



Araştırma Makalesi

Bilecik İli Küçük Memeli Faunasının Tür Tespiti ve Gen Kaynaklarının Korunmasına Yönelik Moleküler Araştırmalar

Tuba Yağcı*

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bilecik

Geliş tarihi (Received): 03.11.2018

Kabul tarihi (Accepted): 12.12.2018

Anahtar kelimeler:

Küçük memeli faunası,
Karyoloji, cDNA, Bilecik,
Türkiye

Özet. Bu çalışmada 2016-2017 yılları arasında Bilecik ili küçük memeli faunasının ekolojik, karyolojik ve morfolojik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Hayvanların teşhisinde yuva yapısı, kürk rengi ve kromozomal özellikler incelenerek türe özgü karakteristikler kaydedilmiştir. Kromozom sayısı ve yapıları ideogramlar halinde sunulmuştur. Araştırma sonucunda tespit edilen *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*, *Microtus lydius*, *Crociodura suaveolens* Bilecik ili için ilk veriler olup toplam 9 tür kaydı verilmiştir. Tür tespiti yapılan hayvanlara ait kan örneklerinden cDNA oluşturulmak üzere RNA izolasyonu yapılmıştır. Elde edilen cDNA'lar daha sonraki moleküler araştırmalarda kullanılmak üzere stoklanmıştır. Bilecik ilinde yapılan arazi çalışmalarına göre küçük memeliler için en elverişli habitatlar ekili araziler ve orman kıyısı alanlarıdır.

*Sorumlu yazar

tuba.yagci@bilecik.edu.tr

Species Identification of Small Mammal Fauna in Bilecik Province and Molecular Researches for the Protection of Gene Resources

Keywords:

Small mammalian fauna,
Karyology, cDNA, Bilecik,
Turkey

Abstract. In this study, it was aimed to determine the ecological, karyological and morphological properties of the fauna of small mammals from Bilecik province in between 2016-2017 years. Animals were identified by analyzing their nest structure, chromosomal feature and pelage color accordingly species-specific characteristics were recorded. The chromosome number and structure are presented as ideograms. In total 9 species were recorded, in which *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*, *Microtus lydius*, *Crociodura suaveolens* species were the first data in Bilecik province. For the construction of cDNA's, RNA isolation was performed from the blood samples of these identified animals. These cDNA's were stocked for subsequent molecular studies. According to the field work the most sufficient habitats for small mammals were determined as forest coast and cultivated lands in Bilecik province.

GİRİŞ

Dünyada nesli tükenmişler de dahil olmak üzere, bugüne kadar varlığı belirlenen 5416 memeli türü içerisinde 161 tür Türkiye memeli faunasını oluşturmaktadır (Musser ve Carleton, 2005; Yiğit ve ark., 2006; Gözütok, 2017). Türkiye'nin Ege ve İç Anadolu Bölge'sinin kesiştiği Marmara Bölgesi'nde yer alan Bilecik ili, farklı iklim kuşaklarının özelliklerini taşır. Sakarya nehri, ili batı ve doğu olmak üzere iki alana ayırır ve çevresinde mikro klima iklim bölgeleri görülür. Nehirlerin bazı türler arasındaki biyolojik bariyer görevi bu bölgede de etkilidir (Matur ve Sözen, 2005; Yağcı, 2018). Bilecik ili bitki türü zenginliği ile dikkat çekerek pek çok araştırmaya konu olmuştur fakat memeli faunası ile ilgili araştırmalar azınlıkta olup genellikle yakın civarı ile ilgilidir (Çolak ve ark., 2004 ve 2006; Albayrak ve Arslan, 2006; Arslan ve Zima, 2015).

Memelilere ait türlerin belirlenmesi ve filogenetik ilişkilerin tespit edilmesinde ekolojik ve morfolojik çalışmaları destekleyen karyolojik ve moleküler çalışmaların yapılması araştırmacıların ortak görüşüdür. Özellikle kromozomal olarak polimorfizm gösteren küçük memeli ve rodent türlerinde karyolojik araştırmalar önem taşımaktadır (Arslan ve Bölükbaş, 2010; Coşkun ve ark., 2012). Ekolojik değerlerin devamlılığı için biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi kadar korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Türkiye genelinde biyolojik çeşitliliği azaltan ya da yok olma tehlikesiyle karşı karşıya getiren başlıca unsurlar, insan faaliyetleri ve çevresel koşullardır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012). Buna bağlı olarak sahip olduğumuz ekonomik, kültürel ve bilimsel açıdan önemli olan genetik çeşitlilik azalmaktadır. Son yıllarda artan çevresel sorunlar nedeniyle hayvan gen kaynaklarının belirlenmesi ve korunması hem türler hem de tüm ekosistem için önemli hale gelmiştir. Genetik bilginin DNA dizileri halinde korunması hayvan gen kaynaklarının korunmasında kullanılan yöntemlerden biridir. Günümüzde moleküler araştırmaların hız kazanmasıyla birlikte gen karakterizasyonu, yeni genlerin keşfi ve sürekli olarak korunması amacı ile oluşturulan cDNA (komplementer DNA) kütüphaneleri bitki genomunun yanı sıra hayvan genomunun aydınlatılmasına da kolaylık sağlamaktadır (Alta-Weel ve ark., 2011; Guo ve ark., 2015; Yuan ve ark., 2015).

