3.4.** Polimeraz zincir reaksiyonu PCR karışımı

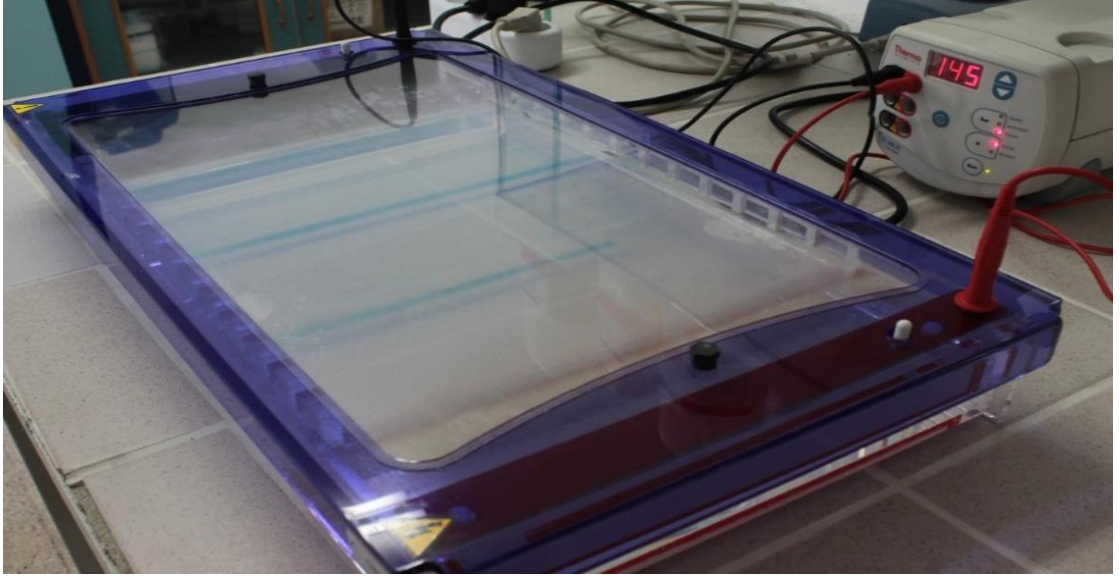
| <b>Kimyasallar</b>                                      | <b>Hacim</b> |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| H <sub>2</sub> O                                        | 10,6 µl      |
| 4X10 µmol deoksinükleotidtrifosfat set (dNTP-Fermentas) | 4 µl         |
| 25 mM MgCl <sub>2</sub> (Fermentas)                     | 2,5 µl       |
| 10XPCR buffer (Fermentas)                               | 2,5 µl       |
| Forward Primer (20-25 pmol)                             | 2 µl         |
| Reverse Primer (20-25 pmol)                             | 2 µl         |
| 5unit/µl Tag DNA polimeraz (Sigma)                      | 0,4 µl       |
| DNA                                                     | 1 µl         |
| <b>Toplam</b>                                           | <b>25 µl</b> |

### 3.6. PCR Ürününün Agaroze Jel Elektroforezinde Kontrolü

PCR ürününün kontrolü için % 1,5'lik agaroz jel hazırlanmıştır. Bir erlen içerisine 1xTAE (Merc) tamponundan 100 ml alınarak 1,5 g agaroz ilave edilmiştir. Mikrodalga fırın içerisinde arada hafifçe karıştırarak köpürüp saydamlaşmaya kadar yaklaşık 30-40 sn kadar kaynatılmıştır. Kaynatılıp hazırlanan agaroz jel hafif soğuduktan sonra içerisine EtBr konulup elle hafifçe sallanarak karıştırılmıştır. Daha sonra kuyucuk oluşturmak için taraklar konulan elektroforez küvetine hazırlanan agaroz jel dökülmüştür. Yaklaşık 10-15 dk'da donan agaroz jelinden taraklar çıkartılarak içinde seyreltilmiş 1xTAE bulunan elektroforez tankına konmuştur. Jeldeki ilk kuyucuğa 5 µl 100 bp DNA Ladder (Promega) yüklenmiştir. Sonraki kuyulara da 2 µl yükleme boyası ile her bir örneğe ait 5 µl PCR ürünü karıştırılarak yüklenmiştir (Şekil 3.2.). Daha sonra 100 Volt'da 45 dk yürütülmüştür. UV ışığı altında (KODAK Jel Görüntüleme Sistemi) görüntülenmiş ve fotoğrafı çekilmiştir (Fotoğraf 3.1.).



**Şekil 3.2.** Agaroz jel elektroforezi sonucu elde edilen jel görüntüsü



**Fotoğraf 3.1.** DNA yüklenmiş elektroforez tankı

### **3.7. Sekans Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

#### **3.7.1. Sekansların Eldesi**

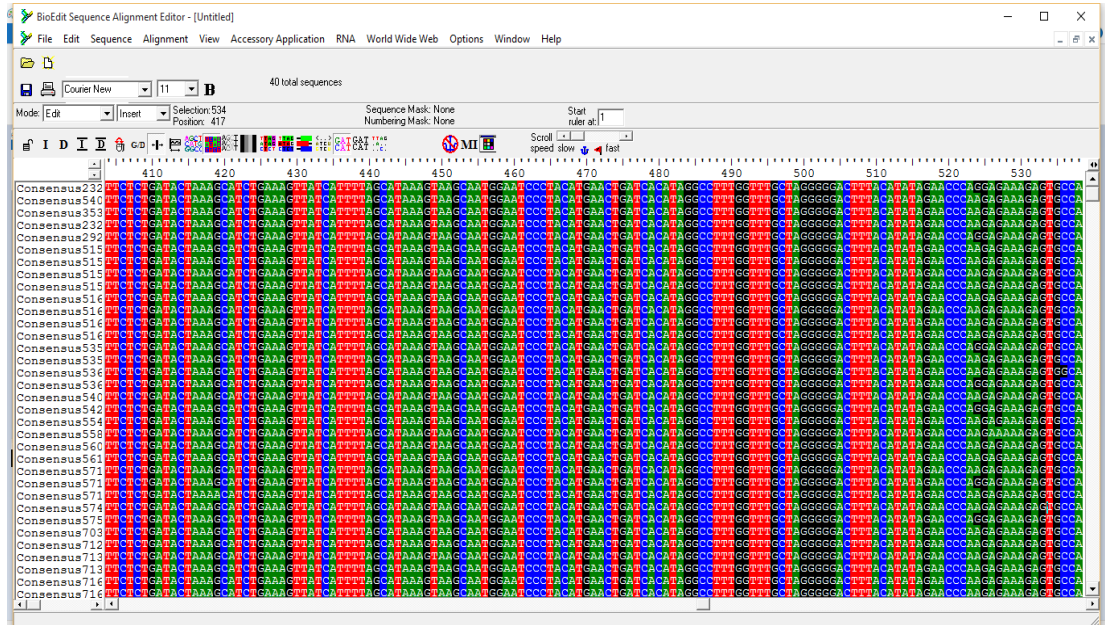
PCR ürünlerinin sekansları hem ileri hem geri olarak çift yönde okunmuştur. Birinci primer olarak (Forward) BFIBR1 ve ikinci primer olarak da (Revers) BFIBR2 kullanılmıştır. Sekans reaksiyonu için BigDye Terminator Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) ve sekans ürünleri ABI Prism 3100 kapılar otomatik sekans



aletinde (Applied Biosystems) yürütülmek üzere Hollanda'daki MacroGen firmasına gönderilmiştir. Sonuçlar kromatogram dosyası olarak elde edilmiş ve e-mail yoluyla Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ'a gönderilmiştir.

### 3.7.2. Sekansların Okunması, Dizi Analizi

Her bir örnek için belirlenen sekans sonuçları BioEdit 7.2.5 (Hall, 1999) programı ile düzenlenmiştir. Bu programla ileri ve geri primerler align edilerek birleştirilmiş ve uç kısımlardaki bozuk bölgeler atılmıştır. Tüm örnekler için bu işlem yapıldıktan sonra örnekler alt alta dizilerek diğer analizlerde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Align edilmiş consensus dizileri

### 3.7.3. Haplotip (h) ve Nükleotid Çeşitliliği ( $\pi$ ) Hesaplama

*Dryomys* örneklerine ait haplotipler Mega 7.0.7 (Kumar vd.,2015) programı ile analiz edilerek belirlenmiştir. Ayrıca dnaSP5 5.10.01 (Rozas vd., 2010) programı ile de haplotipler populasyon ve tür bazında hesaplanmıştır. Filogenetik ağaçlarda bu haplotipler kullanılmıştır.

### 3.8. Filogenetik Analizler

Çalışılan 43 *D. nitedula* örneğine ilaveten 4 *D. laniger*, bir tane *Glis glis* bir tane *Nannospalax ehrenbergi* örneği dış grup olarak çalışılmış aynı zamanda GenBanktan alınan bir tane *Mus musculus* örneğinin eklenmesiyle birlikte MEGA programı ile Neighbour - Joining (NJ) ve Maksimum Likelihood (ML) gibi çeşitli ağaçlar çizilmiştir. Bu ağaçlar çizilmeden hemen önce MEGA programı ile model teste tabii tutulmuştur. Model test, en uygun ağacın çizilebileceği modeli vererek bootstrap değerlerinin daha güçlü çıkmasına ve evrimsel soyları araştırılan gruplarda daha destekli sonuçlar elde edebilmemize olanak sağlamaktadır. NJ ve ML analizleri Model testten çıkan sonuçlar doğrultusunda Tamura 3-parametresi (T92) model alınarak gerçekleştirilmiştir. Ağaçların güvenilirliğini ortaya koymak için her dendrogramda 1000 tekrarlı bootstrap analizi kullanılmıştır. Bu programlar vasıtasıyla örneklerin barındırdığı nükleotid oranları hesaplanmıştır. (Felsenstein, 1985).

### 3.9. Network Analizi

DNA hizalama hatalarını engelleme amacı ile kullanılan Network Analizi 5.0 (Fluxus, 2015), bu çalışmada örnekler arasındaki bağlantıyı ve ayrıca aynı haplotipe sahip bireyleri daha iyi görmek için kullanılmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

#### 4.1. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi için Yapılan Analiz Sonuçları

Türkiyenin çeşitli lokalitelerinden toplanan 43 *D. nitedula* örneği için nükleer DNA Beta Fibrinojen İntron 7 gen bölgesinde yaklaşık olarak 700 bç'lik kısım değerlendirilmiş ve bu gen bölgesinden elde edilen DNA dizisinin nükleotid kompozisyonunun Adenin ve Timin bakımından zengin olduğu görülmüştür. Çalışılan yaklaşık 700 bç uzunluğundaki bu gen bölgesi için belirlenen nükleotid frekansları A= % 31.37, T/U= % 30.86, C= % 18.94 ve G= % 18.83 olarak belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında kullanılan 43 *D. nitedula* örneklerine ait sekans analizi sonucunda 614 pozisyonda nükleotit değişimi belirlenmiştir. Transisyon/transversiyon oranında pürinler (Adenin ve Guanin)  $k_1= 9.644$  olarak, pirimidinler (Timin, Urasil, Sitozin)  $k_2= 5.792$  olarak belirlenmiştir. Toplam transisyon/transversiyon oranı da  $R= [A \cdot G \cdot k_1 + T \cdot C \cdot k_2] / [(A+G) \cdot (T+C)]$  formülü ile  $R= 3.633$  olarak hesaplanmıştır. Beta fibrinojen intron 7 gen bölgesinde meydana gelen tüm nükleotidlerin yer değişim oranları Çizelge 4.1.'de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.1.** *D. nitedula* türünün BFIBR intron 7 gen bölgesi için belirlenen nükleotidler arasındaki transisyon / transversiyon oranları (koyu yazılan değerler transisyon, italik yazılan değerler transversiyon oranını göstermektedir)

|   | A            | T            | C            | G            |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A | -            | 3.17         | 1.95         | <b>18.67</b> |
| T | 3.23         | -            | <b>11.28</b> | 1.94         |
| C | 3.23         | <b>18.37</b> | -            | 1.94         |
| G | <b>31.11</b> | 3.17         | 1.95         | -            |

4 *D. laniger* örneğinde nükleer DNA Beta Fibrinojen İntron 7 gen bölgesinde yaklaşık olarak 706 bç'lik kısım değerlendirilmiş ve bu gen bölgesinden elde edilen DNA dizisinin Adenin ve Timin bakımından zengin olduğu görülmüştür. *D. laniger* türünde belirlenen

nükleotid frekansları A= % 31.16, T/U= % 30.03, C= % 19.69 ve G= % 19.12 olarak belirlenmiştir. Transisyon/transversiyon oranında pürinler (Adenin ve Guanin)  $k_1= 1$  olarak, pirimidinler (Timin, Urasil, Sitozin)  $k_2= 1$  olarak belirlenmiştir. Toplam transisyon/transversiyon oranı da  $R= [A*G*k_1 + T*C*k_2]/[(A+G)*(T+C)]$  formülü ile  $R= 0.475$  olarak hesaplanmıştır. *D. laniger* türünde bfibr intron 7 gen bölgesinde meydana gelen tüm nükleotidlerin yer değişim oranları Çizelge 4.2.'de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.2.** *D. laniger* türünün BFIBR intron 7 gen bölgesi için belirlenen nükleotidler arasındaki transisyon/transversiyon değişim oranları (koyu yazılan değerler transisyon değişim oranlarını ifade eder, italik yazılan değerler ise transversiyon oranlarını göstermektedir)

|   | A            | T            | C           | G           |
|---|--------------|--------------|-------------|-------------|
| A | -            | <i>10,01</i> | <i>6.56</i> | <b>6.37</b> |
| T | <i>10.39</i> | -            | <b>6.56</b> | <i>6.37</i> |
| C | <i>10.39</i> | <b>10.01</b> | -           | <i>6.37</i> |
| G | <b>10.39</b> | <i>10.01</i> | <i>6.56</i> | -           |

DNA nokta mutasyonları transisyon ve transversiyon olarak iki şekilde gerçekleşmektedir. Çalışılan DNA dizilerinin transisyon/transversiyon oranının belirlenmesi, nükleotidlerin yer değişim mekanizmalarının anlaşılmasında büyük önem taşımaktadır.

