

Bu makale aşağıda atıf bilgisi verilen makalenin Türkçe çevirisidir.  
Atıf bilgisi: Vural, H., Özkurt, Ş. Ö. 2023. Paleocological Investigation of the Miocene (23.03-5.33 mya) rodents (Mammalia=Rodentia) in Anatolia. Bulletin of the Mineral Research and Exploration 170, 15-30. <https://doi.org/10.19111/bulletinofmre.1139009>



## Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



### Anadolu Miyosen (23.03-5.33 myö) Rodentia (Memeli: Kemirici) takımının paleoekolojik incelenmesi

### *Paleocological investigation of the Miocene (23.03-5.33 mya) rodents (Mammalia: Rodentia) in Anatolia*

Hasan VURAL<sup>a\*</sup> ve Şakir Önder ÖZKURT<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye

<sup>b</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kırşehir, Türkiye

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler:  
Anadolu, Miyosen,  
Rodentia, Mikromemeli,  
Paleoekoloji.

#### ÖZ

Anadolu'nun Avrupa, Asya ve Afrika arasında bir kara köprüsü şeklindeki coğrafi konumu, zengin fosil potansiyeli ile birlikte onu memeli göçleri için önemli bir geçit haline getirmektedir. Ancak Anadolu'nun Neojen devri paleocoğrafyası ile ilgili ayrıntılı bilimsel çalışmalar azdır. Rodentia, genel olarak farklı habitat türlerine uyum sağlayan ve değişen coğrafya ile birlikte hızla gelişen başlıca memeli grupları arasında yer almaktadır. Bu grubun araştırılması, ekolojik analizlerin doğruluğunu artırmak için veri sağlar. Yayınlanmış makaleleri olan Miyosen devri kazı alanlarından Rodentia fosillerini seçtik ve 106 bölgeden 14 adet en baskın ailenin örneklerini inceledik. Cricetidae, Muridae, Glidae ve Sciuridae, Erken Miyosen'de Anadolu'daki en baskın kemirgen aileler olduğu, ve yüksek bir neme işaret ederken, bu dönemin sonlarına doğru meydana gelen ekolojik değişiklikler mikromemelilerin biyocoğrafyasında karmaşık bir oluşuma yol açmıştır. Orta Miyosen'de, Muridae sayısında gerçekleşen %65 oranında bir azalma, Eomyidae'nin ortaya çıkışı ve Spalacidae'de meydana gelen önemli bir artış, tropikal veya yarı tropik koşullara doğru olan bir iklim değişikliğine işaret etmektedir. Geç Miyosen'de, Muridae'nin maksimum seviyesine ulaşması ve en kalabalık aile haline gelmesi nem miktarındaki beklenmedik bir artışı gösterirken, Eomyidae ve Castoridae'nin istikrarlı yayılımı sulak ortamların ve nemin sürekliliğine işaret etmektedir.

Geliş Tarihi: 31.07.2021

Kabul Tarihi: 30.06.2022

Keywords:  
Anatolia, Miocene,  
Rodentia, Micromammal,  
Paleoecology.

#### ABSTRACT

Anatolia's geographical location as a land bridge between Europe, Asia, and Africa, makes it an important passage for mammal migrations, with a rich fossil potential. However, detailed scientific studies on the Neogene paleogeography of Anatolia are scarce. Rodentia is among the major mammal groups generally adapting to different habitat types and rapidly evolving with the changing geography. Investigating this group provides data to increase the accuracy of ecological analyses. We selected Rodentia fossils from the Miocene excavation sites with published papers, and examined specimens of 14 families from 106 localities. Cricetidae, Muridae, Gliridae, and Sciuridae were found to be most dominant rodent families in Anatolia during the Early Miocene, indicating a high humidity, whereas ecological changes towards the end of this epoch led to a complex formation in the biogeography of micromammals. In the Middle Miocene, a 65% decrease in Muridae, the emergence of Eomyidae, and a significant increase in Spalacidae suggest a climate shift, towards

\*Başvurulacak yazar: Hasan VURAL, [hhasanvrl@gmail.com](mailto:hhasanvrl@gmail.com)

*tropical or semi-tropical conditions. In the Late Miocene, Muridae regaining its maximum level and becoming the most crowded family may indicate an unexpected rise in humidity, while the stable prevalence of Eomyidae and Castoridae point to the continuity of aquatic environments and humidity.*

## 1. Giriş

Hızlı ve geniş coğrafi dağılımları ve evrimleri nedeniyle küçük memelilerin fosil grupları, Paleojen-Neojen'e ait yaşlı çökellerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu fosiller, çökellerin kıta içi ve kıtalar arası biyokronolojisinin oluşturulmasına katkıda bulunarak, farklı bölgelerin paleoekolojisine ve paleocoğrafyasına ışık tutmaktadır. Anadolu'nun bugün olduğu gibi Neojen-Paleojen'de de Asya, Afrika ve Avrupa arasında bir kara köprüsü konumunda olması, memelilerin kıtalar arası göçüne geçit sağlamıştır. Bu yüzden, kemirgenler (Rodentia; fareler, sincaplar, köstebekler, kunduzlar, kirpiller, vb.), tavşanımsılar (Lagomorpha), böcekçil memeliler (Soricidae, Scandentia) ve yarasalar (Chiroptera) dahil olmak üzere memeli faunasının çeşitli üyelerinin fosillerini içeren Neojen-Paleojen'e ait karasal çökeller Anadolu'da yaygındır. Rodentia, bu küçük memeli grupları arasında en kalabalık grubu oluşturmaktadır. Bu grup, paleontolojik verilere göre (Hartenberger, 1998) ilk kez Geç Paleosen'de veya moleküler çalışmalara göre (Wu vd., 2012) Erken Paleosen'de oluşmuştur. Yaklaşık 30 aile ve tahmin edilen 2,277'den fazla tür sayısı ile, mevcut tüm memeli türlerinin %42'sini oluştururlar (Carleton ve Musser, 2005). Fosil kayıtlarının bu sayıya dahil edilmesi, bir grup olarak mikromemeli çeşitliliğinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir (Chaline ve Mein, 1979). Tür çeşitliliğine ve Antarktika hariç tüm kıtalarda bulunabilmelerine ek olarak, kemirgenlerin evrimsel başarısının kapsamı ağaçlar, yeraltı, çöller, stepler veya ormanlar ve hatta sulak alanlar gibi doğal yaşam alanlarının yanı sıra insan yerleşim alanları da dahil hemen hemen her tür habitata nasıl uyum sağladıklarına doğrudan yansımaktadır (Erdal, 2017).

Anadolu, farklı kıtasal parçaların birleşmesiyle oluşan bir anakaradır. Güneyde Gondwana, kuzeyde ise Laurasia isimli iki antik süperkıtaları arasında yer alan Tetis Okyanusu'nun kapanması ve hem Hint Yarımadası'nın hem de Arap Levhası'nın Avrasya ile çarpışması, Anadolu'nun karasal oluşumu sırasındaki

başlıca kritik olaylardır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Rögl, 1999). Oligosen devresinde, Tetis'in Akdeniz'den bağlantısı kesilmiş ve bugünkü Aral Denizi, Hazar Denizi ve Karadeniz de dahil olmak üzere güneydoğu Avrupa'nın büyük bir bölümünü kapsayan Paratetis Denizi meydana gelmiştir (Rögl, 1999). Miyosen'in başında, özellikle Anadolu'nun bulunduğu bölgeye karşılık gelen Alt Paratetis biyolojik bölgesinde kara kütleleri artmıştır. Orta Miyosen'e yakın bir zamanda, Paratetis ile Pasifik arasında Hint Okyanusu üzerinden bağlantılar kurulmuş ve daha sonra tekrar kapanmıştır. Paratetis ile Akdeniz arasında Doğu Anadolu üzerinden kurulan bağlantı, Orta Miyosen'in sonunda Arap Levhası'nın Avrasya ile çarpışmasıyla kapanmıştır (Rögl, 1999). Paratetis'in diğer okyanuslarla olan bağlantıları, memelilerin kıtalararası dağılımını etkilemiştir. Miyosen devri sırasınca, Paratetis yavaş yavaş geri çekilmiş ve bu çekilme kara kütlelerinin miktarında bir artışa yol açmıştır. Bu artışa bağlı olarak, Anadolu'daki memeli faunasının fosil kayıtları daha çok Neojen'e ait karasal çökeller sayesinde bilinmektedir.

Afrika ve Eski Dünya Miyosen kayıtları, mevsimlik açık-ortam bitkilerinin ve hayvan topluluklarının çeşitlenmesiyle birlikte nem miktarında bir azalmaya işaret etmektedir (Bernor, 1984). Miyosen/Pliyosen sınırı, daha sıcak ılıman iklimlerden daha soğuk ılıman ortamlara doğru çevre ve faunadaki bir değişimi göstermektedir (Bernor, 1996). Bu dönemdeki küresel soğuma, Orta Miyosen ve Pliyosen/Pleistosen'e göre daha az önemli olmasına rağmen, Geç Miyosen karasal ekosistemlerinde çok belirgin değişiklikler sayesinde ayırt edicidir. En iyi bilinen değişikliklerden biri, zayıf biyokütümlü bitkilerin güçlü dağılımıdır: ağaçlık alanlar ormanların yerini almaya başlarken, savanalar ve çayırlar küresel ölçekte yayılır ve yerleşmektedir (Van Dam, 1997). Erken Miyosen'in ekolojik koşulları, zayıf mevsimselliğin egemen olduğu nemli orman ortamlarını göstermektedir (Fortelius vd., 2014). Buna ek olarak, Anadolu'daki Erken Miyosen çökellerinden elde edilen paleobotanik buluntular ile az görülen

daha açık ortamların varlığı, Batı Anadolu’da nemli ve bataklık benzeri alanların olduğunu göstermektedir (Akgün vd., 2007; Akkiraz vd., 2011; Kayseri Özer vd., 2014). Orta Miyosen boyunca, Anadolu’da kara kütlelerinin arttığını görmekteyiz (Rögl, 1999). Küresel sıcaklıklar, bu dönemlerde maksimum seviyelere ulaşmıştır (Kaya, 2017). Geç Miyosen’de mevsimsellik artışı ve kuraklık ile karakterize olan ekolojik ve çevresel değişiklikler, memeli türlerinde paralel bir evrimin sonucu olarak görülebilir (Kaya, 2017).

Bu çalışma, Anadolu’da yapılan çeşitli paleontolojik kazılardan elde edilen Rodentia fosilleri üzerine yayınlanan veri tabanı kayıtları esas alınarak, Anadolu’nun Miyosen paleoekolojisini yorumlamayı veya farklı lokalitelerdeki Rodentia sayılarını belirleyerek daha fazla sayıda türe sahip aile gruplarına ilişkin ekolojik analizler yapmayı ve bu analizler doğrultusunda paleoçevreyi tanımlamayı amaçlamaktadır.