Bu araştırma da Bilecik ilinin küçük memeli faunasına ait türlerin morfolojik ve karyolojik özellikleri kaydedilerek biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi ve korunmasına yönelik yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

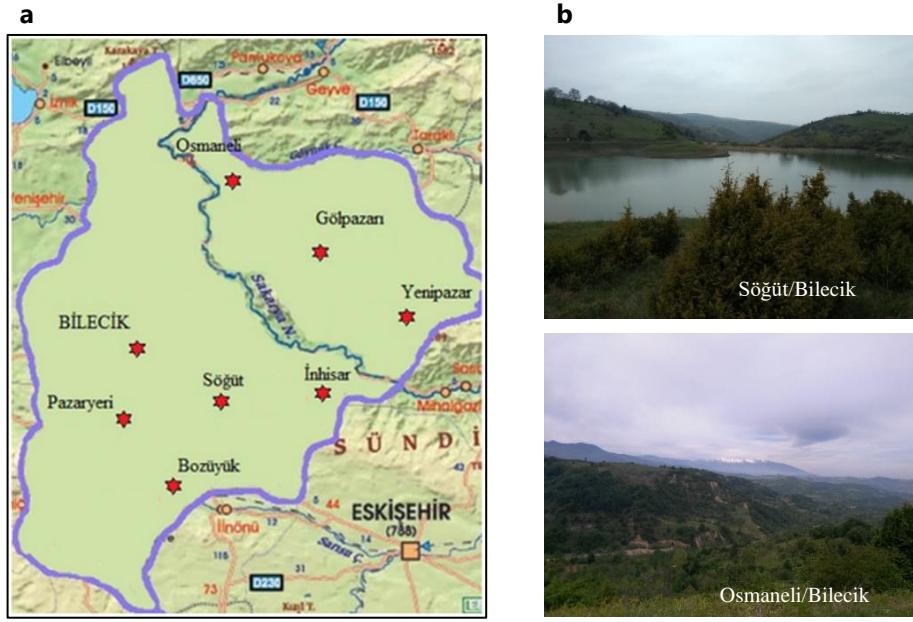
Bilecik ili yüzölçümünün %47'sini ormanlık alanlar, % 32'sine yakın bir bölümünü tepe görünümündeki dağlar, %7'lik bir kısmını ise ovalar oluşturmaktadır (Şekil 1a ve b). Arazi çalışmaları 2016-2017 yılları arasında Bilecik merkez ve ilçelerinde önceden belirlenen alanlara canlı yakalama kapanları yerleştirilerek yapılmıştır (Çizelge 1). Kapanlar ile canlı olarak yakalanan hayvanlardan alınan kan numuneleri kromozom analizleri için heparinli tüplerde 4°C'de muhafaza edilmiştir. Karyolojik analizler lenfosit kültürü yöntemi ile yapılarak örneklerin kromozom sayısı ve yapıları belirlenmiştir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010). Hayvanları tespit etmek için ayrıca fotoğraf, yuva ve iz bulgularından faydalanılmıştır. Her bir örneğe ait 200 µl kandan *High-capacity cDNA Reverse Transcription Kit* (Invitrogen, Cat No:4398814) kullanılarak izole edilen RNA'dan elde edilen cDNA'lar stoklanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Karyolojik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikler

***Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834):** *Apodemus* cinsinin *Apodemus sylvaticus*, *A. agrarius*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus* ve *A. witherbyi* olmak üzere 6 türü tanımlanmıştır (Kryštufek ve Vohralik, 2009). Batı Türkiye'de yapılan araştırmalara göre *A. flavicollis* için en ayırtedici karakterlerden biri boyun bölgesinde bulunan ve genellikle kama şeklinde olan sarı lekedir (Jojčić ve ark., 2014). Bilecik ilinde geniş bir yayılış alanına sahip olan *Apodemus* cinsine ait bireylerin tamamında sarı boyun lekesi gözlenmiş olup *A. flavicollis* olarak kaydedilmiştir (Şekil 2).

Karyolojik olarak incelendiğinde diploid kromozom sayısı $2n=48$, otozomal kromozomların kol sayısı $NFa=46$, temel kromozom kol sayısı $NF=48$ 'dir. Otozomal kromozomlarını 23 çift akrosentrik kromozom, X kromozomunu büyük akrosentrik, Y kromozomunu ise küçük akrosentrik kromozom oluşturmaktadır (Şekil 3). Bu sonuçlar *A. flavicollis* türü için verilen karyolojik değerler ile uygundur (Çolak ve ark., 2004).



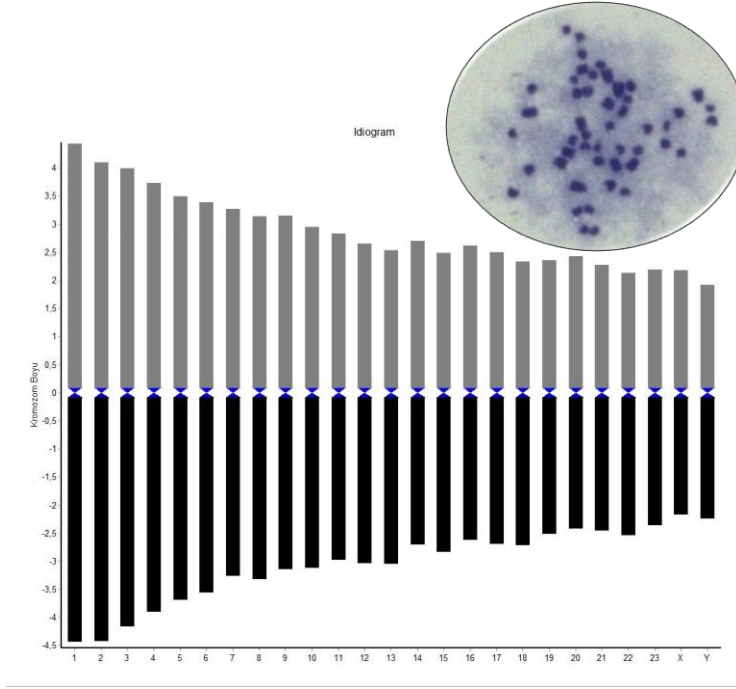
Şekil 1. a. Örneklerin alındığı Bilecik il haritası, **b.** Coğrafik alan görüntüsü.
Figure 1. a. Sampling localities of Bilecik province map b. Images of geographic area.

