



T.C.

**BATMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAHRAMANMARAŞ YÖRESİ
NANNOSPALAX (RODENTIA:
SPALACIDAE)'LARININ KARYOLOJİK VE
SEROLOJİK ANALİZLERİ**

Emrah IŞIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalını

**Haziran-2018
BATMAN
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Emrah IŞIK tarafından hazırlanan "KAHRAMANMARAŞ YÖRESİ NANNOSPALAX (RODENTIA:SPALACIDAE)'LARININ KARYOLOJİK VE SEROLOJİK ANALİZLERİ" adlı tez çalışması 07/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOLOJİ Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Mehmet Zülfü YILDIZ

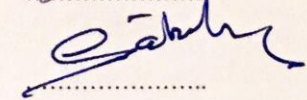
Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Servet ULUTÜRK

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan YÜRÜMEZ

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Bahattin İSÇAN

FBE Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Emrah IŞIK

Tarih: 07/06/2018

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
KAHRAMANMARAŞ YÖRESİ NANNOSPALAX
(RODENTIA:SPALACIDAE) LARININ KARYOLOJİK VE SEROLOJİK
ANALİZLERİ

Emrah IŞIK

Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Servet ULUTÜRK

2018, 47

Jüri

Doç. Dr. Mehmet Zülfü YILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Servet ULUTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan YÜRÜMEZ

Ülkemizde körfareler üzerine moleküler çalışmalar fazla olmadığından kromozomal çeşitliliklerin sebep olduğu taksonomik karışıklıklar tam olarak giderilememiştir. Bu çalışma ile Kahramanmaraş yöresinde dağılışı gösteren körfarelerin karyolojik ve serolojik özellikleri ortaya çıkarılarak türün taksonomisine katkı sunmak amaçlanmıştır.

Elbistan, Çağlayancerit, Pazarcık, Afşin ve Göksun civarlarından 2015-2017 tarihleri arasında canlı olarak yakalanan toplam 11 *N. ehrenbergi* (3♂♂, 8♀♀) ve bir *N. xanthadon* (♂) örneği karyolojik ve serolojik olarak çalışılmıştır. Çalışma alanında ikisi *N. ehrenbergi* (2n=52 ve 2n=60) türüne, biride *N. xanthadon* (2n=60) türüne ait olmak üzere üç farklı kromozomal popülasyon tespit edilmiştir. Her üç kromozomal popülasyona ait birer örneğin (1♂♂, 2♀♀) elektroforetik analizleri yapılarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu kromozomal popülasyonların elektroforetik analizlerinde *N. ehrenbergi* türünün 2n=52 formunda 10, 2n=60 formunda ise 12 bant tespit edilmiştir. *N. xanthadon* türünde (2n=60) ise yine 12 bant tespit edilmiştir. *N. ehrenbergi* ve *N. xanthadon* (2n=60) popülasyonları kantitatif olarak benzerlik gösterirken kalitatif olarak birbirlerinden farklılıklar göstermektedir. Sonuç olarak elde edilen serolojik veriler her üç kromozomal formun birbirlerinden farklı olduğunu göstermiştir. Örneklere ait post ve iskeletler Batman Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Araştırma Laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Popülasyon, karyotip, *Nannospalax*, serogram, Türkiye

ABSTRACT

MS THESIS

**KARYOLOGICAL AND SEROLOGICAL ANALYSIS OF NANNOSPALAX
(RODENTIA: SPALACIDAE) FROM KAHRAMANMARAŞ PROVINCE**

Emrah IŞIK

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
BATMAN UNIVERSITY**

Advisor: Asst. Prof. Dr. Servet ULUTÜRK

2018, 47

Jury

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Zülfü YILDIZ

Asst. Prof. Dr. Servet ULUTÜRK

Asst. Prof. Dr. Gökhan YÜRÜMEZ

There aren't more molecular studies on mole rats in our country, so their taxonomic status is not completely resolved. This study aimed to reveal the karyological and serological aspects of mole rats distributed in Kahramanmaraş province and contributed to the taxonomy of this species.

A total of 11 *N. ehrenbergi* (3 ♂, 8 ♀ ♀) and one *N. xanthadon* (♂) specimens captured alive from Elbistan, Çağlayancerit, Pazarcık, Afşin and Göksun provinces between the dates of 2015-2017 were studied karyologically and serologically. There are three different chromosomal populations were identified in the region, two of them belong to *N. ehrenbergi* ($2n = 52$ and $2n = 60a$) and the other belongs to *N. xanthadon* ($2n = 60b$). The blood protein samples of the chromosomal populations (1 ♂, 2 ♀ ♀) were compared with each other by electrophoretic analysis. By the conclusion of the electrophoretic analysis 10 fraction were identified from the $2n = 52$ chromosomal form and 12 bands from the $2n = 60$ chromosomal form of *N. ehrenbergi* species. And also there are 12 protein fractions identified from the species of *N. xanthadon* ($2n=60$). While *N. ehrenbergi* and *N. xanthadon* ($2n=60$) species showed similarities by qualitatively, differed from each other by quantitatively. By the results of the serological analyses, the three chromosomal forms were distinct from each other. The post and skeletons of the samples are deposited in Batman University, Science and Art Faculty Biology Department Research Laboratory.

Keywords: Population, karyotype, *Nannospalax*, serogram, Turkey.

ÖNSÖZ

Üç kıtanın birleştiği bir coğrafyada yer alan Anadolu, sahip olduğu ekolojik ve coğrafik özellikleri bakımından birçok türün yaşam yeri olmakla birlikte, birçok türün de gen merkezi olması bakımından dünya üzerindeki ender yerlerden biridir. Bu özellikleri ile zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olan ülkemiz farklı ve özel bir konuma sahiptir. Bu biyolojik zenginliklerimizin farkına varmak, koruma altına almak, değerlendirmek ve bu zenginliklere özen göstermek durumundayız.

Türkiye diğer canlı gruplarında olduğu gibi, memeliler konusunda da zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Avrupa'daki 100 sıcak noktadan 9'unu barındırırken % 30 endemizm oranına sahiptir. Ülkemizde son yıllarda biyolojik zenginliklerimizden en iyi şekilde yararlanmak ve yaşam alanlarını korumak için yapılan çalışmaların sayısı artmıştır. Bu çalışmalar ile memeli hayvanların biyolojik özelliklerinin, davranışlarının, sistematik durumlarının ve dağılış alanlarının ortaya çıkarılması ülkemiz biyoçeşitliliğine büyük katkı sağlayacaktır.

Yeraltı yaşamına adapte olmuş körfarelerin karyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine birçok ülkede yoğun çalışmalar yapılmıştır. Ancak ülkemizde çok sayıda farklı kromozomal popülasyona sahip olan bu türün sistematik durumu, yapılan çalışmalarla henüz tam olarak ortaya çıkarılamamıştır. Bu da tür ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bana tez konusunu veren ve hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Servet ULUTÜRK'e; arazi ve labratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Gökhan YÜRÜMEZ'e ve bana her zaman yardımcı olan Aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Emrah IŞIK
BATMAN-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Karyotip Hazırlama Tekniği	20
3.2. Serum Protein Protokolü.....	21
3.3. Serolojik Analizlerde Kullanılan Solüsyonlar	22
4. BULGULAR.....	25
4.1. Karyolojik Özellikler	26
4.2. Serolojik Özellikler.....	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	36
6. KAYNAKÇA.....	39
ÖZGEÇMİŞ	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	=	Yüzde
°C	=	Santigrat derece
γ	=	Gama
μ l	=	Mikro litre
♀	=	Dişi
♂	=	Erkek

Kısaltmalar

2n	=	Diploit Kromozom Sayısı
NF	=	Kromozom Kol Sayısı
NFa	=	Otozomal Kromzom Kol Sayısı
LDL	=	Düşük Dansiteli Lipoprotein
HDL	=	Yüksek Dansiteli Lipoprotein
CRP	=	C-reaktif Protein
IgA	=	Immunoglobulin A
A.O.A.C.	=	Association of Official Analytical Chemists
SDS	=	Sodyum Dodesil Sülfat
PAGE	=	Poliakrilamid Jel Elektroferez
KCl	=	Potasyum Klorür
ml	=	Mililitre
rpm	=	Revolutions Per Minute
ds	=	Distile Su
cm	=	Santimetre
TEMED	=	Tetrametilendiamin
APS	=	Ammonium Persulfate
HCl	=	Hidroklorik asit
KDa	=	Kilo dalton

Şekil 3.1. <i>N. ehrenbergi</i> ve <i>N. xanthadon</i> örneklerinin Kahramanmaraş ilinden toplandığı lokaliteler (Pazarcık, Çağlayancerit, Elbistan, Afşin, Göksun)	13
Şekil 3.2. Arazi çalışmalarında kullanılan araç ve gereç (A. Besleme kafesi, B. Taşıma kafesi, C. Yön belirleme çubuğu, D. Mızrak, E. Çapa)	14
Şekil 3.3. Arazi çalışmasında tespit edilmiş körfare yuvası, Kahramanmaraş-Göksun	16
Şekil 3.4. Arazi çalışmasında tespit edilmiş körfare yuvası, Kahramanmaraş-Elbistan	16
Şekil 3.5. Arazi çalışmasında tespit edilmiş körfare yuvası, Kahramanmaraş- Afşin	17
Şekil 3.6. Çapa ile açılmış bir galeri sistemi, Kahramanmaraş-Afşin	17
Şekil 3.7. Yürütülen arazi çalışmasında toprak yığınlarından tespit edilmiş galeri sistemi, Kahramanmaraş-Pazarcık	18
Şekil 3.8. Arazi çalışması sırasında galeriden canlı olarak çıkarılan körfare, Kahramanmaraş-Afşin	18
Şekil 3.9. Körfare toprak tümsekleri, Kahramanmaraş-Göksun	19
Şekil 3.10. Yürütülen arazi çalışması sırasında tespit edilmiş galeri sistemi, Kahramanmaraş-Elbistan	19
Şekil 4.1. <i>N. ehrenbergi</i> (Kahramanmaraş - Afşin)	25
Şekil 4.2. <i>N. ehrenbergi</i> 2n=52 popülasyonuna ait metafaz plağı (Kahramanmaraş-Elbistan, ♀)	26
Şekil 4.3. <i>N. ehrenbergi</i> 2n=52 popülasyonu karyotipi (Kahramanmaraş-Elbistan, ♀)	27
Şekil 4.4. <i>N. ehrenbergi</i> 2n=60 popülasyona ait metafaz plağı (Kahramanmaraş-Afşin, ♀)	27
Şekil 4.5. <i>N. ehrenbergi</i> 2n=60 popülasyonuna ait karyotip (Kahramanmaraş-Afşin, ♀)	28
Şekil 4.6. <i>N. xanthadon</i> 2n=60 popülasyonuna ait metafaz plağı (Kahramanmaraş-Göksun, ♂)	28
Şekil 4.7. <i>N. xanthadon</i> 2n=60 popülasyonu karyotipi (Kahramanmaraş-Göksun, ♂)	29
Şekil 4.8. Örneklere ait serogram (1. kolon 2n=52, 2. kolon 2n=60 Afşin, 3. Kolona 2n=60 Göksun ve 4. Kolon'da standart serum proteini bulunmaktadır)	30
Şekil 4.9. Çalışmada kullanılan standart serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği	30
Şekil 4.10. Standart serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği	31
Şekil 4.11. 2n=52 (<i>N. ehrenbergi</i>) örneğine ait serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği	31
Şekil 4.12. 2n=52 (<i>N. ehrenbergi</i>) örneğine ait serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği	32
Şekil 4.13. 2n=60 (<i>N. ehrenbergi</i>) örneğine ait serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği	33
Şekil 4.14. 2n=60 (<i>N. ehrenbergi</i>) örneğine ait serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği	34
Şekil 4.15. 2n=60 (<i>N. xanthadon</i>) örneğine ait serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği	34
Şekil 4.16. 2n=60 (<i>N. xanthadon</i>) örneğine ait serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1. Türkiye körfareleri (2n=52, 2n=60) ile ilgili yapılan karyolojik çalımlar	9
Çizelge 2. Kahramanmaraş'tan farklı lokalitelerden yakalanan <i>N. ehrenbergi</i> ve <i>N. xhantadon</i> örnekleri	15
Çizelge 3. <i>N. ehrenbergi</i> örneklerine ait dış vücut ölçümleri	25
Çizelge 4. Çalışma materyallerine ait karyotip tablosu (2n: diploid kromozom sayısı, NF: fundamental kromozomal kol sayısı, NFA: otozomal kromozom kol sayısı, X: dişi eşey kromozomu, Y: erkek eşey kromozomu Sm: submetasentrik, A: akrosentrik)	26
Çizelge 5. Standart serum protein bantlarına ait analiz verileri	31
Çizelge 6. 2n=52 (<i>N. ehrenbergi</i>) örneğine ait serum protein bantlarına ait analiz verileri	32
Çizelge 7. 2n=60 (<i>N. ehrenbergi</i>) örneğine ait serum protein bantlarına ait analiz verileri	33
Çizelge 8. 2n=60 (<i>N. xanthadon</i>) örneğine ait serum protein bantlarına ait analiz verileri	35
Çizelge 9. Kahramanmaraş iline ait körfarelerin karyolojik dağılımı	37



1. GİRİŞ

Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının birleştiği yerde önemli bir coğrafi konuma sahip olan ülkemiz, konumundan dolayı komşuları ve dünyadaki diğer birçok ülkeye göre daha zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir (Demirsoy 1996, Akman 1999). Ülkemiz, Avrupa-Sibirya orman ekosistemi, Akdeniz maki ekosistemi ile İran-Turan step ekosisteminin elemanlarını karışık olarak barındırması nedeniyle oldukça yüksek tür çeşitliliğine sahiptir (Eken ve ark., 2006). Dünya üzerinde böyle önemli bir yerde bulunan ülkemiz, biyolojik çeşitlilik bakımından dünyadaki birçok ülkeye ve komşularına göre oldukça zengin bir durumdadır (Demirsoy, 1996). Zoocoğrafik konumundan dolayı Avrupa'dan arboreal, Asya'dan step ve Afrika'dan çöl elemanlarını bir arada barındırması ülkemizin biyolojik çeşitliliğinin diğer Avrupa ülkelerinden daha yüksek olmasına sebep olmuştur. Bugün dünyadaki 8 ana gen merkezinden bir tanesi olan Anadolu toprakları, Avrupa'daki 100 sıcak noktadan 9'unu barındırırken % 30 endemizm oranına sahiptir. En yüksek tür çeşitliliği omurgasızlarda görülürken, toplam omurgalı hayvan sayısı 1500'e yakındır. Alageyik ve sülünün anavatanı olan ülkemizin dünyanın iki büyük kuş göç yolu üzerinde olması, kuşların beslenme ve üreme alanı olarak önemini artırmaktadır. Türkiye omurgalı hayvanları üzerine birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir. Bu nedenle ülkemizde son yıllarda omurgalı hayvanlara ait endemizm durumu, tehlike sınıfları ve koruma altına alınan türlerle ilgili veriler artmıştır. Son verilere göre Türkiye'de 460 kuş, 170 memeli, 165 sürüngen, 480 deniz balığı ve 236 tatlı su balığı türünün yaşadığı tespit edilmiştir. Buna göre ülkemizde yayılış gösteren 165 sürüngen ve amfibi türünden 16'sı endemik olup, bunlardan 10'u tehdit altındadır. Kuşlardan ise Türkiye'ye endemik tür bulunmazken, memelilerden 5 tür ve 32 alttür, sürüngenlerden 16 tür/alttür, tatlı su balıklarından ise 70 tür/alttür endemiktir (Demirsoy, 1996; Eken ve ark., 2006). Memelilerin dâhil olduğu Mammalia sınıfı omurgalıların en gelişmiş sınıfıdır. Dünya üzerinde yaklaşık 5400 memeli türü bulunurken, ülkemizin de içinde bulunduğu Palearktik bölgede memeliler 13 takım, 42 familya ve 843 türle temsil edilmektedir (Cole ve ark., 1994). Avrupa'da 200 kadar memeli türü görülürken ülkemiz ise tek başına yaklaşık 170 memeli türünü barındırmaktadır (Eken ve ark. 2006). Ülkemizde bugün memeliler sınıfının böcekçiller (Eulipotyphla), yarasalar (Chiroptera), tavşanlar (Lagomorpha), kemiriciler (Rodentia), deniz memelileri (Cetacea), yırtıcılar (Carnivora), sucul yırtıcı memeliler (Pinnipedia), tek toynaklılar (Perissodactyla) ve çift toynaklılar (Artiodactyla) takımlarına ait yaklaşık 170 tür bulunmaktadır (Eken ve ark., 2006).