## 2. Materyal ve Metod

Çalışmamızın verileri, Anadolu Miyosen kazı alanlarında yürütülen paleontolojik kazıların monografileri ve yüzey araştırma sonuçları ile Miyosen’in paleoekolojisi, paleoiklimi ve paleobiolojisi hakkında yayınlanmış bilimsel literatürden oluşmaktadır. Ana veri tabanımız olarak Yeni ve Eski Dünya Fosil Memelileri Veri Tabanı’nı (NOW) kullandık (Fortelius vd., 2014). NOW veri tabanından Rodentia takımı listesini aldıktan sonra, herhangi bir makalede yayınlanmamış örnekleri çıkardık ve yeni bir veri listesi oluşturduk. Bu son liste, 14 aileyi ve yaklaşık 130 türü temsil eden 106 lokaliteden Rodentia üyelerini içermektedir. Bu lokaliteler arasında Rodentia buluntuları aşağıdaki sahalarda bulunmuştur: Balçıklıdere, Akhisar, Altıntaş, Amasya, Ayseki, Bağıcı, Bayırköy, Bayraktepe, Belenyenice, Bostanyeri, Büyükanafartalar, Cumali, Çakıllı, Çandır, Dededağ, Dendil, Develiköy, Dumlupınar, Düzyayla, Eskisubası, Gördes, Göstere, Gözetlemederesi, Hancılı, Harta, Hayranlı, Hoşköy, İnkönak, Kalamış, Kaletepe, Kaleköy, Kaplangı, Karaçay, Karaözü, Kargı, Kavrurca, Keseköy, Kılçak, Kinik, Kırca, Kumköy, Mahmutköy, Mahmutlar, Mürefte, Pişmanköy, Sabuncubeli, Sandıklı-Koçgazi, Sarıçay, Şemsettin, Sinaptepe, Sofça, Söke,

Süleymanlı, Tuğlu, Yapıntı, Yeni Eskihisar, Yurtyenice ve Yukarıkızılca1’dir. Bunlara ilave olarak Kurutlu, Sofular, Yeni Yaylacık, Paşalar ve Çorakyerler sahalarında fosil kazıları çalışmaları halen devam etmektedir.

Rodentia takımı için verileri Microsoft Excel 2007’de derledik ve aynı yazılımı kullanarak grafikler oluşturduk. Anadolu’nun jeoloji haritası üzerinde yer bulduru haritalarını hazırladık. Grafiklerdeki yüzdeler, ailelerdeki tür sayısının diğer aile tür sayısına oranını temsil etmektedir.

## 3. Bulgular

### 3.1. Anadoludaki Erken Miyosen Rodentia Takımı ve Lokaliteler

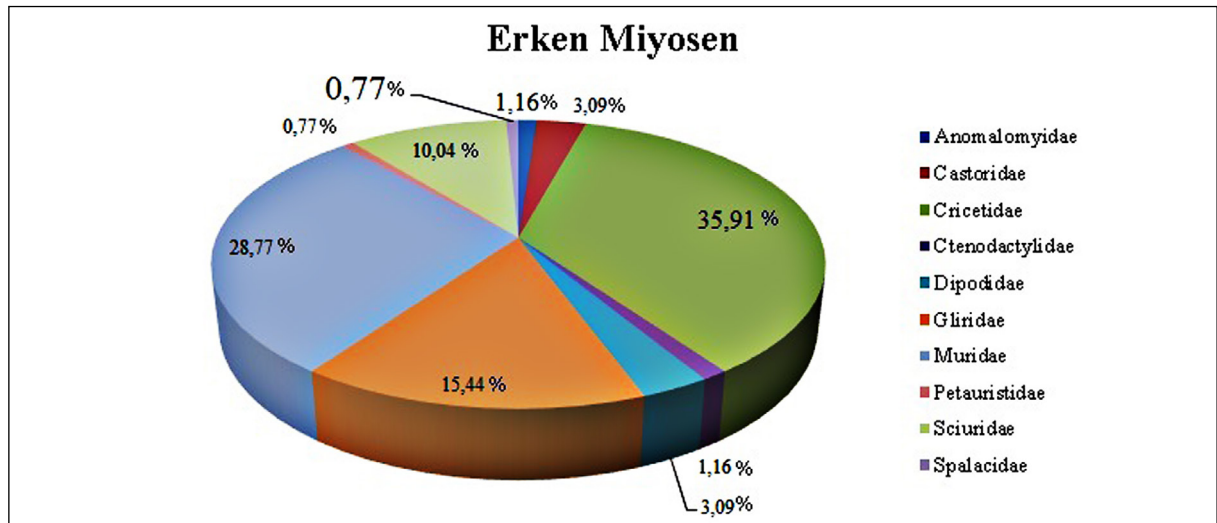
Geç Oligosen ve Erken Miyosen’in tropikal bölgeleri küresel olarak genişledikçe Erken Miyosen, yeşil bitkilerin yanı sıra tropikal ve subtropikal iklimlerle hakim hale gelmiştir (Ataabadi, 2010). Erken Miyosen, genel olarak aşırı yağışların olduğu nemli bir dönemdir (Fortelius vd., 2002); ayrıca zayıf mevsimsellik ve düşük sıcaklıklara sahip karmaşık bir zaman dilimidir. (Utescher vd., 2000). Erken Miyosen’de Anadolu’da Muroidea, Avrupa’da ise Gliridae ve Eomyidae egemendi. Bu, Afro-Arap ve Avrasya plakaları arasında faunal bir bariyeri (engel) işaret etmektedir. Bu dönemde, Anadolu’da Cricetidae ailesinden *Cricetodon*, *Spanocricetodon* ve *Democricetodon* cinsleri ile Gliridae ailesinden *Vasseuroyms* ve *Glirulus* gibi birkaç Asya memelisi taksonu ortaya çıkmıştır. Bu taksonlar ayrıca Balkanlar ve Batı Avrupa’ya da göç etmişlerdir (Agusti vd., 2001; Koufos vd., 2005). *Glirulus*, *Democricetodon* ve *Cricetodon* cinsleri orman biyotoplarının sakinleridir (Nargolwalla, 2009). Bu durum, bu cinslerin yaşadığı lokasyonlarda nemli koşullarla birlikte subtropikal veya tropikal sıcaklıkların hüküm sürdüğü bir ekolojiye sahip olduğunu gösterebilir. Söz konusu cinslerin bulunduğu lokaliteler: Belenyenice, Dededağ, Dumlupınar, Gökler4A, Hancılı 2, Harta, Kargı 1, Kargı 2, Kargı 3, Keseköy, Kılçak 3a, Kılçak 3b, Kılçak 0”, Kınık, Kınık 2, Sabuncubeli, Söke; *Cricetodon* için Yapıntı; *Spanocricetodon* için Harami, Kargı 1, Kargı 2, Kılçak 3a, Kılçak 3b, Kılçak 0 ve Söke; *Vasseuroyms* için Belenyenice, Harami, Harami 4, Kılçak 3a, Kılçak 0, Kılçak 0 ve Kınık 1

ve *Glirulus* için Keseköy ve Söke'dir. Spalacidae ailesinden *Debruijina* cinsi ilk olarak Anadolu'da MN2'de görülmüştür. *Megacricetodon*, *Anomalomys* ve *Karydomys* ilk Anadolu'da MN3'te ortaya çıkmıştır (Alçıçek, 2010). Bu cinslerin bulunduğu lokaliteler: *Megacricetodon* için Belenyenice, Dededağ, Dumlupınar, Hancılı 2, Harami, Hoşköy, Keseköy, Kınık 1, Söke, Yapıntı, Yurtyenice; *Anomalomys* için Belenyenice, Dededağ, Hancılı 2 ve Söke ve *Kardomys* için Dumlupınar, Söke ve Yapıntı'dır. Ormanlar, Miyosen'in başında baskın habitat tipini oluşturmuş ve büyük memelilerin en yaygın türleri brakidontlar (düşük-taçlı dişler) orman formları iken, açık ortamlara uyum sağlayan türler ise nadirdir. Rodentia faunası arasında, Cricetidae baskın aileydi. *Democricetodon* ve *Eumyarion* gibi cinslerin türleri çoğunlukla daha kapalı ortamları tercih ediyor gibi görülmekte, bu ailenin bütün türleri kapalı ortamlara uyumlu değildir (Van den Hoek Ostende, 2001). Anadolu Erken Miyosen Rodentia kayıtları, Avrupa ve Orta Asya'nunkilerden farklıdır. Bazı Rodentia türleri Anadolu'ya daha önceki dönemlerde girmiştir. Bu dönemde, Ctenodactylidae ailesinin eksikliğinin yerini, *Eumyarion* cinslerinin yanı sıra *Deperetomyss*, *Democricetodon*, *Enginia* ve *Heterosminthus*'a ait cinslerin ortaya çıkmasıyla birlikte Muroidea ailesi almıştır (Ünay vd., 2003). Anadolu'da incelediğimiz tüm lokaliteler arasında Harta, Keseköy ve Yapıntı'da bulunan tek bir cinsin (*Sayims*) varlığı, Ctenodactylidae'nin eksikliğini yansıtmaktadır. Bu dönemden itibaren *Eumyarion* cinsi Gökler4A,