Çizelge 1. Bilecik ili'nde tespit edilen türlerin örnekleme lokaliteleri.
Table 1. The sampling localities of identified species in the Bilecik province.

Lokalite	Tür/Alttür
Çukurören Gölpazarı/Bilecik, Başköy Merkez/Bilecik	<i>Apodemus flavicollis</i>
Aşağıköy Merkez/Bilecik, Nasuhlar Yenipazar/Bilecik	<i>Mus musculus domesticus</i>
Balçıkhisar, Selimiye, Osmaneli/Bilecik, Kuyubaşı, Merkez/Bilecik	<i>Rattus rattus</i>
Akçakavak Gölpazarı/Bilecik, Dereboyu Söğüt/Bilecik	<i>Nannospalax xanthodon</i>
Gülümbe Merkez/Bilecik	<i>Talpa</i> sp.
Dereköy Pazaryeri/Bilecik	<i>Crocidura suaveolens</i>
Saraycık Bozüyük/Bilecik, Dereköy Pazaryeri/Bilecik	<i>Microtus lydius</i>
Ören, Kurtköy, Merkez/Bilecik, Kınık Pazaryeri/Bilecik, Çayköy/İnhisar	<i>Erinaceus concolor</i>
Akçakavak Gölpazarı/Bilecik, Küre, Kızılsaray	<i>Sciurus anomalus</i>
Söğüt/Bilecik, Gülümbe Merkez/Bilecik	



Şekil 2. *A. flavicollis* örneklerinin karakteristik boyun lekesi.
Figure 2. Characteristic throat spot of *A. flavicollis* samples.



Şekil 3. *A. flavicollis* karyotipine ait idiogram, (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), mavi renk sentromer bölgesini göstermektedir) ve metafaz plağı.

Figure 3. Ideogram of *A. flavicollis* karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone) and metaphase plate.

***Mus musculus domesticus* (Schwarz & Schwarz, 1943):** Ev faresi olarak bilinen bu cins *Apodemus* cinsine ait bireylerden morfolojik olarak daha küçük göz ve kulaklara sahip olması ile ayrılır. Kuyruk halkalı ve pullu bir yapı göstermektedir. *Mus musculus* türünün Türkiye’de *Mus musculus musculus*, *Mus musculus domesticus* *Mus musculus praetextus*, *Mus musculus brevirostris*, *Mus musculus wagneri* ve *Mus musculus spicilegus* alttürlerinin yayılış gösterdiği kaydedilmiştir (Gözcelioğlu ve ark., 2005).

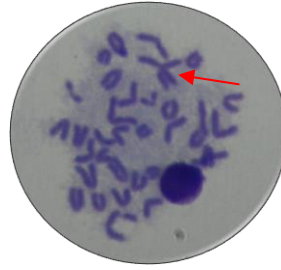
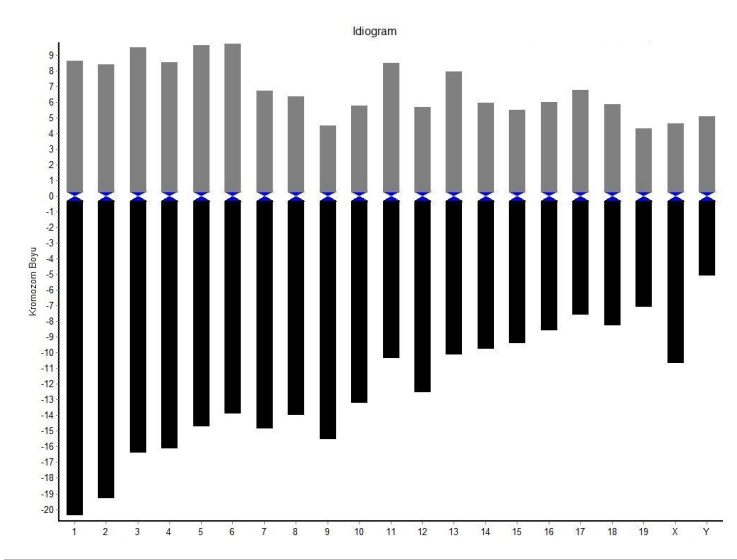
Batı ve Akdeniz formu olan *M. m. domesticus*’un koyu olan dorsal kürk rengi, açık olan ventral kürk rengi ile yanlarda birbirine karışır ve kesin bir sınır çizgisi oluşturmaz (Kryštufek ve Vohralik, 2009). Bilecik ilinden elde edilen örnekler alt tür için belirtilen bu özelliklere uygundur (Şekil 4).



Şekil 4. *M. m. domesticus* örneklerinin kürk rengi.

Figure 4. Pelage color of *M. m. domesticus* specimens.

Kromozomlarında görülen Robertsonian füzyonları (Rb) bu alt türü diğerlerinden ayıran en belirgin sitolojik özelliktir (Berry ve Scriven, 2005). Bu araştırmada karyolojik olarak incelenen bireylerde Rb füzyonları tespit edilmiştir. Tüm kromozomlar akrosentrik, $2n=40$, $NFa=38$, $NF=40$ ’dır (Şekil 5).