#### 4.2. Beta Fibrinojen İtron 7 Gen Bölgesi Sekans Analiz Sonuçlarına Göre Belirlenen Haplotipler

Nükleer bfibr intron 7 gen bölgesi için çalışılan örnekler dnaSP5 programına fasta format halinde girilerek özgün haplotip listesi elde edilmiştir (Çizelge 4.3.). *D. nitedula* türüne ait çalışılan 43 örnekte 18 haplotip belirlenmiştir. Belirlenen haplotiplerin 11 tanesi Anadolu örneklerine ait bireylerde, 3 tanesi Artvin popülasyonuna ait bireylerde ve 4 tanesi ise Trakya örneklerine ait bireylerde gözlenmiştir. 4 *D. laniger* örneğinde ise tek haplotip belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çalışılan bfibr intron 7 gen bölgesi için *D. nitedula*

türünde 18 haplotip belirlenmiş olsa da örnek sayısı az olduğundan filogenetik analizlerde tüm örnekler kullanılmıştır.

**Çizelge 4.3.** BFIBR intron 7 gen bölgesi için *D. nitedula* türünde belirlenen haplotipler

| Haplotip Numarası | Örnek Sayısı | Müze Numarası                                                          | Lokalite                                                                              |
|-------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| H1                | 12           | 7032, 7137, 7186, 5156, 5157, 5158, 5160, 5162, 5163, 5609, 5612, 7163 | Lok1 (Edirne), Lok2 (Edirne - Orhaniye) Lok4 (Çanakkale - Gelibolu)                   |
| H2                | 1            | 5161                                                                   | Lok1 (Edirne)                                                                         |
| H3                | 6            | 5159, 7162, 7129, 7164, 7201, 7207                                     | Lok1 (Edirne), Lok2 (Edirne - Orhaniye), Lok3 (Tekirdağ), Lok4 (Çanakkale - Gelibolu) |
| H4                | 1            | 5543                                                                   | Lok1 (Edirne)                                                                         |
| H5                | 3            | 7209, 5589, 7208                                                       | Lok10 (Afyon - Eber), Lok5 (Bolu - Abant), Lok17 (Giresun-Bulancak)                   |
| H6                | 2            | 7130, 5404                                                             | Lok5 (Bolu - Abant), Lok14 (Rize - Çamlıhemşin)                                       |
| H7                | 1            | 508                                                                    | Lok11 (Çankırı)                                                                       |
| H8                | 2            | 5749, 5756                                                             | Lok9 (Antalya - Elmalı)                                                               |
| H9                | 5            | 353, 374, 2322, 2323, 2929                                             | Lok6 (Niğde - Madenköy), Lok7 (Niğde - Hacıbeyli), Lok8 (Kayseri - Pınarbaşı)         |
| H10               | 1            | 5358                                                                   | Lok13 (Rize - Çat)                                                                    |
| H11               | 1            | 5360                                                                   | Lok13 (Rize - Çat)                                                                    |
| H12               | 1            | 5361                                                                   | Lok13 (Rize - Çat)                                                                    |
| H13               | 1            | 5392                                                                   | Lok14 (Rize - Çamlıhemşin)                                                            |
| H14               | 1            | 5400                                                                   | Lok14 (Rize - Çamlıhemşin)                                                            |
| H15               | 2            | 5427, 5357                                                             | Lok14 (Rize - Çamlıhemşin), Lok12 (Samsun - Çakallı)                                  |
| H16               | 1            | 5712                                                                   | Lok16 (Artvin - Şavşat)                                                               |
| H17               | 1            | 5713                                                                   | Lok15 (Artvin - Cankurtaran)                                                          |
| H18               | 1            | 5714                                                                   | Lok16 (Artvin - Şavşat)                                                               |

**Çizelge 4.4.** BFIBR intron 7 gen bölgesi için *D. laniger* türünde belirlenen haplotip

| Haplotip Numarası | Örnek Sayısı | Müze Numarası         | Lokalite                                       |
|-------------------|--------------|-----------------------|------------------------------------------------|
| HL1               | 4            | 507, 1063, 1065, 1066 | Lok18 (Adana-Aladağlar), Lok6 (Niğde-Madenköy) |

#### 4.3. Beta Fibrinojen İtron 7 Gen Bölgesi İçin Genetik Çeşitlilik Analiz Sonuçları

43 *D. nitedula* örneğinde yaklaşık 750 bç uzunluğundaki bfibr intron 7 gen bölgesi için 614 bç'lik bir bölge çalışmış ve çalışılan gen bölgesinde genetik çeşitlilik  $h = 0,8926$  olarak belirlenmiştir. Nükleotit çeşitlilik değeri ise  $\pi = 0,00548$  olarak gözlenmiştir. Populasyonlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde en yüksek haplotip çeşitliliği  $h = 1,00$  olarak Artvin populasyonunda gözlenmiştir. Nükleotit çeşitliliğinin en yüksek değerleri ise Artvin populasyonunda  $\pi = 0,00543$  değerinde belirlenmiştir. Anadolu populasyonunda ise belirlenen haplotip çeşitliliği  $h = 0,9158$  değerinde, nükleotid çeşitliliği ise  $\pi = 0,00436$  değerinde bulunmuştur. Trakya populasyonunda belirlenen haplotip çeşitliliği  $h = 0,5737$  ve nükleotid çeşitliliği  $\pi = 0,00111$  olarak bulunmuştur. Bu değerler doğrultusunda en yüksek genetik çeşitlilik ve en yüksek nükleotit çeşitlilik Artvin populasyonlarında gözlenirken, en düşük genetik çeşitlilik ve nükleotit çeşitlilik Trakya populasyonlarında gözlemlenmiştir. 4 *D. laniger* örneğinde örnek sayısı azlığından dolayı tek haplotip belirlenmiştir ve haplotip çeşitliliği  $h = 0$  ve nükleotid çeşitliliği  $\pi = 0$ 'dır.

#### 4.4. Beta Fibrinojen İtron 7 Gen Bölgesi İçin Filogenetik Analizlerde Kullanılacak Model Testin Belirlenmesi

Filogenetik analizlerde kullanılmak üzere *D. nitedula* örneklerine ait veriler Mega 7 programı ile en uygun model teste tabi tutulmuştur. Bu model testte T92, HKY, GTR, K80, TN93 gibi bazı modeller bulunmaktadır. Bu çalışmada nükleer bfibr intron 7 gen bölgesinin filogenetik analizleri için kullanılabilecek en uygun modeller hesaplanmıştır. Nükleer bfibr intron 7 gen bölgesi için filogenetik ağaçlarda kullanılacak en uygun modelin Tamura 3-parametresi (T92) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

**Çizelge 4.5. Nükleer BFIBR intron 7 gen bölgesi için hesaplanan model test sonuçları**

| Model    | #Param | BIC         | AICc        | lnL       | Invariant   | Gamma | R        |
|----------|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------|----------|
| T92+G+I  | 89     | 2958,426669 | 2228,849207 | -1025,127 | 0,487785016 | 0,05  | 1,950722 |
| T92+G    | 88     | 2966,365502 | 2244,978982 | -1034,198 | n/a         | 0,05  | 1,926521 |
| HKY+G+I  | 91     | 2978,784657 | 2232,825761 | -1025,101 | 0,487785016 | 0,05  | 1,95112  |
| K2+G+I   | 88     | 2985,64688  | 2264,26036  | -1043,839 | 0,487785016 | 0,05  | 1,967368 |
| HKY+G    | 90     | 2986,72245  | 2248,954196 | -1034,172 | n/a         | 0,05  | 1,926659 |
| TN93+G+I | 92     | 2987,950129 | 2233,800739 | -1024,582 | 0,487785016 | 0,05  | 2,021422 |
| JC+G+I   | 87     | 2988,141734 | 2274,946304 | -1050,188 | 0,487785016 | 0,05  | 0,5      |
| T92+I    | 88     | 2992,377173 | 2270,990653 | -1047,204 | 0,487785016 | n/a   | 1,911138 |
| K2+G     | 87     | 2993,93337  | 2280,73794  | -1053,084 | n/a         | 0,05  | 1,933273 |
| TN93+G   | 91     | 2996,281325 | 2250,322429 | -1033,850 | n/a         | 0,05  | 1,944890 |
| JC+G     | 86     | 2996,350523 | 2291,346334 | -1059,395 | n/a         | 0,05  | 0,5      |
| T92      | 87     | 3000,913226 | 2287,717797 | -1056,574 | n/a         | n/a   | 1,906396 |
| GTR+G+I  | 95     | 3009,252064 | 2230,532094 | -1019,927 | 0,487785016 | 0,05  | 1,401147 |
| HKY+I    | 90     | 3012,733627 | 2274,965373 | -1047,178 | 0,487785016 | n/a   | 1,911133 |
| GTR+G    | 94     | 3017,33417  | 2246,804244 | -1029,070 | n/a         | 0,05  | 1,363802 |
| K2+I     | 87     | 3020,21628  | 2307,020851 | -1066,226 | 0,487785016 | n/a   | 1,910507 |
| HKY      | 89     | 3021,269312 | 2291,69185  | -1056,548 | n/a         | n/a   | 1,906349 |
| TN93+I   | 91     | 3022,456163 | 2276,497267 | -1046,937 | 0,487785016 | n/a   | 1,914115 |
| JC+I     | 86     | 3022,538183 | 2317,533994 | -1072,489 | 0,487785016 | n/a   | 0,5      |
| TN93     | 90     | 3031,032848 | 2293,264594 | -1056,328 | n/a         | n/a   | 1,906228 |
| JC       | 85     | 3031,100314 | 2334,287515 | -1081,872 | n/a         | n/a   | 0,5      |
| K2       | 86     | 3033,113627 | 2328,109438 | -1077,776 | n/a         | n/a   | 1,906154 |
| GTR+I    | 94     | 3043,255105 | 2272,725179 | -1042,030 | 0,487785016 | n/a   | 1,352719 |
| GTR      | 93     | 3051,80517  | 2289,465437 | -1051,408 | n/a         | n/a   | 1,354613 |

#### **4.5. Beta Fibrinojen İntron 7 Gen Bölgesi İçin Maksimum Likelihood (ML) Analiz Sonuçları**

Bu tez çalışmasında nükleer DNA'nın BFIBR intron 7 gen bölgesi için yapılan çalışmalar sonucu elde edilen DNA dizi verileri filogenetik analizlerde kullanılmıştır. Filogenetik analizlerde kullanılan 43 *Dryomys nitedula* örneği, bir *D. laniger* örneği, bir *Glis glis* örneği ve bir *Nannospalax ehrenbergi* örneği Türkiye'den; Genbanktan sağlanan bir tane *Mus musculus* örneği ise Bolivya'dan (Storz vd., 2007) çalışmaya dâhil edilmiştir.

Yapılan ML analizi sonucunda *D. nitedula* ile *D. laniger* türleri % 97 bootstrap değeri ile birbirinden ayrılarak ayrı birer monofiletik soy (lineage) oluşturmuşlardır. Çalışılan *D. nitedula* örneklerinden % 98 gibi yüksek bir bootstrap değeri ile üç Artvin örneği, Trakya ve Anadolu Populasyonundan ayrı bir küme oluşturmuştur. Trakya ve Anadolu populasyonları ise % 70'lik bir bootstrap değeri ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Anadolu populasyonları çok yüksek olmayan bootstrap değerleri ile kendi aralarında çeşitli dallanmalar gösterirken, Trakya populasyonları arasında büyük bir fark gözlemlenmemiştir.

Yapılan Maksimum Likelihood (ML) filogenetik analizi sonucunda Türkiye sınırları içerisinde yayılış gösteren *D. nitedula* türü için çalışılan 43 örnek içerisinde Artvin örnekleri diğer örneklerden net bir şekilde ayrı bir grup oluşturmuştur. Ayrıca Artvin örnekleri dışındaki örneklerde Trakya ve Anadolu populasyonu olmak üzere net iki altpopulasyona ayrılmaktadır. Aynı zamanda bu populasyonlar arasındaki bu net ayrım alttürleşme seviyesinde bir ayrım durumundadır (Şekil 4.1.).