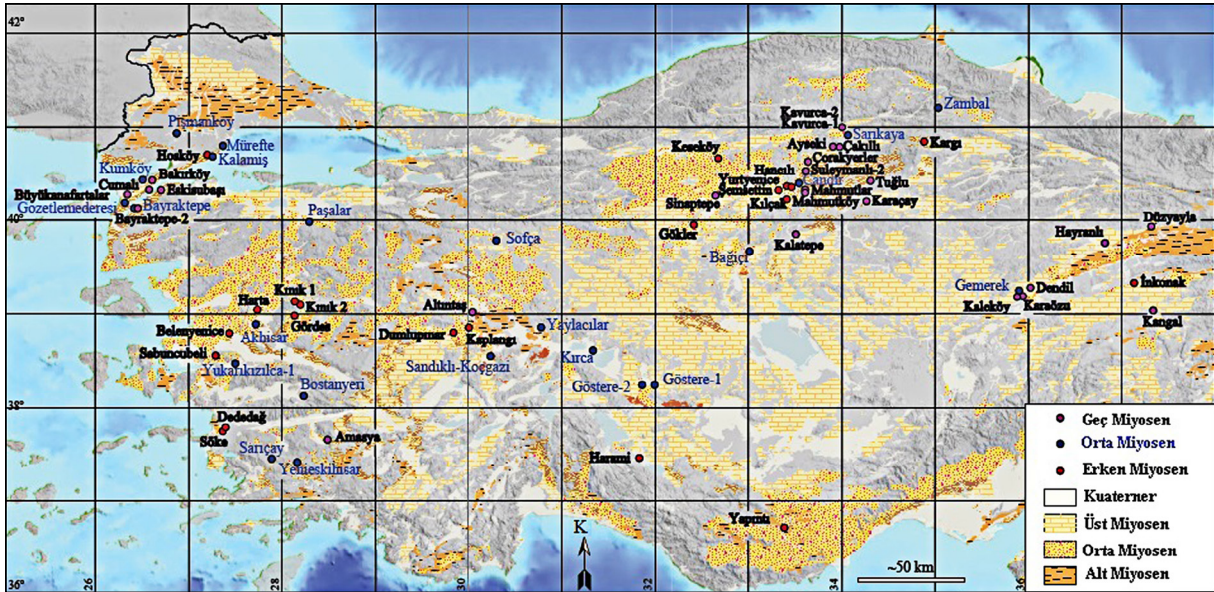
Gördes, Hancılı 2, Harami, Kargı 2, Keseköy, Kılçak 3a, Kılçak 3b, Kılçak 0, Kınık 1, Kınık 2, Sabuncubeli ve Yapıntı lokalitelerinde; *Deperetomyss* Gördes, Harami, Kargı 2, Kargı 3, Kılçak 3a, Kılçak 3b, Kılçak 0 ve Kınık lokalitelerinde; *Democricetodon* Belenyenice, Gökler 4A, Gördes Hancılı 2, Harami, Harami 4, Harami 5, Harta, Hoşköy, Kargı 3, Keseköy, Kılçak 3a, Kılçak 3b, Kılçak 0, Kılçak 0, Sabuncubeli, Şemsettin, Söke, Yapıntı ve Yurtyenice lokalitelerinde ve *Enginia* sadece Yapıntı lokalitesinde bulunmaktadır. Sciuridae'nin kökeni ise bilinmemektedir. Bu döneme ait ilk Anadolu kayıtları Kargı 2 ve Kılçak 0-3b'dedir (Ünay vd., 2003). Anadolu Erken Miyosen paleontolojik kazı alanlarında tespit edilen Rodentia aileleri: Cricetidae (%36), Muridae (%28), Gliridae (%15), Sciuridae (%10), Castoridae (%3), Dipodidae (%3), Anomalomyidae (%1), Ctenodactylidae (%1), Petauristidae (%0,77) ve Spalacidae (%0,77)'dir (Şekil 1).

Bu döneme ait Anadolu'da yapılan paleontolojik çalışmalarda, Belenyenice, Dededağ, Dumlupınar, Gökler, Gördes, Hancılı, Harami, Harta, Hoşköy, İnkönak, Kaplangı, Kargı, Keseköy, Kılçak, Kınık, Sabuncubeli, Şemsettin, Söke, Yapıntı ve Yurtyenice lokaliteleri harita üzerinde verilmiştir (Şekil 2). Rodentia ailelerinin görüldüğü Anadolu lokaliteleri ayrıca liste olarak verilmiştir (Çizelge 1).

Soyu tükenmiş memelilerin ekolojisini anlamak için, yaşayan akrabalarının ekolojisine bakmak



Şekil 1- Anadolu'da Erken Miyosen Rodentia buluntuları.



Şekil 2- Anadolu'da Miyosen'e ait Rodentia buluntularının bulunduğu lokasyonlar.

gerekebilir. Castoridae (kunduzlar) ailesinin suyun içinde veya yakınında yaşadığı yaygın olarak bilinen bir gerçektir. Bu ailenin fosil akrabalarının da benzer ortamları tercih ettiğini söyleyebiliriz. Bu yüzden, Castoridae'nin varlığı sulak ortamların varlığını yansıtmaktadır (Daams ve Ders Meulen, 1984). Avrupa kökenli olduğu düşünülen Gliridae, Anadolu'da Geç Oligosen'de ortaya çıkmış ve bu aileye ait türlerin sayısı da bu dönemde çeşitlenmiştir (Ünay, 1994). Castoridae ailesi Gökler 4A, Harami, Harami 4, Harami 5, Kılçak 3a, Kılçak 0, Kırık 2 ve Sabuncubeli lokalitelerinden bilinmektedir. Bu lokalitelerin yukarıda bahsedilen ekoloji ile örtüştüğünü söyleyebiliriz. En fazla türe sahip aileler olan Cricetidae ve Muridae, mevcut coğrafi sınırlarına göre İç Anadolu, Batı Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri'nde kaydedilmiştir. Gliridae ve Sciuridae aileleri ise hem İç Anadolu'da hem de Batı Anadolu'da görülmesine rağmen, sadece İç Anadolu'dan elde edilen sayılarla kaydedilmiştir.

Spalacidae ailesinin çoğu üyesi (%0,77) açık çayırlara uyum sağlamıştır. Erken Miyosen'de diğer Rodentia üyelerinden sayıca daha az olmaları, Anadolu'nun yoğun ormanlık ekolojisinin bir sonucu olabilir. Bununla birlikte, Muridae (%28) ve Cricetidae (%35) üyeleri kesin bir şekilde orman sakinleri olarak kabul edilmese de, bu dönemde en baskın iki aile olarak görülmektedir. Gliridae (%15) türleri nemli

ve daha kapalı bir ekolojiye uyum sağlamış bir grubu oluşturmaktadır. Yukarıda bahsedilen aileler bu dönemde karmaşık bir yapı oluştururlar. Yapılan analizlere göre, ekolojinin yaprak döken ağaçlar tarafından baskın olduğunu, nemli ve kısmen açık habitatlara sahip olduğunu söylemek mümkündür.

### 3.2. Anadolu'da Orta Miyosen Rodentia Takımı ve Lokaliteleri

Orta Miyosen'in ekolojik koşulları, Erken Miyosen'in ekolojik koşullarına benzer. Bu dönemde, Kuzey Kutbu buzullarının artması ve kutup bölgelerinin soğuması nedeniyle Dünya'nın tropikal bölgeleri kuzeye ve Avrasya'nın orta enlemlerine doğru kayarken, Afrika'dan göç eden çok sayıda memelinin yayılım alanı Avrasya'da genişlemiştir. Sonuç olarak, muhtemelen tropik ve yarı tropik bir iklim kuşağı, Anadolu da dahil olmak üzere Doğu Asya'dan Batı Avrupa'ya kadar uzanan orta enlemlere egemen olmuştur (Kaya, 2017). Bölgesel palinolojik kanıtlar, Orta Miyosen boyunca Akdeniz çevresinde subtropikal veya tropikal bir iklime işaret etmektedir (Akgün vd., 2007). Bu dönemde, Batı Anadolu genellikle karışık mezofitik ve yaprak dökmeyen ormanlarla temsil edilir. Bazı bölgeler, geniş yapraklı-yaprak döken ormanlar ile ayırt edicidir (Kayseri-Özer, 2017). Bu dönem, Castoridae ve Gliridae (MN6-8) ile karakterizedir. Asya kökenli *Cricetodon* ve *Megacricetodon* daha öncesinde bilinmesine rağmen

Çizelge 1- Anadolu Erken Miyosen Rodentia ailelerinin buluntu lokaliteleri.

| LOKALİTE    | MN ZONU | Anomalomyidae | Castoridae | Cricetidae | Ctenodactylidae | Dipodidae | Gliridae | Muridae | Petauristidae | Sciuridae | Spalacidae |
|-------------|---------|---------------|------------|------------|-----------------|-----------|----------|---------|---------------|-----------|------------|
| Hancılı 2   | MN 4    |               |            | X          |                 |           | X        | X       |               |           | X          |
| Gökler4A    | MN 2    |               | X          | X          |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| Keseköy     | MN 3    |               |            | X          | X               |           | X        | X       |               | X         |            |
| Kılçak3a    | MN 1    |               | X          | X          |                 |           | X        | X       |               |           |            |
| Kılçak 3b   | MN 1    |               |            | X          |                 | X         |          | X       |               |           |            |
| Kılçak 0    | MN 1    |               | X          | X          |                 | X         | X        | X       |               | X         |            |
| Kılçak 0"   | MN 1    |               |            | X          |                 | X         | X        | X       |               | X         |            |
| Şemsettin   | MN 4    |               |            | X          |                 |           | X        |         | X             | X         |            |
| Yurtyenice  | MN 4    |               |            | X          |                 |           | X        |         |               |           |            |
| Dededag     | MN 4    | X             |            | X          |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| Söke        | MN 3-4  | X             |            | X          |                 |           | X        | X       |               |           |            |
| Kargı 1     | MN 1    |               |            | X          |                 |           |          | X       |               |           |            |
| Kargı 2     | MN 1    |               |            | X          |                 | X         |          | X       |               |           |            |
| Kargı 3     | MN 1    |               |            | X          |                 | X         |          | X       |               | X         |            |
| Yapıntı     | MN 3-4  |               |            | X          | X               |           | X        | X       |               | X         |            |
| Harami      | MN 2    |               | X          | X          |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| Harami 1    | MN 2    |               |            | X          |                 |           |          |         |               | X         |            |
| Harami 3    | MN 2    |               |            |            |                 |           |          |         |               | X         |            |
| Harami 4    | MN 2    |               | X          | X          |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| Harami 5    | MN 2    |               | X          |            |                 |           | X        | X       |               |           |            |
| Dumlupınar  | MN 4-5  |               |            | X          |                 |           | X        | X       | X             |           |            |
| Belenyenice | MN 4    | X             |            | X          |                 |           | X        | X       |               |           |            |
| Gördes      | MN 3    |               |            |            |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| Harta       | MN 3    |               |            | X          | X               |           | X        | X       |               | X         |            |
| Kınık       | MN 3    |               |            |            |                 |           |          | X       |               |           |            |
| Kınık 1     | MN 3    |               |            | X          |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| Kınık 2     | MN 2    |               | X          | X          |                 |           | X        | X       |               |           |            |
| Sabuncubeli | MN 3    |               | X          | X          |                 |           | X        | X       |               | X         |            |
| İnkonak     | MP 30   |               |            | X          |                 | X         | X        | X       |               |           |            |
| Hoşköy      | MN 4    |               |            | X          |                 | X         | X        |         |               | X         |            |
| Kaplangı 1  | MN 4    |               |            |            |                 |           |          |         |               | X         |            |
| Kaplangı 2  | MN 4    |               |            |            |                 |           |          |         |               | X         |            |

*Byzantinia*, *Myocricetodon* ve *Pliospalax* ilk kez bu dönemde görülmektedir (Alçiçek, 2010). Bu cinslerin lokaliteleri: *Byzantinia* için Bağıcı, Bayraktepe, Derekebir, Pişanköy, Yaylacılar, Yeni Eskişehir, Sandıklı-Koçgazi, Kırca, Gözetlemederesi, Sofça Akhisar, Kalamış; *Myocricetodon* için Kalamış, Sinap 64, Sinap 65, Yeni Eskişehir ve Bağıcı; *Pliospalax* için Bayraktepe 1, Paşalar, Sarıçay, Sandıklı-Koçgazi, Kırca, Bağıcı, Pişanköy, Göstere, Sofça, Yeni Eskişehir ve Sarıçay'dır. Kuzey Amerika kökenli

*Eomyidae* Orta Asya ve Avrupa'da görülürken, Orta Miyosen boyunca Anadolu'da görülür ve bu durum *Kerimidomys* ve *Eomyops* türlerinin Avrupa'ya MN5 girişi ile ilişkili olabilir (Ünay vd., 2003). *Eomyidae*, Erken Miyosen'de Avrupa'da baskın aile iken, Anadolu'da elde edilen ilk buluntular Çandır'da ortaya çıkarılan MN5'tir (Kaymakçı, 2000). Bu dönemde *Castoridae* ve *Eomyidae* ailelerinin varlığı, Erken Miyosen'dekine benzer bir paleoekolojiye işaret etmektedir. *Eomyidae* Avrupa'da MN3'te görülürken,

Anadolu'da MN5'te görülür. Bu, Eomyidae'nin MN5'te görüldüğü lokalitelerde Avrupa'ninkine benzer bir ekolojije sahip olduğunu gösterebilir.