Ülkemiz biyolojik çeşitlilik bakımından yüzölçümüyle kıyaslandığında belki de dünyanın en zengin ülkesi konumundadır. Ancak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde yerleşik hayata geçen insanların kullanımına ve dolayısıyla doğal kaynak tüketimine on binlerce yıldır maruz kalması nedeniyle barındırdığı canlı türleri ve yaşam alanlarının büyük bir hızla yok olduğu ülkelerden birisidir. Artan nüfus, enerji ihtiyacını da daha üst seviyelere taşıırken doğal kaynakların aşırı ve kontrolsüz tüketimine neden olmaktadır. Buda sağlıklı ekosistemlerin üretkenliği azaltırken tür çeşitliliğinin azalmasına sebep olmaktadır. Günümüzden 10.000 yıl kadar önce dünyamızdaki karasal alanların en az %40'ının ormanlarla kaplı olduğu ileri sürülmektedir. Oysa şimdiye kadar ormanlık alanların 1/3'ü insanoğlu tarafından yok edilmiştir (Demirsoy, 1996). Günümüzde tüm dünyada büyük memeli türleri, doğrudan öldürme, habitatlarını yok etme ve kirletme, besinlerini paylaşma gibi nedenlerden dolayı ciddi bir yok olma tehdidi ile karşı karşıya bulunmaktadır (Orlando ve Slobodkin, 2004). Türkiye omurgalı hayvanları üzerine birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Ülkemizdeki memeli hayvanlardan bazılarının neslinin yok olup olmadığı (*Panthera pardus tulliana* (Anadolu parsı) ve *Castor fiber* (Kunduz) vb.), bazılarının ise özellikle kemirgenlerden bazı taksonların tür/alttür statüleri tartışmalıdır (Gündoğdu, 2005). Yaban hayatı çalışmalarında memelilerin önemi çok fazladır. Büyük memeli türleri, buldukları ekosistemlerde indikatör türler olarak kabul edilirler ve o ekosistemin ne kadar sağlıklı olduğu hakkında önemli bir gösterge oluştururlar. Memeliler, en üst trofik düzeyde yer almalarından dolayı, kendilerinden daha alttaki beslenme basamaklarının bozulmadığı ekosistemlerde sağlıklı popülasyonlar oluşturabilmektedirler (Gros ve ark. 1996). Memeliler kara, hava ve suda olmak üzere değişik ortamlarda yaşarlar ve çeşitli besinlerle beslenirler. Geyik, karaca gibi otobur türler bitkilerle beslenirken, kurt, vaşak gibi yırtıcılar ise etçil olarak yaşamlarını sürdürürler. Omnivor memeli türleri ise hem bitkisel, hem hayvansal besinleri tercih etmektedir. Yabani memeli türlerinin birçoğu gece faaliyet gösterir. Bu nedenle görülmeleri, izlenmeleri ve üzerlerinde çalışılmaları oldukça zordur (Demirsoy, 2003; Kuru, 2004). Memeli vücudu, sıcak veya soğuk iklim koşulları ile mücadele için farklı özelliklere sahiptir. Memeliler farklı mevsimlerde beslenme ve üreme faaliyetlerine girerler. Genel olarak marttan ekime kadar üreme dönemleri devam eden memeliler gece ve gündüz farklı beslenme rejimlerine sahiptir. Memeli hayvanların habitat gereksinimleri iklim özellikleri itibariyle değişiklik gösterir. Bazıları kış uykusuna yatarak bu dönemi enerjiden tasarruf ederek geçirirken, bazıları kışın da aktiftir (Demirsoy, 1996 ve Kuru, 2004).

Omurgalıların en gelişmiş sınıfını oluşturan memeliler ilk defa Triyas'ta ortaya çıkmasına karşın en büyük çeşitlenme buzul devrinden hemen önce Pliyosen'in sonunda görülür. Daha yüksek yapıları ve gelişmiş memeliler Tersiyer'de ortaya çıkmıştır ve yeryüzündeki tüm yaşam alanlarını işgal ederek çeşitlenmişlerdir. Yeni kazanmış oldukları sabit sıcaklık, beyin organizasyonlarının gelişmesi, özellikle yavrularının embriyonik gelişmelerini ananın dölyatağı (rahim) içerisinde tamamlamaları ve birbirine bağımlı olmadan farklı yaşam ortamlarına uyum yapabilmeleri, memelilerin başarılı olmasını ve çeşitlenmesini sağlamıştır (Demirsoy, 1992).

Günümüzde, Dünya üzerinde memeliler sınıfının 29 ordosu ve bu ordolara bağlı olarak yaklaşık 5400 türü bulunmaktadır (Wilson ve Reeder, 2005, Eken ve ark., 2006 ve Şekercioğlu ve ark., 2011). Fosil kayıtlar çoğu memeli ordolarının Paleosen sonu ve Eosen başlarında ortaya çıktıklarını göstermektedir (Allard ve ark., 1999). Türkiye diğer canlı gruplarında olduğu gibi, memeliler konusunda da zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Bu zenginliğin sebepleri arasında Türkiye'nin coğrafi ve iklimsel açıdan farklı bölgelere sahip olması, diğer bir ifadeyle farklı habitatlara sahip olması ve Anadolu'nun buzul çağlarında birçok tür tarafından sığınma bölgesi olarak kullanılması sayılabilir. Ülkemizde daha önceleri yapılan araştırmalarda farklı sayılarda memeli tür kayıtları verilmiştir (Danford ve Alston, 1877; 1880; Kumerloeve, 1975; Doğramacı, 1989; Kurtonur ve ark., 1996 ve Krystüfek ve Vohralik, 2001). Tüm bu çalışmalar ışığında ülkemizde yaklaşık 170 civarında memeli türünün bulunduğu ve kemirgenler takımının en fazla tür ile temsil edildiği belirtilmiştir (Eken ve ark., 2006).

Dünyanın bütün kıtalarına yayılmış olan kemirgenler 29 familya, 400'ün üzerinde cins ve 2000'i aşkın tür ile memelilerin en büyük takımınıdır (Ognev 1947, Wilson ve Reeder 1993 ve Nowak 1999). Çok farklı yaşam alanlarına dağılımlarında vejetasyonun, arazi yapısının, atmosferik nemin ve toprak yapısının önemli bir etkisi vardır (Ognev, 1947). Bu grubun en önemli özelliği dişlerinin yapısıdır. Her iki çenede 2 çift köksüz, ömür boyu uzama yeteneğine sahip kesici (incisive) dişler mevcuttur. Köpek dişlerinin (canin) bulunmamasından dolayı kesici ve azı dişleri arasında yer alan boşluğa diastema adı verilir ve bu boşluk bu grup için ayırt edici bir özelliktir. Büyük bir kısmı bitkisel besinlerle beslenen kemirgenlerin bazıları yaz uykusuna (estivasyon) veya kış uykusuna (hibernasyon) yatarlar (Ognev 1947 ve Wilson ve Reeder 1993)

Yeraltı yaşamına uyum sağlamış olan Spalacidae familyası üyeleri yaklaşık 30-40 milyon yıl önce Anadolu veya civarında Üst Oligosen - Erken Miyosen döneminde, muhtemelen Muroid - Cricetoid stoktan köken almıştır (Nevo ve ark., 1995). Yer altı

ekosistemi yapı bakımından basit olup genellikle kapalıdır. Mikroklimatik olarak sabit, düşük verimli ve avcı türlere karşı korumalıdır. Bütün yer altı memelileri ekosistemlerine organizmal bakımdan konvergent uyum gösterirken, beslenme alışkanlıklarının farklılığı bakımından da divergent uyum gösterirler (Nevo, 1979, 1995). Gözler görevlerini yitirerek deri altında kalıntı olarak kalmış, kulak kepçeleri bulunmaz ve kuyruk küçük bir çıkıntı halindedir. Vücut büyüklükleri iklime, toprak yapısına ve yaşam alanlarındaki besin zenginliklerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Kürk rengi koyu kahverenginden sarımsı gri rengine kısmen toprak yapısına bağlı olarak değişmektedir. Burun kısmının her iki tarafından kulağa doğru fırça şeklinde beyaz renkli kıllar dokunma duyusunun algısında önemli bir işleve sahiptir. Kör farelerde belirgin bir boyun bölgesi bulunmaz. Toprağı ön tarafta bulunan köksüz kesici dişleri ile kazıp, başlarıyla itelediklerinden dolayı baş ve boyun kısmı oldukça kaslıdır. (Heth ve ark., 1988; Nevo, 1991; Nevo, 1995 ve Coşkun ve Ulutürk., 2004). Yaşamları boyunca toprak altında kazdıkları galeri sisteminde yaşarlar. Ana yuvada günlük yaşam odasının yanı sıra besin odası, dışkı odası ve kaçış tünelleri bulunur. Sadece belirli bir olgunluğa erişen yavru bireyler yeni yuva yapma amacıyla annelerinden ayrılarak toprak üstüne çıkarlar. Genellikle yumuşak tarım alanlarında, çayırıklarda ve steplerde yaşarlar. Toprak altından çıkardıkları toprakları sıralı tümsekler halinde yığarlar (Coşkun ve Ulutürk, 2004). Hem gece hem de gündüz aktif olan kör fareler çiftleşme dönemlerinin dışında tek yaşarlar (Nevo, 1995). Üreme mart-nisan aylarında gerçekleşir. Yılda bir defa, çoğunlukla 1-4 yavru doğururlar. Kış uykusuna yatmazlar. Bitkilerin kök, gövde, soğan, yumru gibi toprak altı kısımları ile beslenirken, çok az da olsa yeşil kısımları ve tohumları yerler ve bu nedenle tarım arazilerinde büyük zararlara neden olurlar (Demirsoy, 1996 ve Coşkun ve Ulutürk, 2004).

Üç kıtanın birleştiği bir coğrafyada yer alan Anadolu, sahip olduğu ekolojik ve coğrafi özellikleri ile birçok türün sığınma yeri, birçok türün de gen merkezi olması bakımından dünya üzerindeki ender yerlerden biridir. Bu özellikleri ile zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olan ülkemiz ayrıcalıklı bir konuma sahiptir. Bu biyolojik zenginliklerimizi tanımak, korumak, değerlendirmek ve onlara sahip çıkmak durumundayız. (Eken ve ark., 2006).

Türkiye diğer tür gruplarında olduğu gibi, memeliler konusunda da zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Ülkemizde son yıllarda bu biyolojik zenginliklerimizden en iyi şekilde yararlanmak ve yaşam alanlarını korumak için yapılan çalışmaların sayısı artmıştır. Bu çalışmalar ile memeli hayvanların biyolojik özelliklerinin, davranışlarının,

sistematik durumlarının ve dağılış alanlarının ortaya çıkarılması ülkemiz biyoçeşitliliğine büyük katkı sağlayacaktır (Eken ve ark., 2006).

Yeraltı yaşamına adapte olmuş körfarelerin karyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine birçok ülkede yoğun çalışmalar yapılmıştır (Mursaloğlu, 1979; Savic ve Soldatovic, 1979; Gromov ve Baranova, 1981; Yüksel, 1984; Kıvanç, 1988; Yüksel ve Gülkaç, 1992; Musser ve Carleton 1993; Nevo ve ark., 1994, 1995; Ivanitskaya ve ark., 1997; Pantalayev, 1998 ve Kılıç ve Gürpınar, 2014). Ancak ülkemizde çok sayıda farklı kromozomal popülasyona sahip olan bu türün sistematik durumu, yapılan çalışmalarla henüz tam olarak ortaya çıkarılamamıştır (Savic ve Nevo, 1990). Bu da tür ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Genetik teknikler kullanılmaya başlamadan önce tür tespiti genellikle morfolojik özellikler kullanılarak yapılmaktaydı. Moleküler biyoloji ve bu alanda kullanılan tekniklerin son 50 yıl içerisindeki gelişimi ile birlikte canlılar arasında moleküler düzeydeki farklılıklar daha net olarak ifade edilmeye başlanmış, türler ve popülasyonlar arasındaki çeşitliliğin belirlenmesinde kromozom analizleri ve protein elektroforezi gibi genetik teknikler yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Henderson 1966, Selander ve ark., 1969, Selander 1970, Shows ve ark., 1970, Selander ve ark., 1971, Fondy ve ark., 1971a, 1971b, Roderick ve ark., 1971, Jimenez – Marin ve Dessauer 1973, Bowen ve Yang 1978; Gemmeke 1980, Bonhomme ve ark., 1984, Filippucci ve ark., 1988, Filippucci ve ark., 1989, Hartl ve ark., 1990, Filippucci, 1992 ve Filippucci ve ark., 1996). Özellikle elektroforez çalışmaları, morfolojik çalışmaları desteklemekte ve morfolojik ayrımı zor olan sibling (ikiz) türlerin teşhislerinde önemli katkılar sağlamaktadır (Graf ve Scholl, 1975). Ülkemizde kör fareler ile ilgili az sayıda moleküler sistematik çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışma ile körfarelerin karyolojik ve serolojik özellikleri araştırılarak popülasyonlar arasındaki kromozomal farklılıkların yanısıra diğer moleküler farklılıklar da ortaya çıkarılarak türün taksonomisine katkı sunmak amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Familya düzeyinden tür seviyesine kadar problemlili bir sistematığe sahip olan körfareler üzerinde bu probleme dair araştırmacılar arasında henüz ortak bir görüş sağlanamamıştır (Savic ve Nevo, 1990). Mehely (1909) körfareler üzerine yapmış olduğu morfolojik çalışmalar ile Spalacidae familyasını *Spalax* cinsine ve bu cinsine ait *Mikrospalax*, *Mesospalax* ve *Macrospalax* olmak üzere üç alt cinsine ayırmıştır. Ellerman (1940) ise Mehely (1909)'nin vermiş olduğu bu sistematığı değiştirerek *Spalax* cinsinin *Spalax*, *Mesospalax* ve *Nannospalax* altcinslerine ayrıldığını ifade etmiştir.

Mursaloloğlu (1979) Türkiye'de *Spalax* cinsinin altcins ve tür problemlerini ele alarak ülkemizde sadece iki türün (*S. leucodon* ve *S. ehrenbergi*) bulunduğunu ve bunların muhtemelen *Microspalax* altcinsine dahil olduklarını belirtmiştir.

Vinogradov ve Argiropulo (1941) *S. leucodon*'un yayılış alanına Anadolu'yu da dahil ederek Türkiye'den *S. l. armaniacus* ve *S. l. nehringi* alttürlerinin bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Harrison (1972), Ellerman (1948)'ın verdiği karakterlere göre *S. ehrenbergi* ve *S. leucodon*'u birbirinden ayırt edemediğini belirtip, *S. ehrenbergi*'yi *S. leucodon*'un alttürü olarak kabul etmiş ve Anadolu'da sadece *S. leucodon* türünün yayılış gösterdiğini belirtmiştir.

Bazı araştırmacılar Spalacidae türlerini *Nannospalax* (*N. leucodon*, *N. nehringi*, *N. ehrenbergi*) ve *Spalax* (*S. zemni*, *S. arenarius*, *S. graecus*, *S. microphthalmus*, *S. giganteus*, *S. uralensis*) olmak üzere iki cins içerisinde değerlendirmişlerdir (Gromov ve Baranova, 1981; Musser ve Carleton 1993; Pantalayev, 1998).

Kıvanç (1988) yapmış olduğu çalışma ile ülkemizde *S. leucodon* ve *S. ehrenbergi* türlerine ait yedi alttürün (*S. l. nehringi*, *S. l. armaniacus*, *S. l. cilicicus*, *S. l. anatolicus*, *S. l. turcicus*, *S. e. intermedius* ve *S. e. kirgisorum*) yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Toros'ların güneyi ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde *S. ehrenbergi*; bunun dışında kalan bölgelerde ise *S. leucodon*'un yayılış gösterdiği belirtilmektedir (Mursaloloğlu, 1979; Kıvanç, 1988).

Bugüne kadar Kars-Gaziler-Kazkoparan köyünden *Spalax nehringi* (Satunin, 1898); Antakya-İskenderun-Çengenköyden *S. intermedius* (Nehring, 1898); Kars-Göle'den *S. monticola armaniacus*, Niğe-Çiftahan-Maden köyden *S. m. cilicicus*, İzmir-Bornova'dan *S. m. anatolicus*, İstanbul-Bakırköy den *S. m. turcicus* (Mehely,

1909) Kütahya-Murat Dağ'dan *S. m. corybantium* ve Çankırı'dan *S. m. captorum* (Hinton, 1920) adıyla yeni alttür tanımları verilmiştir.

Mehely (1909), *Spalax intermedius*'u *S. ehrenbergi kirgisorum*'un sinonimi olarak değerlendirirken, Nehring (1898)'in tanımlamış olduğu *S. kirgisorum*, *S. ehrenbergi*, *S. intermedius* ve *S. aegyptiacus* türlerinin hepsini *S. ehrenbergi* adı altında toplamıştır.