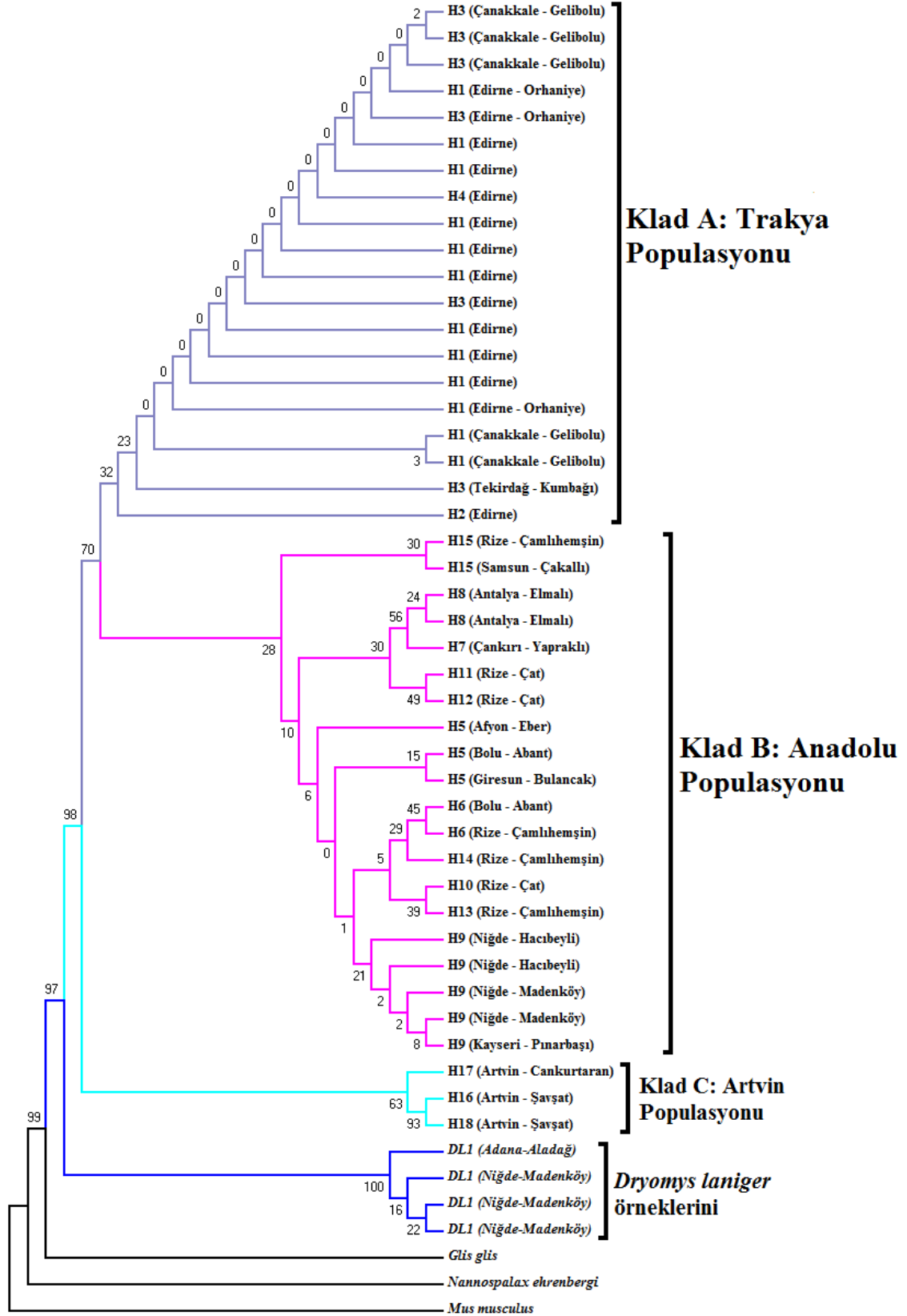
#### **4.6. Beta Fibrinojen İtron 7 Gen Bölgesi İçin Neighbour Joining (NJ) Analiz Sonuçları**

Maksimum Likelihood (ML) filogenetik analizinde kullanılan 43 *D. nitedula* örneği Neighbour-Joining (NJ) analizinde de kullanılmıştır. En uygun model olarak belirlenen Tamura 3-parametresi ile oluşturulan NJ analizi sonucunda *D. nitedula* ve *D. laniger* türleri % 88 bootstrap değeri ile birbirinden ayrılmışlardır. ML analizinden farklı olarak Artvin – Cankurtaran örneği diğer *D. nitedula* örneklerinden % 73 gibi yüksek bootstrap değeri ile ayrılmış ve farklı bir küme oluşturmuştur. Diğer örneklerin ayrımı ise ML analizinde gözlemlenen kümelenmelere benzerdir. Artvin – Şavşat örnekleri % 41 bootstrap değeri ile diğer örneklerden ayrı bir dallanma göstermiştir. Trakya ve Anadolu örnekleri ise aynen ML analizindeki gibi iki ayrı küme oluşturmuşlardır. Trakya örneklerinden % 60'lık bir bootstrap değeri ile ayrılan Anadolu örnekleri kendi aralarında da çeşitli dallanmalar göstermişlerdir fakat Trakya örneklerinde bir farklılık gözlemlenmemiştir.

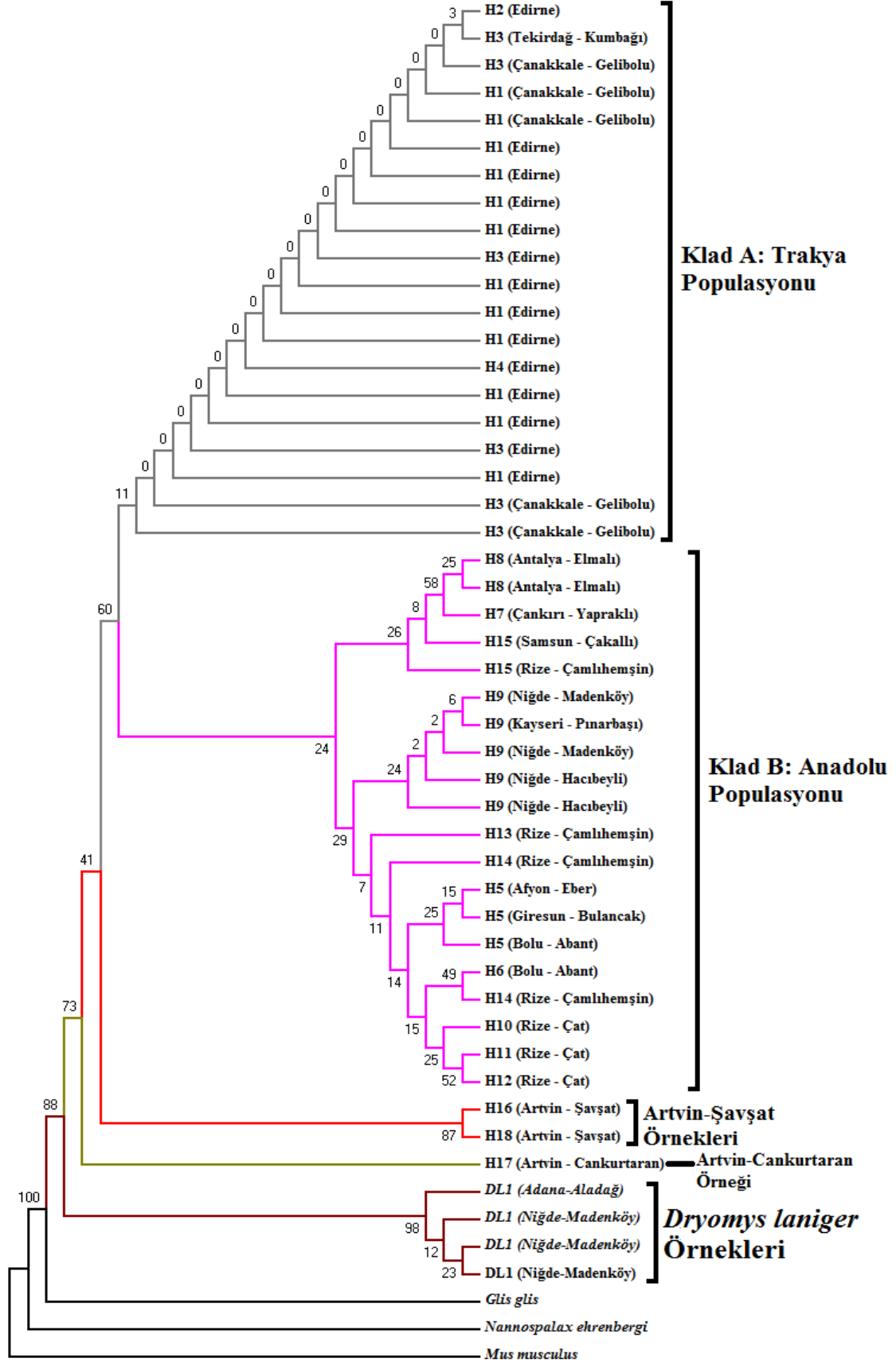
Yapılan NJ analizinde, ML analizinden farklı olarak Artvin – Cankurtaran örneği diğer *D. nitedula* çok ayrı bir dallanma göstermiştir. Diğer örnekler ise ML analizindeki



sonuçlara benzer bir ayırım göstermektedir. Bu ayrımlar doğrultusunda, Artvin rneklerinin Anadolu ve Trakya örneklerinden tamamen farklı olduğu söylenilebilir. Ayrıca bu sonuçlar Anadolu ve Trakya rneklerinin de net bir şekilde ayrıldığını ve bu iki populasyon arasındaki bu ayrımın alttürleşme seviyesinde olduğunu göstermektedir (şekil 4.2.).



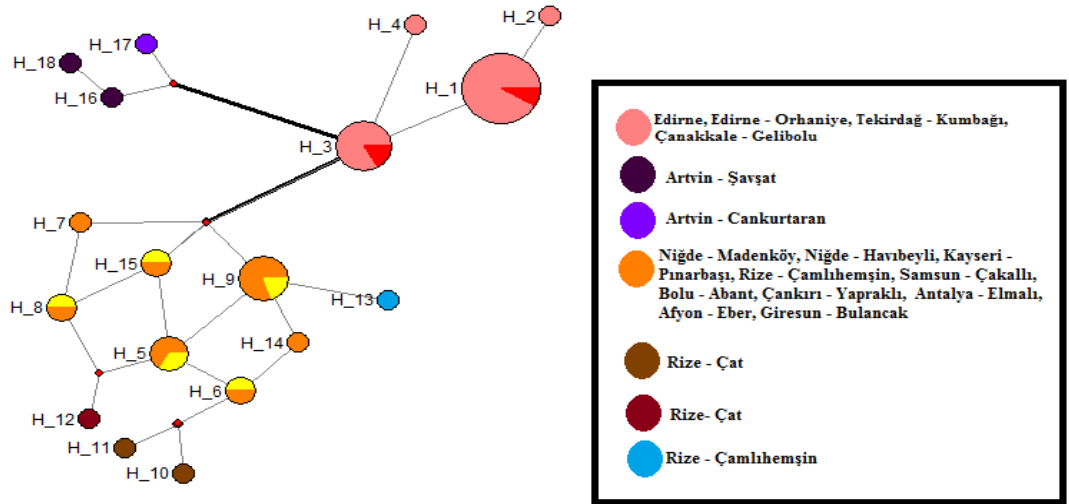
Şekil 4.1. BFIBR intron 7 gen bölgesi Maksimum Likelihood (ML) filogenetik ağacı



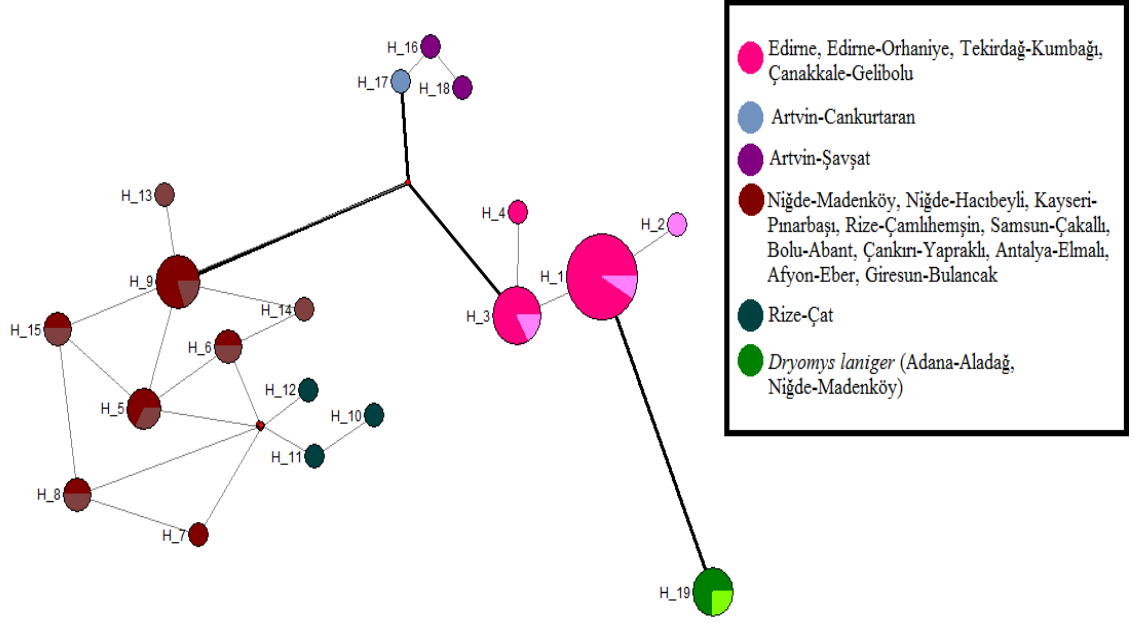
Şekil 4.2. BFIBR intron 7 gen bölgesi Neighbour-Joining (NJ) filogenetik ağacı

#### 4.7. Beta Fibrinojen İtron 7 Gen Bölgesine Ait Network Analizi Sonuçları

Bioedit 7.2.5 (Hall, 1999) programı ile fasta formatına getirilen bfibr intron 7 gen bölgesi sekans analizi sonuçları, dnaSP5 (Rozas vd., 2010) programı ile roehl formatına dönüştürülerek Network 5.0 (Fluxus, 2015) programı ile analizleri yapılmıştır. 43 *D. nitedula* örneğinden elde edilen dizi analizi verileri ile oluşturulan network filogenetik analizleri, NJ ve ML analizleri sonucu populasyonlar arasında ortaya çıkan kümelenmeleri ve bu kümeler arasındaki ilişkileri desteklemiştir. ML ve NJ ağaçlarında olduğu gibi Network analizinde de Artvin, Anadolu ve Trakya populasyonlarına ait haplotipler birbirlerinden farklı kümeler oluşturmuşlardır (Şekil 4.3.). *D. laniger* örneklerinde dahil olduğu Network analiz sonucu Şekil 4.4.'te gösterilmiştir. Bu analiz sonucunda Türkiye *D. nitedula* örneklerinin diğer analizlerde olduğu gibi Trakya, Anadolu ve Artvin olmak üzere üç altpopulasyona ayrıldığı net bir şekilde görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda Türkiye'de yayılış gösteren *D. nitedula* türünün altpopulasyonları için oluşan bu farklılaşmanın alttürleşme seviyesinde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç daha önce yapılan NJ ve ML analizlerinin sonuçları ile birebir örtüşmektedir.