Anadolu'da Orta Miyosen Rodentia fosillerinin olduğu lokasyonlar: Akhisar, Bağışi, Bayraktepe, Bostanyeri, Çandır, Derekebir, Dumlupınar, Gemerek, Göstere 1, Göstere 2, Gözlemederesi, Kalamış, Kırca, Kumköy, Mürefte, Paşalar, Pışmanköy, Sandıklı-

Koçgazi, Sarıçay, Sarıkaya, Sinaptepe, Sofça, Yaylacılar, Yeni Eskihişar ve Zambal'dır (Şekil 2). Bu döneme ait Rodentia ailelerinin görüldüğü lokaliteler (Saraç, 2003) liste halinde verilmiştir (Çizelge 2).

Orta Miyosen'deki en kalabalık Rodentia grubu %32,35 ile Cricetidae ailesidir ve bunu %19,12 ile ikinci yüksek orana sahip Gliridae takip etmektedir. Sciuridae %16,18, Spalacidae ise %9,31 orana sahiptir.

Çizelge 2- Anadolu'da Orta Miyosen Rodentia buluntu lokaliteleri.

| LOKALITE         | MN ZONU | Castoridae | Cricetidae | Ctenodactylidae | Dipodidae | Eomyidae | Gerbillidae | Gliridae | Muridae | Petauristidae | Platacanthomyidae | Sciuridae | Spalacidae |
|------------------|---------|------------|------------|-----------------|-----------|----------|-------------|----------|---------|---------------|-------------------|-----------|------------|
| Yaylacılar       | MN 7-8  |            | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           |            |
| Sandıklı-Koçgazi | MN 5-7  |            | X          |                 | X         | X        |             | X        |         |               |                   | X         | X          |
| Kırca            | MN 7-8  |            | X          |                 |           |          |             | X        |         |               |                   | X         | X          |
| Bağışi           | MN 7-8  |            | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           |            |
| Çandır           | MN 6    |            | X          |                 |           | X        |             | X        | X       | X             |                   | X         |            |
| Sinap 64         | MN 8    |            |            |                 |           |          | X           |          |         |               |                   |           |            |
| Sinap 65         | MN 8    |            |            |                 |           |          | X           |          |         |               |                   |           | X          |
| Paşalar          | MN 6    | X          | X          | X               | X         |          |             | X        | X       |               |                   | X         | X          |
| Bayraktepe 1     | MN 7-8  | X          | X          |                 |           |          |             |          |         | X             |                   |           | X          |
| Gözlemederesi    | MN 6-8  | X          | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   | X         |            |
| Kumköy           | MN 6-8  |            | X          |                 |           |          |             | X        |         |               |                   |           |            |
| Zambal 1         | MN 6    |            |            |                 |           |          |             |          |         |               |                   | X         |            |
| Sarıkaya         | MN 5    |            | X          |                 |           |          |             |          | X       |               |                   |           |            |
| Bostanyeri       | MN 6    |            | X          |                 |           |          |             |          | X       |               |                   |           |            |
| Yenicekent 1     | MN 8-9  |            | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           |            |
| Yenicekent 2     | MN 8-9  |            | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           |            |
| Yenicekent 3     | MN 8-9  |            | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           |            |
| Yenicekent 4     | MN 8-9  |            | X          |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           |            |
| Pışmanköy        | MN 7    | X          | X          |                 |           | X        | X           | X        |         |               |                   | X         | X          |
| Yukarıkızılca 1  | MN 5-6  |            | X          |                 |           |          |             | X        | X       |               |                   | X         | X          |
| Göstere 1        | MN 6-8  |            |            |                 |           |          |             |          | X       |               |                   |           |            |
| Göstere 2        | MN 6-8  |            |            |                 |           |          |             | X        | X       |               |                   |           | X          |
| Sofça            | MN 7-8  |            | X          |                 | X         | X        | X           | X        |         |               |                   | X         | X          |
| Akhisar          | MN 7-8  |            | X          |                 |           |          |             | X        |         |               |                   |           |            |
| Berdik 1         | MN 7-8  |            |            |                 |           |          |             |          |         |               |                   |           | X          |
| Sarıçay          | MN 7    |            | X          |                 |           | X        |             | X        | X       | X             | X                 | X         | X          |
| Yeni Eskihişar   | MN 7-8  |            | X          |                 |           |          | X           |          |         |               |                   |           |            |
| Gemerek          | MN 6-8  |            | X          |                 |           |          |             | X        | X       |               |                   |           |            |
| Mürefte          | MN 5    |            | X          |                 | X         |          |             | X        |         |               |                   | X         |            |
| Kalamış          | MN 7    |            | X          |                 |           |          | X           |          |         |               |                   | X         |            |

Daha düşük oranlara sahip aileler %5,39 ile Muridae; %4,41 ile Gerbillidae; %3,92 ile Eomyidae; %2,94 ile Dipodidae ve Petauristidae; %2,45 ile Castoridae; %0,49 ile Ctenodactylidae ve Platacanthomyidae' dir (Şekil 3).

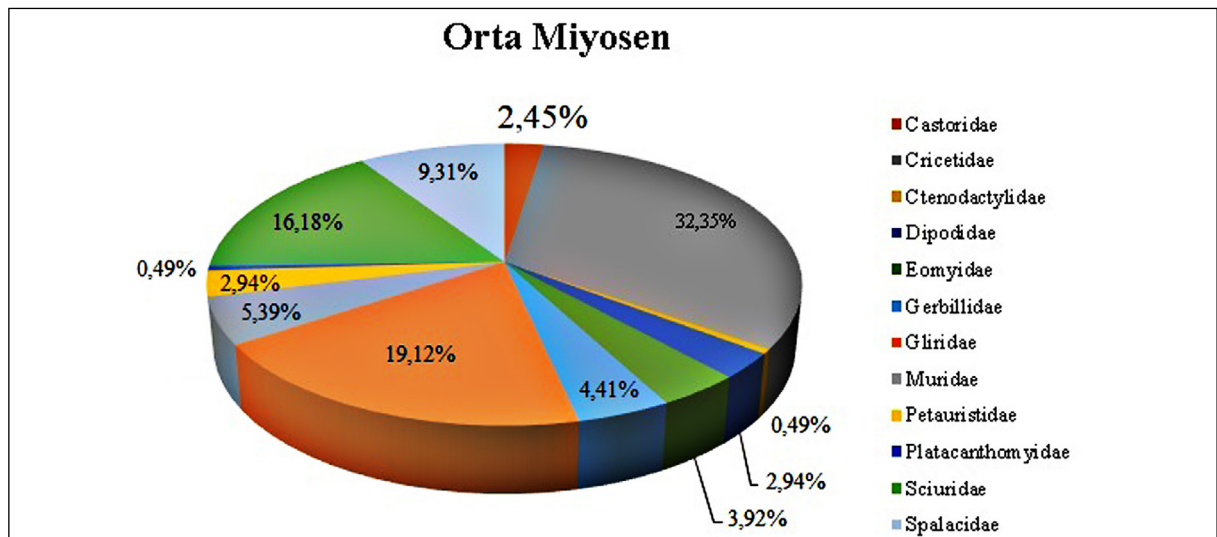
### 3.3. Anadolu'da Geç Miyosen Rodentia Takımı ve Lokaliteler

Geç Miyosen'de, kapalı orman ortamlarının yerini daha açık doğal ortamlar alırken, mevsimselliğin arttığı varsayılmaktadır (Ataabadi, 2010). Geç Miyosen'in günümüzden daha sıcak bir dönem olduğu tahmin edilmektedir (Pound vd., 2012). Geç Miyosen'de artan kuraklığın, Doğu Asya ve Doğu Afrika'daki açık ortamların miktarında bir artışa yol açtığı, hipsodont (yüksek taçlı dişler) memeli türlerinin çoğaldığı ve savana ekosistemine uyum sağlandığı düşünülmektedir (Eronen vd., 2009). Yapılan çalışmalara göre, tür çeşitliliğinin Vallesian dönemde yaklaşık 10 milyon yıl önce maksimum seviyelere çıktığı bilinmektedir (Agustí ve Anton, 2005). Vallesian Krizi (9,7-9,6 milyon yıl önce) ilk olarak Agustí ve Moya-Sola (1990) tarafından tanımlanmıştır. Artan mevsimsellik ve özellikle düşük kış sıcaklıkları, Batı Avrupa'nın yaprak dökmeyen subtropikal ormanlarının sonunu getirmiştir (Fostelius vd., 2014). Geç Miyosen bitki örtüsüne, hemen hemen hiç ağacı olmayan ve açık ortamları temsil eden Asteraceae (papatyagiller) hakimdi (Yavuz Işık vd., 2011). Buna ek olarak, Akdeniz Havzası'ndan elde edilen polen buluntularının

incelenmesi, Orta-Geç Miyosen ve Pliyosen boyunca bitki çeşitliliğinin giderek azaldığını ve bu bitki gruplarının büyük çoğunluğunun çok yüksek miktarda suya ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuştur. Daha sıcak iklimlere uyum sağlayan bitkilerin çoğaldığı tahmin edilmektedir (Jimenez Moreno vd., 2007). Geç Miyosen süresince Sciuridae ve Cricetidae'deki azalma ve Muridae türlerinin çeşitlenmesi, ekolojik değişimin göstergeleri olarak yorumlanabilir. Sciuridae'deki düşüş ağaç formlarında görülür. Bu analiz bize ağaçlık ortamların yerini, açık steplerin aldığını göstermektedir.