İlk kez Yafa-İsrail'den tanımlanan *Nannospalax ehrenbergi* Nehring 1898, Afrika'nın kuzeyinde Akdenizin dar bir kıyı şeridinde, Libya, Mısır, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Irak ve Türkiye'de yayılış gösterir (Ellerman ve Marrison-Scott, 1951; Topachevskii, 1969; Atallah, 1978; Mursaloğlu, 1979; Kıvanç, 1988; Musser ve Carleton, 1993).

Türkiye'de *Spalax ehrenbergi*'nin Urfa'da *S. e. kirgisorum* ve diğer alanlarda *S. e. intermedius* olmak üzere iki alttürünün yayılış gösterdiği belirtilmiştir (Kıvanç, 1988). Coşkun (1996) Gaziantep'ten *S. nehringi nevoi* adında yeni bir alttür tanımlamıştır.

Son yıllarda körfareler üzerine karyolojik çalışmalar hız kazanırken, bu konuda çalışan araştırmacılardan bazıları *S. leucodon* ve *S. ehrenbergi*'yi birer üst tür olarak ele almakta ve farklı kromozomal popülasyonları birer tür olarak belirtmekte (Nevo ve ark., 1994, 1995; Ivanitskaya ve ark., 1997), diğerleri ise bunları farklı popülasyonlar olarak değerlendirmektedirler (Savıc ve Soldatovic, 1979; Yüksel, 1984; Yüksel ve Gülkaç, 1992).

Spalax ehrenbergi'nin karyolojik özellikleri üzerine ilk çalışmalar Wahrman ve ark. (1984) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda İsrail'de dört farklı kromozomal form ($2n=52$, 54 , 58 ve 60) tespit edilmiştir. Mısır körfarelerinde diploid kromozom sayısı $2n=60$ olarak tespit edilmiştir (Lay ve Nadler, 1972). Ülkemizde körfareler üzerine karyolojik çalışmalar ilk kez Yüksel (1984) tarafından Elazığ'dan toplanan örnekler üzerinde yapılmıştır. Araştırmacı bu çalışma ile *S. ehrenbergi* türünün karyotipini $2n=52$, $NF=76$ ve $NFa=72$ olarak vermiştir.

Şanlıurfa ile Adıyaman ve Gaziantep örnekleri üzerine yapılan karyolojik çalışmalarda Yüksel ve Gülkaç (1992) Şanlıurfa örneklerinin diploid kromozom sayılarını $2n=52$ ve $2n=54$ olarak belirtirken bu popülasyonları *S. e. kirgisorum* alttürü olarak değerlendirmişler ve Adıyaman ile Gaziantep popülasyonunun ise *S. e. intermedius* alttürü olduklarını ve bunlarında $2n=52$ ve $2n=56$ diploid kromozom sayısına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Nevo ve ark. (1994, 1995) Tarsus, Gaziantep, Şanlıurfa ve Diyarbakır *S. ehrenbergi* örneklerinde diploid kromozom sayılarını sırasıyla $2n=56$, 58 , 52 (Batı) ve 52 (Doğu) olarak belirtmişlerdir.

Ivanitskaya ve ark. (1997) Tarsus, Gaziantep, Birecik, Şanlıurfa, Siverek, Diyarbakır ve Elazığ örneklerinin karyolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarda; Diyarbakır, Elazığ, Siverek ve Birecik örneklerinin $2n=52$, $NFa=72$; Tarsus örneklerinin $2n=56$, $NFa=68$; Şanlıurfa örneklerinin $2n=52$, $NFa=78$ ve Gaziantep örneklerinin de $2n=56$, $NFa=78$ karyolojik değerlere sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Kılıç (1995) ve Ulutürk (2002) Diyarbakır popülasyonunun karyolojik özelliklerini araştırmış ve *S. ehrenbergi* türünün karyolojik özelliklerini $2n=52$, $NF=76$ olarak belirtmişlerdir.

Coşkun (1997) Kilis ilinin körfareleri üzerine yapmış olduğu çalışma ile bu popülasyonun diploid kromozom sayısını $2n=52$ ve kromozom kol sayılarını ise $NF=74$ ve $NFa=70$ olarak vermiştir.

Coşkun ve Ulutürk (2004) Türkiye *S. ehrenbergi* türünün taksonomisi üzerine yapmış oldukları çalışma ile ülkemizde bu türe ait beş farklı kromozomal popülasyonun dağılışı gösterdiği ve bunlara ait karyotiplerin sırasıyla $2n=52$, $NF=76$ ve $NFa=72$ (Diyarbakır popülasyonu); $2n = 56$, $NF=66$ ve $NFa=62$ (Siirt-Kurtalan popülasyonu); $2n = 52$, $NF=74$ ve $NFa=70$ (Hatay-Reyhanlı popülasyonu); $2n=56$, $NF=72$ ve $NFa=68$ (Tarsus popülasyonu) ve $2n=48$, $NF=74$ ve $NFa=70$ (Hatay-Yayladağ popülasyonu) olduğunu belirtmişlerdir.

Coşkun ve ark., (2011) Kahramanmaraş yöresi *Nannospalax* örnekleri üzerine yaptıkları çalışmada diploid kromozom sayısı ($2n$) $2n=52a$, $52b$, $56a$, $56b$ ve 60 olmak üzere 5 farklı kromozomal popülasyon tespit etmişler ve bu popülasyonların temel kromozom kol sayılarını (NF) sırasıyla 74 , 76 , 74 , 82 ve 78 ; otozomal kol sayılarını (NFa) ise 70 , 72 , 70 , 78 ve 74 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçla Kahramanmaraş yöresinde üç *Nannospalax* türü (*N. nevoi*, *N. xanthadon* ve *N. ehrenbergi*) ve bunlara ait 5 farklı kromozomal formun dağılışı gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yine Kahramanmaraş-Göksun'dan Sözen ve ark. (2006) tarafından $2n=60$ $NF=78$ karyotipine sahip *Nannospalax xhantadon* kaydı verilmiştir. Araştırmacılar vermiş oldukları karyolojik özelliklerde 9 çift meta-submetasentrik, 21 çift akrosentrik kromozom olduğunu X kromozomunun submetasentrik Y kromozomunun ise subtelosentrik olduğunu belirtmişlerdir.

Sözen ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışma ile *N. xanthodon* türüne ait Adana ($2n=54$) ve Karaman ($2n=56$)'dan iki yeni sitotip kaydı verirken, aynı çalışma ile iki farklı kromozomal popülasyon ($2n=54C$ ve $2n=58S$) ve $2n=60$ diploid kromozom sayısına sahip dört farklı kromozomal popülasyon ($NF=74, 76, 78$ ve 80) tanımlamışlardır. Araştırmacılar Kızılırmak Nehrinin $2n=60$ popülasyonu ile batıda kalan $2n=54$ popülasyonları arasında bir bariyer oluşturduğunu ancak güneyde kalan $2n=54$ popülasyonları ile bariyer oluşturmadığını belirtmişlerdir.

Kılıç ve Gürpınar, (2014) Anadolu'da 5 körfare türünün yaşadığını, bunların Trakya'da *N. leucodon*, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde *N. ehrenbergi*, Doğu Anadolu'da *N. nehringi*, Batı Anadolu'da *N. xanthodon* ve İç Anadolu'da ise *N. labaumei* türlerinin dağılışı gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bugüne kadar ülkemizde körfareler üzerine yapılmış karyolojik çalışmalar tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye körfareleri ($2n=52, 2n=60$) ile ilgili yapılan karyolojik çalışmalar (Çelikkibek H.D., 2013)

Lokale	2n	NF	M	A	X	Y	Yazar
Elazığ	52	76	11	14	sm	-	Ivanitskaya vd., 1997
Şanlıurfa (Hilman)	52	76	11	14	m	sm	Yüksel ve Gülkaç, 1992
Şanlıurfa (Siverek, Birecik)	52	76	11	14	sm	a	Ivanitskaya vd., 1997
Şırnak (Silopi-Çukurca, İdil 10 km Doğu)	52	76	11	14	sm	a	Coşkun vd., 2006
Siirt (Pervari-Ormandağ, Eruh 10 km Batı,)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Batman (Gercüş-Akyar)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Mardin (Midyat 2 km Doğu, Ömerli 4 km Doğu, Ömerli-Alıçlı, Nusaybin-Söğütlü, Merkez 7 km Batı, Kızıltepe-İstasyon, Mazıdağı-Evciler)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Diyarbakır (Bismil-Çöltepe, Bismil-Yeniköy, Silvan 20 km Batı, Kulp, Çermik)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Elazığ (Gözeli)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Elazığ (Sivrice)	52	76	11	14	sm	sm	Ivanitskaya vd., 1997
Elazığ (Baskil)	52	76	11	14	sm	sm	Yüksel, 1984
Elazığ (Keban-Çirkan)	52	76	11	14	sm	a	Coşkun vd., 2010
Adıyaman (Kahta-Ballıköy, Şambayat 1 km Batı, Gölbaşı 2 km Kuzey, Gölbaşı-Çağlayancerit)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Şanlıurfa (Ceylanpınar 15 km Kuzey, Viranşehir-Kocanezım, Düzenli, Harran-Balgat, Siverek Küçükgöl, Suruç-Peyamlı, Suruç-Sasi, Suruç-Mürşitpınar, Bozova-Ördek, Birecik-Kocaali)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Kahramanmaraş (Pazarcık-Seyrantepe)	52	76	11	14	m	a	Coşkun vd., 2006
Şanlıurfa	52	78	14	11	sm	a	Nevo vd. 1994
Şanlıurfa	52	80	13	12	sm	a	Ivanitskaya vd., 1997
Kilis	52	74	10	15	sm	a	Coşkun, 1999
Kilis (Elbeyli)	52	74	10	15	sm	a	Sözen vd. 2006b
Hatay (Kırıkhan, Belen, Arsuz, Kırıkhan-Muratpaşa, Reyhanlı-Beşarslan)	52	74	10	15	sm	a	Coşkun, 2004b
Gaziantep (İslahiye Merkez, İslahiye-Fevzipaşa)	52	74	10	15	sm	a	Coşkun, 2004b
Osmaniye (Bahçe)	52	74	10	15	sm	a	Coşkun, 2004b
Gaziantep (Karkamış-Karanfil, Türkyurdu, Nurdağı-Kömürler, İslahiye-Bogaziçi)	52	74	10	15	sm	a	Coşkun vd., 2006
Osmaniye (Bahçe 4 km Batı, Çona)	52	74	10	15	sm	a	Coşkun vd., 2006
Hatay (Arsuz-Çengenköy, Kırıkhan Muratpaşa, Reyhanlı-Beşarslan)	52	74	10	15	sm	a	Coşkun vd., 2006
Diyarbakır	52	76	11	14	sm	sm	Ivanitskaya vd., 1997
Adıyaman	52	76	11	14	m	sm	Ivanitskaya vd., 1997
Nannospalax xanthodon $2n = 60$							
Niğde (Ulukışla 30 km Batı)	60	72	-	-	sm	a	Sözen vd., 2000b

Aksaray (12 km Doğu)	60	74	-	-	sm	a	Sözen vd., 2000b
Malatya	60	74	8	21	sm	-	Ivanistkaya vd., 1997
Malatya (30 km Batı)	60	74	8	21	sm	-	Nevo vd., 1994
Kastamonu (Azdavay 5 km Doğu, Azdavay 10 km Doğu, Ağlı, Küre 5 km Güney, Küre 10 km Güney, Seydiler 2 km Güney)	60	74	6	23	sm	a	Sözen vd., 2006a
Antalya (Akseki 20 km Güney Doğu, Akseki 22 km Güney Doğu)	60	74	6	23	sm	st	Sözen vd., 2006b
Kahramanmaraş (Göksun)	60	74	6	23	sm	st	Sözen vd., 2006b
Burdur (Bucak)	60	74	6	23	sm	a	Sözen vd., 2013
Manisa (Selendi)	60	74	6	23	sm	st	Kankılıç vd. 2009
Antalya (10 km Kuzey, Dağbeli, Korkuteli-Fethiye Çıkışı, Korkuteli 20 km Batı, Elmalı-Kızlar Sivrisi)	60	74	6	23	sm	a	Sözen vd., 2013
Konya (Hadim, Karatay)	60	74	6	23	sm	st	Arslan vd., 2011
Manisa (Selendi 2 km Güney)	60	76	7	22	sm	a	Sözen vd., 2013
Konya (Akşehir 10 km Güney Doğu)	60	76	7	22	sm	a	Sözen vd., 1999
Aksaray (35 km Batı)	60	76	-	-	sm	a	Sözen vd., 2000b
Kütahya (3 km Güney)	60	76	7	22	sm	st	Sözen vd., 2006b
Konya (Beyşehir 10 km Kuzey, Beyşehir-Kireli, Akşehir)	60	76	7	22	sm	st	Kankılıç vd. 2007b
Bilecik (Söğüt, Söğüt 5 km Güney, Söğüt-Günyarık, Bozüyük-Yenidodurga 1)	60	76	7	22	sm	a	Kankılıç vd. 2009
Eskişehir (Sivrihisar-Günyüzü)	60	76	7	22	sm	a	Kankılıç vd. 2009
Kütahya (Simav-Küplüce, Emeç)	60	76	7	22	sm	a	Kankılıç vd. 2009
Amasya (Karaali-Gümüşhacı)	60	77	7	22	sm	a	Sözen vd., 2006b
Samsun (Havza 3 km Kuzey)	60	77	7	22	sm	a	Sözen vd., 2006b
Kastamonu (Merkez)	60	78	8	21	sm	st	Sözen, 2004
Ankara (Nallıhan 5 km Doğu, Beypazarı 2 km Güney, Kızılcahamam-Bağören, Kızılcahamam 2 km Güney, Kızılcahamam-Gökbel)	60	78	8	21	sm	st	Sözen, 2004
Bolu (Seben-Bakırlı, Bakırlı 8 km Kuzey Doğu, Bakırlı 11 km Kuzey Doğu, Kartalkaya 8 km Batı, Dörtdivan, Gerede-Samat, Gerede-Cankurtaran, Gerede 26 km Güney Doğu, Gerede 15 km Doğu, Gerede 28 km Doğu)	60	78	8	21	sm	st	Sözen, 2004
Karabük (Eskipazar 11 km Güney)	60	78	8	21	sm	st	Sözen, 2004
Kayseri (İncesu)	60	78	8	21	sm	-	Tez vd., 2001
Sivas (Gürün 15 km Batı)	60	78	8	21	sm	-	Tez vd., 2001
Bilecik (Merkez 10 km Güney Batı, Kepirlek, Bozüyük 14 km Kuzey, İnhisar)	60	78	8	21	sm	a	Matur ve Sözen, 2005
Bursa (İnegöl 5 km Doğu)	60	78	8	21	sm	a	Matur ve Sözen, 2005
Eskişehir (İnönü 3 km Kuzey)	60	78	8	21	sm	a	Matur ve Sözen, 2005
Bolu (Ayman Yaylası)	60	78	8	21	sm	a	Kankılıç vd. 2007b
Isparta (Yalvaç, Gelendost)	60	78	8	21	sm	a	Kankılıç vd. 2007b
Ankara (Kızılcahamam-Çeltikli, Merkez)	60	78	8	21	sm	a	Kankılıç vd. 2007b
Samsun (Kavak)	60	78	8	21	sm	a	Kankılıç vd. 2007b
Isparta (Atabey, Gönen)	60	78	8	21	sm	a	Kankılıç vd., 2010
Bolu (Aladağ, Yağbaşılar, Sorkun, Gerede 12 km Doğu)	60	78	8	21	sm	a	Sözen vd., 2013
Karabük (Eskipazar)	60	78	8	21	sm	a	Sözen vd., 2013
Kütahya (Söbüalan-Murat Dağ)	60	78	8	21	sm	a	Sözen vd., 2013
Uşak (Banaz-Kızılcaşöğüt)	60	78	8	21	sm	a	Sözen vd., 2013
Malatya (Doğanşehir-Örnek, Kale-İzol, Akçadağ-Kürecik)	60	78	8	21	sm	a	Coşkun vd., 2010
Konya (İlgın, Hüyük, Sarayöntü)	60	78	8	21	sm	st	Arslan vd., 2011
Konya (Bozkır, Çumra, Güneysınır, Meram, Selçuklu)	60	79	8+1	20+1	sm	st	Arslan vd., 2011
Malatya	60	80	9	20	sm	st	Yüksel, 1984
Malatya (Yazlıhan)	60	80	9	20	sm	st	Gülkaç ve Yüksel, 1989
Ankara (Batıkent, Sarayköy)	60	80	9	20	sm	st	Sözen, 2004
Kırşehir (Çiçekdağı)	60	80	9	20	sm	st	Yüksel ve Gülkaç, 2001
Nevşehir (Gülşehir, Ürgüp, Avanos)	60	80	9	20	sm	st	Yüksel ve Gülkaç, 2001
Kayseri (İncesu, Akören, Bünyan, Himmetdede)	60	80	9	20	sm	st	Yüksel ve Gülkaç, 2001
Nannospalax xanthodon 2n = 60 (Devam)							
Yozgat (Akdağmadeni)	60	80	9	20	sm	st	Kankılıç vd. 2007a
Ankara (Haymana, Polatlı, Bala, Kalecik, Ayaş, Güdül, Beypazarı, Nallıhan, Gölbaşı, Sarayköy, Elmadağ)	60	80	9	20	sm	st	Kankılıç vd. 2007b
Konya (Cihanbeyli, Kulu, Yunak)	60	80	9	20	sm	st	Kankılıç vd. 2007b
Konya (Cihanbeyli)	60	80	9	20	sm	st	Arslan vd. 2011
Erzincan (Refahiye)	60	80	9	20	sm	st	Kankılıç vd. 2007b
Sivas (Yıldızeli, İmranlı)	60	80	9	20	sm	st	Kankılıç vd. 2007b