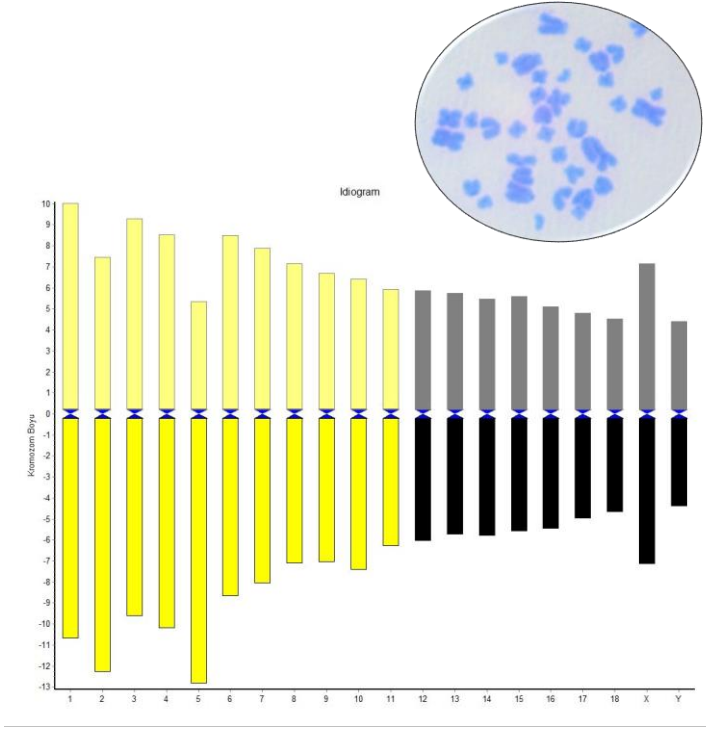


Şekil 5. *M. m. domesticus* karyotipine ait idiogram, (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), mavi renk sentromer bölgesini göstermektedir) ve metafaz plağı, Rb füzyonu.

Figure 5. Ideogram of *M. m. domesticus* karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone) and metaphase plate, Rb fusion.

***Rattus rattus* (Linnaeus, 1758):** Türkiye’de *Rattus* cinsine ait *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 ve *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769 olmak üzere iki tür tanımlanmıştır. Siyah sıçan olarak bilinen *R. rattus* morfolojik olarak kuyruk uzunluğunun vücuda göre daha uzun olmasıyla *R. norvegicus*’tan ayrılır (Özen ve Yılmaz, 2012). Karyolojik çalışmalarda *R. rattus* için $2n=38$, *R. norvegicus* için $2n=42$ diploid kromozom sayıları kaydedilmiştir (Aşan Baydemir, 2011). Bilecik ilinde yakalanan örneklerin karyotipini $2n=38$ olan; 9 çift metasentrik/submetasentrik, 2 çift subtelosentrik, 7 çift akrosentrik kromozom oluşturmaktadır. X kromozomu orta büyüklükte akrosentrik ve Y kromozomu küçük akrosentriktir (Şekil 6).

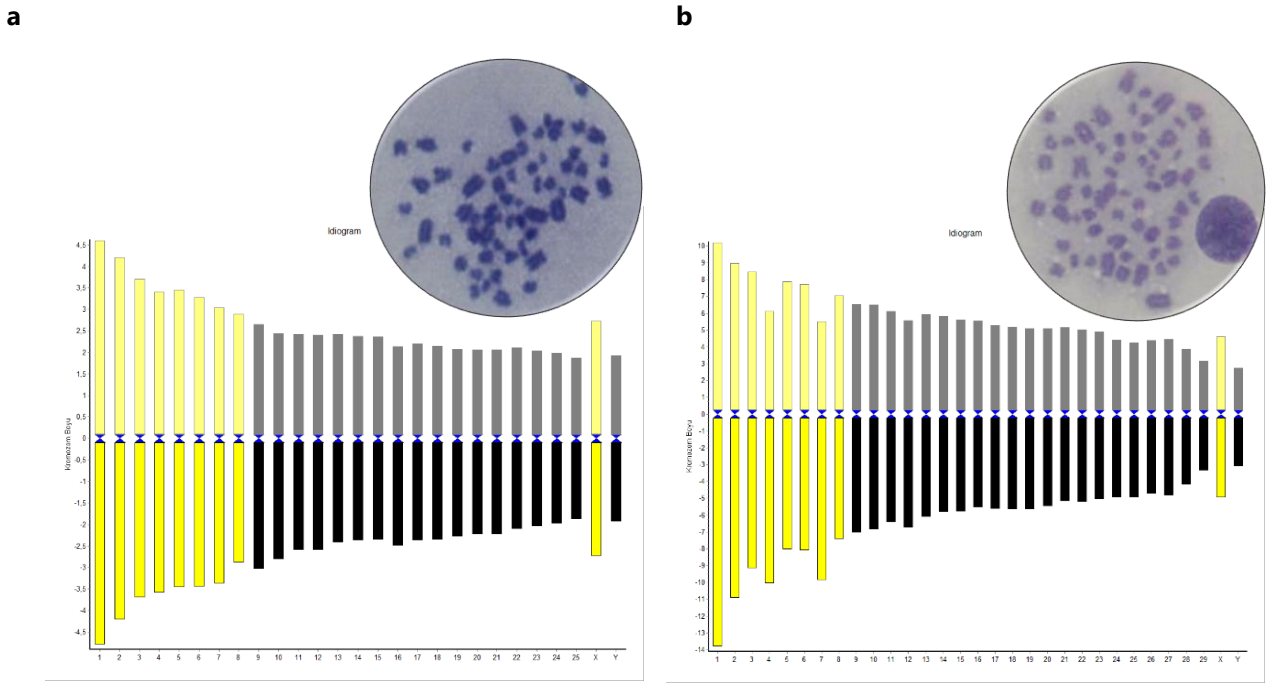
***Nannospalax xanthodon* (Nordmann, 1840):** Körfareler yaşamlarının büyük çoğunluğunu toprak altında açtığı tünellerde geçiren rodentlerdir (Şekil 7). Birbirine çok yakın lokalitelerde bile kromozomal olarak oldukça değişken ($2n= 36-60$, $NF= 66-92$) *Nannospalax xanthodon* Anadolu’da en yaygın yayılış alanına sahiptir (Sözen ve ark., 2013; Yağcı, 2018). Bilecik ilinde bu türün $2n=52$ ve $2n=60$ olmak üzere iki sitotipi yayılış göstermektedir (Matur ve Sözen, 2005; Arslan ve ark., 2016). Bu çalışmada incelenen körfareler araştırmacıların daha önce verdiği kayıt lokalitelerinden farklı bölgelerden alınmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir ($2n=52$, $NF=70$, $2n=60$ $NF=78$) (Şekil 8).