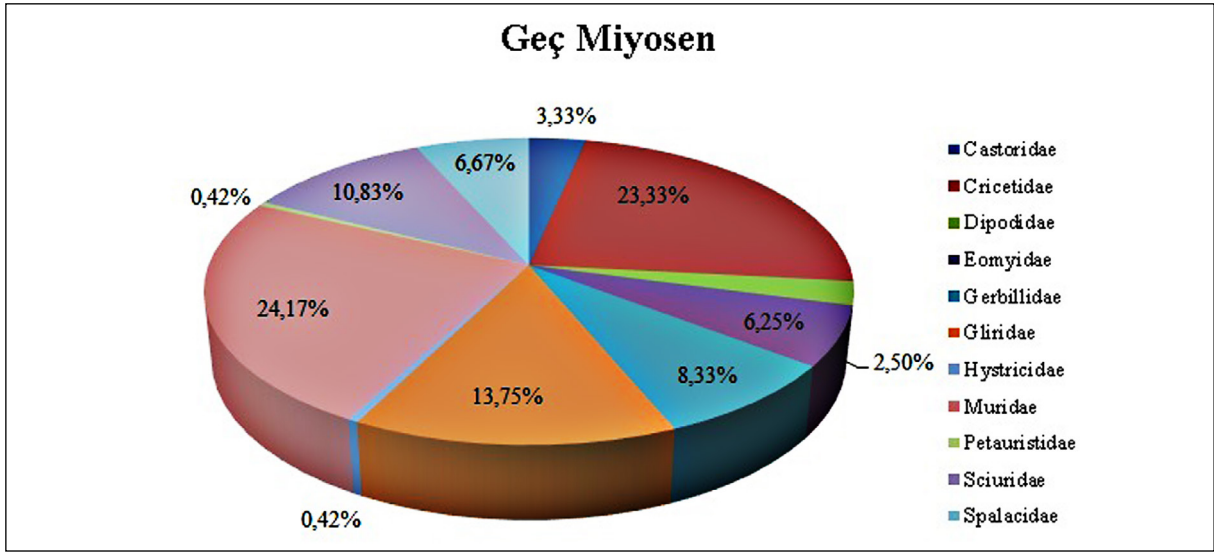
Anadolu Geç Miyosen Rodentia fosilleri bulunduran lokasyonlar: Altıntaş, Amasya, Ayseki, Bayırköy, Bayraktepe, Büyükanafartalar, Cumali, Çakıllı, Çorakyerler, Dendil, Develiköy, Düzyayla, Eskişubası, Güney, Hayran, Kalamış, Kaletepe, Kaleköy, Kangal, Karaçay, Karaözü, Kavrurca, Kütahya, Mahmutlar, Mahmutköy, Süleymanlı ve Tuğlu'dur (Şekil 2). Bu lokasyonlar için, Rodentia ailesi tür sayısının diğer ailelere göre sıklığı bir pasta grafikte (Şekil 4) gösterilmiş ve lokasyonları da liste halinde verilmiştir (Çizelge 3).

Fosil buluntularına göre en kalabalık grup, Anadolu'nun batı kesiminden orta bölgelere doğru bir dağılım gösteren Muridae'dir (%24). Diğer bir kalabalık grup olan Cricetidae (%23), buna paralel bir dağılıma sahiptir. Gliridae (%13) ve Sciuridae (%10) aileleri, özellikle batı ve iç kesimlerde dağılmış



Şekil 3- Anadolu'da Orta Miyosen Rodentia buluntuları.





Şekil 4- Anadolu'da Geç Miyosen Rodentia buluntuları.

durumdayken; Gerbillidae (%3), Spalacidae (%6) ve Eomyidae (%6) orta kesimlerde dağılmıştır. Dipodidae ailesi (%2) Güneybatı Anadolu'daki yoğunluğunu korumuştur. Dipodidae cinsi Anadolu'da görülür ve bu Avrupa-Asya cinslerinden farklıdır (Bruijn vd., 2013). Aynı ekolojiyi paylaşan Gerbillidae, Spalacidae ve Dipodidae, Geç Miyosen'de açık çayır, step ve yarı kurak bir habitatın varlığının göstergesidir. Bu dönem boyunca Gliridae ve Sciuridae sayısında gerçekleşen azalma, Orta Miyosen'deki yoğunluklarına kıyasla, ekolojik olarak orman ortamlarındaki düşüş ile karakterize edilebilir. Hem Muridae türlerinin Cricetidae'nin baskınlığından önce gelmesi ve hem de Gliridae sayısındaki azalma, nemli ve ormanlık alanlardaki bir düşüşü işaret etmektedir. Ancak, Eomyidae sayısındaki artış, nemdeki düşüşün aksine olmuştur. Bunun nedeni, Eomyidae'nin nemli ve daha kapalı bir ekosisteme uyum sağlamış bir mikromemeli ailesi olmasıdır (Engesser ve Kálin, 2017).

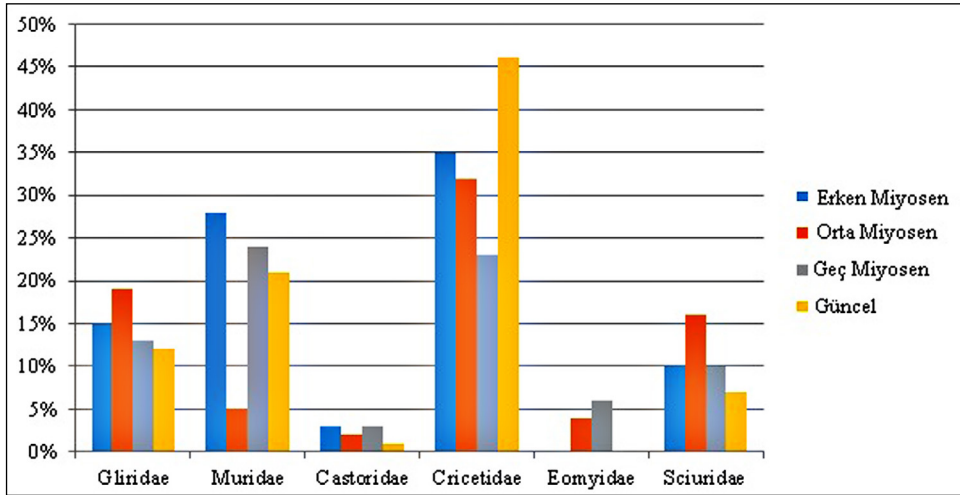
Eğer ki Anadolu'dan elde edilen Miyosen buluntularının paleoekolojik bir değerlendirmesi için belirli aileleri (Şekil 5) karşılaştırsak; Erken, Orta ve Geç Miyosen'de yoğunluğunu koruyan Castoridae ailesi, Anadolu'da tüm Miyosen boyunca kısmi sucul ortamların daimi varlığını göstermektedir (Çizelge 4). Castoridae 1950'li yıllara kadar Anadolu'da bulunurken, aile günümüzde görülmemektedir. Erken Miyosen'den Geç Miyosen'e kadar gerçekleşen Cricetidae sayısındaki azalma Anadolu ekolojisi

hakkında bilgi vermese de, bu ailedeki türlerin çeşitliliği, üyelerinin habitatlarına uyum sağlamakta zorlanmadıklarını göstermektedir. Bu aileye ait güncel türlerin sayısı, maksimum sayıya ulaşmış gibi görünmektedir. Orta Miyosen'in geç dönemlerinden Geç Miyosen'e kadar bir düşüş yaşayan Gliridae ailesi, ekolojinin nemli habitatlarına uyum sağlamış türlerin Geç Miyosen'de azaldığını ve daha karasal bir iklimin baskın hale geldiğini göstermektedir. Bu ailenin günümüzdeki yoğunluğunun Geç Miyosen'dekine hemen hemen eşit olması, Miyosen ekolojisinin bugünküne benzer olduğunu göstermektedir. Gliridae sayısı Orta Miyosen'de maksimum seviyesine ulaşırken, Muridae'nin aynı dönemde minimum seviyesine inmesi, bu iki aile arasında ekolojik bir baskınlık ilişkisi olduğunu düşündürülebilir. Birbirine paralel olan bu yükseliş ve düşüş, çevresel değişimlerin temelini oluşturmaktadır. Eomyidae'nin Orta Miyosen'de ortaya çıkışı ve Geç Miyosen boyunca varlığını sürdürmesi, habitatın ekolojik açıdan orman yoğunluğunu korumuş olabileceği izlenimini vermektedir. Aynı zamanda, Orta Miyosen'de maksimum seviyesini korumuş olan Sciuridae, ağaçlık ortamların varlığının devam ettiğini göstermektedir.

Genel bir değerlendirme olarak; Gliridae ve Sciuridae aileleri Orta Miyosen'de maksimum seviyelerine ulaşmışlardır. Miyosen'in geri kalanıyla karşılaştırıldığında, bu dönem boyunca bu iki ailenin

Çizelge 3- Anadolu Geç Miyosen Rodentia ailelerinin buluntu lokaliteleri.

| LOKALİTE       | MN ZONU      | Castoridae | Cricetidae | Dipodidae | Eomyidae | Gerbillidae | Giridae | Hystriidae | Muridae | Petauristidae | Sciuridae | Spalacidae |
|----------------|--------------|------------|------------|-----------|----------|-------------|---------|------------|---------|---------------|-----------|------------|
| Sandık-Garkın  | MN 11        |            | X          |           |          |             |         |            |         |               |           |            |
| Kalamış        | MN 8-9       |            |            |           |          | X           |         |            |         |               |           |            |
| Sinap          | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            | X       |               |           | X          |
| Sinap4         | MN 9         |            |            |           |          | X           |         |            |         |               |           | X          |
| Sinap12        | MN 9         |            |            |           |          | X           |         |            | X       |               |           | X          |
| Sinap8A        | MN 9         |            |            |           |          | X           |         |            | X       |               |           |            |
| Sinap41        | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            |         |               |           | X          |
| Sinap42        | MN 9         |            |            |           |          | X           |         |            | X       |               |           |            |
| Sinap49        | MN 10        |            |            |           |          | X           |         |            |         |               |           |            |
| Sinap84        | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            | X       |               |           | X          |
| Sinap108       | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            | X       |               |           |            |
| Sinap120       | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            |         |               |           | X          |
| Amasya         | MN 13        |            |            |           |          |             |         |            |         |               |           | X          |
| Amasya 2       | MN 13        |            |            |           |          | X           |         |            | X       |               |           | X          |
| Direcik 1      | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            |         |               |           | X          |
| Cumali         | MN 10-11     | X          | X          |           |          |             | X       |            | X       |               |           |            |
| Bakırköy       | MN 12        |            | X          | X         | X        |             | X       | X          |         |               | X         |            |
| Büyükafartalar | MN 9-10      |            | X          |           |          |             |         |            |         |               |           |            |
| Bayraktepe 2   | MN 9         | X          | X          |           |          |             |         |            | X       |               | X         |            |
| Eskisubası     | MN 9-10      | X          | X          |           |          |             | X       |            |         |               |           |            |
| Çorakyerler    | MN 10-11     |            | X          | X         | X        | X           | X       |            | X       |               |           | X          |
| Kalatepe 1     | Late Miocene |            | X          |           | X        | X           |         |            | X       |               |           |            |
| Kalatepe 2     | Late Miocene |            |            |           | X        |             |         |            | X       |               |           |            |
| Mahmutlar      | Late Miocene |            |            |           |          | X           |         |            | X       |               |           |            |
| Tuğlu          | MN 9         |            | X          |           | X        | X           | X       |            | X       |               | X         |            |
| Çakıllı        | MN 12-13     |            |            |           |          |             |         |            | X       |               |           |            |
| Ayseki         | MN 12-13     |            | X          |           |          |             | X       |            | X       |               |           |            |
| Süleymanlı 2   | MN 13        |            | X          |           |          | X           | X       |            | X       |               | X         | X          |
| Kavurca 1      | MN 10-13     |            | X          |           | X        | X           | X       |            | X       |               | X         | X          |
| Kavurca 2      | Late Miocene |            | X          |           |          |             | X       |            | X       |               |           |            |
| Güney          | MN 9         |            | X          |           |          |             |         |            |         |               |           |            |
| Mahmutgazi     | MN 11-12     |            |            |           |          |             |         |            | X       |               |           |            |
| Dereikebir     | MN 9         |            | X          |           |          |             | X       |            | X       |               |           |            |
| Mahmutköy      | MN 9-10      |            | X          |           |          | X           | X       |            | X       |               |           |            |
| Aşağıcıgil 1   | MN 9         |            | X          |           |          |             | X       |            | X       |               |           |            |
| Altıntaş 1     | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            | X       |               | X         |            |
| Kütahya A      | MN 9         |            |            |           |          |             |         |            |         |               | X         |            |
| Develiköy 2    | MN 14        |            |            |           |          | X           |         |            | X       |               | X         |            |
| Düzyayla       | MN 12        | X          | X          | X         | X        | X           | X       |            | X       | X             | X         |            |
| Hayranlı 1     | MN 10-11     |            |            |           |          |             | X       |            |         |               | X         |            |
| Kangal 1       | MN 13        |            |            |           |          |             |         |            |         |               | X         |            |
| Kaleköy        | MN 10-12     |            | X          |           |          | X           | X       |            | X       |               | X         | X          |
| Dendil         | MN 10        |            | X          |           |          | X           | X       |            | X       |               | X         |            |
| Karaözü        | MN 10-12     |            | X          | X         | X        | X           | X       |            |         |               | X         | X          |