Şekil 4.3. BFIBR intron 7 gen bölgesine ait Network analizi



Şekil 4.4. *D. laniger* türünde dâhil edildiği Network analizi

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA

#### 5.1. *Dryomys nitedula*'nın Taksonomisi ve Genetik İlişkileri

Palearktık bölgede yaygın bir yayılım alanına sahip olan *Dryomys* cinsi için bu zamana kadar Türkiye'den *D. laniger*, *D. pictus* ve *D. nitedula* türleri kaydedilmiştir. *D. laniger* Felten ve Storch, 1968, Türkiye'ye endemik bir türdür. Diğer bir tür olan *D. nitedula* (Pallas, 1778) Palearktık bölgede geniş bir yayılım alanına sahiptir. *D. nitedula* ve *D. laniger* türleri, diploid kromozom sayılarındaki farklılık (*D. laniger* 2n= 46, *D. nitedula* 2n= 48) ve göz etrafındaki siyah sürme şeklindeki post renklenmesiyle çok bariz bir şekilde birbirinden ayrılmaktadırlar (Doğramacı ve Kefelioğlu 1990, Kıvanç vd. 1997). *D. nitedula* türü ilk olarak Rusya'nın Volga bölgesinden Pallas (1778), tarafından *Mus nitedula* tür ismi ile tanımlanmıştır. Daha sonra Schreber (1782), bu türü *Myoxus dryas* olarak isimlendirmiştir. Türkiye'den ise ilk *D. nitedula* kaydı Danford ve Alston (1877) tarafından Yozgat ilinden *Myoxus dryas* olarak verilmiştir. Son olarak Thomas (1906), *Dryomys* cinsini tanımlamış ve bu tür *D. nitedula* tür ismi ile literatüre geçmiştir.

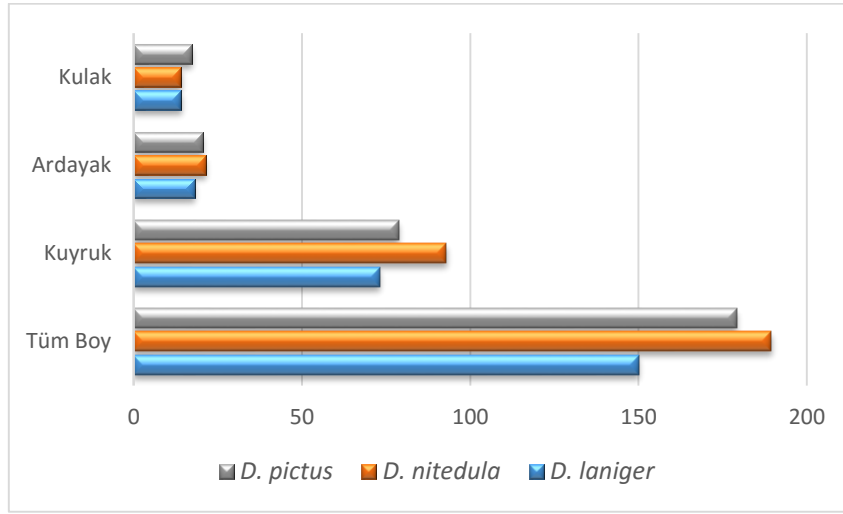
Yiğit vd., (2008), yaptıkları biyometrik analizler ile *D. laniger* türünün *D. nitedula* türünden daha küçük ölçülere sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Morfometrik analizler sonucunda Yiğit vd., (2008), *D. laniger* örneklerinin total boy uzunluğunun ve kuyruk uzunluğunun *D. nitedula* örneklerinden daha kısa olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada *D. nitedula*'nın parietal ve interparietal kemikleri aşağı doğru eğilimli iken, *D. laniger*'de bu kısmın oldukça düz bir şekilde olduğu vurgulanmıştır. Yiğit vd., (2008) tarafından yapılan allozim çalışmalarında ise, iki tür için çalışılan 20 lokustan *D. laniger* türünde 5 lokusta *D. nitedula* türünde ise 9 lokusta allel varyasyonu saptanmıştır. *Ldh* ve *Gpi* lokusları her iki türde de farklı allellere fikse olduklarından iki tür bu lokuslar bakımından birbirlerinden ayrılmıştır.

Bu iki tür dışında Mursaloğlu (1973b) tarafından Hakkâri-Cilo dağından *D. pictus* türü kaydedilmiştir. Mursaloğlu (1973b), çalıştığı bu örneğin *D. nitedula* ve *D. laniger*'den farklı yeni bir tür olduğunu ileri sürmüştür. Kürk renklenmesi ile diğer *Dryomys* türlerinden kolaylıkla ayrılan bu örnekler için yapılan biyometrik karşılaştırmalar da tespit edilen farklılıklar sonucu, *D. pictus* diğer iki türden özellikle dorsaldeki post

renklenmesi ile ayrılmaktadır (Mursaloğlu 1973b) *D. pictus* habitat özelliği ve ekolojisi bakımından da diğer iki türden çok farklıdır. *D. pictus*'un buzulların eteklerindeki zengin bitki örtüsü ile çevrili kayalıklarda yaşaması, *D. laniger*'in yaprak döken ormanların hâkim olduğu ormanın üst sınırından başlayarak daha yükseklerdeki kayalık seyrek bitkili arazide yaşaması ve *D. nitedula*'nın da *D. laniger*'in yaşadığı kuşağın sınırının daha aşağılarında yaşaması bu üç türün birbirinden ayırmaktadır (Mursaloğlu, 1976). Mursaloğlu (1973b), Cilo örneklerini yeni bir tür olarak tanımladıktan sonra, bu zamana kadar Cilo popülasyonundaki *Dryomys* temsilcileri üzerine çalışma yapılamamış ve türün geçerliliği araştırılamamıştır. Fakat bazı araştırmacılar (Wilson ve Reeder 2005, Krystufek ve Vohralik, 2005), Mursaloğlu (1973b)'nın aksine *D. pictus*'u tür olarak değil de *D. nitedula*'nın bir alttürü olarak değerlendirmektedirler.

Tez çalışmasında Türkiye'nin farklı lokalitelerinden 43 *D. nitedula* ve 4 *D. laniger* örneği çalışılmıştır. Filogenetik analizlerimiz sonucunda *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerini temsil eden örnekler ayrı bir soy hattında (lineage) kümelenmiştir. Yapılan analizler bu iki türün gerçekten ayrı birer tür olduklarını kanıtlamaktadır. Bu 43 *D. nitedula* örneğinin ortalama vücut ölçümleri ile Yiğit vd. (2003b) tarafından verilen *D. laniger* türü ile Mursaloğlu (1973a) tarafından verilen *D. pictus* türünün ölçümleri karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.1.). Çizelge 5.1.'e göre kulak boyu dışında diğer bütün ölçümlerde (tüm boy, kuyruk ve ardayak) *D. nitedula* türünün diğer iki türden daha büyük olduğu belirlenmiştir. Kulak uzunluğu bakımından ise *D. pictus* türünün kulakları *D. nitedula* ve *D. laniger* türlerine göre daha büyük olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında değerlendirilen örnekler ile literatürde verilen *D. laniger* ve *D. pictus* örneklerine ait ölçümlerin karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar Yiğit (2003b)'in *D. laniger* türünün en küçük tür olduğuna ilişkin görüşlerini desteklemektedir. Aynı zamanda bu tez çalışmasında kullanılan *D. nitedula* türüne ait örnekler, kürk renginin dorsalde parlak ve turuncuya çalan sarı renkte olması ve göz çevresindeki siyah sürmenin çok belirgin ve kulak içine kadar olması bu türü *D. laniger* türünden bariz bir şekilde ayrılmaktadır. Mursaloğlu (1973b) tarafından *D. pictus* türünün dorsal kürk rengi gri olarak ve karın altı beyaz olarak belirlenmiştir, bu özellikleri ile *D. pictus* türünün tez örneklerine göre daha soluk renkte ve gri olduğu düşünülmektedir. Tez çalışmasında kullanılan *D. nitedula* örnekleri ile *D. laniger* ve *D. pictus* türleri arasında belirlediğimiz bu morfolojik farklılıklar bu türler için literatürde belirtilen morfolojik özellikler ile örtüşmektedir (Mursaloğlu, 1973b, Yiğit, 2003b, 2008).

**Çizelge 5.1** Tez çalışmasındaki *D. nitedula* örnekleri ile literatürde verilen *D. laniger* ve *D. pictus* türlerinin morfolojik ölçümleri



## 5.2. *Dryomys nitedula*'nın Alttür Taksomisi ve Genetik İlişkileri

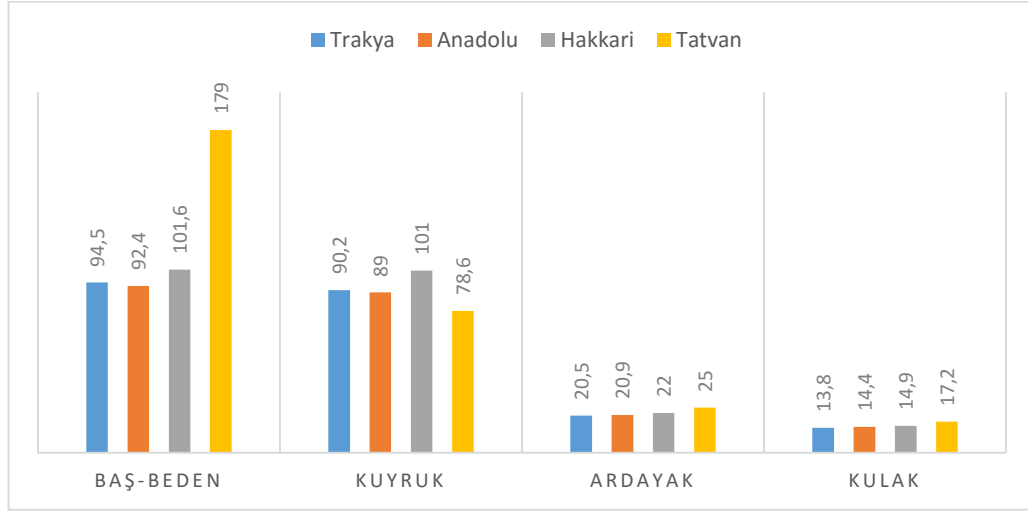
Anadolu'nun iklimsel çeşitliliği ve farklı topoğrafik özellikleri canlıların tür ve alttür düzeylerinde çeşitlenmelerine sebep olmuştur. Anadolu'nun, glasiyal dönemlerde kuzey kökenli canlıları, interglasiyal dönemlerde de güney kökenli canlıları bünyesinde barındırması, tür ve alttür düzeyindeki çeşitliliği olumlu yönde etkilemiştir (Bahadır, 2013).

Dünya'da *D. nitedula* türü için bu zamana kadar 19 alttür tanımlanmıştır (Çizelge 1.1) (Ellerman ve Morrison, 1966; Corbet, 1978, Wilson ve Reeder, 2005). Bu alttürlerden Trakya'da *D. n. wingei* alttürünün, İç Anadolu'da *D. n. phrygius* alttürünün (Thomas, 1907), Doğu Anadolu'da *D. pictus* tür/alttürünün (Mursaloğlu, 1973b) ve *D. n. tichomirowi* alttürünün (Lehmann, 1969) yayılış gösterdiği düşünülmektedir. Yapılan literatür incelemesinde Anadolu Diyagonali ile İç Anadolu'dan ayrılan Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösterdiği düşünülen *D. pictus* Mursaloğlu (1973b), farklı bir tür olarak değerlendirmiştir. Fakat Wilson ve Reeder (2005) ve Krystufek ve Vohralik (2005) Cilo örneklerinin *D. nitedula*'nın alttürü olabileceğini ileri sürmektedir. Bununla birlikte, Satunin (1920) tarafından Tiflis - Gürcistan'dan tanımlanan *D. n. tichomirowi* alttürünün, Lehmann (1969) Bitlis-Tatvan'da da yayılış gösterdiğini ileri sürmüştür. Daha sonra Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından yapılan çalışmada, Lehmann (1969)'ın Bitlis-