Şekil 6. *R. rattus* karyotipine ait idiogram, (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), sarı renkli kolonlar çift kollu kromozomları, mavi renk sentromer bölgesini, göstermektedir) ve metafaz plağı.
Figure 6. Ideogram of R. rattus karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone) and metaphase plate.



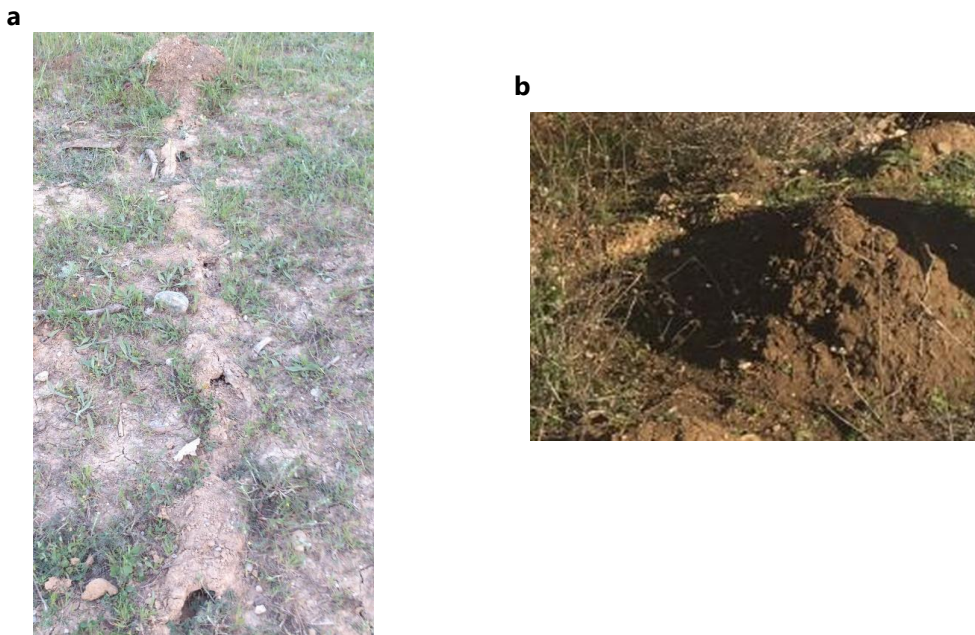
Şekil 7. Körfarelere ait beslenme tüneli.
Figure 7. The feeding tunnel of the blind mole rat.



Şekil 8. a. *N. xanthodon* ($2n=52$) karyotipine ait idiogram, **b.** *N. xanthodon* ($2n=60$) karyotipine ait idiogram (açık renkli kolonlar kromozomların uzun kolunu (q), koyu renkli kolonlar kısa kolunu (p), sarı renkli kolonlar çift kollu kromozomları, mavi renk sentromer bölgesini göstermektedir).

Figure 8. a. Ideogram of *N. xanthodon* ($2n=52$) karyotype b. Ideogram of *N. xanthodon* ($2n=60$) karyotype (light colored columns show the long arm of chromosomes (q), dark colored columns show the short arm of chromosomes (p), blue color show centromere zone).

Talpa sp: Türkiye’de 4 türü tanımlanan (*Talpa caucasica*, *T. levantis*, *T. caucasica* ve *T. davidiana*) Talpidae familyası için şimdiye kadar Bilecik iline en yakın olarak Bolu’dan *Talpa levantis* kaydı verilmiştir (Kryštufek ve ark., 2018). Diploid kromozom sayısı $2n=34$ olarak kaydedilen bu tür Türkiye’de en geniş yayılış alanına sahiptir (Selçuk ve Kefelioğlu, 2017). Bu araştırmada sadece Bilecik ili, Gülümbe köyünde kör fare tümseklerinden farklı olarak köstebeklere ait olduğu düşünülen konik şeklinde tümsek ve besin tünellerine rastlanmış fakat aktif tümsekler olmadığı için hayvan gözlenememiştir (Şekil 9a,b).