Bursa (Gemlik)	60	80	9	20	sm	a	Sözen vd., 2013
Kutahya (Harmancık, Tavşanlı, Emet 7 km Kuzey, Simav 8 km Batı,)	60	80	9	20	sm	a	Sözen vd., 2013
Denizli (Kale, Kaklık, 32 km Batı, Çivril)	60	80	9	20	sm	a	Sözen vd., 2013
Malatya (Arguvan)	60	82	10	19	sm	-	Gülkaç ve Yüksel, 1989
Ankara (Merkez, 15 km Kuzey, 35 km Güney, 10 km Doğu)	60	82	10	19	sm	a	Sözen vd., 1999
Afyon (95 km Güney Batı)	60	82	10	19	sm	a	Sözen vd., 1999
Afyon (Çay-Çayırpınar)	60	82	10	19	sm	a	Kankılıç vd. 2009
Elazığ (Keban-Denizli)	60	82	10	19	sm	a	Coşkun vd. 2010
Erzincan (Kemaliye-Çitköy, Kemaliye-Dutluca)	60	82	10	19	sm	a	Coşkun vd. 2010
Sivas (Divriği-Hıdırlık)	60	82	10	19	sm	a	Coşkun vd. 2010
Malatya (Hekimhan, Arguvan, Arapgir)	60	82	10	19	sm	a	Ulutürk vd. 2009
Sivas (Divriği-Karasar, Kangal-Davutoğlu)	60	82	10	19	sm	a	Ulutürk vd. 2009
Burdur (5 km Doğu, 10 km Güney)	60	84	11	18	sm	a	Sözen vd., 1999
Burdur (Yeşilova-Harmanlı)	60	84	11	18	sm	a	Kankılıç vd., 2010
Denizli (Acıpayam, Çameli-Bıçaklı)	60	84	11	18	sm	a	Kankılıç vd., 2010
Denizli (Çameli, Seki)	60	84	11	18	sm	a	Sözen vd. 2013

Ülkemizde çok sayıda farklı kromozomal populasyona sahip olan bu türün sistematik durumunun tam olarak ortaya çıkarılabilmesi için son yıllarda moleküler düzeyde çalışmalara hız verilmiştir. Omurgalılar üzerine yapılan elektroforetik çalışmalarda elde edilen serum protein bantlarının kalitatif ve kantitatif özelliklerinin taksonomik öneme sahip oldukları ve aynı zamanda tür ve cins tayin yöntemlerinde uygulanabilir oldukları birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Connel, 1953; Thompson 1960, 1962; Miyazaki ve ark., 1998; Knuutinen ve Harjula, 1998; Türköz ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2000 ve Pinerio ve ark., 2001).

Connel (1953) yılında yaptığı çalışmada, ilk kez elektroforez tekniğini uygulayarak balık ürünlerinde cinsler için model oluşturacak parmak izi gibi bulgular elde etmiştir. Tash (1971) Alaska Thompson alanında 1960 yılında yaptığı çalışmada suda çözünen balık eti proteinlerini, nişasta jeli üzerinde ayırarak değişik yoğunluklarda boyanan ve protein bantları dizisi veren; tekrarlanabilir ilk elektroforetik tür tayini yöntemini uygulamıştır. Araştırmacı daha sonra yine Thompson alanında 1962 yılında yaptığı çalışma ile bu yöntem “Association of Official Analytical Chemists” tarafından balıklarda nişasta jel elektroforezi ile resmi cins tayini yöntemi olarak kabul edilmiştir.

Ülkemizde değişik memeli türleri üzerine çeşitli araştırmacılar tarafından (Verimli ve ark., 2000; Çolak, 2002; İyigün ve Çolak, 2004 ve Aşan ve Ateş, 2010) elektroforetik çalışmalar yapılarak bu türlerin taksonomilerine katkılar sağlanmıştır.

Yer altı yaşamına uyum sağlamış memeliler ile yer üstünde yaşayan memeliler arasındaki lipoprotein farkını ortaya koymak için körfare, insan ve fare serum proteinleri üzerine yapılan çalışmada körfarelerde total kolesterol LDL (Düşük Dansiteli Lipoprotein), trigliserid, Apolipoprotein A-B ve CRP düzeyleri daha düşük

çıkarken, HDL (Yüksek Dansiteli Lipoprotein) düzeyleri ise yer üstünde yaşayan memelilere göre daha yüksek çıkmıştır (Nasser ve ark. 2009).

Paunovic ve ark. (1973) yaptıkları çalışma ile *S. leucodon*'da total serum proteinlerinin ve γ globulin oranlarının diğer kemirgenlere göre daha düşük olduğunu ve IgA'nın bulunmadığını ifade etmişlerdir.

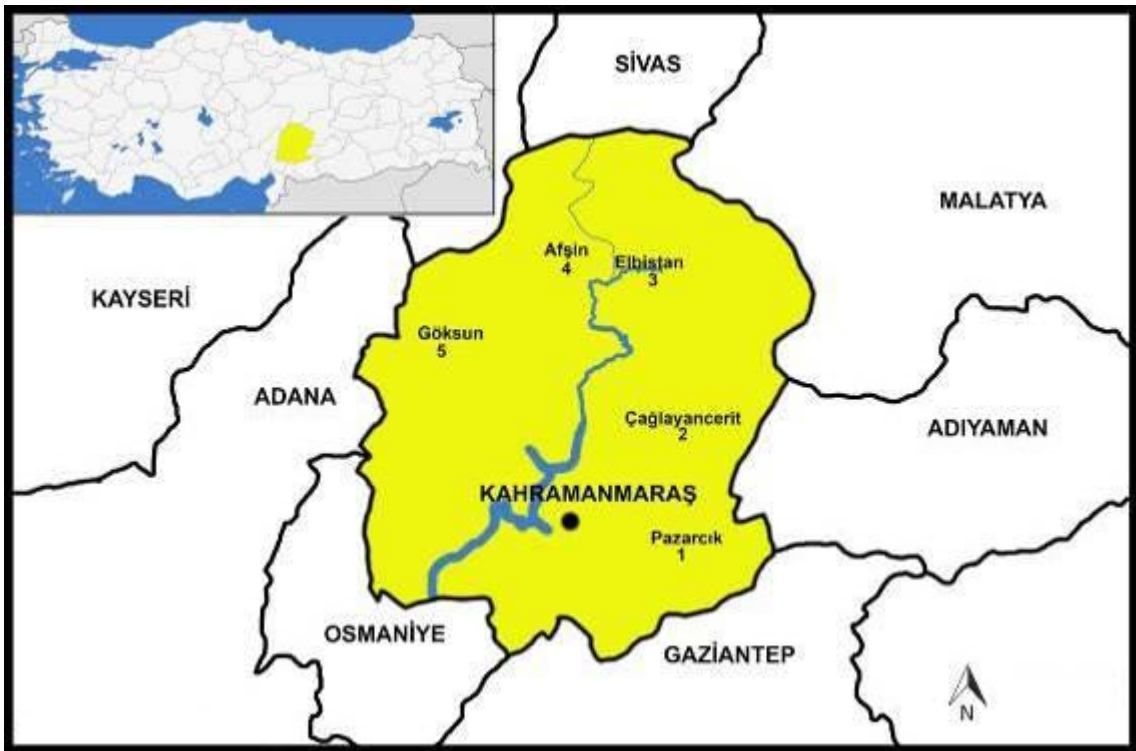
Ulutürk ve ark. (2009) yapmış olduğu çalışma ile Malatya yöresi körfareleri ($2n=60$) ile Kars yöresi kör farelerini ($2n=50$) karyolojik ve serolojik olarak karşılaştırmış ve $2n=50$ kromozomal popülasyonunda 11 fraksiyon, $2n=60$ formunda ise 10 fraksiyon bulunduğunu belirterek her iki kromozomal popülasyon arasında hem kalitatif hemde kantitatif açıdan farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Kankılıç ve ark. (2005) *N. leucodon* türüne ait üç farklı kromozomal popülasyon üzerine yaptıkları elektroforetik çalışmalarda beş enzimatik gen bölgesi tespit ederek bu popülasyonlar arasındaki genetik çeşitlilikleri ortaya çıkarmışlardır.

Çelikkilek (2013) *N. xanthodon*, *N. ehrenbergi* ve *N. leucodon* türleri üzerine yapmış olduğu mitokondrial DNA çalışmalarının analizleri sonucunda Doğu Anadolu Bölgesi'nde yayılış gösteren *N. nehringi*, İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan *N. labaumei* ve Tunceli civarında yayılış gösteren *N. tuncelicus*'un, *N. xanthodon* türünün sinonimi olmadığı, bu türlerin ayrı türler olduklarını ifade ederek aynı çalışmada Tunceli-Pülümür-Kırmızıköprü'den ülkemiz için yeni bir kromozomal form ($2n=44$) kaydı vermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

2015-2017 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmaları ile toplam 11 *N. ehrenbergi* (3♂♂, 8♀♀) ve *N. xanthadon* (1♂) örneği Kahramanmaraş iline ait 5 farklı lokaliteden (Şekil 3.1) toplanmıştır. Çapa ile açılan galeri sistemlerinin hayvan tarafından kapatılmaya çalışılması sırasında üzeri inceltilmiş tünelin yolu yine çapa ile kesilerek örnekler yakalanmıştır. Araziden canlı olarak yakalanan körfareler, taşıma kafesleri ile laboratuvara getirildikten sonra içlerinde iri odun talaşları bulunan besleme kafeslerine bırakılmışlardır.



Şekil 3.1. *N. ehrenbergi* ve *N. xanthadon* örneklerinin Kahramanmaraş ilinden toplandığı lokaliteler (1.Pazarcık, 2.Çağlayancerit, 3.Elbistan, 4.Afşin ve 5.Göksun)

Yapılan arazi çalışmalarında kullanılan aletler Şekil 3.2’de verilmiştir



Şekil 3.2. Arazi çalışmalarında kullanılan araç ve gereç (A. Besleme kafesi, B. Taşıma kafesi, C. Yön belirleme çubuğu, D. Mızrak ve E. Çapa)

Tablo 2. Kahramanmaraş'tan farklı lokalitelerden yakalanan *N. ehrenbergi* ve *N. xhantadon* örnekleri

Sıra No	Tür Adı	Lokalite	Koordinatlar			Rakım	Yakalanma Tarihi	Eşem	Dış Vücut ölçüleri (mm)		
			Zone	X	Y				Ağırlık	Tüm Boy	Ard Ayak
1	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Pazarcık	37S	37263586	37135644	786	05.12.2015	♀	145	169	25
2	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Pazarcık	37S	37263586	37135644	786	05.12.2015	♀	171	193	25
3	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Pazarcık	37S	37263586	37135644	786	05.12.2015	♂	163	182	26
4	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Çağlayancerit	37S	37452298	37181006	1298	05.12.2015	♂	182	169	24
5	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Çağlayancerit	37S	37452298	37181006	1298	05.12.2015	♀	154	173	25
6	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Elbistan	37S	38132616	37171502	1219	06.12.2015	♂	138	162	25
7	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Elbistan	37S	38132616	37171502	1219	06.12.2015	♀	110	160	20
8	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Afşin	37S	38155745	36515694	1258	06.12.2015	♀	206	197	27
9	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Afşin	37S	38155745	36515694	1258	06.12.2015	♀	180	190	25
10	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Afşin	37S	38155745	36515694	1258	06.12.2015	♂	120	170	22
11	<i>N. ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş-Afşin	37S	38155745	36515694	1258	06.12.2015	♀	198	191	26
12	<i>N. xhantadon</i>	Kahramanmaraş-Göksun	37S	37595581	36311276	1424	07.12.2015	♂	187	192	25



Şekil 3.3. Arazi çalışmasında tespit edilmiş körfare yuvası, Kahramanmaraş-Göksun



Şekil 3.4. Arazi çalışmasında tespit edilmiş körfare yuvası, Kahramanmaraş-Elbistan



Şekil 3.5. Arazi çalışmasında tespit edilmiş körfare yuvası, Kahramanmaraş-Afşin



Şekil 3.6. Çapa ile açılmış bir galeri sistemi, Kahramanmaraş-Afşin



Şekil 3.7. Yürütülen arazi çalışmasında toprak yığınlarından tespit edilmiş galeri sistemi, Kahramanmaraş-Pazarcık



Şekil 3.8. Arazi çalışması sırasında galeriden canlı olarak çıkarılan körfare, Kahramanmaraş-Afşin



Şekil 3.9. Körfare toprak tümsekleri, Kahramanmaraş-Göksun



Şekil 3.10. Yürütülen arazi çalışması sırasında tespit edilmiş galeri sistemi, Kahramanmaraş-Elbistan

3.1. KARYOTİP HAZIRLAMA TEKNİĞİ

Kahramanmaraş ili ve ilçelerinden canlı olarak yakalanan körfarelerin kromozom analizleri Seabright (1971) ve Lee ve Elder (1980)'in kemik iliği kromozom analiz yöntemlerinin modifiye edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Laboratuvara canlı olarak getirilen körfareler tartıldıktan sonra her 100 gr ağırlığı için 1 ml %0.4'lük kolşisin karın boşluğuna enjekte edilir. Yaklaşık 2 saat kadar bekletilen hayvan daha sonra boyun kemiği kırılarak acı çekirmeden hızlı bir şekilde öldürülür. Her iki femur kemiği çıkarılıp üzerindeki etlerden iyice temizlendikten sonra ilik bir enjektör vasıtasıyla hipotonik çözeltisi içeren santrifüj tüplerine aktarılır. Yaklaşık 30 dakika etüvde 37 °C'de bekletildikten sonra solüsyon 1000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilir. Solüsyon üzerindeki supernatant atıldıktan sonra dipte kalan tortu üzerine buzdolabında 4 °C'de bekletilen fiksatif pastör pipeti vasıtasıyla yavaş bir şekilde titre edilerek damlatılır. 20 dakika kadar buzdolabında bekletilen solüsyon beşer dakika aralıklar ile 4 kez her defasında üzerlerine taze fiksatif eklenerek 1000 rpm'de 5'er dakika santrifüj edilir. Son santrifüj işleminden sonra üstteki supernatant dökülür ve kalan hücresel tortu üzerine 1-2 ml kadar fiksatif eklenerek pipetaj vasıtasıyla iyice karıştırılır ve preparasyon yapılır. Preparasyon daha önceden alkol ile temizlenmiş ve buzdolabında bekletilmiş temiz lamalar üzerine hücresel tortunun pastör pipeti yardımıyla 10-15 cm yükseklikten 45 eğimle damlatılması ile hazırlanır. Solüsyon damlatılan lamalar hemen ispirto ocağından alev almamasına dikkat edilerek geçirildikten sonra oda sıcaklığında kurumaya bırakılır. Preparatlar %20'lik giemsa ile 10 dakika kadar boyandıktan sonra saf su ile durulanır ve yine oda sıcaklığında kurumaya bırakılır. Son olarak preparasyonlar kanada balzamu ile kapatılarak daimi preparatlar yapılır.

Kromozom analizinde kullanılan solüsyonların hazırlanması;

Hipotonik: 560 mg KCl 100 ml distile su içerisinde çözündürülür ve 37 °C'de muhafaza edilir. Hipotonik stok olarakta hazırlanıp buzdolabında bekletilebilir ve kullanımdan en az bir saat önce inkübatörde 37 °C'de bekletilir.

Fiksatif: 3 birim metanol/1 birim glacial asetik asit karıştırılarak elde edilir. Taze hazırlanması ve kullanım anına kadar en az 1 saat buzdolabında 4 °C bekletilmesi gerekir.

Giemsa: 100 ml saf suya 20 ml stok Giemsa filtre kağıdından süzülerek eklenir ve iyice karıştırılır.