Şekil 5- Anadolu'nun güncel ve Miyosen Rodentia ailelerinin karşılaştırılması.

Çizelge 4- Anadolu'nun güncel ve Miyosen Rodentia aileleri.

| GÜNCEL (Yiğit et al., 2006) | ERKEN MİYOSEN         | ORTA MİYOSEN            | GEÇ MİYOSEN         |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| Castoridae 1,54%            | Anomalomyidae 1,16%   | Castoridae 2,45%        | Castoridae 3,33%    |
| Cricetidae 46,15%           | Castoridae 3,09%      | Cricetidae 32,35%       | Cricetidae 23,33%   |
| Dipodidae 4,62%             | Cricetidae 35,91%     | Ctenodactylidae 0,49%   | Dipodidae 2,50%     |
| Gliridae 12,31%             | Ctenodactylidae 1,16% | Dipodidae 2,94%         | Eomyidae 6,25%      |
| Hystriidae 1,54%            | Dipodidae 3,09%       | Eomyidae 3,92%          | Gerbillidae 8,33%   |
| Muridae 21,54%              | Gliridae 15,44%       | Gerbillidae 4,41%       | Gliridae 13,75%     |
| Myocastoridae 1,54%         | Muridae 28,57%        | Gliridae 19,12%         | Hystriidae 0,42%    |
| Sciuridae 7,69%             | Petauristidae 0,7%    | Muridae 5,32%           | Muridae 24,17%      |
| Spalacidae 3,08%            | Sciuridae 10,04%      | Petauristidae 2,94%     | Petauristidae 0,42% |
|                             | Spalacidae 0,77%      | Platacanthomyidae 0,49% | Sciuridae 10,83%    |
|                             |                       | Sciuridae 16,18%        | Spalacidae 6,67%    |
|                             |                       | Spalacidae 9,31%        |                     |

maksimum seviyede görülmesi, Anadolu Orta Miyosen ekosisteminin nemli ve ormanlık bir habitat olduğunu göstermektedir. Aynı dönem, Orta Miyosen'de Muridae'nin minimum seviyeye düştüğü zamandır. Orta Miyosen'de bu aileyi en az sayıya indiren etken, nemli ve ormanlık yaşam alanlarındaki ekolojik yapıdır. Tüm Miyosen boyunca olan Castoridae'nin varlığı, dönem süresince kısmi su habitatlarının daimi varlığını göstermektedir. Cricetidae ailesi, Miyosen boyunca doğrusal bir düşüş yaşamıştır, bunun nedeni Cricetidae'nin farklı ekolojik nişlerdeki egemenliğini diğer aile üyelerine muhtemelen aktarmış olmasıdır. Eomyidae'nin sadece Orta ve Geç Miyosen'de ortaya çıkması, Orta Miyosen ve Geç Miyosen'in erken dönemlerinde Eomyidae için benzer özellikler gösteren paleoekolojik ortamın sonucu olabilir.

#### 4. Sonuçlar

Karasal memeli ekosistemleri çoğunlukla bölgeseldir ya da geçici olarak süresizdir ve bunlar topografik, tektonik, iklimsel ve bitki dinamiklerinin bir kombinasyonu tarafından kontrol edilirler (Eronen vd., 2009). Miyosen boyunca Anadolu paleocoğrafyası temel olarak üç farklı aşamada özetlenebilir. Anadolu'da ilk dönem olan Erken Miyosen, zayıf mevsimselliğe ve nemli ormanlık ortamlara uyum sağlamış memeli türlerinin egemenliğindeydi. Anadolu'nun ilk Miyosen faunaları büyük olasılıkla çok nemli ve ormanlık ortamları temsil ediyordu (Fortelius, 2014). Erken Miyosen süresince Anadolu'nun bazı bölgelerinde bataklıklar iyi bir şekilde oluşmuş olsa da, bu dönemde tüm Anadolu'nun yemyeşil ormanlarla kaplı olduğunu düşünmek için genelleme

konusunda dikkatli olmalıyız (Joniak vd., 2019). Bu çalışma Rodentia'ya odaklandığından, Anadolu Erken Miyosen döneminde Harami, Harami 4, Harami 5, Kılçak 3a, Kılçak 0, Kınık2 ve Sabuncubeli'deki Castoridae'nin varlığı, bu lokalitelerin ormanlık alanlara ve düşük debiye sahip su habitatlarına sahip olduğunu göstermektedir. Dipodidae'nin Hoşkøy, Kargı 2 ve Kargı 3 lokalitelerinde bulunması, bu bölgelerin habitat açısından çok fazla kapalı ortama sahip olduğunu göstermemektedir. Aksine, bu aile açık stepleri veya yarı kurak habitatları temsil eder. Sciuridae yoğunluğunun Orta Miyosen'e göre daha düşük sayıda olması ve Geç Miyosen'e eşit olması, ormanlık ortamlar konusunda bir tereddüte yol açsa da, Gliridae sayısında görülen çeşitlilik bu oranları dengelemekte ve ağaçlıkların sık olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca bu dönemde, özellikle Erken Miyosen'in sonlarına doğru, Eski Dünya memeli faunalarının homojen çevre koşullarına karşı genel olarak homojen benzerlik desenlerine sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Orta Miyosen İklimsel Optimum dönemi, ağırlıklı olarak nemli bir iklimle belirlenmiş olsa da, bölgesel yağış verileri sadece bazı yerlerin nemli, diğer yerlerin ise nispeten kurak olduğunu göstermektedir (Fortelius vd., 2002). Castoridae üyelerinin Pasalar, Gözetlemederesi, Bayraktepe 1 ve Pişmanköy lokalitelerinde bulunması, bu lokalitelerin nemli habitatlara sahip olduğunu göstermektedir. Diş modellerine göre, özellikle *Eumyarion* cinslerinin nemli ortamlarda veya benzer çevre koşullarını içeren çökellerde daha bol olduğu düşünülmektedir (Fortelius vd., 2002). Çandır, Sofça, Sarıçay, Karaçay, Kaletepe 1, Kaletepe 2, Düzyayla, Pişmanköy, Kavurca ve Sandıklı-Koçgazi lokalitelerindeki Eomyidae üyelerinin buluntuları, bu ortamların da nemli olduğunu kanıtlamaktadır. Sıcaklıklar arttıkça, Gliridae farklı habitatlara uyum sağlamış ve coğrafik olarak Avrupa ve Asya'da daha çeşitli lokalitelere dağılmıştır. Gliridae sayısındaki dramatik çöküş, yaklaşık 16 milyon yıl önce Orta Miyosen'in başlarında başlamış olup açık ortamların mevsimsel genişlemesi gibi çevresel değişikliklerle tetiklenmiştir. Anadolu Orta Miyosen döneminde sıcak ve nemliydi. Öte yandan, Yunanistan'dan Afganistan'a kadar olan otoburların ve diğer büyük memelilerin ortalama hipsodonti ölçümleri, Orta Miyosen esnasındaki açık ve çayır ekosistemlerinin varlığına işaret etmektedir

(Fortelius vd., 2014). Anadolu Gliridae'si Orta Miyosen'de *Microdyromys*, *Myomimus*, *Miodyromys*, *Peridyromys*, *Muscardinus*, *Vasseuromys*, *Glirulus* ve *Paraglis* cinslerinden oluşmaktaydı. Bu türlerin Gliridae ailesindeki varlığı, yaprak dökken ağaçların ve ormanların varlığını temsil etmektedir.

Orta Miyosen'e tropikal veya yarı tropikal bir iklim hakimdi. Bu dönemin sonlarına doğru, çevresel ve iklim koşullarındaki değişiklikler, memeli biyocoğrafyasında karışık bir desenin oluşmasına neden olmuştur. Cricetidae'nin yoğunluğunda yaklaşık %25 ve Muridae'nin yoğunluğunda meydana gelen yaklaşık %65 oranında bir azalmaya ek olarak Spalacidae ve Eomyidae gibi ailelerde gerçekleşen önemli artışlar da Orta Miyosen'de bir iklim değişikliğine işaret etmektedir. Miyosen boyunca var olan nemli ve ormanlık alanların, yüksek mevsimselliğe ve daha açık ortamlara sahip bir ekosistem tarafından değiştirilmesi, memeli faunasında değişikliklere yol açmıştır.