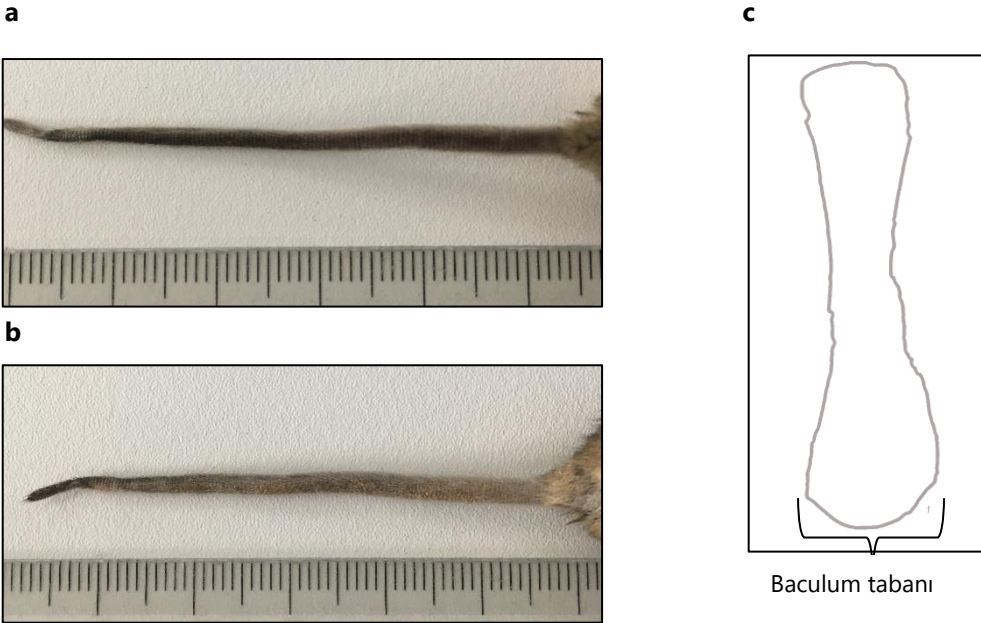
Şekil 9. a. Köstebeklere ait beslenme tünelleri ve **b.** tümseği.
Figure 9. a. The feeding tunnel of the mole and b. molehill.

***Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811):** Türkiye’de *Crocidura* (sivri burunlu beyaz dişli fare benzeri böcekçil memeliler) cinsinin iki türünün bulunduğu bilinmektedir; *C. suaveolens*, $2n=40$ ve *C. leucodon*, $2n=28$. (Albaba, 2016; Selçuk ve Kefelioğlu, 2018). Araştırmacılar tarafından bu cinsin morfolojik karakterleri olarak; pigmentsiz dişleri, üç tane üst unicuspid dişlerinin varlığı, kuyruk üzerindeki uzun seyrek kılları, kürk renginin açık-koyu kahverengi arasında varyasyon gösterdiği kaydedilmiştir. *C. leucodon*’dan farklı olarak dorsal ve ventral kürk rengi lateralde birbirine karışarak keskin bir sınır oluşturmaz. Bilecik ilinde yayılış gösteren *Crocidura* örnekleri morfolojik özelliklerine göre *C. suaveolens* olarak kaydedilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. *C. suaveolens* türünün lateral kürk rengi morfolojisi.
Figure 10. The lateral pelage color morphology of *C. suaveolens* species.

***Microtus lydius* (Blackler, 1916) :** *Microtus* cinsine ait Batı Anadolu’da Bilecik iline sınır Kütahya ve Eskişehir’den *Microtus lydius* tür kaydı verilmiştir. *M. lydius* dorsal renk ve baculum şekli ile *M. guentheri*’den ayrılmaktadır (Yiğit ve ark., 2012). *M. guentheri*’de kuyruğun ventral kısmı kirli-beyaz renkli olup, belirgin şekilde çift renklilik gösterir. *M. lydius* örneklerinde ise dorsal ve ventral renk yanlarda birbirine karışır. Bununla birlikte genellikle disk ya da kaşık şeklinde olan baculum tabanı ile *M. guentheri*’den ayrılır. Bilecik ilinde bulunan *Microtus* örnekleri araştırmacıların *M. lydius* için verdiği morfolojik karakterler ile uygunluk göstermektedir (Şekil 11a, b, c).



Şekil 11. a. *M. lydius* kuyruk-dorsal rengi, **b.** kuyruk-ventral rengi, **c.** baculum morfolojisi.
Figure 11. a. Tail-dorsal color of *M. lydius*, b. Tail-ventral color, c. The baculum morphology of *M. lydius*.

***Erinaceus concolor* (Martin, 1838):** *Erinaceus* cinsine ait bireyler nasomaksillar süturun uzunluğuna göre roumanicus (>2 mm) ve concolor (<1–2 mm) morfotipi olarak adlandırılmaktadır (Kryštufek, 2006). Bilecik iline yakın Sakarya bölgesinde bir bireyin kranial özelliğine göre roumanicus olduğu tespit edilmiştir Bu araştırmada trafik kazası sonucu ölü bulunan örneklere ait kafatasları incelenerek Bilecik ilinde concolor morfotipinin yaygın olduğu kaydedilmiştir (Şekil 12).



şekil 12. Trafik kazalarından toplanan rnekler.
Figure 12. The samples collected from traffic accidents.

***Sciurus anomalus* (Gmelin, 1778)** : Bilecik ilinin sahip olduğu ormanlık alanlar sincaplar için elverişli yaşam alanları oluşturmuştur. Hemen hemen ağaçlık olan her bölgede sıklıkla görülmektedir. Dođada fotoğraflanan rnekler Albayrak ve Arslan (2006), tarafından *S. anomolus* için verilen renk tanımı ile uygundur. Bu verilere göre gözlenen bütün örneklerde burun ucundan başlayarak açık gri olan dorsal kürk rengi sırt ortalarından kızılımsı bir tonla devam eder (şekil 13).