3.2. SERUM PROTEİN PROTOKOLÜ

Araziden canlı olarak yakalanan örnekler eter ile bayıldıktan sonra yaklaşık 1-2 ml kan alınır ve 3000 rpm'de santrifüj edilir. Üstteki serum mikropipet aracılığı ile yavaşça alınarak ependorf tüplerine aktarılır ve kullanım anına kadar -80 °C'de bekletilir. Körfarelerin serum proteinleri daha önce hazırlanan % 12'lik jel kasetlerinde mini dikey elektroforez cihazında yürütüldü. Kasetlerin ön camlarına tarak hizasının 1 cm altına gelecek şekilde işaret bırakılır ve 50 ml % 12'lik akrilamit ile hazırlanan ayırma jeli içeride kabarcık kalmayacak şekilde mikropipet ile yavaşça kasete dökülür. Ayırma jeli yüzeyinin düz olması ve üzerine gelecek yükleme jeli ile arasında boşluklar olmaması için jel üzerine yaklaşık 2 mm yüksekliğe gelecek kadar izopropanol dökülür ve jel oda sıcaklığında donmaya bırakılır. Ayırma jeli polimerize olduktan sonra kaset eğilerek üzerindeki izopropanol dökülür. Ayırma jelinin üst tarafı distile su ile dikkatlice yıkanarak alkol kalıntılarından arındırılır ve kurutma kâğıdı ile kurutulur. Yükleme jeli için 20 ml % 4 'lük akrilamit jel yine içeriye hava kabarcığı sıkışmamasına özen göstererek yavaşça kasete dökülür ve taraklar dikkatlice yerleştirilir. Yükleme jeli yarım saat süreyle oda sıcaklığında polimerize edildikten sonra 1X SDS-PAGE yürütme tampon ile doldurulmuş olan tanka yerleştirilir. Taraklar çıkarıldıktan sonra oluşan kuyucukların içi mikropipet yardımıyla yıkanır. Kuyucuklara yüklenecek protein örnekleri hazırlanırken 30 µl protein içerecek hacime 1'e 1 oranında SDS protein indirgeme tamponu eklenir ve pipetaj yapılarak karıştırılır. Su banyosunda 95 °C'de 5 dakika bekletildikten sonra hemen buz üzerine alınarak soğutulur. İlk kuyuya protein standartı (Full-range Rainbow, Amersham) diğerlerine ise hazırlanan protein örnekleri yeterince soğuduktan sonra dikkatlice yüklenir ve 100 V'ta yürütülür. Örnekler yükleme jelini geçtikten sonra voltaj 200 V'a getirilir. Yürütme tamamlandıktan sonra jel kaseti dikkatlice açılır ve yükleme jeli kesilir. Coomasie boyama solüsyonunda gece boyu 3D orbital çeviricide bekletilen ayırma jeli daha sonra yıkama solüsyonuna aktarılır ve arka plandaki renk açılana ve protein bantları ayırt edilene kadar yıkama solüsyonu yenilenerek 3D orbital çeviricide yıkamaya devam edilir. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra jel görüntüleme sisteminde analiz edildi.

3. 3. Serolojik analizlerde kullanılan solüsyonlar

- a) SDS protein indirgeme tamponu
- b) 10X SDS-PAGE yürütme tamponu
- c) % 10 (w/v) SDS
- d) % 10 (w/v) APS
- e) Coomassie boyama solüsyonu
- f) Coomassie boya yıkama solüsyonu
- g) Yükleme jeli için % 4' lük akrilamit jel
- h) Ayırma jeli için % 12'lik akrilamit jel
- i) 0.5 M Tris-HCl, Ph 6.8 (Yükleme jel tamponu)
- j) 0.5 M Tris-HCl, Ph 7.5 (Yükleme jel tamponu)
- k) 1.5 M Tris-HCl, Ph 8.8 (Ayırma jel tamponu)
- l) % 0.5 (w/v) Bromofenol mavisi
- m) TEMED
- n) Akrilamit: Bis-Akrilamit çözeltisi (37.5:1)

SDS protein indirgeme tamponu

İndirgeme tamponu için 3.55 ml distile su, 1.25 ml 0.5 M Tris-HCl, 2.5 ml gliserol, 2 ml % 10 oranında (w/v) SDS ve 0.2 ml % 0.5 oranında (w/v) bromofenol mavisi eklenerek birbirleri içerisinde karıştırılır ve karışımın pH 6.8 olarak ayarlanır. Hazırlanan karışım kullanım anına dek 24 °C de muhafaza edilir. Karışım kullanılmadan önce 950 µl indirgeme tamponuna 50 µl mercaptoethanol eklenmesi gerekmektedir.

10X SDS-PAGE yürütme tamponu

Yürütme tamponu için 15.2 gr Tris bazı, 72 gr glisin ve 5 gr SDS 300 ml distile su içerisinde çözündürülür. Çözünme işleminden sonra hacim 500 ml'ye tamamlanır. Hazırlanan tampon 4 °C muhafaza edilmesi gerekmektedir. Hazırlanan tamponu kullanmadan bir müddet oda sıcaklığında bekletilmesi gerekmektedir.

% 10 SDS

Stok olarak hazırlanacak çözelti su içerisinde iyice çözünmesi gerektiğinden 1 gün önceden 80 ml distile su içerisinde 10 gr SDS gece boyu karıştırılarak çözündürülür.

Daha sonra hazırlanan stok, distile su eklenerek 100 ml'ye tamamlanır ve oda sıcaklığında saklanır.

% 10 APS=Ammonium Persulfate

Stok olarak hazırlayacağımız % 10'luk APS 10 ml distile su içerisinde 1 gr APS olacak şekilde çözündürülür. Çözünme işlemi tamamlandıktan sonra -20 °C'de muhafaza edilir ve kullanım öncesi çözündürülür.

Coomassie Boyama Solüsyonu (500 ml distile su içerisinde)

Boyama solüsyonu hacimce 500 ml olacak şekilde hazırlanır. Öncelikle bir kaba %45 oranında (v/v) etanol ve %10 oranında (v/v) asetik asit eklenir daha sonra %0.2 oranında (w/v) Coomassie Brilliant Blue G-250 eklenerek çözündürülür. Solüsyon distile su ile ilave edilerek 500 ml'ye tamamlanır. Stok olarak hazırladığımız solüsyon filtreden geçirilerek 24 °C saklanır.

Coomassie Boya Yıkama Solüsyonu

Hacimce 500 ml yıkama solüsyonu hazırlamak için öncelikle %45 oranında (v/v) etanol ve %10 oranında (v/v) asetik asit eklenir. Daha sonra solüsyonun hacmi 500 ml olana kadar distile su ilave edilerek karıştırılır.

Yükleme jeli için 20 ml % 4' lük akrilamid jel karışımı hazırlanışı

2.6 ml akrilamid: bis-akrilamid çözeltisi, 5 ml yükleme jel tamponu ve 0.2 ml %10 (w/v) SDS, 12.2 ml distile su içerisinde çözündürülerek homojen hale getirilir. 10 µl %10'luk APS (10 µl) ve TEMED (20 µl) kullanımdan hemen önce en son olarak çözeltinin içerisine ilave edilir ve yavaşça karıştırılarak hazırlanır.

Ayırma jeli için 50 ml % 12'lik akrilamid jel karışımı hazırlanışı

20 ml Akrilamid: bis-akrilamid çözeltisi, 12.5 ml Ayırma jel tamponu ve 0.5 ml % 10 (w/v) SDS, 17 ml distile su içerisinde çözündürülerek homojen hale getirilir. Ardından 500 µl % 10 (w/v) APS ve 25 µl TEMED, çözeltinin içerisine eklenerek yavaşça karıştırılır.

0,5 M Tris (pH 6.8): 100 ml

60 ml distile su içerisinde 6 gr tris bazı eklenerek iyice çözündürülür. Çözünme sonucu pH'ı yükselen karışımın pH'ını 6.8 çekmek için 6 N HCl kullanılır. Karışımın hacmi distile su ilave edilerek 100 ml'ye tamamlanır. Karışım daha sonra otoklav ile steril edilerek muhafaza edilir.

0,5 M Tris (pH 7.5): 100 ml

60 ml distile su içerisinde 6 gr tris bazı eklenerek iyice çözündürülür. Daha sonra karışıma 6N HCl eklenerek pH 7.5'e ayarlanır. Karışımın hacmi distile su ilave edilerek 100 ml'ye tamamlanır. Karışım daha sonra otoklav ile steril edilerek muhafaza edilir.

1,5 M Tris (pH 8.8): 100 ml

80 ml distile su içerisinde 27.23 gr tris bazı eklenerek iyice çözündürülür. Çözünme sonucu pH'ı yükselen karışımın pH'ını 8.8'e çekmek için 6 N HCl kullanılır. Karışımın hacmi distile su ilave edilerek 100 ml'ye tamamlanır. Karışım daha sonra otoklav ile steril edilerek muhafaza edilir.

% 0.5 (w/v) Bromofenol mavisi

0.05 gr bromofenol mavisi 10 ml distile su ile seyreltilerek çözündürülür. Solüsyon filtre edilerek 24 °C de muhafaza edilir.

4. BULGULAR

Çalışma alanından topladığımız körfarelerin hemen hepsinde (Göksun örneği dışında) vücutlarının dorsal kısmı kahverengimsi kıllarla kaplı iken karın bölgeleri kül rengi kıllarla kaplıdır (Şekil 4.1). Göksun örneği *N. ehrenbergi* örneklerine göre daha koyu renktedir. Ayrıca Göksun ilçesinden toplanan örnekte tüm boy 192 mm, ardayak 25 mm ve ağırlık 187 gr'dır.



Şekil 4.1. *N. ehrenbergi* (Kahramanmaraş- Afşin)

Kahramanmaraş-Göksun dışında diğer lokaliteleden (Afşin, Elbistan, Çağlayancerit ve Pazarcık) toplanan körfare örneklerine ait dış vücut ölçüleri tablo 3'te verilmiştir. Örneklerin hemen hepsinde (Göksun örneği hariç) yaş ve eşey farkı olmadan üst kesici dişlerin üzerinde portakal renginde boyuna bir çizgi şeklinde iki kabartı bulunmaktadır. Alt kesici dişlerde ise bu boyuna kabartıların sayısı üçtür. Ayrıca incelenen örneklerde occipital condyl'ler üzerinde sağda ve solda olmak üzere birer supracondyloid foramen bulunur. Örneklerde post palatin foramenler küçük ve damak M³ alveollerinin en art noktalarını birleştiren doğrunun hizasını arkaya doğru geçmektedir.

Tablo 3. *N. ehrenbergi* örneklerine ait dış vücut ölçümleri

	N	Min-Mak	Ortalama	Sd
Ağırlık (gr)	11	120-206	163	14.8
Tüm boy (mm)	11	160-197	178.5	16.2
Ardayak (mm)	11	20-27	23.5	2.1

Çalışma bölgemizin farklı alanlarından toplanan *N. ehrenbergi* ve *N. xanthadon* örneklerinde yapılan karyolojik çalışmalarda Kahramanmaraş-Çağlayancerit, Pazarcık

ve Elbistan örneklerinde diploid kromozom sayısı $2n=52$, temel kromozom kol sayısı $NF=80$, otozomal kromozom kol sayısı $NFa=76$ iken Kahramanmaraş-Afşin örneklerinde $2n=60$, $NF=76$, $NFa=72$ 'dir. Kahramanmaraş-Göksun *N. xanthadon* örneklerinde ise diploid kromozom sayısı $2n=60$, temel kromozom kol sayısı $NF=80$, otozomal kromozom kol sayısı $NFa=76$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4).

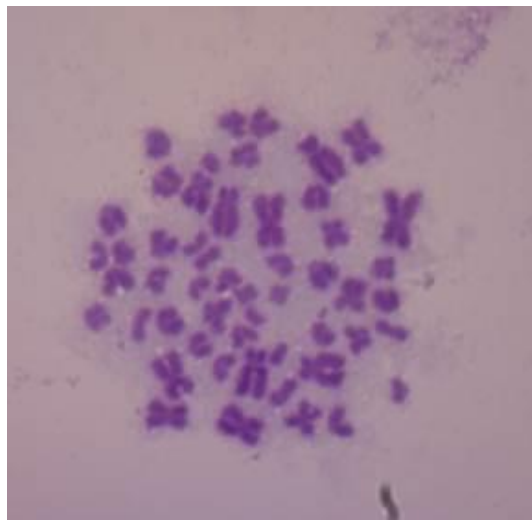
Tablo 4. Çalışma materyallerine ait karyotip tablosu ($2n$: diploid kromozom sayısı, NF : fundamental kromozomal kol sayısı, NFa : otozomal kromozom kol sayısı, X: dişi eşey kromozomu, Y: erkek eşey kromozomu Sm: submetasentrik, A: akrosentrik)

No	Species	Lokalite	Eşem	2n	NF	NFa	X	Y	
1	<i>N.ehrenbergi</i>	Kahramanmaraş	♀	52	80	76	Sm	Sm	
2	<i>N.ehrenbergi</i>								Çağlayancerit
3	<i>N.ehrenbergi</i>		Elbistan	♀	60	76	72	Sm	Sm
4	<i>N.ehrenbergi</i>		Afşin						
5	<i>N.xanthadon</i>		Göksun						

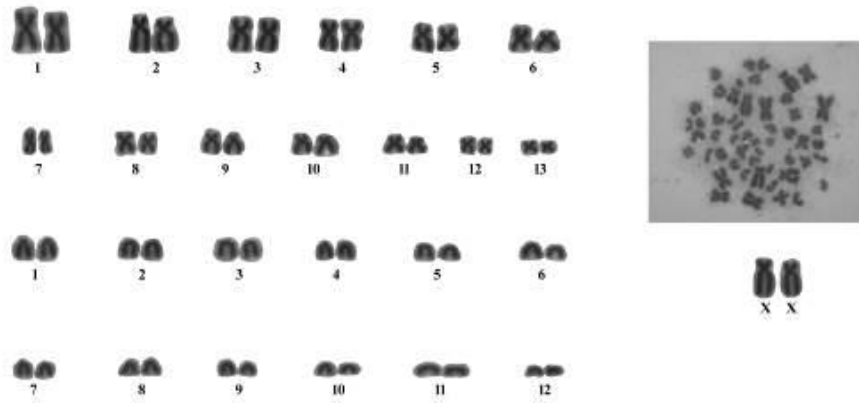
4.1. KARYOLOJİK ÖZELLİKLER

2n=52 Popülasyonu

Kahramanmaraş-Çağlayancerit, Pazarcık ve Elbistan lokalitelerinden toplanan örnekler üzerinde yapılan kromozom analizlerinde diploid kromozom sayısı $2n=52$, $NF=80$ ve $NFa=76$ olarak tespit edilmiştir. Bu karyolojik özellikler oldukça geniş bir alanda dağılım göstermektedir. Örneklerin eşem kromozomlarından X kromozomu büyük submetasentrik olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2 ve 4.3).



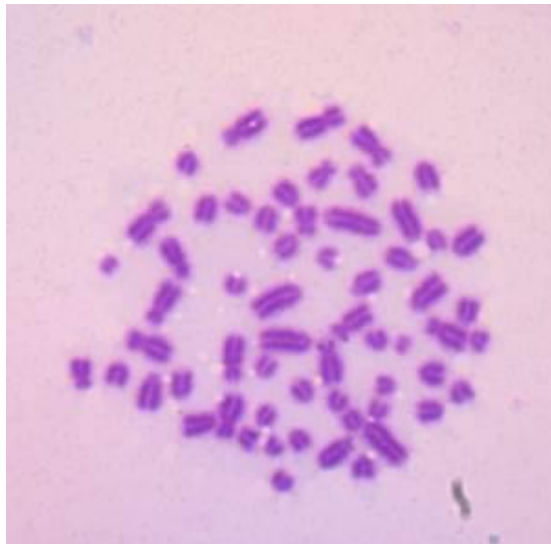
Şekil 4.2. *N. ehrenbergi* $2n=52$ popülasyonuna ait metafaz plağı (Kahramanmaraş-Elbistan, ♀)



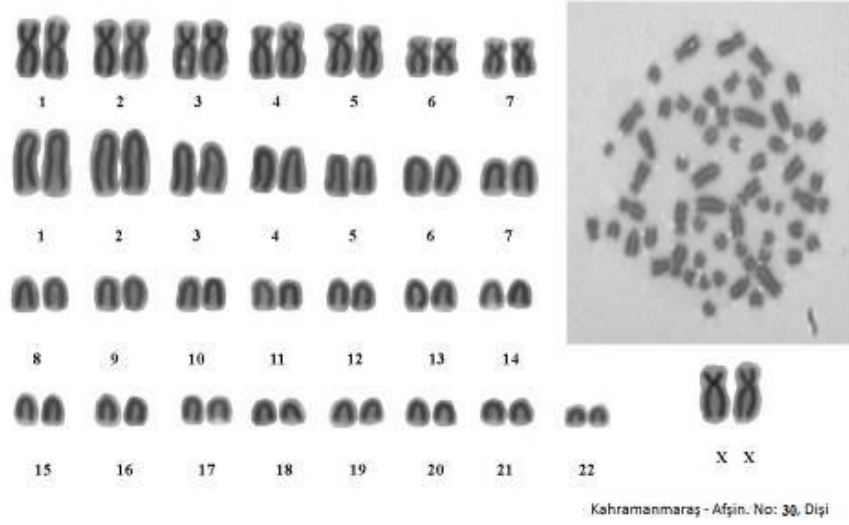
Şekil 4.3. *N. ehrenbergi* 2n=52 popülasyonu karyotipi (Kahramanmaraş-Elbistan, ♀)

2n=60 Popülasyonu

Kahramanmaraş-Afşin'den toplanan örnekler üzerinde yapılan kromozom analizlerinde örneklerin karyotipi 2n=60, NF=76 ve NFa=72 olarak tespit edilmiştir. Örneklere ait X eşem kromozomu orta boy submetasentrik kromozom olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4 ve Şekil 4.5).



