

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI

MİYOSEN DÖNEM ANADOLU EQUİDAE'LERİNİN
TAKSONOMİK VE PALEOEKOLOJİK İNCELENMESİ

Dilrüba AKBAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR-2022



©2022-Dilrüba AKBAL

T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI

MİYOSEN DÖNEM ANADOLU EQUIDAE'LERİNİN
TAKSONOMİK VE PALEOEKOLOJİK İNCELENMESİ

TAXONOMIC AND PALEOECOLOGICAL
INVESTIGATION OF THE MIOCENE EPOCH
ANATOLIAN EQUIDAE

Hazırlayan

Dilrüba AKBAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT

KIRŞEHİR-2022

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, Dilruba AKBAL tarafından hazırlanan “*Miyosen Dönem Anadolu Equidae’lerinin Taksonomik ve Paleoekolojik İncelenmesi*” adlı tez çalışması 10/01/2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman(İmza)

Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT

Üye.....(İmza)

Prof. Dr. İrfan KANDEMİR

Üye.....(İmza)

Prof. Dr. Nuretdin KAYMAKCI

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2022

(İmza)

Prof. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin 2 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2022

Dilrüba AKBAL

İmza

ÖZET

MİYOSEN DÖNEM ANADOLU EQUİDAE'LERİNİN TAKSONOMİK VE PALEOEKOLOJİK İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: DİLRÜBA AKBAL

Danışman: Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT

2022 – xv+107

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Antropoloji Ana Bilim Dalı

Jüri

Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT

Prof. Dr. İrfan KANDEMİR

Prof. Dr. Nuretdin KAYMAKCI

Equidae familyasına ait fosil buluntular, dikkat çekici evrimleri ve değişen çevresel koşullara adaptasyonları nedeniyle habitatlarının paleocoğrafyası, paleoekolojisi ve paleobiyocoğrafyası hakkında önemli bilgiler sağlar. Bu nedenle, bu çalışmanın temel amacı, Equidae familyasının üyelerinin morfolojik özellikleri, habitatları ve paleo-çevre koşullarının evrimini nasıl kontrol ettiği arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmaktır.

Anadolu sınırları içinde Equidae fosil kaydı olarak toplam 67 veri elde edilmiştir ve bu verilerde toplam 43 lokalite incelenmiştir. Bu lokalitelerin 6'sı Erken Miyosen, 7'i Orta Miyosen, 25'i Geç Miyosen, 2'si Erken Pliyosen ve 7'i Geç Pleistosen dönemlerine buluntu vermektedir. İncelenen bütün türlerin MN zonlarına önem verilerek yaşam tablosu oluşturulmuştur. Anadolu dışında Yunanistan ve İran buluntuları da incelenmiş ve Yunanistan'dan toplam 29 veri elde edilmiştir ve bunlar toplamda 10 lokalite olarak incelenmiştir. Lokalitelerin tamamı Geç Miyosen buluntusu vermektedir ve toplamda 1 cins ve 12 tür bulunmaktadır. İran için ise toplamda 5 veri elde edilmiş ve bu veriler sadece 1 lokalitede çıkan buluntulardan oluşmaktadır. Toplamda 3 cins ve 5 tür ile temsil edilen lokalite Geç Miyosen buluntuları vermektedir.

Dört parmaklı *Hyracotherium*'dan üç parmaklı *Mesohippus*'a, devamında bariz bir şekilde orta parmağı üzerinde koşmasına rağmen hala 2. ve 4. parmaklarını koruyan *Merychippus* ve *Hipparion*'a, son olarak da artık işlevsiz parmaklardan tamamen kurtulmayı başarmış *Pliohippus* ve *Equus*'a kadar bütün cinslerin taksonomik olarak incelenmesi yapılmıştır. Öncelik olarak Anadolu üzerinde yaşamış cins ve türlerin ve devamında İran ve Yunanistan lokalitelerinde yaşamış cins ve türlerin taksonomik incelenmesi yapılmış olup en eski üç parmaklı *Anchitherium*'dan tek parmaklı *Equus*'a kadar ki evrimsel süreçte üç parmaklı, *Sinohippus*, *Plesiohipparion*, *Cremohipparion*, *Cormohipparion*, *Hipparion* ve *Hippoterium* cinsleri incelenmiştir.

Çalışma dahilindeki tüm cins ve türlerin gerek vücut gerekse dış morfolojileri, yaşadıkları ortamlar ve diyetleri ele alındığında incelenen fosil buluntularının habitatları, Erken Miyosen tarafından yoğun bitki örtüsü ve ortak subtropikal orman bitki örtüsü ile karakterize edildi; bu, Geç Pleistosen çağına doğru giderek seyrekleşen (bitki örtüsü) ve daha açık araziler, bozkır çayırları haline geldi. Son olarak kurak step iklimine dönüşür.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Equidae, Miyosen, Paleoekoloji.