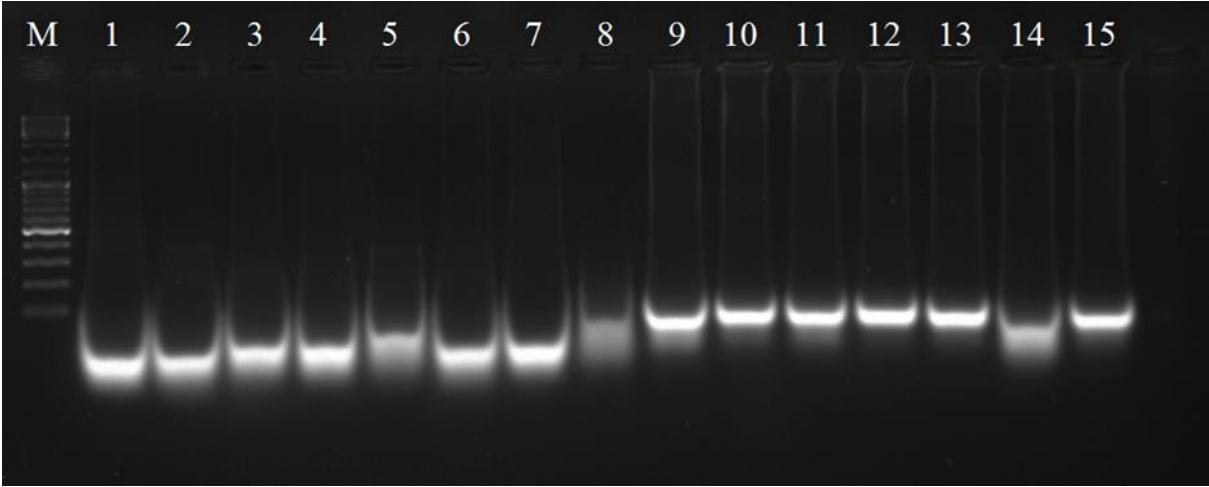


şekil 13. Bilecik ilinde yayılış gösteren *S. anomolus*.
Figure 13. *S. anomolus* in Bilecik province.

SONUÇ

Bilecik ilinde Rodentia ve Eulipotyphla ordolarına ait 9 tür kaydedilmiştir. Bu türlerden *A. flavicollis*, *Mus musculus domesticus*, *Rattus rattus*'un kromozomal özellikleri Bilecik ili omurgalı hayvanları için ilk kayıtlardır. Bilecik, farklı iklimsel ve coğrafik özelliklere sahip olması ile birçok türün yaşamasına imkân sağlayacak habitat çeşitliliğine sahiptir. Bu nedenle daha fazla sayıda tür ve alt türün yaşadığı muhtemeldir. Bölgede insan faaliyetlerinin neden olduğu habitat ve doğal kaynak kayıpları büyük iller ile karşılaştırıldığında yok denecek kadar azdır. Yaban hayatını etkileyen en önemli faktör yollar ve demiryollarının neden olduğu trafik kazalarıdır. Hareket kabiliyeti sınırlı olan küçük memeli faunası bu durumdan fazla etkilenmese de büyük memeli faunası için önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Moleküler biyolojide ilgili genin spesifik canlı türünde bulunması ve karakterizasyonu en zorlayıcı aşamalardan olup bu amaç için gen kütüphaneleri kullanılmaktadır. Gen kütüphaneleri, yani belirli canlı türünden elde edilen klonlanmış DNA parçacıkları koleksiyonu oluşturmada genomik ve cDNA olmak üzere iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bilindiği üzere mRNA izole edildiği dokuda belirli koşullarda aktif olarak ifade edilen genlerden oluşur ve intron içermezler. DNA ise hem ekzon hem de intron içermeleri, ayrıca aktif olmayan birçok genden oluşması bakımından mRNA'ya göre daha az bilgi vericidir. Dolayısıyla, cDNA kütüphaneleri genomik kütüphanelere nazaran daha avantajlı bir yaklaşımdır. Moleküler araştırmalarda cDNA'lardan oluşturulan kütüphaneler genomda istenilen genlerin kodlandığı bölgeleri tespit ederek, gen dizilerini belirlemek ve genlerin işlevlerini ortaya çıkarmak için araştırmacılara yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada cDNA kütüphaneleri oluşturmak ve moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere örnekler için mRNA' lar izole edilerek cDNA sentezlenmiş ve stoklanmıştır (Şekil 14). Elde edilen cDNA'lar göreceli olarak uzun saklanabildiklerinden bu stoklar uygun organizmalara klonlanarak küçük memeli faunası çalışmalarında araştırılacak genlerin hızlı bir şekilde ayırt edilmesine olanak sağlayacaktır. Genetik çeşitliliğin belirlenmesi ve özellikle doğal habitatında koruyamadığımız türlerin genetik bilgilerinin bu şekilde saklanarak gelecek nesillere aktarılabilmesi gen kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmalara bilgiler sunacaktır.



Şekil 14. RNA izolasyonu yapılan örneklerin agaroz jel görüntüsü (M: Marker, 1-2: *A. flavicollis*, 3-4: *C. suaveolens*, 5: *E. concolor*, 6-7: *M. m. domesticus*, 8: *S. anomalus*, 9-10: *R. rattus*, 11-12: *M. lydius*, 13-15: *N. xanthodon*).

Figure 14. Agarose gel image of RNA isolation of species (M: Marker, 1-2: *A. flavicollis*, 3-4: *C. suaveolens*, 5: *E. concolor*, 6-7: *M. m. domesticus*, 8: *S. anomalus*, 9-10: *R. rattus*, 11-12: *M. lydius*, 13-15: *N. xanthodon*).