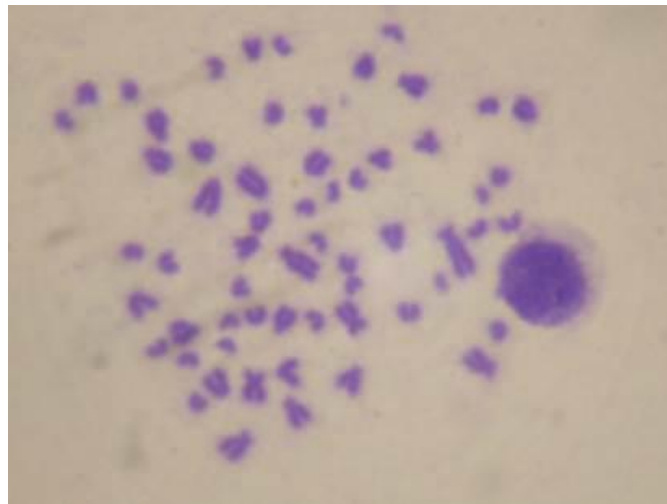
Şekil 4.4. *N. ehrenbergi* 2n=60 popülasyona ait metafaz plağı (Kahramanmaraş-Afşin, ♀)



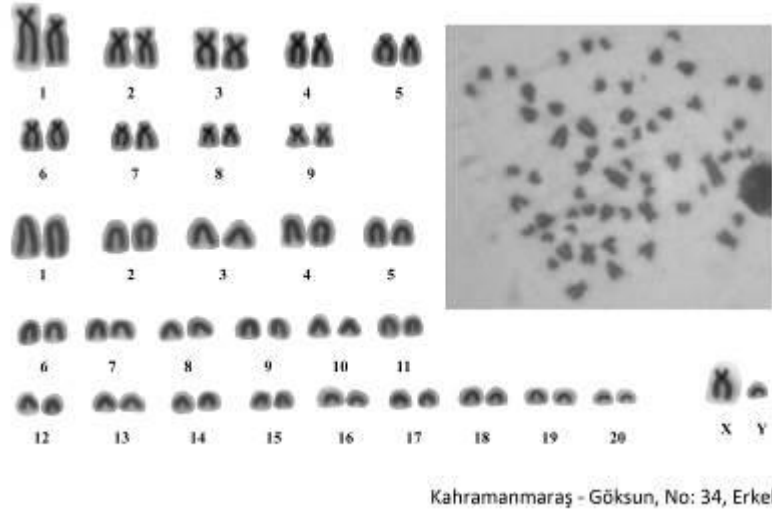
Şekil 4.5. *N. ehrenbergi* 2n=60 popülasyonuna ait karyotip (Kahramanmaraş-Afşin, ♀)

N. xanthadon 2n=60 Popülasyonu

Kahramanmaraş-Göksun'dan toplanan örnek üzerinde yapılan kromozom analizlerinde *N. xanthadon* türüne ait diploid kromozom sayısı 2n=60, NF=80 ve NFa=76 olarak tespit edilmiştir. Örneklere ait X eşem kromozomu orta boy submetasentrik ve Y kromozomu küçük akrosentrik olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.6 ve 4.7).



Şekil 4.6. *N. xanthadon* 2n=60 popülasyonuna ait metafaz plağı (Kahramanmaraş-Göksun, ♂)

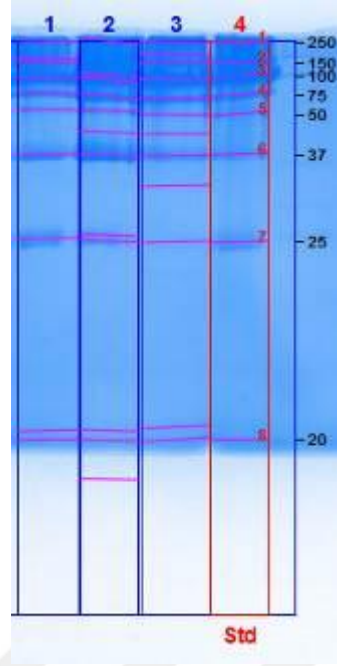


Şekil 4.7. *N. xanthadon* 2n=60 popülasyonu karyotipi (Kahramanmaraş-Göksun, ♂)

4.2. SEROLOJİK ÖZELLİKLER

2n=52 kromozomal formunu oluşturan Kahramanmaraş-Pazarcık, Çağlayancerit ve Elbistan *N. ehrenbergi* örnekleri ile Kahramanmaraş-Afşin yöresinden toplanan 2n=60 karyotipli *N. xanthadon* örnekleri üzerinde yapılan serolojik analizler sonucunda her kromozomal formda kalitatif ve kantitatif farklılıklar ortaya konulmuştur. Yapılan analiz sonucu ortaya çıkan serogramlarda *N. ehrenbergi* türüne ait 2n=52 popülasyonlarında kantitatif bakımından 10 fraksiyon görülürken, yine aynı türe ait 2n=60 popülasyonlarında 12 bant tespit edilmiştir. *N. ehrenbergi* türüne ait bu her iki kromozomal popülasyon kalitatif ve kantitatif bakımından birbirlerine göre farklılıklar ihtiva etmektedirler. *N. xanthadon* türünde ise 12 bant tespit edilirken *N. ehrenbergi* türüne ait 2n=60 popülasyonundan kalitatif bakımından farklılık göstermektedir.

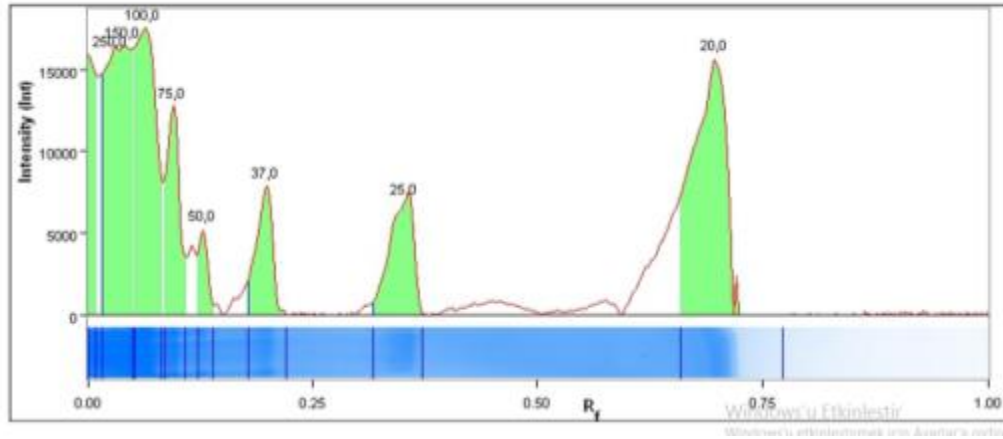
Yapılan serum proteini elektroforez çalışmalarında 1 nolu kolona 2n=52 (*N. ehrenbergi*) popülasyonu; 2 nolu kolona 2n=60 (*N. ehrenbergi*); 3 nolu kolona 2n=60 (*N. xanthadon*) kromozomal popülasyonu ve 4 nolu kolona ise standart serum proteini bırakılmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Örneklere ait serogram (1. kolon 2n=52, 2. kolon 2n=60 Afşin, 3. Kolona 2n=60 Göksun ve 4. Kolon'da standart serum proteini bulunmaktadır)

Standart serum proteini

Lane 5 - Bio-Rad Precision Plus

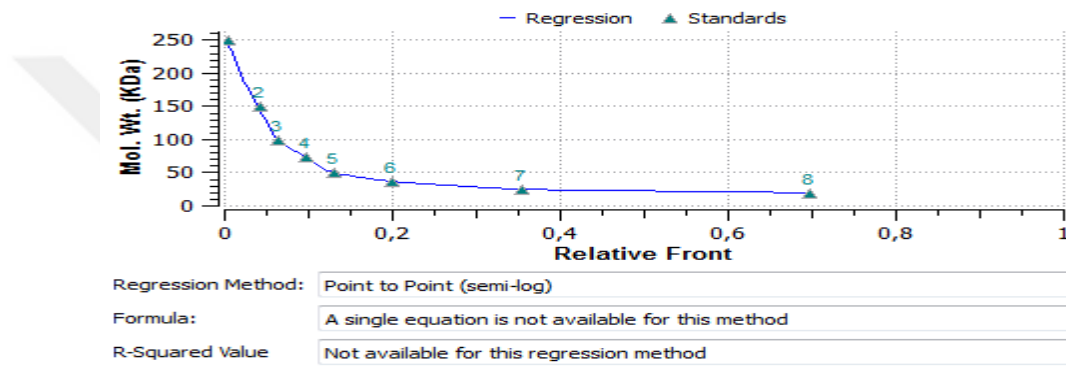


Şekil 4.9. Çalışmada kullanılan standart serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği

Yapılan çalışmada kullandığımız standart serum proteini memeli canlıların elektroforetik analizlerinde sık kullanılan (Full-range Rainbow, Amersham) ve molekül ağırlıkları 20 KDa ile 250 KDa arasındaki proteinlerin molekül ağırlıklarını hesaplamada baz alınan bir kontrol grubudur.

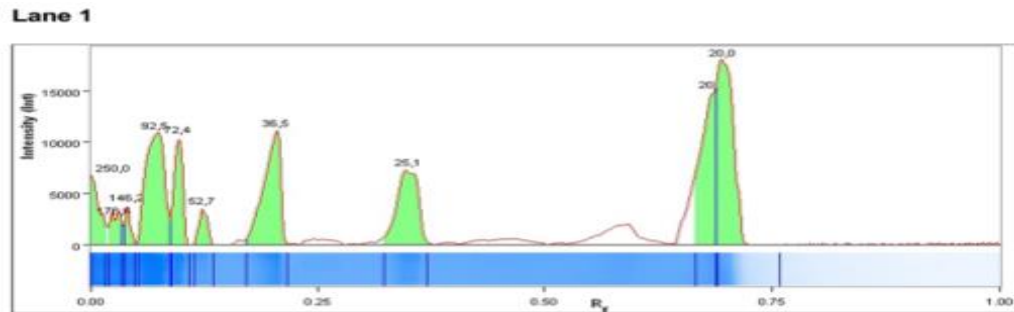
Tablo 5. Standart serum protein bantlarına ait analiz verileri

Band No.	Mol. Wt. (KDa)	Relative Front	Volume (Int)	Abs. Quant.	Rel. Quant.	Band %	Lane %
1	250	0,00292	7445169	N/A	N/A	6,156143	5,134448
2	150	0,039416	26577213	N/A	N/A	21,97574	18,32857
3	100	0,062774	22975551	N/A	N/A	18,99766	15,84474
4	75	0,094891	10469232	N/A	N/A	8,656632	7,219948
5	50	0,128467	3060357	N/A	N/A	2,530499	2,110529
6	37	0,19854	7878903	N/A	N/A	6,514782	5,433567
7	25	0,351825	10741161	N/A	N/A	8,881481	7,40748
8	20	0,69635	31791267	N/A	N/A	26,28706	21,92437

**Şekil 4.10.** Standart serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği

2n=52 Populasyonu (*N. ehrenbergi*)

Bu kromozomal populasyonda yapılan serolojik analizler sonucunda toplam 10 fraksiyon tespit edilmiştir (Şekil 4.11).

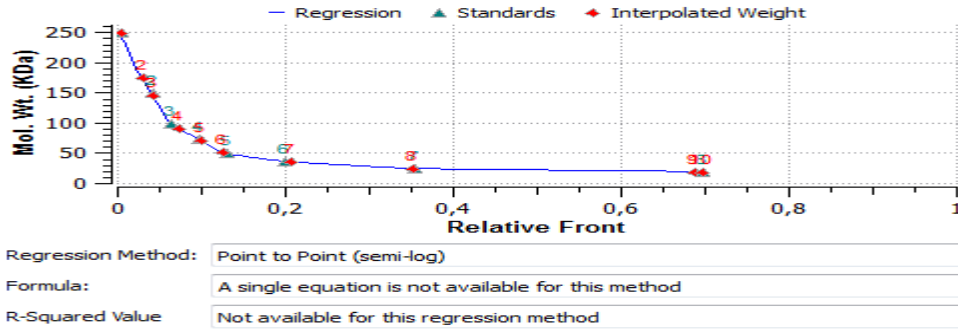
**Şekil 4.11.** 2n=52 (*N. ehrenbergi*) örneğine ait serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği

2n=52 populusyonuna ait serlojik analizler sonucunda görüntülenen bantlara ait proteinlerin moleküler ağırlıkları ve hacimleri tablo 6’da verilmiştir. 10 fraksiyonun üç tanesinde moleküler ağırlıklar 100.000 KDa üzerinde bulunurken 10 nolu bant fraksiyonu en yüksek hacime (18025353) sahiptir.

Tablo 6. . 2n=52 (*N. ehrenbergi*) örneğine ait serum protein bantlarına ait analiz verileri

Band No.	Mol. Wt. (KDa)	Relative Front	Volume (Int)	Abs. Quant.	Rel. Quant.	Band %	Lane %
1	250	0,00292	3544323	N/A	N/A	4,472381	3,861582
2	176,6375	0,027737	2047851	N/A	N/A	2,584068	2,231158
3	146,2465	0,040876	1276431	N/A	N/A	1,610656	1,390687
4	92,45402	0,071533	12967101	N/A	N/A	16,36245	14,12781
5	72,40174	0,09781	5760465	N/A	N/A	7,268806	6,276096
6	52,71551	0,124088	1809387	N/A	N/A	2,283163	1,971349
7	36,45151	0,20438	11510304	N/A	N/A	14,5242	12,54061
8	25,09352	0,350365	9514203	N/A	N/A	12,00544	10,36584
9	20,15186	0,684672	12793704	N/A	N/A	16,14365	13,93889
10	20	0,69635	18025353	N/A	N/A	22,74518	19,63884

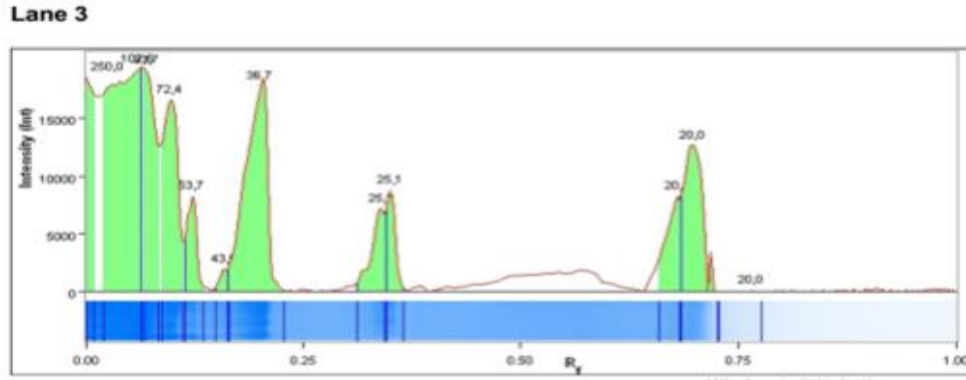
Bantların regresyon analizleri point to point (semi-log) yöntemine göre yapılırken fraksiyonlara ait rf (relative front) değerleri şekil 4.12’ de verilmiştir.