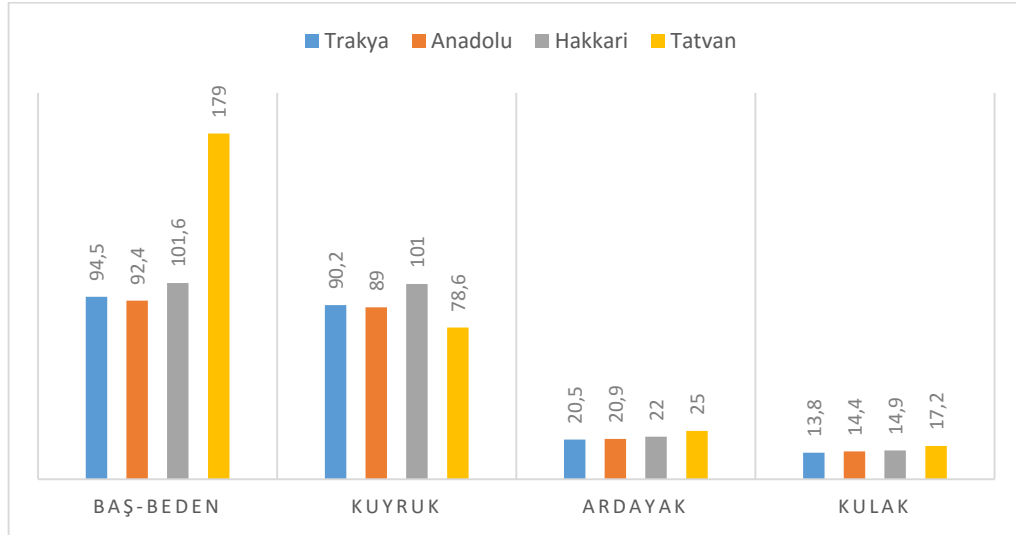


Tatvan'dan aldığı örnekler incelenerek, bu örneklerin İç Anadolu'da yayılış gösterdiği düşünülen *D. n. phrygius* alttüründen tamamen farklı olduğu belirtilmiştir. Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından yapılan bu çalışma Türkiye'de 4 farklı alttürün (*D. n. phrygius*, *D. n. wingei*, *D. pictus*, *D. n. tichomirowi*) olabileceğini önermektedir. Fakat, yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde hiç bir çalışmada *D. pictus* ve *D. n. tichomirowi* arasındaki benzerlik ve farklılık hakkında net bilgi verilmemiştir. Bu tez çalışmasında Hakkâri'den ve Tatvan'dan örnek temin edilememiş ve bu bölgelerden verilen alttürler hakkında sadece literatürde verilen bilgiler ile tez çalışmasında kullanılan *D. nitedula* örnekleri karşılaştırılabilmiştir. Lehmann (1969)'ın Bitlis örneklerine ait ölçüler, Mursaloğlu (1973b)'nın Cilo'dan alınan örneklerine ait ölçüler ve bu çalışmada kullanılan örneklerle ait ölçüler karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.2.). Bu karşılaştırma sonucunda; *D. pictus* ve *D. n. tichomirowi* tür/alttürleri arasında benzer bir oran gözlenmemiştir. *D. pictus*'un kuyruk ölçümü bakımından en küçük olduğu kulak ölçümü bakımından ise en büyük olduğu belirlenmiştir. *D. n. tichomirovi* alttürünün morfolojik ölçümlerinin tez çalışmasındaki Anadolu ve Trakya örneklerinin morfolojik ölçülerinden baş - beden ve kuyruk ölçüleri bakımından daha büyük olduğu, ardayak ve kulak ölçümlerinde ise benzer oranlar olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda Trakya, Anadolu, Hakkari ve Tatvan örneklerinin ölçümleri Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından incelenmiş ve Tatvan örneğinin Anadolu örneklerine nazaran daha büyük olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 5.3.). Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından verilen bu vücut ölçüleri bu tez çalışmasında belirlenen ölçülere uygun bulunmuştur.

**Çizelge 5.2.** Anadolu ve Trakya örneklerimiz ile literatürde verilen Tatvan ve Hakkari örneklerinin morfolojik ölçümleri (Hakkari örneklerinin tüm boy ölçüleri kullanılmıştır)



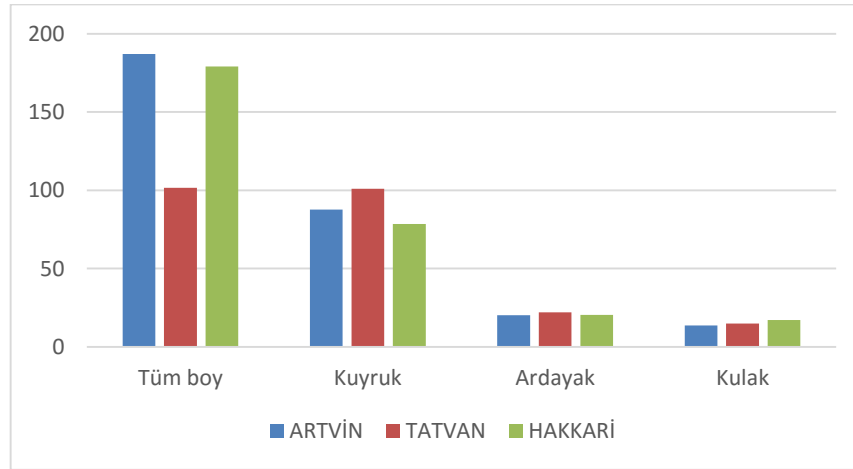
**Çizelge 5.3.** Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından verilen Trakya, Anadolu, Hakkari ve Tatvan örneklerinin ölçümleri (Hakkari örneklerinin ölçümleri tüm boy olarak değerlendirilmiştir)



Bu tez çalışmasında yapılan filogenetik analizler sonucunda çizilen filogenetik ağaçlarda Trakya ve Anadolu popülasyonlarına ait örnekler iki ayrı monofiletik grup oluşturmuşlardır. Farklı olarak Artvin popülasyonuna ait 3 örnek hem Trakya hem de Anadolu örneklerinden farklı ayrı bir klad içerisinde kümelenmiştir. Bu durum için en

mantıklı açıklama olarak bu örneklerin *D. pictus* ve/veya *D. n. tichomirowi* tür/türlerine ait örnekler olabileceği düşünülmüştür. Bu tez çalışmasında kullandığımız örnekler içerisinde veya gen bankasında bu iki türe ait herhangi bir sekans veya çalışma olmadığından, 3 Artvin örneği ile 2 tür genetik olarak karşılaştırılamamıştır. Fakat 3 Artvin örneğine ait ölçüler ile iki türe ait ölçüler karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda tez çalışmasında kullandığımız Artvin örneklerinin ölçümleri daha önce *D. pictus* için Mursaloğlu (1973b) tarafından verilen ölçümlere yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.4.). *D. n. tichomirowi* alttürü için Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından verilen ölçümlerin ise kuyruk uzunluğu hem tez örneklerimizden hemde *D. pictus* için daha önce verilen kuyruk ölçüsünden daha uzun çıkmıştır, fakat genel olarak birbirlerine yakın orandadırlar (Çizelge 5.4.).

**Çizelge 5.4.** Tez çalışmasında kullanılan Artvin örnekleri ile literatürde verilen Tatvan ve Hakkari örneklerinin morfolojik ölçümleri (Tatvan örneklerinin baş - beden ölçüleri değerlendirilmiştir. Kuyruk uzunluğu tüm boy uzunluğuna dâhil edilmemiştir)



Yiğit vd. (2011) tarafından *D. nitedula* populasyonları üzerine yapılan allozim temelli çalışma sonucunda Türkiye’de *D. nitedula* populasyonlarının Doğu Karadeniz, Trakya ve Batı Anadolu olmak üzere 3 alt grupta kümelendiğini belirlemiştir. Ayrıca Doğu Karadeniz örneklerinin alttür seviyesinde bir farklılaşma gösterdiğini ileri sürmüşlerdir. Yiğit vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada Doğu Karadeniz örneklerine ait çalışılan lokusların allel frekansları incelendiğinde, Rize - Samsun populasyonlarından ziyade, Artvin populasyonlarının çalışılan lokuslar bakımından oldukça farklı oldukları belirlenmiştir. Özellikle *G<sub>6</sub>pdh*, *Acon* ve *Mpi* lokuslarında Artvin örnekleri hem Rize -

Samsun örneklerinden, hem de diğer tüm populasyonlardan farklı genetik yapı göstermiş ve başka allellere fikse olmuşlardır. Artvin örneklerinde belirlenen bu farklılık bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Filogenetik analizler sonucunda 3 Artvin örneği de farklı bir kladda kümelenmiştir.

Pek çok araştırmacı yaptıkları çalışmada Trakya ve Anadolu *D. nitedula* örneklerinin farklı alttürleri temsil edebileceklerini ileri sürmektedirler (Krystufek ve Vohralik, 2005; Yiğit vd., 2008; Yiğit vd., 2011). Yiğit vd. (2008), Trakya ve Anadolu populasyonlarının Anadolu örneklerinin kulaklarının ön ve altında kahverengi noktanın bulunması bakımından farklı olduğunu ileri sürmüştür. Trakya’da yayılış gösterdiği düşünülen *D. n. wingei* alttürünün dorsal kürk renklenmesi İç Anadolu’da yayılış gösterdiği düşünülen *D. n. phrygius* alttürüne göre kızıl devetüyü rengindedir; aynı zamanda tympanik bullaları nispeten diğer formlara göre daha geniştir (Krystufek ve Vohralik, 2005). Filipucci vd. (1995), Edirne örneklerinin *Adh*, *Mdh-1*, *Np*, *Aph*, *Ada*, *Ald*, *Est-I* ve *Est-3* lokusları bakımından Balkanlardan aldıkları örneklerden farklı olduğunu ileri sürmüştür. Benzer olarak Yiğit vd. (2011) ise allozim çalışmaları sonucunda Trakya ve Anadolu populasyonları arasında *Me*, *G6pdh*, *Sod* ve *Acon* lokuslarında farklılık oluştuğunu tespit etmişlerdir.

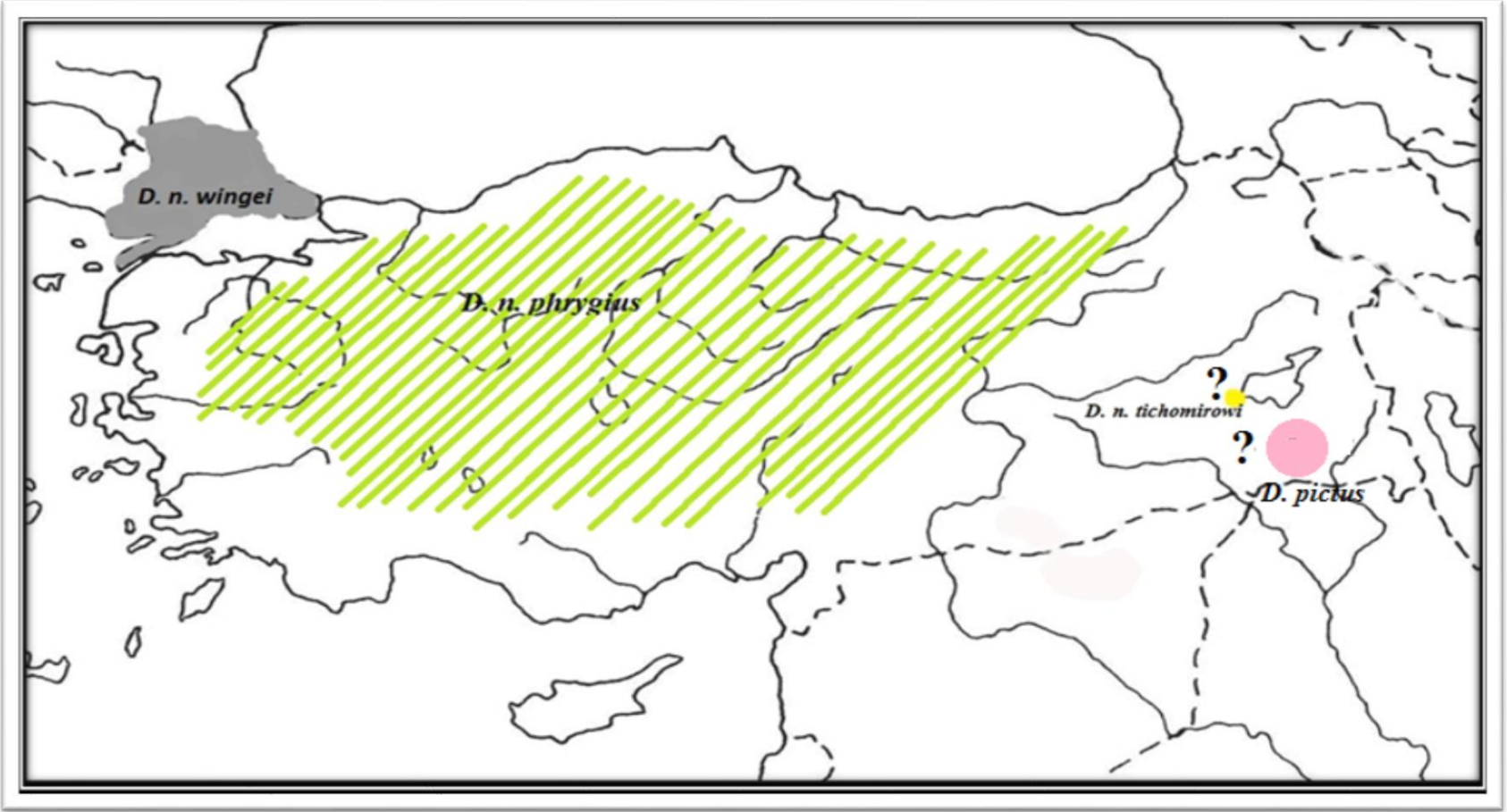
Bu tez çalışmasında da Trakya ve Anadolu örnekleri farklı kümelenmiş ve alttür seviyesinde farklılık göstermiştir. Trakya ve Anadolu’dan alınan örneklerimizin vücut ölçümlerinin ortalamaları Çizelge 5.6.’da gösterilmiştir. Bu ölçümler daha önce literatürde verilen ölçümler ile (Çizelge 5.5.) karşılaştırıldığında birbirlerine yakın bulunmuştur. Literatür özetleri incelendiğinde Trakya’da *D. n. wingei* ve Batı Anadolu’da *D. n. phrygius* alttürlerin yayılış gösterdiği kabul edilmektedir (Krystufek ve Vohralik, 2005; Yiğit vd., 2008).