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi 2015-02.BŞEÜ.04-03 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Albaba, I. (2016). The terrestrial mammals of Palestine: A preliminary checklist. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 4, 28-35.
- Albayrak, İ., & Arslan, A. (2006). Contribution to the Taxonomical and Biological Characteristics of *Sciurus anomalus* in Turkey (Mammalia: Rodentia). *Turkish Journal of Zoology*, 30, 111-116.
- Al-Taweel, K., Fernando, W. G. D., Brülé-Babel, A. L. (2011). Construction and Characterization of a cDNA Library from Wheat Infected with *Fusarium graminearum* Fg 2. *International Journal of Molecular Science*, 12, 613-626.
- Arslan, A., & Bölükbaş, F. (2010). C-heterochromatin and NORs distribution of mole rat, *Nannospalax xanthodon* from Aksaray, Turkey. *Caryologia*, 63, 398-404.
- Arslan, A., & Zima, J. (2015). Heterochromatin distribution and localization of nucleolar organizing regions in the 2n=52 cytotypes of *Nannospalax xanthodon* and *N. ehrenbergi* from Turkey. *Zoological Studies*, 54,1-6.
- Arslan, A., Kryštufek, B., Matur, F., & Zima, J. (2016). Review of chromosome races in blind mole rats (*Spalax* and *Nannospalax*). *Folia Zoologica*, 65, 249-301.
- Aşan Baydemir, N. (2011). Chromosomal Polymorphism of *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (Rodentia: Muridae) in Central Anatolia. *Folia Biologica*, 59, 1-2.
- Berry, R. J., & Scriven, P. N. (2005). The house mouse: a model and motor for evolutionary understanding. *Biological Journal of the Linnean Society*, 84, 335-347.
- Coşkun, Y., El Namee, A., & Kaya, A. (2012). Karyotype of *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) in the Mosul Province, Iraq. *Hystrix*, 23, 75-78.
- Çolak, E., Yiğit, N., & Çolak, R. (2004). Taxonomic Status and Distribution of *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 28, 285-294.
- Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M., Çolak, R., Özkurt, Ş., Kankılıç, T., & Kankılıç, T. (2006). The Morphological analysis of *Mus domesticus* and *Mus macedonicus* (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30, 309-317.
- Gözcelioğlu, B., Çolak, R., Çolak, E., & Yiğit, N. (2005). A Study on *Mus domesticus* Ruddy, 1772 and *Mus macedonicus* Petrov and Ruzić, 1983 (Mammalia: Rodentia) Distributed along the Line of Ankara, Bolu and Zonguldak. *Turkish Journal of Zoology*, 29, 133-140.
- Gözütok, S. (2017). Bursa İli Memeli (Classis: Mammalia) Faunası ve Türlerin Koruma Statüleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3, 120-130.
- Guo, Y., Liu, C., Lu, T., Liu, D., Bai, C., Li, X., Ma, Y., & Guan, W. (2014). Primary analysis of the expressed sequence tags from a full-length enriched cDNA library of siberian tiger (*panthera tigris altaica*). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25, 139-145.
- Jojić, V., Bugarski-Stanojević, V., Blagojević, J., & Vujošević, M. (2014). Discrimination of the sibling species *Apodemus flavicollis* and *A. sylvaticus* (rodentia, muridae). *A Journal of Comparative Zoology*, 253, 261-269.
- Kryštufek, B. (2006). Cranial variability in the Eastern hedgehog *Erinaceus concolor* (Mammalia: Insectivora). *Journal of Zoology*, 258, 365-373.
- Kryštufek, B., & Vohralík, V. (2009). Mammals of Turkey and Cyprus (Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricidae, Castoridae). Koper, Slovenia: Univerza na Primorskem.
- Kryštufek, B., Nedyalkov, N., Astrin, J. J., & Hutterer, Rainer. (2018). News from the Balkan refugium: Thrace has an endemic mole species (Mammalia: Talpidae). *Bonn zoological Bulletin* 67, 41-57.
- Matur, F., & Sözen, M. (2005). A karyological study on subterranean mole rats of the *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (Mammalia: Rodentia) superspecies in northwestern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 36, 5-10.
- Musser, G. G., & Carleton, M. D. (2005). *Mammals Species of the World A Taxonomic and Geographic Reference*. Johns Hopkins University Press.
- Özen, A. S., & Yılmaz, A. A. (2012). *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) 'un Laboratuvarında Beslenme Davranışı. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1302-3055.
- Selçuk, A. Y., & Kefelioğlu, H. (2017). Cytogenetic characteristic of the Caucasian pygmy shrew (*Sorex volnuchini*) and Levant mole (*Talpa levantis*) (Mammalia: Eulipotyphla) in northern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 41, 963-969.
- Selçuk, A. Y., & Kefelioğlu, H. (2018). Cytogenetic Characteristics of *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*, *Sorex raddei* (Mammalia: Eulipotyphla) from Turkey: Constitutive Heterochromatin Distribution. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 7,15-20.

-
- Sözen, M., Çolak, F., Sevindik, M., & Matur, F. (2013). Cytotypes of *Nannospalax xanthodon* (Satunin, 1898) (Rodentia, Spalacidae) from western Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 37, 462-469.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2012). Biyolojik Çeşitliliği İzleme ve Değerlendirme Raporu.
- Topaktaş, M., & Rencüzoğulları, E. (2010). *Sitogenetik*. Seçkin Yayıncılık, Yayın No:2, İstanbul.
- Yağcı, T. (2018). C- and NOR-banding karyotype analysis of *Nannospalax xanthodon* (2n=52, 2n=60) and new locality for 2n=52 cytotype from western Anatolia. *Caryologia*, 71, 7-12.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., & Karataş, A. (2006). *Rodents of Türkiye "Türkiye Kemiricileri"*. Meteksan AŞ, Ankara.
- Yiğit, N., Markov, G., Çolak, E., Kocheva, M., Saygılı, F., Yüce, D., & Çam, P. (2012). Phenotypic Features of the 'Guentheri' Group Vole (Mammalia: Rodentia) in Turkey and Southeast Bulgaria: Evidence for Its Taxonomic Detachment. *Acta Zoologica Bulgarica*, 64, 23-32.
- Yuan, Y., Long, P., Jiang, C., Li, M., & Huang, L. (2015). Development and characterization of simple sequence repeat (SSR) markers based on a full-length cDNA library of *Scutellaria baicalensis*. *Genomics*, 105, 61-7.