Geç Miyosen'de çayır ekosistemi baskın hale gelmiş ve açık habitatlara uyum sağlayan büyük memeli türlerinin sayısı artmıştır (Kaya ve Kaymakçı, 2013). Ormanda yaşayan türlerden karada yaşayan türlere kadar önemli bir faunal değişiklik meydana gelmiştir. Bu değişim, Geç Miyosen'in ormanlık ortamlarından açık ormanlara ve step benzeri habitatlara doğru olan bitkisel değişimin yanı sıra populasyonunda büyük ölçüde artış gösteren *Myomimus* buluntuları ile karakterize edilmiştir. Polen analizleri, İç Anadolu Bölgesi'nin Geç Miyosen'de tipik olarak kurak olduğunu göstermektedir (Akgün vd., 2007). Gliridae'nin Muridae gibi diğer küçük memeli gruplarıyla biyotik etkileşimleri de dikkate alınmalıdır. Buna paralel olarak, Anadolu Geç Miyosen'deki Gliridae'nin biyolojik çeşitliliği altı cinsle temsil edilir Bunlar: *Glirulus*, *Microdyromys*, *Miodyromys*, *Myomimus*, *Muscardinus* ve *Ramys*'dir (Kaya ve Kaymakçı, 2013). Bu, Avrupa'ya giren Muridae ailesinin daha açık ekosistemlerdeki koşullara daha önceden uyum sağladığını göstermektedir. En azından, yerel faunanın çevresel değişikliklerle daha iyi başa çıkma şansına sahip olması için bu türlerin her yerde bulunmaları gerekirdi; bu yüzden Anadolu'nun zaten açık ortamlara sahip olduğunu ve hamsterlerin buna uyum sağlamaya başladığını düşünmek mantıklı durmaktadır (Joniak vd., 2019).

Muridae, Geç Miyosen'deki tüm Rodentia takımının yaklaşık %24'ünü oluştururken, Gliridae %13'ünü oluşturmaktaydı. Orta Miyosen'e kıyasla Geç Miyosen boyunca Gliridae sayısındaki görülen düşüşün nedeninin, kurak bir ortamın ekolojik hakimiyetinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Cricetidae üyeleri, Türkiye ve çevresindeki Neojen kemirgen topluluklarının baskın türleriydi. Avrasya'nın her yerinde yaygın oldukları için, Avrupa'nın Neojen memeli kronolojisi ile biyokronolojik korelasyonlar sağlarlar (Erten vd., 2014). Anadolu'dan elde edilen Miyosen fosil kayıtlarına göre, Cricetidae ailesi 12 cins ile temsil edilmektedir. Bunlar: *Cricetodon*, *Democricetodon*, *Deperetomyis*, *Enginia*, *Karydomys*, *Lartetomys*, *Latocricetodon*, *Megacricetodon*, *Melissiodon*, *Meteamys*, *Mirabella* ve *Spanocricetodon*'dır. Cricetidae, Erken Miyosen'de tüm Rodentia takımının %35'ini, Orta Miyosen'de %32'sini ve Geç Miyosen'de %23'ünü oluşturmaktadır. Cricetidae üyeleri genellikle daha çok açık ortamlarla ilişkilendirilir, ancak bu genelleme ailenin Anadolu'dan gelen ilk Miyosen temsilcileri için geçerli görünmemektedir. Cricetidae'nin Anadolu'daki hakimiyeti hem paleoekolojik hem de biyocoğrafik olarak görülebilir. *Democricetodon* ve *Eumyarion* cinslerinin daha küçük türleri kesinlikle daha kapalı ortamları tercih ediyor gibi görünmektedir (Van den Hoek Ostende, 2001). Bu türlerin görüldüğü Çandır, Düzyayla, Gördes, Harami 4, Harami 5, Sabuncubeli, Şemsaddin, Kılçak0, Kılçak3a ve Kılçak 3b, Yurtyenice, Söke, Kumköy, Yapıntı, Harami, Sofça, Harta ve Hoşköy lokaliteleri muhtemelen yaprak döken bir ormanlık ortamda yer almışlardır. Öte yandan, *Megacricetodon* açık ortamlarla daha iyi başa çıkabilen bir türdür (Van den Hoek Ostende, 2001). Avrupa kökenli bir tür olan *Palaeosciurus feignouxii*'nin varlığı, yoğun bitki örtüsüne sahip nemli bir ortam olduğunu göstermektedir. *P. feignouxii* örneklerinin bulunduğu Gökler, Keseköy, Kılçak 0, Kılçak 3a ve Kılçak 3b lokaliteleri bu sincap türünün ekolojisini içermektedir.

Gliridae türlerinin sayısı, Senozoyik'in kıtasal iklim olayları ile örtüşmektedir. İlk Gliridae üyeleri Geç Eosen'den Erken Oligosen'e kadar ortaya çıkmış olup sayıları sınırlı kalmıştır. Geç Oligosen'in sonu ve Erken Miyosen'in başında, Gliridae tür sayısında bir artış yaşanmıştır (Freudenthal, 1997). Bu süre

zarfında Gliridae sayıları, aile tarihinin en yüksek paleobioçeşitlilik zirvesine (5 ila 60 tür) ulaşmıştır. Geç Oligosen ısınması sırasında *Microdyromys heissigi*, *Microdyromys praemurinus*, *Microdyromys monspeliensis* ve *Microdyromys legidensis* ortaya çıkmıştır. *Peridyromys murine*'nin (Mirambueno 1, MP 27) en eski temsilcisi İspanya'daki Geç Oligosen sayesinde bilinmektedir (Freudenthal, 1997). Miyosen boyunca, Türkiye'de yedi cins Gliridae yaşamıştır. Bunlar: *Gliridinus*, *Glis*, *Vasseuromys*, *Microdyromys*, *Paraglrirulus*, *Miodyromys* ve *Bransatoglis*'dir (Kaya ve Kaymakçı, 2013). Orta ve Geç Miyosen arasında Avrupa ve Doğu Akdeniz'de meydana gelen çevresel değişiklikler, nemli iklime uyum sağlamış Gliridae türlerinin sayısında ciddi bir azalmaya neden olmuştur. Bu aile, Orta Miyosen'de tüm Rodentia takımının %19'unu oluştururken, Geç Miyosen'de bu oran %12'ye düşmüştür. Miyosen'in geç dönemlerinde orman ve sulak alan ekosistemlerinin yerini stepler ve ormanlardaki açık alanlar almıştır. Bu değişim, bu dönemde *Myomimus* sayılarındaki artışla karakterizedir (Kaya ve Kaymakçı, 2013). Bu tür, Erken Miyosen'de sadece birkaç örnekle temsil edilirken, Orta Miyosen'de buluntu sayısı artarak neredeyse maksimuma ulaşmaktadır. Gliridae üyeleri ağaçlara tırmanmak için genellikle iyi adapte olmuş ekstremitelere sahiptir. Beslenme şekilleri (diyet) meyveler, fındıklar, böcekler, yumurtalar ve küçük omurgasızları içermektedir. *Myomimus*, bu ailenin ağaç yaşamında uzmanlaşmamış tek cinsidir. *Microdyromys* ile yakından ilişkili bir cins olan *Dryomys*, yarı ağaçtır. *Myomimus* Türkmenistan, Özbekistan, Afganistan, İran, Filistin, Türkiye ve Bulgaristan'da açık ortamlara sahip ağaç kümelerinde, yerde ya da yeraltı yuvalarında yaşar. Öte yandan *Dryomys* İsviçre'de, Almanya'nın bazı bölgelerinde, Letonya'da, Türkiye'de, İran'da, Moğolistan'da ve kuzey Pakistan'ın dağlık yaylalarında, yoğun dağ ormanlarında ve çalılıklarda yaşamaktadır (Kurtonur ve Özkan, 1991; Nowak, 1999; Holden, 2005).

Geç Miyosen'de, paleoekolojinin açık ortamlara dönüşmesi ve Anadolu'da kuraklığın artmasıyla, nemli ve ormanlık habitatlara uyum sağlayan Rodentia ailelerinin yerini step ve savana habitatlarına adapte olmuş aileler almıştır. Anadolu'da Geç Miyosen boyunca, Cricetidae ailesinin yoğunluğu bir kez daha azalmaya başlamış, Muridae ailesi Orta Miyosen'e

göre dağılım alanlarını genişletirken, Sciuridae ve Spalacidae aileleri göreceli bir düşüş yaşamıştır. Gerbillidae ailesi görülmüş ve Eomyidae ailesinin ekolojik dağılımında bir artış olduğu gözlenmiştir.

Genellemek gerekirse, Anadolu paleoekolojisine Erken Miyosen’de nemli ve ılıman bir iklimin, Orta Miyosen’de ılıman ve yarı tropikal bir iklimin, Geç Miyosen’in sonuna doğru ise daha açık ve kurak mevsimsel geçişlere sahip bir iklimin hakim olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Geç Miyosen’de çayırlar artarken, savana ve çayırların alanı genişlemiştir (Kaya ve Mayda, 2011; Demirsoy, 1999). Hem Pliyosen hem de Pleistosen’de nispeten sıcak bir dönem tespit edilmesine rağmen, iklimin kademeli olarak değiştiği ve daha yüksek enlemlerde artan soğuma ve genişleyen kurak ortamlarla birlikte sürekli bir soğuma eğilimine girdiği gözlemlenmiştir (Janis, 1989).

Eğer ki güncel Rodentia faunasını Miyosen ile kıyaslarsak; Castoridae ailesinin tüm Rodentia takımına olan mevcut yoğunluk oranı %1 iken, Erken Miyosen’de bu oranın %3, Orta Miyosen’de %2 ve Geç Miyosen’de %3 olduğu görülmektedir. Bugünkü ekolojide, bu aile yer yer sucul ortamların varlığını yansıtmaktadır. Öte yandan, bu ailenin Miyosen’deki bolluğu ise günümüze göre daha yüksek miktardaki sulak ortamın varlığına işaret etmektedir. Dipodidae ailesini düşündüğümüzde; Miyosen’deki bu ortalama oran %3 iken bugünkü yoğunluğu yaklaşık %5 tir; bu da Miyosen ekolojisinin bugünkünden daha fazla ormanlık alana sahip olduğunu gösterebilir. Gliridae ailesinin mevcut yoğunluğu %12 olup bu oran Geç Miyosen’deki oranına yakındır. Bu yakın oran, Anadolu’nun her iki dönemde de benzer ekolojiler gösteren konumundan kaynaklanmış olabilir. Eomyidae ailesinin günümüzdeki yokluğu ve Orta Miyosen’de ortaya çıkışı, coğrafi değişime ve bu değişimle birlikte aile üyelerinin Anadolu’ya girmesinden kaynaklanmış olabilir. Ailenin Orta Miyosen’deki varlığı, o dönemdeki nem düzeylerinin ve ormanlık alan miktarının günümüzden farklı olduğunu göstermektedir. Cricetidae üyeleri, Miyosen’de olduğu gibi şu anki ekolojide de hakimiyetlerini korumuşlardır. Güncel Rodentia faunası çeşitliliğinin fazla olması, Anadolu’nun karmaşık bir ekolojiye sahip olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, Miyosen’deki Rodentia faunasının

çeşitliliğinin, kendi paleoekolojisinde farklı habitatların varlığına işaret ettiğini söyleyebiliriz. Erken Miyosen ile Orta Miyosen’in sonu arasındaki döneme ilişkin olarak, ekolojinin tamamen kapalı ve nemli bir ekolojiye sahip olduğunu söylemek yerine, tropikal ve kısmen ormanlık olduğunu söylemek daha doğru olacaktır. Geç Miyosen Rodentia takımı, dünyanın geri kalanı gibi faunal zirvesine sahip olan Anadolu’da biyolojik farklılığını çeşitlendirmiş ve artırmıştır. Geç Miyosen’den günümüze kadar değişen ekolojik yapı ile birlikte, daha kurak steplere ve açık ortamlara uyum sağlamış olan Rodentia türlerinin biyolojik çeşitliliğinde bir artış görmekteyiz.