**Çizelge 5.5.** Türkiye'den kaydı verilen *D. nitedula* türünün ölçümleri (Hakkari örnekleri örnekleri için tüm boy uzunluğu verilmiştir) (Krystufek ve Vohralik, 2005)

|             | Trakya |          | Anadolu |          | Tatvan |          | Hakkâri |          |
|-------------|--------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|
|             | n      | Ortalama | n       | Ortalama | n      | Ortalama | n       | Ortalama |
| Baş - Beden | 36     | 94.5     | 35      | 92.4     | 9      | 101.6    | 6       | 179      |
| Kuyruk      | 48     | 90.2     | 34      | 89       | 5      | 101      | 6       | 78.6     |
| Ardayak     | 60     | 20.5     | 43      | 20.9     | 9      | 22       | 6       | 20.5     |
| Kulak       | 60     | 13.8     | 41      | 14.4     | 9      | 14.9     | 6       | 17.2     |

**Çizelge 5.6.** *D. nitedula* türü için Trakya ve Batı Anadolu örneklerimizin ölçümleri

|             | Trakya |          | Batı Anadolu |          |
|-------------|--------|----------|--------------|----------|
|             | n      | Ortalama | n            | Ortalama |
| Baş - Beden | 18     | 95.2     | 19           | 96.9     |
| Kuyruk      | 16     | 98.4     | 15           | 88.6     |
| Ardayak     | 18     | 21.8     | 19           | 21.4     |
| Kulak       | 18     | 14.1     | 19           | 14.2     |



Şekil 5.1. Türkiye’de yayılış gösterdiği düşünülen alttürler

## BÖLÜM VI

### SONUÇLAR

1. Türkiye *Dryomys* cinsi için geçmişte tanımlanan *D. nitedula* (Pallas, 1778) ve *D. laniger* Felten ve Storch, 1968, türlerinin bu çalışmada yapılan filogenetik analizler sonucunda da birbirlerinden oldukça farklı iki ayrı tür olduğu kanıtlanmıştır.
2. Blanford (1875)'un Hazar denizi güneyinden temin ettiği örneklerle dayanarak ayrı bir tür olarak verdiği *D. pictus* daha sonraları başka araştırmacılar tarafından (Ellerman ve Morrison Scott, 1951; Harrison, 1972; Krystufek ve Vohralik, 2005) elverişli sayıda örnekler sağlanamadığından ve *D. nitedula* ve *D. laniger* ile yeterli karşılaştırmalar yapılamadığından olsa gerek, *D. pictus* türünü *D. nitedula* türünün bir alttürü olarak değerlendirmiştir (Mursaloğlu, 1979). Fakat Blanford (1875) tarafından ileri sürüldüğü gibi, Mursaloğlu (1973b) da Hakkâri'nin Cilo dağlarından elde ettiği 6 ergin örneği incelemiş ve bu örnekleri *D. nitedula* ve *D. laniger* ile karşılaştırarak, *D. pictus*'un *D. nitedula*'dan ayrı bir tür olduğunu ileri sürmüştür. Bu zamana kadar her iki araştırmacının önerilerinin aksini ispatyabilecek bir çalışma yapılamadığından, bu durum *D. pictus*'un *D. nitedula* ve *D. laniger*'den ayrı bir tür olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle bu tez çalışmasında karmaşıklıktan kaçınmak için *D. pictus* tür olarak kabul edilmiştir.
3. *D. nitedula* türünün farklı lokalitelerden toplanan 43 örneğinin b-fibr intron 7 gen bölgesi için yapılan Neighbour-Joining (NJ), Maksimum Likelihood (ML) ve Network analizleri ile Trakya, Anadolu ve Artvin popülasyonu olmak üzere ülkemizde üç altpopülasyonla temsil edildiği tespit edilmiştir.
4. Yapılan ML, NJ ve Network analizleri sonucu ortaya çıkan alttürleşme seviyesindeki farklılığa göre Trakya'da yayılış gösteren *D. nitedula* alttürünün, Krystufek ve Vohralik (2005) tarafından Trakya, Bulgaristan, Yunanistan ve Makedonya'da yayılış gösterdiği ileri sürülen *D. n. wingei* olabileceği düşünülmektedir. Bu yargının kesinlik kazanabilmesi için *D. n. wingei* alttürünün tip ya da topotip lokalitelerinden örnek alınıp Trakya örnekleriyle detaylı bir biçimde karşılaştırılması gerekmektedir.

5. ML, NJ ve Network analizlerinde farklı bir klad oluşturan Anadolu popülasyonuna ait olan örneklerin ise ilk olarak Thomas, 1907 tarafından Uşak yakınlarından tanımlanan daha sonra Malatya'dan kaydı verilen (Çağlar, 1962) *D. n. phrygius* alttürü olduğu düşünülmektedir. *D. n. phrygius*'un tip ve topotip örnekleri ile tez çalışmasında kullanılan Anadolu örnekleri arasındaki morfolojik benzerlikler ve ML, NJ ve Network analizlerinde çizilen ağaçlar bu yargıyı desteklemektedir.
6. Artvin'den alınan 5712, 5713 ve 5714 müze numaralı örneklerin ise yapılan ML, NJ ve Network analizleri sonucuna göre Trakya ve Anadolu popülasyonu örneklerinden tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu örneklerin Bitlis – Tatvan'dan Lehman (1969) tarafından kaydı verilen *D. n. tichomirowi* alttürü ya da Mursaloğlu (1973b) tarafından Hakkâri – Cilo'dan tür olarak tanımlanan *D. pictus* türü temsilcileri olabileceği düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında Hakkâri'den ve Tatvan'dan örnek temin edilememiş ve bu bölgelerden verilen alttürler hakkında sadece literatürde verilen bilgiler ile tez çalışmasında kullanılan *D. nitedula* örnekleri karşılaştırılabilmektedir. Bu tür/alttürler için ileride detaylı bir çalışma yapılmalı ve tür/alttürlerin geçerliliği araştırılmalı ve Artvin popülasyonu ve yakın lokalitelerden örnekleme yapılarak ileride yapılacak çalışmalar ile sistematik durumları araştırılmalıdır.
7. Bu sonuçlar doğrultusunda Türkiye'de *D. nitedula* türünün *D. pictus* türü de dâhil olmak üzere 4 tane alttürünün yayılış gösterdiği düşünülmektedir. Bu alttürlerin; Trakya'dan *D. n. wingei*, İç Batı Anadolu'dan *D. n. phrygius*, Doğu Anadolu'dan Artvin'e kadar olan bir bölgeden ise *D. pictus* ve/veya *D. n. tichomirowi* olduğu düşünülmektedir (Şekil 5.1.).



## KAYNAKLAR

Abi-Said, M.R. and Krystufek, B., “First Record of the Forest Dormouse, *Dryomys nitedula* (Pallas, 1799), in Lebanon (Mammali: Rodentia)”, ***Zoology in the Middle East*** 56(1), 137-139, 2012.

Adkins, R. M., Walton, A. H. and Honeycutt, R. L., “Higher-Level Systematics of Rodents and Divergence Time Estimates Based on Two Congruent Nuclear Genes”, ***Molecular Phylogenetics and Evolution*** 26, 409-420, 2003.

Alhanique, F., Bretti, A., Capasso Barbato, L., Grimaldi, S., Kotsakis, T., Kuhn, S., Lemorini, C., Manzi, G., Recchi, A., Schwarcz, H.P. and Stiner, M., “Settlement Patterns and Subsistence Strategies in the Late Mousterian Site of Grotta Breuil (Mt. Circeo, Italy)”, ***IIIIX U.I.S.P.P. Congress Proceedings***, Forli, Italy, 6(1), 221-228, 8-14 November 1996.

Alkan B., “Türkiye’nin bahçe ve ağaç fareleri (Mammalia-Gliridae) üzerinde bazı incelemeler (Bilinen türler ve vasıfları, biol. besinleri, bulunduğu yerler)”, ***Bitki Koruma Bülteni***, 6 (1), 1-10, 1966.

Amori, G., Cantini, M. and Rota, V. “Distribution and Conservation of Italian Dormice”, ***Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*** 6(1-2), 331-336, 1995.

Andera, M., “The Present Status of Dormice in the Czech Republic”, ***Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*** 6(1-2), 155-159, 1995.

Andrews, R.M., Kubacka, I., Chinnery, P.F., Lightowlers, R.N., Turnbull, D.M. and Howell, N., “Reanalysis and Revision of the Cambridge Reference Sequence for Human Mitochondrial DNA”, ***Nature Genetics*** 23(2), 147-147, 1999.

Arı, Ş., “DNA’nın polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile çoğaltılması”, Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler, Temizkan, G., Arda, N. (editörler), **Nobel Tıp Kitabevi** İstanbul, Türkiye, s. 101-120, 2008.

Arslan, A. and Zima, J. “Karyotypes of the Mammals of Turkey and Neighbouring Regions: a Review” **Folia Zoologica** 63(1), 1-62, 2014.

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.

Atallah S.L., “Mammals of the Eastern Mediterranean Region: Their Ecology, Systematics and Zoogeographical Relationships” **Saugetierkundliche Mitteilunen**, 26, 1–50, 1978.

Bahadır M., “Anadolu’da Yayılış Gösteren Omurgalı Endemik Fauna Elemanlarının CBS ile Dağılış Alanlarının Haritalanması”, **The Journal of International Social Research**, 24(6), 35-50, 2013.

Bego, F., Krystufek, B., Paspali, G. and Rogozi, E., “Small Terrestrial Mammals of Albania: Annotated List and Distribution”, **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy** 19(2), 83-101, 2008.

Bentz, S. and Montgelard, C., “Systematic Position of the African Dormouse Graphiurus (Rodentia, Gliridae) Assessed from Cytochrome b and 12S rRNA Mitochondrial Genes”, **Journal of Mammalian Evolution** 6(1), 67-83, 1999.

Beteş, D., Kuzey Anadolu’da Yayılış Gösteren *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) (Mammalia: Rodentia)’un RAPD-PCR Analizi, Yüksek Lisan Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, s. 1-77, 2010.

Bişkin, Z., Yıldırım, A., İnci, A. ve Düzlü, Ö., “Parazitolojide Teşhis Amaçlı Kullanılan Moleküler Biyolojik Teknikler”, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 8(1), 43-51, 2011.

Blanford, W.T., “Description of New Mammalia from Persia and Baluchistan”, *Annals Magazine of Natural History* 4, 311, 1875.

Bochkov, A., Arbobi, M. and Malikov, V. “Notes on mites of the family Myobiidae (Acari: Prostigmata) parasitising rodents (Mammalia: Rodentia) in Iran” *Folia Parasitologica* 47, 73-77, 2000.

Bridge, P. D., Arora, D. K., Reddy, C. A. and Elander, R. P., Appliation of PCR in Mycology, 1<sup>st</sup> ed., *Cab International*, New York, 1998.

Bruns, T. D., Fogel, R. and Taylor, J. W., “Amplification and Sequencing of DNA From Fungal Herbarium Specimens” *Mycologia* 82, 175-184, 1990.

Buckie, A.P. and Smith, R.H., Rodent Pests and Their Control, 2<sup>nd</sup> ed., *CABI*, London.

Campbell, N.A., Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. and Jackson, R.B., Campbell Biyoloji, 9<sup>th</sup>ed, Ertunç Gündüz ve İsmail Türkan, *Palme Yayıncılık* ,Ankara, 2013.

Civitelli M. V., Filippucci M. G., Kurtonur C. and Özkan B. “Chromosome Analysis of Three Species of Myoxidae”, *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 6(1-2), 117-126, 1995.

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

Clementi, M.E., Petruzelzzelli, R., Filippucci, M.G., Capo, C., Misiti, F. and Giardina, B., “Molecular Adaptation to Hibernation: the Hemoglobin of *Dryomys nitedula*”, *European Journal of Physiology* 446, 46-51, 2003.

Çağlar, M.,” *Dryomys nitedula phrygius*’un Anadolu’da Yeni Tespit Edilen Yaşama Yerleri”, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası* XXVII(1-2), 16-18, 1962.

Çelikkilek, H.D., *Nannospalax xanthodon* (Rodentia: Spalacidae)’un Farklı Kromozom Sayılarında Mitokondriyal DNA’nın 16s rRNA Geni Kullanılarak Genetik Varyasyon Düzeylerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde , s. 1-67 , 2013.

Çetinkaya, B., “Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) Temel Prensipler”, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 12, 149-156, 1998.

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.

Daams, R., The Dental Pattern of the Dormice *Dryomys*, *Myomimus*, *Microdyromys* and *Peridyromys*, 3<sup>rd</sup> 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.

Danford, C. G. and Alston, E. R. On the mammals of Asia Minor *Proceedings of The Zoological Society*, 270-282, Londra, 1877.

Davis, P.H., Distribution Patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism In Plant Life of South West Asia, P.H. Davis, P.C. Harper ve I.C. Hedge, *The Botanical Society of Edinburgh*, Edinburgh, 1971.

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.

De Bruijn W. C. and Den Breejen P., “Glycogen, its Chemistry and Morphological Appearance in the Electron Microscope. III. Identification of the Tissue Ligands Involved in the Glycogen Contrast Staining Reaction With the Osmium (VI)-iron(II) Complex”, *Histochemical Journal*, 8, 121-142, 1976.

De Marinis, A.M. and Agnelli, P., “Guide to the Microscope Analysis of Italian Mammals Hairs: Insectivora, Rodentia and Lagomorpha”, *Bolletino di Zoologia* 60(2), 225-232, 1993.

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları / Memeliler, *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 1996.

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

Demirsoy, A., Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”, *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 1999.

Doğramacı, S., “Türkiye memeli faunası” *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 3(3), 107-136, 1989.

Doğramacı, S. ve Kefelioğlu, H., “Türkiye *Dryomys nitedula* (Mammalia: Rodentia) Türünün Karyotipi”, *Turkish Journal of Zoology* 14, 316-328, 1990.

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

Duma, I. and Giurgiu, S., “Circadian Activity and Nest Use of *Dryomys nitedula* as Revealed by Infrared Motion Sensor Cameras”, *Folia Zoologica* 61(1), 49-53, 2012.

Duma, I., “Flea Burden and Its Influence on Nest Selection and Use in *Dryomys nitedula* Pallas, 1778”, *Acta Theriologica* 58, 419-423, 2013.

Ellerman, J.R., “A Key to the Rodentia Inhabiting India, Ceylon and Burma, Based on Collections in the British Museum. Part 1”, *Journal of Mammalogy* 28(3), 249-278, 1947.

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

Erlich, H.A., “Polymerase chain reaction”, *Journal of Clinical Immunology* 9 (6), 437-447, 1989.