Şekil 4.12. 2n=52 (*N. ehrenbergi*) örneğine ait serum protinlerinin molekül ağırlıkları grafiği

2n=60 Populusyonu (*N. ehrenbergi*)

Bu kromozomal populusyonda yapılan serolojik analizler sonucunda toplam 12 fraksiyon tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



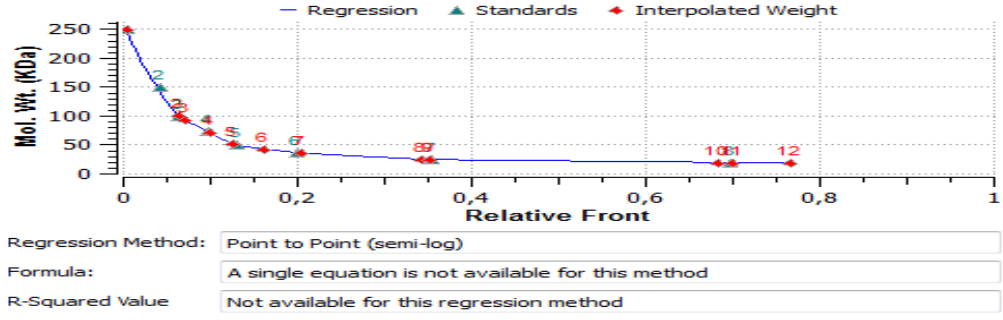
Şekil 4.13. 2n=60 (*N. ehrenbergi*) örneğine ait serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği

2n=60 popülasyonuna ait serolojik analizler sonucunda görüntülenen bantlara ait proteinlerin moleküler ağırlıkları ve hacimleri tablo 7’de verilmiştir. 12 fraksiyonun iki tanesinde moleküler ağırlıklar 100.000 KDa üzerinde bulunurken 2 nolu globülin fraksiyonu en yüksek hacime (39216840) sahiptir.

Tablo 7. 2n=60 (*N. ehrenbergi*) örneğine ait serum protein bantlarına ait analiz verileri

Band No.	Mol. Wt. (KDa)	Relative Front	Volume (Int)	Abs. Quant.	Rel. Quant.	Band %	Lane %
1	250	0,00146	8650599	N/A	N/A	6,011504	5,174411
2	102,5665	0,061314	39216840	N/A	N/A	27,2527	23,4578
3	93,67093	0,070073	15079398	N/A	N/A	10,47903	9,019837
4	72,40174	0,09781	16108740	N/A	N/A	11,19434	9,635545
5	53,65307	0,122628	4840212	N/A	N/A	3,363577	2,895203
6	43,55465	0,160584	1006158	N/A	N/A	0,699203	0,60184
7	36,72473	0,20146	25772259	N/A	N/A	17,90975	15,41584
8	25,75801	0,340146	6278724	N/A	N/A	4,363233	3,755658
9	25,09352	0,350365	4516257	N/A	N/A	3,138453	2,701428
10	20,2091	0,680292	7284261	N/A	N/A	5,062004	4,357127
11	20	0,69781	15141291	N/A	N/A	10,52204	9,056859
12	20	0,764964	6003	N/A	N/A	0,004172	0,003591

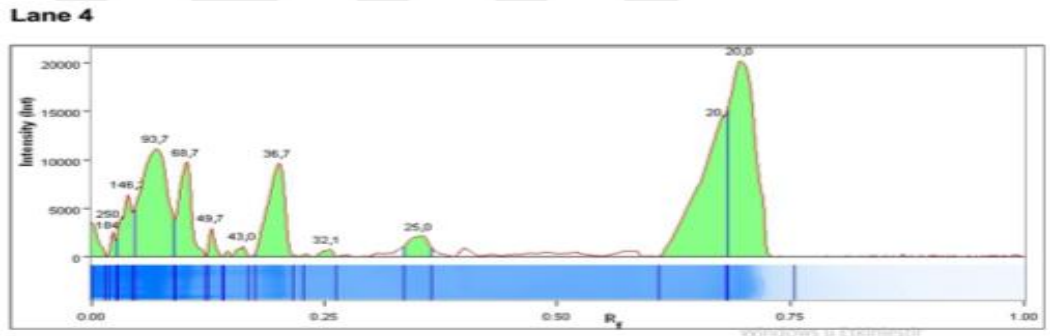
Bantların regresyon analizleri point to point (semi-log) yöntemine göre yapılırken fraksiyonlara ait rf (relative front) değerleri şekil 4.14’ te verilmiştir.



Şekil 4.14. $2n=60$ (*N. ehrenbergi*) örneğine ait serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği

$2n=60$ Populasyonu (*N. xanthadon*)

Bu kromozomal populasyonda yapılan serolojik analizler sonucunda toplam 12 fraksiyon tespit edilmiştir (Şekil 4.15).



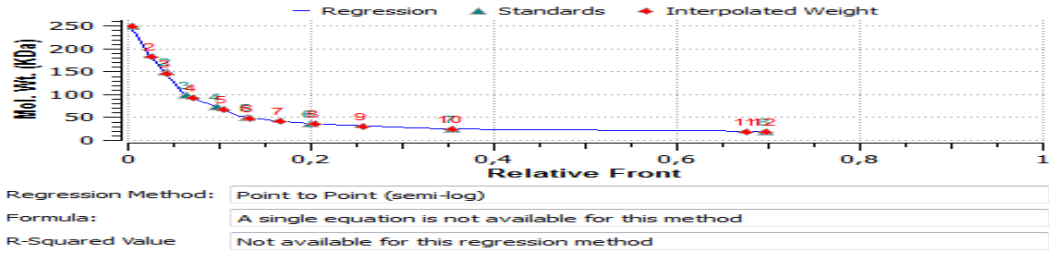
Şekil 4.15. $2n=60$ (*N. xanthadon*) örneğine ait serum protein jel fotoğrafı ve densitometrik eğri grafiği

$2n=60$ *N. xanthadon* populasyonuna ait serolojik analizler sonucunda görüntülenen bantlara ait proteinlerin moleküler ağırlıkları ve hacimleri tablo 8'de verilmiştir. 12 fraksiyonun üç tanesinde moleküler ağırlıklar 100.000 KDa üzerinde bulunurken 12 nolu fraksiyon en yüksek hacime (35270684) sahiptir.

Tablo 8. 2n=60 (*N. xanthadon*) örneğine ait serum protein bantlarına ait analiz verileri

Band No.	Mol. Wt. (KDa)	Relative Front	Volume (Int)	Abs. Quant.	Rel. Quant.	Band %	Lane %
1	250	0,00292	1749308	N/A	N/A	1,477503	1,407542
2	184,0055	0,024818	967033	N/A	N/A	0,816777	0,778102
3	146,2465	0,040876	4689998	N/A	N/A	3,961272	3,773703
4	93,67093	0,070073	20384966	N/A	N/A	17,21758	16,40231
5	68,67214	0,10219	9098211	N/A	N/A	7,684542	7,320675
6	49,68733	0,129927	1249648	N/A	N/A	1,055479	1,005502
7	43,01163	0,163504	828838	N/A	N/A	0,700054	0,666906
8	36,72473	0,20146	11739105	N/A	N/A	9,915098	9,445612
9	32,10578	0,254015	655119	N/A	N/A	0,553327	0,527127
10	25	0,351825	2996051	N/A	N/A	2,530528	2,410706
11	20,28568	0,674453	28767302	N/A	N/A	24,29748	23,14697
12	20	0,69635	35270684	N/A	N/A	29,79037	28,37978

Bantların regresyon analizleri point to point (semi-log) yöntemine göre yapılırken fraksiyonlara ait rf (relative front) değerleri şekil 4.16' da verilmiştir.

**Şekil 4.16.** 2n=60 (*N. xanthadon*) örneğine ait serum proteinlerinin molekül ağırlıkları grafiği

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İncelenen örneklerde, occipital condyl'ler üzerinde iki taraflı supracondyloid foramenlerin bulunması ve sella eksterna'nın sella interna'dan daha aşağıda yer alması bakımından Topachevski (1969)'nin cins ayırımında belirttiği gibi çalışma materyallerimiz *Nannospalax* cinsine ait olmaktadır ve ayrıca bu özellikleri belirten araştırmacıların (Felten ve ark., 1973; Mursaloğlu, 1979 ve Coşkun, 1986,1991) bulguları ile uyumludur.

Nannospalax ehrenbergi türü için en belirgin karakteristik özelliklerden biri üst kesici dişlerin ön yüzeyinde iki adet portakal renginde kabartı olmasıdır (Topachevskii, 1969 ve Ognev, 1947). Örneklerimizde Kahramanmaraş-Göksun materyali hariç bu özelliklerin bulunması araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca nasal kemiğin ortasında yarık gibi boyuna çukur bulunması, sagittal ve lambdoid çukıntılarının ergin ve yaşlı bireylerde gelişmiş olması, parietal kemiklerin geniş olması ve occipital condyller üzerinde supracondyloid foramenlerin bulunması (Topachevskii, 1969 ve Ognev, 1947) gibi özelliklerinde örneklerimizle benzerlik göstermesi çalışma materyallerimizin *N. ehrenbergi* türüne ait olduğunu göstermektedir.

Yine araştırmacıların (Topachevskii, 1969 ve Ognev, 1947) belirttiği gibi alveolar proses'in condyloid proses'ten daha kısa olması gibi özelliklerin örneklerimizle benzerlik göstermesi çalışma materyallerimizin *N. ehrenbergi* türü olduğunu desteklemektedir.

Coşkun ve ark., (2011) Kahramanmaraş yöresi *Nannospalax* örnekleri üzerine yaptıkları çalışmada diploid kromozom sayısı $2n = 52a, 52b, 56a, 56b$ ve 60 olmak üzere 5 farklı kromozoma sahip populasyonlar tespit etmişler ve populasyonların sırasıyla temel kromozom kol sayılarını (NF) $74, 76, 74, 82$ ve 78 ; otozomal kol sayılarını (NFa) ise $70, 72, 70, 78$ ve 74 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçla Kahramanmaraş yöresinde *Nannospalax* cinsine ait 5 farklı kromozomal formun dağılışı gösterdiğini ifade etmişlerdir (Tablo 9).

Yapmış olduğumuz çalışmada Kahramanmaraş-Pazarcık-Çağlayancerit-Elbistan örneklerinin diploid kromozom sayısı ($2n=52$) araştırmacıların bulguları ile aynı çıkarken otozomal kromozom kol sayısı NF (80) ve fundamental kromozom kol sayısı NFa (76) değerleri farklılık göstermektedir. Yine Kahramanmaraş-Afşin örneklerimiz Coşkun ve ark. (2011)'nin bulguları ile hem diploid kromozom sayısı hemde kromozomal kol sayısı bakımından farklılık göstermektedir.

Tablo 9. Kahramanmaraş iline ait körfarelerin karyolojik dağılımı (Coşkun ve ark., 2011)

Species	Lokalte	Eşem	2n	NF	NFa
<i>N. ehrenbergi</i>	Elbistan		52a	74	70
	Çağlayancerit	♀	52b	76	72
		♀			
		♀			
	Pazarcık		56a	74	70
		♀			
	Afşin		56a	74	70
<i>N. n. nevoi</i>	Türkoğlu	♂	56b	82	78
		♂			
<i>N. ehrenbergi</i>	Göksun	♀	60	78	74

Kahramanmaraş *N. ehrenbergi* türünde daha önce bazı araştırmacılar (Nevo ve ark., 1994, 1995; Kılıç, 1995; Ivanitskaya ve ark., 1997) tarafından yapılan karyolojik çalışmalarda diploid kromozom sayısı $2n=52$, temel kromozom kol sayısı $NF=76$ ve otozomal kromozom kol sayısı $NFa=72$ olarak belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada Elbistan, Pazarcık ve Çağlayancerit örneklerimiz diploid kromozom sayısı ($2n=52$) bakımından araştırmacıların bulguları ile benzerlik gösterirken fundamental kromozom kol sayısı $NF=76$ ve otozomal kromozom kol sayısı $NFa=72$ bakımından da benzerlik göstermektedir.

Ancak Kılıç (1995)'in bu kromozomlardan 3 çiftinin metasentrik, 2 çiftinin sub-metasentrik, 6 çiftinin sub-telosentrik ve Y kromozomunun sub-telosentrik olduğunu belirtmesi kromozom yapıları bakımından bulgularımız ile uyuşmamaktadır.

Yukarıdaki araştırmacıların bulguları ile yapılan karşılaştırmalar sonucu çalışma alanımızda *N. ehrenbergi* türünün dağılışı gösterdiği anlaşılmaktadır.

Kahramanmaraş-Göksun örneklerinde yapmış olduğumuz çalışma Coşkun ve ark. (2011)'nin yaptığı çalışma ile farklılık gösterirken, burada *N. xanthodon* türünün

dağılışı gösterdiğini belirten Sözen ve ark. (2015) çalışması ile benzerlik göstermekte sadece kromozomal kol sayısında farklılıklar bulunmaktadır.

Ülkemizde körfareler üzerine moleküler çalışmalar fazla olmadığından kromozomal çeşitliliklerin sebep olduğu taksonomik karışıklıklar tam olarak giderilememiştir. Körfareler üzerine yapılacak olan çalışmaların artırılması ile ülkemizdeki dağılışı sınırları ve türleşme mekanizmaları ortaya çıkarılabilecektir. Bu çalışmaların moleküler sistematik analizleri ile desteklenmesi gerekmektedir.



6. KAYNAKÇA

1. Aşan, N., ve Ateş, D., 2010, *Erinaceus concolor* (martin, 1838) (mammalia: insectivora) türünün sds-page ile kan serum proteinlerinin analizi, Cilt:3, Sayı:2, Sayfa:188-191.
2. Atallah, S., 1978, Mammals of the Eastern Mediterranean Region; (their Ecology, Systematics and Zoogeographical Relationships. Part 2. Säugetierkundliche Mitteilungen , Mammalogical Informations, Vol. 26: (4), p.1-50.
3. Bonhomme, F., Catalan, J., Britton-Davidian, J., Chapman, V. M., Moriwaki, K., Nevo, E. and Thaler, L. 1984, Biochemical diversity and evolution in the genus *Mus*. *Biochem. Genet.* 22 (3/4): 275-304.
4. Bowen, B.S. and Yang, S.Y. 1978, Genetic control of enzyme polymorphism in the California vole, *Microtus californicus*. *Biochem. Gen.* 16: (5/6), 455-467.
5. Cole, F. R., D. M. Reeder and D. E. Wilson, 1994, A synopsis of distribution patterns and conservation of mammal species, *Journal of Mammalogy*, 75:266-276
6. Campbell, N. A., Reece, J. B., Gündüz, E., Demirsoy, A., & Türkan, İ. 2010, *Biyoloji*. Palme Yayıncılık.
7. Coşkun, Y., 1986, *Microspalax ehrenbergi* Nehring, 1897 (Rodentia: Spalacidae)' nin Diyarbakır il sınırları içerisindeki Dağılışı ve Taksonomisi. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü.
8. Coşkun, Y., 1991, Diyarbakır il sınırları içerisinde tespit edilen bazı kemirgenlerin (Mammalia: Rodentia) taksonomisi ve dağılışı. Doktora Tezi. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Estitüsü.
9. Coşkun, Y., 1996, A New Subspecies of *Spalax nehringi* (Satunin 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Turkey. *Säugetirek. Mitt.*, 37 (3): 103-109.
10. Coşkun, Y., 1997, Kilis yöresi *Spalax ehrenbergi* Nehring, 1898 (Rodentia: Spalacidae) türünün karyolojik özellikleri. III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi programı. 3-5 Eylül, KIRŞEHİR.
11. Coşkun, Y. ve Ulutürk, S., 2004, Türkiye *Spalax ehrenbergi* (Spalacidae: Rodentia) Türünün Taksonomisi, Dağılışı Ve Karyolojisi TÜBİTAK Proje No : TBAG-2097 (101T138).
12. Coşkun, Y., Ulutürk, S., Kaya, A. ve Yürümez, G., 2011, Kahramanmaraş Yöresi *Nannospalax* (Körfare)'larının (Rodentia: Spalacidae) Karyolojik Özellikleri. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.