### Katkı Belirtme

Yazarlar, Anadolu jeolojisi ve haritalama konusundaki değerli katkılarından dolayı ODTÜ’den Prof. Dr. Nuretdin KAYMAKÇI’ya ve Hitit Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü’nde doktora öğrencisi olan Emin SEYFİ’ye çizelge ve şekillerle ilgili önerileri için teşekkürü bir borç bilir.

### Değinen Belgeler

- Agustí, J., Antón, M. 2005. Mammoths, Sabertooths, and Hominids: 65 Million Years of Mammalian Evolution in Europe. Columbia University Press, New York, 328.
- Agustí, J., Cabrera, L., Garcés, M., Krijgsman, W., Oms, O., Parés, J. M. 2001. A calibrated mammal scale for the Neogene of Western Europe: state of the art. *Earth-Science Reviews* 52, 247-260.
- Agustí, J., Moya Sola, S. 1990. Neogene-Quaternary mammalian faunas of the Balearics. *Atti dei Convegni Lincei* 85, 459-468.
- Akgün, F., Kayseri, M. S., Akkiraz, M. S. 2007. Palaeoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene–Miocene period in Western and Central Anatolia (Turkey). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253(1-2), 56-90.
- Akkiraz, M. S., Akgün, F., Utescher, T., Bruch, A. A., Mosbrugger, V. 2011. Precipitation gradients during the Miocene in Western and Central Turkey as quantified from pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 304(3-4), 276-290.
- Alıççek, H. 2010. Stratigraphic correlation of the Neogene basins in southwestern Anatolia:

- Regional palaeogeographical, palaeoclimatic and tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291(3-4), 297-318.
- Ataabadi, M. M. 2010. The Miocene of western Asia: fossil mammals at the crossroads of faunal provinces and climate regimes. PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki.
- Bernor, R. L. 1984. A zoogeographic theater and biochronology play: the time/biofacies phenomena of Eurasian and African Miocene mammal provinces. *Paléobiologie continentale* 14(2), 121-142.
- Bernor, R. L. 1996. The evolution of Western Eurasian Neogene mammal faunas: the 1992 Schloss Reinsberg Workshop concept. Bernor, R. L., Fahlbusch, V., Mittmann, H. W., Rietschel, S. (Ed.). *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*, 1-6, Columbia University Press, New York, 487.
- Bruijn, H. D., Ünay, E., Hordijk, K. 2013. A Review of the Neogene Succession of the Muridae and Dipodidae from Anatolia, with Special Reference to Taxa Known from Asia and/or Europe Fossil Mammals of Asia. *Neogene Biostratigraphy and Chronology*, Columbia University Press.
- Carleton, M. D., Musser, G. G. 2005. Order Rodentia. Wilson, D. E., Reeder, D. M. (Ed.). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. John Hopkins University Press, Baltimore, 745-2142.
- Chaline, J., Mein, P. 1979. *Les Rongeurs et l'évolution*. Edition Doin, Paris, 235.
- Daams, R., A. J. Van der Meulen. 1984. Palaeoenvironmental and palaeoclimatic interpretation of micromammal faunal successions in the Upper Oligocene and Miocene of north central Spain. *Palaeobiology Continentale* 14, 241-257.
- Demirsoy, A. 1999. Genel Türkiye Zoocoğrafyası. Meteksan, Ankara, 603.
- Engesser, B., Kälin, D. 2017. *Eomys helveticus* n. sp. and *Eomys schluneggeri* n. sp., two new small eomyids of the Chattian (MP 25/MP 26) subalpine Lower Freshwater Molasse of Switzerland. *Fossil Imprint* 73(1-2), 213-224.
- Erdal, O. 2017. Küçük memeli paleontolojisinin Türkiye'deki Kuvaterner çalışmalarına katkısı: tanımlar ve uygulamalar. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 60, 637-664.
- Eronen, J. T., Ataabadi, M. M., Micheels, A., Karme, A., Bernor, R. L., Fortelius, M. 2009. Distribution history and climatic controls of the Late Miocene Pikermian chronofauna. *Proceedings of the national Academy of Sciences* 106(29), 11867-11871.
- Erten, H., Sen, S., Görmüş, M. 2014. Middle and late Miocene Cricetidae (Rodentia, Mammalia) from Denizli Basin (southwestern Turkey) and a new species of *Megacricetodon*. *Journal of Paleontology* 88(3), 504-518.
- Fortelius, M., Eronen, J. T., Jernvall, J., Liu, L., Pushkina, D., Rinne, J., Zhou, L. 2002. Fossil mammals resolve regional patterns of Eurasian climate change over 20 million years. *Evolutionary Ecology Research* 4(7), 1005-1016.
- Fortelius, M., Eronen, J. T., Kaya, F., Tang, H., Raia, P., Puolamäki, K. 2014. Evolution of Neogene mammals in Eurasia: environmental forcing and biotic interactions. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 42, 579-604.
- Freudenthal, M. 1997. Paleogene rodent faunas from the province of Teruel (Spain). In *Actes du Congrès Biochrom* 97, 397-415.
- Hartenberger, J. L. 1998. Description de la radiation des Rodentia (Mammalia) du Paléocène Supérieur au Miocène; incidences phylogénétiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science* 326(6), 439-444 (in French).
- Holden, M. E. 2005. Family Gliridae. Wilson, D. E., Reeder, D. M. (Ed.). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142.
- Janis, C. M. 1989. A climatic explanation for patterns of evolutionary diversity in ungulate mammals. *Palaeontology* 3(32), 463-481.
- Jimenez Moreno, G., Popescu, S. M., Ivanov, D., Suc, J. P. 2007. Neogene flora, vegetation and climatic dynamics in Southeastern Europe and the Northeastern Mediterranean. Williams, M., Haywood, A. M., Gregory, F. J., Schmidt, D. N. (Ed.). *Deep-Time Perspectives on Climate Change: Marrying the Signal From Computer Models and Biological Proxies*. The Micropalaeontological Society, Geological Society of London, Special Publications 503-507.
- Joniak, P., Peláez-Campomanes, P., Mayda, S., Bilgin, M., Halaçlar, K., Van Den Hoek Ostende, L. W. 2019. New faunas of small mammals from old

- Harami mine (Early Miocene, Anatolia, Turkey). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 99(4), 673-700.
- Kaya, F. 2017. Anadolu'nun Neojen dönem memeli paleobiyocoğrafyası ve paleoekolojisi, *Kebikeç. İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmaları Dergisi* 43, 156-176.
- Kaya, F., Kaymakçı, N. 2013. Systematics and dental microwear of the late Miocene Gliridae (Rodentia, Mammalia) from Hayranlı, Anatolia: implications for paleoecology and paleobiodiversity. *Palaeontologia Electronica* 16(3), 16-3.
- Kaya, T., Mayda, S. 2011. 35 Milyon yıldan günümüze Batı Anadolu. *Aktüel Arkeoloji Dergisi* 19, 110-118.
- Kaymakçı, N. 2000. Tectono-stratigraphical evolution of the Cankiri Basin (Central Anatolia, Turkey). PhD Thesis, Utrecht University, The Netherlands, 190.
- Kayseri Özer, M. S. 2017. Cenozoic vegetation and climate change in Anatolia – a study based on the IPR-vegetation analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 467, 37-68.
- Kayseri- Özer, M. S., Sözbilir, H., Akgün, F. 2014. Miocene palynoflora of the Kocaçay and Cumaovası basins: a contribute onto the synthesis of Miocene. *Turkish Journal of Earth Sciences* 23, 233-259.
- Koufos, G. D., Kostopoulos, D. S., Theodora, D. 2005. Neogene/Quaternary mammalian migrations in Eastern Mediterranean. *Belgian Journal of Zoology* 135, 181-190.
- Kurtonur, C., Özkan, B. 1991. New records of *Myomimus roachi* (Bate, 1937) from Turkish Thrace (Mammalia: Gliridae). *Senckenbergiana Biologica* 71, 239-244.
- Nargolwalla, M. C. 2009. Eurasian Middle and Late Miocene Hominoid paleobiogeography and the geographic origins of the Homininae. PhD Thesis, Toronto University, Canada.
- Nowak, R. M. 1999. Walker's Mammals of the World. John Hopkins University Press, Baltimore, 1625-1635.
- Pound, M. J., Haywood, A. M., Salzmann, U., Riding, J. B. 2012. Global vegetation dynamics and latitudinal temperature gradients during the Mid to Late Miocene (15.97-5.33 Ma). *Earth Science Reviews* 112(1-2), 1–22.
- Rögl, F. 1999. Mediterranean and Paratethys. Facts and hypotheses of an Oligocene to Miocene paleogeography (short overview). *Geologica carpathica* 50(4), 339-349.
- Saraç, G. 2003. Türkiye omurgalı fosil yatakları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No:10609, Ankara.
- Şengör, A. C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75(3-4), 181-241.
- Ünay, E. 1994. Early Miocene rodent faunas from the eastern Mediterranean area. Part IV. The Gliridae. *Proceedings of Koninklijke Nederlandse Akademische Van Wetenschappen B97*, 445–490.
- Ünay, E., De Bruijn, H., Saraç, G. 2003. A preliminary zonation of the continental Neogene of Anatolia based on rodents. *Deinsea*, 10(1), 539-548.
- Utescher, T., Mosbrugger, V., Ashraf, A. R. 2000. Terrestrial climate evolution in Northwest Germany over the last 25 million years. *Palaaios* 15, 430–49.
- Van Dam, J. A. 1997. The small mammals from the Upper Miocene of the Teruel-Alfambra region (Spain): paleobiology and paleoclimatic reconstructions. *Geologica ultraiectina* 156, 1-204.
- Van Den Hoek Ostende, L. W. 2001. Insectivore faunas from the lower Miocene of Anatolia. Part 8: stratigraphy, palaeoecology, palaeobiogeography. *Scripta Geologica* 122, 101–122.
- Wu, S., Wu, W., Zhang, F., Ye, J., Ni, X., Sun, J., Organ, C. L. 2012. Molecular and paleontological evidence for a post-Cretaceous origin of rodents. *PLoS ONE* 7(10), e46445.
- Yavuz Işık, N., Saraç, G., Ünay, E., De Bruijn, H. 2011. Palynological analysis of Neogene mammal sites of Turkey - Vegetational and climatic implications. *Yerbilimleri* 32, 105-120
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., Karataş, A. 2006. Rodents of Turkey, *Meteksan*, Ankara, 80.