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

Felten, H., Spitzenberger, F. and Storch, G., “Zur Kleinsäugerfauna West-Anatoliens-II” *Senckenbergiana biologica*. 54, 227-290, 1973.

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

Filippucci, M.G., Krystufek, B., Simson, S., Kurtonur, C. and 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 (Turoliche) 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.

Fluxus Technology, Network 5.0, 2015.

Göney, G., *Dryomys laniger* (Felten & Storch, 1968) (Mammalia: Rodentia)'in Davranışsal Açıdan Hibernasyonunun İncelenmesi, **Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Çorum, s. 1-59, 2011.

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

Guindon, S., Dufayard, J.F., Lefort, V., Anisimova, M., Hordijk, W. and Gascuel, O., "New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0.", **Systematic Biology** 59(3), 307-321, 2010.

Gülkaç, M.D. ve Yüksel, E., "Türkiye'deki *Spalax* Tür ve Altürlerinin Dağılımına ve Türleşmesine Coğrafik İzolasyonun Etkisi", **Turkish Journal of Zoology** 23, 491-496, 1999.

Gündüz, İ., Jaarola, M., Tez, C., Yeni yurt, 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.

Hadid, Y., Nemeth, A., Snir, S., Pavlicek, T., Csorba, G., Kazmer, M., Major, A., Mezhzherin, S., Rusin, M., Coşkun, Y. and Nevo, E., "Is Evolution of Blind Mole Rats Determined by Climate Oscillations ?", **Plos One** 7(1), 1-7, 2012.

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, 2<sup>nd</sup> 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 and London, 1985.

Hızel, E., “Kapıdağ Yarımadası Memeli (Mammalia) Faunası”, **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, 14 (10), 22-32, 2008.

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 Beitrage** 46(1-4), 111-131, 1996.

Howe, C.J. and Ward, E.S., Nucleic Acids Sequencing: A Practical Approach, **IRL at Oxford University Press**, Oxford, 1989.

Innis, M.A., Gelfand, D.H. and Sninsky, J.J., PCR Applications Protocols for Functional Genomics, **Academic Press**, San Diego, 1995.

Jaeger, J.J., Les Muridae (Mammalia, Rodentia) du Pliocene et du Pleistocene du Maghreb, Origine; Evolution; Donnees Biogeographiques et Paleoclimatiques, Thesis USTL, **Universite Paris IV**, Paris, 1-216, 1975.

Juskaitis, R., “Distribution, Abundance and Conservation Status of Dormice (Myoxidae) in Lithuania”, **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy** 6(1-2), 181-184, 1995.

Juskaitis, R., “Mammals Occupying Nestboxes for Birds in Lithuania”, **Acta Zoologica Lithuanica** 9(3), 19-23, 1999.



Juskaitis, R., “Interactions Between Dormice (Gliridae) and Hole-Nesting Birds in Nestboxes”, *Folia Zoologica* 55(3), 225-236, 2006.

Juskaitis, R., Balciauskas, L. and Siozinyte, V., “Nest Site Preference of Forest Dormouse *Dryomys nitedula* (Pallas) in the North-Western Corner of the Distribution Range”, *Polish Journal of Ecology* 60(4), 815-826, 2012.

Juskaitis, R. and Baltrūnaite, L., “Seasonal Variability in the Diet of the Forest Dormouse, *Dryomys nitedula*, on the North-Western Edge of Its Distribution Range”, *Folia Zoologica* 62(4), 311-318, 2013.

Kahya, S., Büyükcangaz, E. ve Carlı, K. T., “Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) Optimizasyonu”, *Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 31-38, 2013.

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

Kart-Gür, M., Şafak, B., Gür, H. and Refinetti, R., “Body Temperature Patterns and Use of Torpor in An Alpine Glirid Species, Woolly Dormouse”, *Acta Theriologica* 59(2), 299-309, 2014.

Kemp, T.S., The Origin and Evolution of Mammals, 1<sup>st</sup> ed., *Oxford University Press*, New York, 2005.

Kıvanç, E., Sözen, M., Çolak, E. and Yiğit, N., “Karyological and Phallic Characteristics of *Dryomys laniger* Felten and Stoch, 1968 (Rodentia: Gliridae) in Turkey”, *Israel Journal of Zoology* 43, 401-403, 1997.

Klingener, D., Gliroid and Dipodoid Rodents, In: Orders and Families of Recent Mammals of the World (eds. S. Anderson, J.K. Jones) (s.381-388), *John Wiley and Sons*, New York, 1984.

Kotsakis, T., “Late Pleistocene Fossil Microvertebrates of Grotta Breuil (Monte Circeo, Central Italy). The Fossil Man of Monte Circeo: Fifty Years of Studies on the Neanderthals in Latium”, **Quaternaria Nova** 1, 325-332, 1990-1991.

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

Krystufek, B. and Vohralik, V., “Distribution on the Forest Dormouse *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) (Rodentia, Myoxidae) in Europe”, **Mammal Review** 24(4), 161-177, 1994.

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, Hystricidae, Castoridae, **Zalozba Annales**, Koper, 2009.

Kubista, M., Andrade, J.M., Bengtsson, M., Forootan, A., Jonak, J. and Lind, K., “The Real-time Polymerase Chain Reaction”, **Molecular Aspects in Medicine** 27, 95-125, 2006.

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., “New Records of Thracian Mammals”, **Saugetierkundliche Mitteilungen** 23, 14-16, 1974.

Kurtonur, C. and 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.

Laakkonen, J., Kallio-Kokko, H., Öktem, M.A., Blasdel, K., Plyusnina, A., Niemimaa, J., Karataş, A., Plyusnin, A., Vaheri, A. and Henttonen, H., “Serological Survey for Viral Pathogens in Turkish Rodents”, *Journal of Wildlife Diseases* 42(3), 672-676, 2006.

Lavocat, R., “Le gisement de vertébrés miocènes de Béni Mellal (Maroc)”, *Notes et Mémoires du Service géologique de Maroc* 155, 29-77, 1961.

Lay, D.M., A Study of the Mammals of Iran Resulting from the Street Expedition of 1962-63, *Fieldiana: Zoology*, Chicago, 1967.

Lehmann, E.V., “Eine Kleinsauger-Ausammlung aus dem Adana-Gebiet (Kl. Asien)”, *Bonner Zoologische Beiträge* 8, 1957.

Lehmann, E.V., “Eine Kleinsaugerausbeute aus Montenegro”, *Bonner Zoologische Beiträge* 10, 1-20, 1959.

Lehmann, E.V., “Taxonomische Bemerkungen zur Saugerausbeute der Kumerloeveschen Orientreisen 1953-1965”, *Zoologische Beiträge (NF)* 12, 251-317, 1966.

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

Luo, Z.X., “Transformation and Diversification in Early Mammal Evolution”, *Nature* 450(7172), 1011-1019, 2007.

Markov, G., “Cranial Sexual Dimorphism and Microgeographical Variability of the Forest Dormouse (*Dryomys nitedula* Pall., 1779)”, *Trakya University Journal of Scientific Research* 2(2), 125-135, 2001.

Markov, G., "Cranial Epigenetic Polymorphism and Population Differentiation of the Forest Dormouse (*Dryomys nitedula* Pall., 1779) in Bulgaria", *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49(1), 109-115, 2003.

Masseti, M., "Natural and Anthropochorous Squirrels and Dormice of the Mediterranean Region", *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 16(1), 3-26, 2005.

Mcpherson, M.J., Hames, B.D. ve Taylor, G.R., A Practical Approach, *Oxford University Press*, America, 1995.

Miller, G.S., "Descriptions of Six New European Mammals", *Annals Magazine of National History* 8, 459, 1910.

Miller, G.S., Catalogue of the Mammals of Western Europe, *British Museum Natural History*, London, 1912.

Miller, G.S., Catalogue of the Mammals of Western Europe, *British Museum Natural History*, London, 1912.

Mitsainas, G.P., Rovetsos, M.T., Karamariti, I. and Giagia-Athanasopoulou, E.B., "Chromosomal Studies on Greek Populations of Four Small Rodent Species", *Folia Zoologica* 57(4), 337-346, 2008.

Montgelard, C., Matthee, C.A. and Robinson, T.J., "Molecular Systematics of Dormice (Rodentia: Gliridae) and the Radiation of *Graphiurus* in Africa", *The Royal Society* 270, 1947-1955, 2003.

Mullis, K. and Faloona, F.A., "Specific Synthesis of DNA in Vitro via A Polymerase-Catalyzed Chain Reaction", *Methods of Enzimology* 155, 335-351, 1987.

- Mullis, K., Faloona, F., Scharf, S., Saiki, R., Horn, G. and Erlich, H., “Specific Enzymatic Amplification of DNA in Vitro: The Polymerase Chain Reaction”, ***Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*** 51, 263-273, 1986.
- 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.
- Mursaloğlu, B., Türkiye Kemiricileri (Mammalia: Rodentia), ***TBAG-52 ve TBAG-99***, Ankara, Türkiye, 1976.
- Nehring, A., “Eine Neune Myoxus Species (Myoxus intermedius NHRNG.) aus Tirol”, ***Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin***, 155-158, 1902.
- Nei, M. and Kumar, S., Molecular Evolution and Phylogenetics, ***Oxford University Press***, New York, 2000.
- Nevo, E. and Amir, E., “Geographic Variation in Reproduction and Hibernation Patterns of the Forest Dormouse”, ***Journal of Mammalogy*** 45(1), 69-87, 1964.
- Newton, C.R. and Graham, A., PCR BIOS Scientific Publishers Ltd., Oxford, 1994.
- Nowak, R.M., Walker’s Mammals of the World, 6<sup>th</sup> ed., ***John Hopkins University Press***, Baltimore, 1999.
- Nowakowski, W.K. and Godlewska, M., “The Importance of Animal Food for *Dryomys nitedula* (Pallas) and *Glis glis* (L.) in Bialowieza Forest (East Poland): Analysis of Faeces”, ***Polish Journal of Ecology*** 54(3), 359-367, 2006.

Nowakowski, W.K., Remisiewicz, M. and Kosowska, J., “Food Preferences of *Glis glis* (L.), *Dryomys nitedula* (Pallas) ve *Graphiurus murinus* (Smuts) Kept in Captivity”, ***Polish Journal of Ecology*** 54(3), 369-378, 2006.

Nunome, M., Yasuda, S.P., Sato, J.J., Vogel, P. and Suzuki, H., “Phylogenetic Relationships and Divergence Times Among Dormice (Rodentia, Gliridae) Based on Three Nuclear Genes”, ***Zoologica Scripta*** 36(6), 537-546, 2007.

Obuch, J., “Dormice in the Diet of Owls in the Middle East”, ***Trakya University Journal of Scientific Research*** 2(2), 145-150, 2001.

Ochman, H., Gerber, A.S. and Hartl, D.L., “Genetic Applications of An Inverse Polymerase Chain Reaction”, ***Genetics*** 120(3), 621-623, 1988.

Ognev, S.I. and Worobiev, K.A., The Fauna of the Terrestrial Vertebrates of the Government of Woronesh, ***Narkomzema Printing House***, Moskova, 1923.

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

Ondrias, J.C., “The Taxonomy and Geographical Distribution of the Rodents of Greece”, ***Bayerische Landwirtschaftsverlag*** 14, 136, 1966.

Osborn, D.J., “The Hare, Porcupine, Beaver, Squirrels, Jerboas and Dormice of Turkey”, ***Mammalia*** 28, 573-592, 1964.

Pallas, P.S., Novae Species Quandrupedum e Glirum Ordine cum Illustrationibus Variis Complurium ex hoc Ordine Animalium, ***Academica Petropolitom***, Erlange, 1778.

Padmalatha, K. and Prasad, M.N.V., “Optimization of DNA Isolation and PCR Protocol for RAPD Analysis of Selected Medicinal and Aromatic Plants of Conservation”, ***African Journal of Biotechnology*** 5(3), 230-234, 2006.

Paula, T.A.R., Chiarini-Garcia, H. and Frana, L.R., “Seminiferus Epithelium Cycle and Its Duration in Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*)”, ***Tissue and Cell*** 31(3), 327-334, 1999.

Persing, D.H., Diagnostic Molecular Microbiology, Principles and Applications, Persing, D.H., Smith, T.F., Tenover, F.C. ve White, T.J., ***American Society for Microbiology*** , Washington, 1993.

Peshev, D. and Delov, V., “Chromosome Study of Three Species of Dormice from Bulgaria”, ***Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*** 6(1-2), 151-153, 1995.

Pough, F.H., Janis, C.M. and Heiser, J.B., Omurgalı Yaşanı, 9<sup>th</sup>ed., Mustafa Sözen, ***Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık***, Ankara, 2014.

Reşadi, A., Anadolu Körfare Populasyonlarının (Rodentia: Spalacidae) Nükleer Gen Beta-Fibrinojen (BFIBR) ve Mitokondriyal DNA Gen Sitokrom B ile Genetik Varyasyon Düzeylerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, ***Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Niğde, s.1-86, 2014.

Reyes, A., Pesole, G. and Saccone, C., “Complete Mitochondrial DNA Sequence of the Fat Dormouse, *Glis glis*: Further Evidence of Rodent Paraphyly”, ***Molecular Biology and Evolution*** 15(5), 499-505, 1998.

Roots, C., Hibernation, ***Greenworld Press***, London, 2006.

Rossolimo, O.L., Potapova, E.G., Pavlinov, I.Y., Krusko, S.V. and Voltzit, O.V., “Dormice (Myoxidae) of the World”, ***Archives of the Zoological Museum of Moscow State University*** 17, 1-231, 2001.

Roux, K.H., “Optimization and Troubleshooting in PCR”, ***Genome Research*** 4, 185-194, 1995.

Rozas, J., Librado, P., Sanchez- Del Barrio, J.C., Messeguer, X. and Rozas, R., DnaSP Version 5, 2010.