13. Çelikbilek, H.D., 2013, *Nannospalax xanthodon* (rodentia: spalacidae)'un farklı kromozom soylarında mitokondriyal dna'nın 16s rrna geni kullanılarak genetik varyasyon düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Univ.
14. Çolak, R., 2002, Electrophoretic Aspects of Blood Serum Proteins of the Genus *Apodemus* in the Black Sea Region, *Turk J Biol* 26, 125-131.
15. Danford, C. G. ve Alston, E. R., 1877, *On the mammals of Asia Minor*. I. Proc. Zool. Soc. London, 270-282.
16. Danford, C. G. ve Alston, E. R., 1880, *On the mammals of Asia Minor* II. Proc. Zool. Soc. London, 50- 64.
17. Davis, M. A. ve L. B. Slobodkin., 2004, Restoration ecology: the challenge of social values and expectations. *Frontiers in Ecology and Evolution* 2:44-45 (part of a forum, pp. 43-48).
18. Demirsoy, A., 1992, Yaşamın Temel Kuralları. Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar, ve Memeliler). Cilt-III/ Kısım-2 ANKARA.
19. Demirsoy, A., 1996, Türkiye Omurgalıları. Memeliler. (Dan., N. Yiğit, E. Çolak, H. Kefelioğlu, Y. Coşkun, İ. Albayrak). Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Gen. Müd. Proje No: 90-K-1000- 90. 292 s.
20. Demirsoy, A., 2003, Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler), Meteksan, Ankara, 975-7746-02-9.
21. Doğramacı, S., 1989, *Türkiye Memeli Faunası*. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Derg., 1 (3): 107-136.
22. Eken G., Bozdoğan M., İsfendiyaroğlu S., Kılıç D.T., Lise Y., 2006, Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara, 79 s
23. Ellerman, J.R., 1940, *The Families and genera of living Rodents*. Vol.1 Rodents other than Muridae. Brit. Mus. (Nat. Hist.), IX+651.
24. Ellerman, J.R., 1948, Key to the Rodents of South West Asia in the British Museum Collection. *Proc. Zool. Soc. Lon.*, 118:765-817.
25. Ellerman, J.R. ve Morrison-Scott, T.C. S., 1951, Checklist of palaeartic and Indian mammals, 1758 to 1946, British Museum (Nat. Hist.), London, 1-810.
26. Felten, H., Spitzenberger, F., ve Storch, G., 1973, Zur Kleinsaugerfauna West Anatoliens Teil. II. Senckenbergiana Biol. 54 (4,6): 277-290.
27. Filippucci, M.G., Nevo, E., Rodino, E. and Capanna, E. 1988, Evolutionary genetics and systematics of the garden dormouse, *Eliomys* Wagner, 1840, 2 allozyme diversity and differentiation of chromosomal races. *Boll. Zool.* 55: 361 367.

28. Filippucci, M.G., Simson, S. and Nevo, E. 1989, Evolutionary biology of the genus *Apodemus* Kaup, 1829 in Israel. Allozymic and biometric analysis with description of a new species; *Apodemus hermonensis* (Rodentia, Muridae). *Boll. Zool.* 55: 47-54.
29. Filippucci, M.G. 1992, Allozymic variation and divergence among European, MiddleEast and North Africa species of the genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae). *Isr. J. Zoology*, 38 (3-4): 193-218.
30. Filippucci, M.G., Storch, G. and Macholan, M. 1996, Taxonomy of genus *Sylvaemus* in western Anatolia with morphological and electrophoretic evidence (Mammalia: Rodentia: Muridae). *Senckenbergiana biologica*, 75 (1/2): 1-14.
31. Fondy, T.P., Herwig, K.J., Sollohub, S.J., and Rutherford, D.B., 1971a, Isolation and Structural properties of cytoplasmic Glycerol-3-phosphate dehydrogenase from rat liver. *Arch. Biochem. Biophys.* 145: 583-590.
32. Fondy, T.P., Solomon, J., and Ross, C.R., 1971b, Comparison of cytoplasmic Glycerol- 3-phosphate dehydrogenase from rat liver and muscle. *Arch. Biochem. Biophys.* 145: 604-611.
33. Gemmeke, H. 1980, Genetische Unterschiede zwischen rechts – und linksrheinischen Waldmäusen (*Apodemus sylvaticus*). *Bonn. Zool. Beitr.* 32: 265-269.
34. Gromov, I., ve Baranova, G., 1981, Mammals Catalog of USSR. Pleiocene to the present day. Leningrad, Akademia Nauk SSSR, pp: 455.
35. Gross AR, Aker PD, Goldamich CH, Peloso P., 1996, Conservative management of mechanical neck disorders: a systematic overview and meta analysis online *Curl.Clin Trials (Serial online)* July 30, 5 (Doc No 200 and 201)
36. Gündoğdu, E., 2005, Türkiye’de Yaban Hayatı Envanteri ve Koruma Problemleri: Isparta Örneği. Çevre ve Ormancılık Şurası “Tebliğler” Mart 2005 / Antalya, 4. Cilt, 1389-1496 s
37. Harrison, D.L., 1972, The Mammals of Arabia. Vol. III, Lagomorpha Rodentia. XVII + 382-670, LONDON.
38. Heth, G., Beiles, A., ve Nevo, E., 1988, Adaptive variation of pelage color within and between species of the subterranean mole rat (*Spalax ehrenbergi*). *Oecologia.* 74; 617-622.
39. Hartl, G.B., Willing, R. and Suchentrunk, F. 1990, On the biochemical systematics of selected mammalian taxa: empirical comparison of qualitative and quantitative approaches in the evaluation of protein electrophoretic data. *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.* 28: 191-216.

40. Henderson, N. S. 1966, Isozymes and Genetic Control of NADP – Malate Dehydrogenase in Mice. Arch. Biochem. Biophys. 117: 28-33.es of the subterranean mole rat (*Spalax ehrenbergi*). Oecologia. 74; 617-622.
41. Hinton, M A. C., 1920, Three new subspecies of *Spalax monticola*. Ann. Mag. Nat. Hist. 5: 313-318.
42. Ivanitskaya, E., Coşkun, Y., ve Nevo, E., 1997, Banded karyotypes of mole rats (*Spalax*, Spalacidae, Rodentia) from Turkey: a comparative analysis. J. Zool. Syst. Evol. Research, 35: 171-177.
43. İyigün, C., ve Çolak, R., 2004, An Electrophoretic Study on Esterase and Blood Serum Proteins of the Water Vole, *Arvicola terrestris* (L., 1758) (Mammalia: Rodentia), in Kırşehir Province, Turk J Biol 28, 47-53.
44. Jimenez–Marin, D. and Dessauer, H.C. 1973, Protein phenotype variation Laboratory Populations of *Rattus norvegicus*. Comp. Biochem. Physiol. 46B, 487-492.
45. Jerry C. Tash, 1971, The zooplankton of fresh and brackish waters of the Cape Thompson Area, Northern Alaska, Hydrobiologia, 38, 1, (93).
46. Kankılıç, T., Çolak, E., Çolak, R., ve Yiğit, N., 2005, Ankara ve Beyşehir Arasında Yayılış Gösteren *Spalax leucodon* (Rodentia: Spalacidae)'da Allozim Varyasyonu. Turk J Zool 29, 377-384
47. Kankılıç, T., ve Gürpınar, C., 2014, Revised classification design of the Anatolian species of *Nannospalax* (Rodentia: Spalacidae) using RFLP analysis. Turkish Journal of Zoology, (38): 68-78.
48. Kılıç, N., 1995, Diyarbakır'da Dağılım gösteren *Microspalax ehrenbergi* (Nehring, 1898)'nin Karyolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü.
49. Kıvanç, E., 1988, *Türkiye Spalax'larının coğrafik varyasyonları (Mammalia: Rodentia)*. Doktora Tezi. Ank. Üniv., pp.88.
50. Knuutinen J. and Harjula P., 1998, Identification of fish by reversed-phase high performance liquid chromatography with photodiode-array detection, J. Chromatogr., 705B: 11-21.
51. Krystüfek, B. and Vohralik, V., 2001, *Mammals of Turkey and Cyprus*. Introduction, Checklist, Insectivora, pp: 140.
52. Kumerloeve, H., 1975, *Die Säugetiere (Mammalia) der Türkei*. Veröff. Zool. Staatssamml. München, 18: 69-158.
53. Kuru, M., 2004, Omurgalı hayvanlar. 7. Baskı, Palme yayıncılık, Ankara

54. Kurtonur, C., Albayrak, İ., Kıvanç, E., Kefelioğlu, H. ve Özkan, B., 1996, *Türkiye Omurgalılar Tür Listesi. Memeliler.* (Ed. A. Kence, C. Bilgin). DPT/TBAG, Çev. Sek. 3, 3-23.
55. Lay, D. M. and Nadler, C. F., 1972, Cytogenetics and origin of North African Spalax (Rodentia: Spalacidae). *Cytogenetics*, 11: 279-285.
56. Lee, M. R., and F. F. B. Elder. 1980, Yeast stimulation of bone marrow mitosis for cytogenetic investigations. *Cytogenetics and Cell Genetics*, 26:36-40.
57. Matur, F., Çolak, F., Ceylan, T., Sevindik, M., ve Sözen, M., 2013, Chromosomal evolution of the genus *Nannospalax* (Palmer 1903) (Rodentia, Muridae) from western Turkey. *Turk J Zool.* 37: 470-487.
58. Mehely, L., 1909, *Species generis Spalax.* A Földi Kutya Fajai, pp: 334.
59. Mursaloğlu, B., 1979, *Türkiye Spalax'larında (Mammalia: Rodentia) Sistematik Problemler.* TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi, Biyoloji Sektörünü Tebliğleri, pp: 83-92.
60. Musser, G.G. and Carleton, M.D., 1993, *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference.* Smithsonian Institution Press, Washington and London, pp:753-755.
61. Miyazaki J.I., Hirabayashi T., Hosoya K. and Iwami T.A., 1998, Study of the systematics of cyprinid fishes by two dimensional gel electrophoresis, *Environ. Biol. Fish.*, 52: 173-179.
62. Nasser, N.J., Kaplan, M., Nevo, E., Aviram, M., 2009, Lipid profile and serum characteristics of the blind subterranean mole rat, *Spalax*. *Journal.Pone.*
63. Nehring, A., 1898, *Über mehrere neue Spalax Arten.* Sitzungsber. Gesellschaft Naturforschender, Freunde zu Berlin, 10: 163-183.
64. Nevo, E., 1979, *Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals.* *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10: 269-308.
65. Nevo, E. 1991, Evolutionary theory and processes of active speciation and adaptive radiation in subterranean mole rats, *Spalax ehrenbergi* superspecies in Israel. *Evol. Biol.* 25, 1-125.
66. Nevo, E., Filippucci, M., Redi, C., Korol, A. and Beiles, A., 1994, Chromosomal speciation and adaptive radiation of mole rats in Asia Minor correlated with increased ecological stress. 1944b, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 91 : 8160-8164.
67. Nevo, E., 1995, *Mammalian evolution underground.* The ecological-genetic phenetic interfaces. *Acta Theriologica, Suppl.*, 3: 9-31.

68. Nevo, E., Filippucci, M.G., Redi, C., Simson, S., Heth, G., ve Bailes, A., 1995, Karyotype and genetic evolution in speciation of subterranean mole rats of the genus *Spalax* in Turkey. *Biological Journal of the Linnean Society* 54: 203-229.
69. Novak, R.N. 1999, *Walker's Mammals of world Sixth Edition Volume II. The* Johns Hopkins University Press Baltimore and London.
70. Ognev, S.I., 1947, *Mammals of the USSR and Adjacent Countries. Vol. V., Rodents*, (IPST, English Translation, Jerusalem, 1963), pp: 681.
71. Ognev, S.I. 1947, *Mammals of the U.S.S.R. and Adjacent countries. Vol: V. Rodents*. Moskova 1-662.
72. Pantalayev, P. A., 1998, *The Rodents of the Palaearctic. Composition and areas*. Russian Acad. of Sci. A. N. Severtzov Inst. of Ecology and Evolution, Moscow, pp: 116.
73. Paunović, V.R., Nikolić, V., ve Janković, B.D., 1973, Immunological responses in the mole rat (*Spalax leucodon*). II. Serum proteins of nonimmunized mole rats. *Annales d'immunologie*. 124 (2):185-95.
74. Pinerio, C., Vazquez, J., Marina, A.I., Barros-Velazques, J., and Gallardo, J.M., 2001, Characterization and partial sequencing of species-specific sarcoplasmic polypeptides from commercial hake species by mass spectrometry following twodimensional electrophoresis, *Electrophoresis*. 22(8): 1545-1552.
75. Roderick, T.H., Ruddle, F.H., Chapman, V.M. and Shows, T.B., 1971, Biochemical Polymorphism in Feral and Inbred mice (*Mus musculus*). *Biochem. Genet.* 5: 457-466.
76. Satunin, K.A., 1898, *Spalax nehringi* Nov. Ap. *Zool. Anz.*, 21: 314-315.
77. Savic, I., ve Soldatovic, B., 1979, Distribution range and evolution of chromosomal forms in the Spalacidae of the Balkan Peninsula and bordering regions. *Journal of Biogeography*, 6: 363-374.
78. Savic, I., ve Nevo, E., 1990, *The Spalacidae: Evolutionary history, Speciation and Population biology. Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels*, (Ed. O. Reig), 129-153.
79. Seabright, M., 1971, A rapid banding technique for human chromosomes. *Lancet*, 2, 971-972.
80. Selander, R.K., Hunt, W. G. and Yang, S.Y. 1969, Protein polymorphism and genic heterozygosity in two European subspecies of the house mouse. *Evolution*, 23: 379-390.
81. Selander, R.K. 1970, Biochemical polymorphism in populations of the house mouse and old field mouse. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 26: 73-91.

82. Selander, R.K., Smith, M. H., Yang, S. Y., Johnson, W. E. and Gentry, J. B. 1971, Biochemical polymorphism and systematics in the genus *Peromyscus*. I. Variation in the old – field mouse (*Peromyscus polionotus*). Studies in Genetics VI. Univ.Texas. Publ. 7103: 49-90.
83. Shows, T.B., Chapman, V.M. and Ruddle, F.H. 1970, Mitochondrial malate dehydrogenase and malic enzyme: Mendelian inherited electrophoretic variants in the mouse. Biochem. Genet., 4: 707.
84. Sözen, M., Matur, F., Çolak, E., Özkurt, Ş., Ve Karataş, A., 2006a, Some karyological records and a new chromosomal form for Spalax (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Folia Zool. 55: 247–256.
85. Sözen, M., Çolak, F., Sevindik, M., Matur, F., 2015, Two new cytotypes and additional karyological records for blind mole rats, *Nannospalax xanthodon* and *N. ehrenbergi* (Mammalia, Rodentia) in Turkey. Folia Zool. – 64 (2): 167–172.
86. Topachevskii, V.A., 1969, *Fauna of the USSR: Mammals Mole-Rats, Spalacidae*. Vol. 3 No. 3, pp: 308.
87. Türköz, Y., Arslan, A., Gönülalan, Z., ve İleri T., 2000, Değişik protein ekstraksiyon yöntemleri kullanarak balık türlerinin elektroforetik ayırımı, dondurarak saklama ve ısı işleminin kas proteinlerine etkisinin incelenmesi, F.Ü. Sağlık Bil. Derg., 14(1): 31-38.
88. Ulutürk, S., 2002, Diyarbakır İl Sınırları içerisinde tespit edilen bazı küçük Memelilerin Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü.
89. Ulutürk, S., Coşkun, Y. ve Arıkan, H., 2009, A comparative karyological and serological study on two populations of *Nannospalax nehringi* (Satunin 1898) from Turkey. North-Western Journal of Zoology. 5(2): 349-356.
90. Verimli, R., Çolak, E., Yiğit, E., Sözen, M., Özkurt, Ş., 2000, Electrophoretic Aspects of Blood-Serum Proteins of *Apodemus mystacinus* and *Apodemus agrarius* (Mammalia: Rodentia) in Turkey, Turk J Zool 24, 225–229.
91. Vinogradov, B.S., ve Argiropulo, A.I., 1941, *Fauna of the USSR. Key to Rodents*. (I.P.S.T. 1968). Jerusalem.
92. Yılmaz, M., Türköz, Y., Erdemli, A.Ü., Kalkan, E., ve Çiğremiş, Y., 2000, Karakaya baraj gölü bazı balıklarının kan serum proteinlerinin elektroforetik modelleri üzerinde taksonomik bir çalışma, S. Ü. Vet. Bil., Derg., 16(1): 89-92.
93. Yüksel, E., 1984, Cytogenetic study in Spalax (Rodentia: Spalacidae) from Turkey. Communications, Serie C: Biologie 2: 1-12, de le Fac. des Science de L'Univ. Ankara.

94. Yüksel, E., ve Gülkaç, M.D., 1992, On the karyotypes in some populations of the subterranean mole rats in the lower Euphrates-basin, Turkey. *Caryologia*, Vol. 45, n. 2 : 175-190.
95. Wahrman, J., Goitein, R., and Nevo, E., 1984, Mole rat *Spalax*: Evolutionary Significance of Chromosome variation. *Sci. Vol. 164*: 82-84.
96. Wilson, D.E. and Reeder, D.M. 1993, Mammal species of the world. Smithsonian Institution Press. Washington USA.
97. Wilson, D.E., ve Reeder, D.M., 2005, Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. The John Hopkins University Pres, Baltimore. Third Edition, Vol:2, 745-1247.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Emrah Işık
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Batman 10.08.1986
e-mail : emrahisik @ yandex.com / emrahisik72 @gmail.com

EĞİTİM

Derece		Bitirme Yılı
Lise	: Fatih Lisesi	2003
M.Y.O.	: Çukurova universitesi	2008
Üniversite	: Batman Üniversitesi	2013
Yüksek Lisans	: Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	2018
Doktora	:	