Sadava, D., Hills, D.M., Heller, H.C. and Berenbaum, M.R., Yaşam Biyoloji Bilimi, 9<sup>th</sup>ed., Ertunç Gündüz ve İsmail Türkan, **Palme Yayıncılık**, Ankara, 2014.

Saiki, K.P., Scharf, S., Faloona, F. and Mullis, K.B., “Enzymatic Amplification of B-Globin Genomic Sequences and Restriction Site Analysis for Diagnosis of Sick Cell Anemia”, **Science** 230(4732), 1350-1354, 1985.

Saiki, K.P., Gelfand, H.D., Stoffi, S., Scharf, J.S., Higuchi, R. and Horn, T.G., “Primer-directed Enzymatic Amplification of DNA with A Thermostable DNA Polymerase”, **Science** 239(4839), 487-491, 1988.

Sambrook, J. and Russell, D.W., Molecular Cloning, A Laboratory Manual, 3<sup>rd</sup> ed., **Cold Spring Harbor Laboratory Press**, New York, 2001.

Samuels, G.J., “Changes in Taxonomy, Occurrence of the Sexual Stage and Ecology of *Trichoderma* spp.”, **Phytopathology** 94, 1-138, 2004.

Satunin, K.A., Miekopitajusci ja Kavkazskago Kraja: Mammalia Caucasica, **Sachelmcipho Stamba**, Tbilisi, 1920.

Schedl, W., “Der Tiroler Baumschlafer (*Dryomys nitedula intermedius* [Nehring, 1902]) (Rodentia, Muscardinidae)”, **Berichte des Naturwissenschaftlich- Medizinischen Vereins in Innsbruck** 56, 389-406, 1968.

Scinski, M. and Borowski, Z., “Home Ranges, Nest Sites and Population Dynamics of the Forest Dormouse *Dryomys nitedula* (Pallas) in An Oak-Hornbeam Forest: A Live-Trapping and Radio-Tracking Study”, **Polish Journal of Ecology** 54(3), 391-396, 2006.



Seddon, J.M., Santucci, F., Reeve, N.J. and Hewitt, G.M., “DNA Footprints of European Hedgehogs, *Erinaceus europaeus* and *E. concolor*: Pleistocene Refugia, Bostglacial Expansion and Colonization Routes”, ***Molecular Ecology*** 10, 2187-2198, 2001.

Selvi, E., İç Anadolu’da Yayılış Gösteren 2n=60 Kromozomla Sahip *Nannospalax leucodon* (Nordman, 1840)’un Morfometrik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, ***Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, s. 1-76, 2010.

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.

Shebab, A.H., Mouhra, O., Abu Baker, M.A. and Amr, Z.S., “Observations on the Forest Dormouse, *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) (Rodentia: Gliridae), in Syria”, ***Zoology in the Middle East*** 29(1), 4-12, 2003.

Simpson, G.G., The Principles of Classification and A Classification of Mammals, ***Bulletin of the American Museum of Natural History***, New York, 1945.

Simson, S., Ferrucci, L., Kurtonur, C., Özkan, B. and Filippucci, M.G., “Phalli and Bacula of European Dormice Description and Comparison”, ***Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*** 6(1-2), 231-244, 1995.

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

Somma, M. and Querci, M., The Polymerase Chain Reaction (PCR) (Session 6); In: The Analysis of Food Samples fort he Presence of Genetically Modified Organisms, ***European Communities***, Luxemborg, 2006.

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

Steiner, H.M. and Vauk, G., “Saugetiere aus dem Beyşehir-Gebiet (Wil. Konya, Kleinasien)”, *Zoologischer Anzeiger* 176, 97-102, 1966.

Storz, J.F., Baze, M., Waite, J.L., Hoffmann, F.G., Opazo, J.C. and Hayes, J.P., “Complex Signatures of Selection and Gene Conversion in the Duplicated Globin Genes of House Mice”, *Genetics* 107(1), 481-500, 2007.

Şekeroğlu, V., Ordu ve Çevresinde Yayılış Gösteren *Muscardinus avellanarius trapezius* (Mammalia: Rodentia) Alttürünün Morfolojik ve Karyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, s. 1-42, 2005.

Şekeroğlu, V. and 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., “New Asiatic Mammals of the Genera Kerivoula, Eliomys, and Lepus”, *Annals Magazine of Natural History* 7, 424-425, 1906.

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 Central Asia”, *Annals and Magazine of Natural History* 8, 394-395, 1912.

Trouessart, E.L., Faune des Mammifères d’Europe, *R. Friedlander & Sohn*, Berlin, 1910.

Tsoukala, E., “The Pleistocene Large Mammals from Agios Georgios Cave, Kilkis (Macedonia, Northern Greece)”, *Geobios* 25(3), 415-433, 1992.

Trvtkovic, N., Dulic, B. and Grubescic, M., “Distribution and Habitats of Dormice in Croatia”, *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 6(1-2), 199-207, 1995.

Vianey-Liaud, M. and Jaeger, J.J., “A New Hypothesis for the Origin of African Anomaluridae and Graphiuridae (Rodentia)”, *Paleovertebrata* 25(2-4), 349-358, 1996.

Vierstraete, A., Principle of the PCR, *University of Ghent*, Belgium, 1999.

Voet, T., Kumar, P., Van Loo, P., Cooke, S.L., Marshall, J., Lin, M.L., Esteki, M.Z., Van Der Aa, N., Mateiu, L., McBride, D.J., Bignell, G.R., McLaren, S., Teague, J., Butler, A., Raine, K., Stebbings, L.A., Quail, M.A., D’Hooghe, T., Moreau, Y., Futreal, P.A., Stratton, M.R., Vermeesch, J.R. and Campbell, P.J., “Single-Cell Paired-End Genome Sequencing Reveals Structural Variation Per Cell Cycle”, *Nucleic Acids Research* 40(12), 6119-6138, 2013.

Wahlert, J.H., Sawitzke, S.L. and Holden, M.E., “Cranial Anatomy and Relationships of Dormice (Rodentia, Myoxidae)”, *American Museum of Natural History* 3061, 1-32, 1993.

Wang, Y., “A New and Species of Gliridae, *Chaetocauda sichuanensis* gen. et sp. nov.”, *Acta Theriologica Sinica* 5, 67-75, 1985.

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, 3<sup>rd</sup> ed., *The Johns Hopkins University Press*, Baltimore, 2005.

Wolff, J.O. and Sherman, P.W., Rodent Societies An Ecological and Evolutionary Perspective, *University of Chicago Press*, Chicago and London, 2007.

Yakut, H., “Anadolu Miyosen Dönem Suidleri”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 6, 35-51, 2012.

Yiğit, N. and Çolak, E., “Contribution to the Geographic Distribution of Rodent Species and Ecological Analyses of Their Habitats in Asiatic Turkey”, ***Turkish Journal of Zoology*** 22, 435-446, 1998.

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

Yiğit, N., Çolak, E. and Sözen, M., “A New Species of Voles, *Microtus elbeyli* sp. nov., from Turkey with Taxonomic Overview of Social Voles Distributed in Southeastern Anatolia”, ***Turkish Journal of Zoology*** 40, 1-7, 2015.

Zong, N.C., Li, H., Li, H., Lam, M.P.Y., Jimenez, R.C., Kim, C.S., Deng, N., Kim, A.K., Choi, J.H., Zelaya, I., Liem, D., Meyer, D., Odeberg, J., Fang, C., Lu, H., Xu, T., Weiss, J., Duan, H., Uhlen, M., Yates III, J.R., Apweiler, R., Ge, J., Hermjakob, H. and Ping, P., “Intregation of Cardiac Proteome Biology and Medicine by A Specialized Knowledgebase”, ***Circulation Research*** 113(9), 1043-1053, 2014.

## EKLER

### EK-A-D. *nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları

**H1 [7032 (Çanakkale-Gelibolu), 7137 (Çanakkale-Gelibolu), 7186 (Edirne-Orhaniye), 5156 (Edirne), 5157 (Edirne), 5158 (Edirne), 5160 (Edirne), 5162 (Edirne), 5163 (Edirne), 5609 (Edirne), 5612 (Edirne), 7163 (Edirne-Orhaniye)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACAC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

### **H2 [ 5161 (Edirne)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTATAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACAC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**EK-A (Devam)- *D. nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları**

**H3 [5159 (Edirne), 7162 (Edirne-Orhaniye), 7129 (Çanakkale-Gelibolu), 7164 (Çanakkale-Gelibolu), 7201 (Çanakkale-Gelibolu), 7207 (Tekirdağ)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**H4 [5543 (Edirne)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGCAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**EK-A (Devam)- *D. nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları**

**H5 [7209 (Bolu – Abant) 5589 (Afyon – Eber) 7208 (Giresun – Bulancak)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**H6 [7130 (Bolu – Abant), 5404 (Rize – Çamlıhemşin)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**H7 [508 (Çankırı)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGATCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**EK-A (Devam)- *D. nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları**

**H8 [5749 (Antalya - Elmalı), 5756 (Antalya - Elmalı)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGATCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**H9 [353 (Niğde - Madenköy), 374 (Niğde - Madenköy), 2322 (Niğde – Hacıbeyli),  
2323 (Niğde - Hacıbeyli), 2929 (Kayseri - Pınarbaşı)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG



## **EK-A (Devam)- *D. nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları**

### **H10 [5358 (Rize - Çat)]**

CAATGATGGCTGGTATGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTGTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTGTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGGCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCAGTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

### **H11 [5360 (Rize - Çat)]**

CAATGATGGCTGGTATGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGATCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGGCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCAGTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

### **H12 [5361 (Rize - Çat)]**

CAATGATGGCTGGTATGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGATCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGCCACACAC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCAGTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

## **EK-A (Devam)- *D. nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları**

### **H13 [5392 (Rize - Çamlıhemşin)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTGTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTGTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCCCTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

### **H14 [5400 (Rize – Çamlıhemşin)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTTTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCCCTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

### **H15 [5427 (Rize - Çamlıhemşi), 5357 (Samsun - Çakallı)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTGTCATTCTAAAGCATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTAGATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAGGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCCCTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**EK-A (Devam)- *D. nitedula* örneklerinin Haplotip Sekansları**

**H16 [5712 (Artvin - Şavşat)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTATCATTCTAAAGCATCTCAGCTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGCGTTGTGTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTATATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTGTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**H17 [5713 (Artvin - Cankurtaran)]**

CAATGATGGCTGGTACGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTATCATTCTAAAGCATCTCAGCTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGTGTTGTTTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTATATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTCTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCGCATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**H18 [5714 (Artvin - Şavşat)]**

CAATGATGGCTGGTATGTGTTGCATCCTGCACTTCTAAATTAAAAGTCCCCT  
CAGCATCATTAGCAACTGTCACTACTTGGGCACTCACTTTCTGTTACTGTGTT  
AAGCCCTGTATCATTCTAAAGCATCTCAGCTACAAAGTAGACATTATTCTCA  
TTTTACAGGCGTTGTGTAGAGAATTTAAATAATTTACCCAAAGCTGCACAAC  
CACAAAGAGATAGACATAGAATTAGTGCACAGTCACCTTCTGAGTTATGAG  
CATTCAGGTAGAAAGCATGTATTTATATTCTATGATGTATATGAAGACCTTC  
ATTTTAATTTGTGGGTTCTCTGATACTAAAGCATCTGAAAGTTATCATTTTAG  
CATAAAGTAAGCAATGGAATCCCTACATGAACTGATCACATAGGCCTTTGG  
TTTGCTAGGGGGACTTTACATATAGAACCCAAGAGAAAGAGTGCCACACGC  
AACCAAGTATAGCACATTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTCACCTTGATAA  
TGGTAGTTCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGA  
TGATCCAAGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGATGGTGGTGGATGG

**EK-B- *D. laniger* örneklerinin Haplotip Sekansları**

**H1 [507 (Adana - Aladağlar), 1063 (Niğde - Madenköy), 1065 (Niğde - Madenmköy), 1066 (Niğde - Madenköy)]**

GCATGTTCTTCAGCACATATGACAGAGACAATGATGGCTGGTACGTGTTGC  
ATCCTTCACTTCTAAATTAAAAGTCCACTCAGCATCCTTAGCAACTGTCACT  
ACTTGGGCACTTGCTTTCTGTTACTGCGTTAAGCCCTGTATCATTTCGAAAGC  
ATCTCAACTACAAAGTAGACATTATTCTCATTTTACAGATGTTGTTTAGAGA  
ATTTAAATAATTTACCCAAAGTTGCACAACCACAAAGAGATAGACATAGAA  
TTAGTGGACAGTCACCTTCTGAGTTATGAGCATTCAGGTAGAAAGCATATAT  
TTATATTCTACGATGTATATGAAGACCTTCATTCTAATTTCTGGGTTCTCTAA  
TGCTGAAGCATCTGCAAGTTATCATTTTAGCATAAAGTAAGCAATGTAATCC  
CCACACGATCTGGTTATATAGGCCTAGTGTCACATAGGCCTTTGGTTTACTA  
GGGGGACTTTACATACAGAACCCAAGAGAGAGTGCCACACACAACCAAGT  
ATAGCACATTTTTTGTGGGTATTTTGTAATAATTAACCTTGATAATGGTAGT  
TCTGTTTCCAATAACCCCAAACACATTTCTTTTCAGGGCAACTGATGATCCA  
CGAAAACAGTGTTCTAAAGAAGACGGTGGTGGATGGTGGTATAACAGATGT  
CATGCAGCGAATCCAAATGGCAGATACTACTGGG

## **ÖZGEÇMİŞ**

Burcu AYDIN 27.10.1991 tarihinde Mersin / Tarsus'ta doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Mersin – Tarsus'ta tamamladı. 2009 yılında Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünde lisans eğitimine başladı ve 2013 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji anabilim dalında tezli yüksek lisans eğitimine başladı.