ABSTRACT

Taxonomic And Paleoecological Investigation Of The Miocene Epoch Anatolian Equidae

M.Sc.Thesis

Preparer: Dilruba AKBAL

Advisor : Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT

2022 – xv+107

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences

Anthropology Department

Jury

Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT

Prof. Dr. İrfan KANDEMİR

Prof. Dr. Nuretdin KAYMAKCI

Fossil finds of the Equidae family provides important information about the paleogeography, paleoecology, and paleobiogeography of their habitat due to their remarkable evolution and adaptation to varying environmental conditions. Therefore, the main purpose of this study is to unravel the link between morphometric characteristics of members of Equidae family, their habitat, and how palae-environmental conditions controlled its evolution.

A total of 67 Equidae fossil record within the borders of Anatolia, and a total of 43 localities were examined. 6 of these localities yield Early Miocene, 7 Middle Miocene, 25 Late Miocene, 2 Early Pliocene and 7 Late Pleistocene Epochs. A life table was reconstructed based on the MN zones of all examined species. Apart from Anatolia, Greek and Iranian finds were also examined, and a total of 29 data were obtained from Greece, and in total these were examined as 10 localities. All localities yield Late Miocene and in total 1 genus and 12 species. For Iran, 5 data were obtained from only 1 locality. And it is represented by 3 genera and 5 species in total, indicate Late Miocene.

From the four-toed *Hyracotherium* to the three-fingered *Mesohippus*, then to *Merychippus* and *Hipparion*, which, despite clearly running on the middle finger, still retain their 2nd and 4th fingers, and finally to *Pliohippus* and *Equus*, which have managed to get rid of dysfunctional fingers completely. The taxonomic examination of the genera was carried out. First of all, the taxonomic examination of the genus and species that lived in Anatolia and then the genus and species that lived in Iran and Greece were made. In the evolutionary process from the oldest three-toed *Anchitherium* to the one-toed *Equus*, the three-toed *Sinohippus*, *Plesiohipparion*, *Cremohipparion*, *Cormohipparion*, *Hipparion* and *Hippoterium* genus have been studied.

Body and tooth morphologies, living environments and diets of all genera and species studied of the studied fossil finds considered, their habitat was characterized by dense vegetation and closed subtropical forest vegetation by the early Miocene that gradually became sparse (vegetation) towards the late Pliocene epoch and become more open lands, steppe meadows. Finally, it is turned into arid steppe climate.

Keywords: Anatolia, Equidae, Miocene, Paleocology.



ÖN SÖZ

Bu çalışmada Miyosen Dönem Anadolu'nun sahip olduğu paleoekoloji ve paleocoğrafya, paleontolojik kazılardan elde edilen Equidae buluntuları ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bütünlüğü sağlamak adına Pliyosen ve Pleistosen Dönem verileri ve Anadolu'nun jeomorfolojik konumu gereği üstlendiği köprü görevi dolayısıyla daha sağlıklı çıkarımlar yapmak açısından Yunanistan ve İran Equidae buluntuları da çalışmaya dahil edilmiştir. İncelenen tüm cins ve türler için taksonomik olarak tanımlanmış kesin veriler seçilerek çalışmaya eklenmiştir. Equidae fosil buluntuları doğrultusunda dönemsel ekolojilerdeki değişimler tartışılmış ve Equidae cins ve türleri arasındaki morfolojik değişimlerden bahsedilmiştir.

Tez çalışmam sırasında tez konumu belirlemede ve tezimi yazmamda bilgi, birikim ve tecrübeleriyle bana destek olan danışmanım sayın Prof. Dr. Dr. Şakir Önder ÖZKURT'a, lisansımın son yılından yüksek lisansımın sonuna kadar her hafta bana vakit ayırıp çalışma konum üzerinde beni yetiştiren ve her türlü destek ve imkanı bana sunan değerli hocam sayın Prof. Dr. Raymond L. BERNOR'a, hayatımın her alanında olduğu gibi bu sıkıntılı sürecimde de sabrıyla ve sevgisiyle her zaman yanımda olan, tezimi yazma konusunda beni heveslendiren, tüm teknik bilgileriyle bu sürecimi mümkün olan en kolay şekilde tamamlamamı sağlayan, tezimde en az benim kadar emeği olan sevgili Mehmet KİRAZ'a ve her koşulda maddi manevi destekçim olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kırşehir-2022

Dilrüba AKBAL

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
RESİMLER LİSTESİ	xi
HARİTALAR LİSTESİ	xiii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE	2
2. BÖLÜM: EQUIDAE AİLESİNİN FİLOGENİSİ VE GENEL ÖZELLİKLERİ	13
2.1. Perissodactyla Takımı	13
2.1.1. Hippomorpha Alttaımı	14
2.1.1.1. Equidae Ailesi	14
3. BÖLÜM: ARAŞTIRMANIN AMACI, ÖNEMİ VE YÖNTEMİ	30
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	30
3.2. Araştırmanın Yöntemi	31
4. BÖLÜM: BULGULAR	32
4.1. Miyosen Dönem	36
4.1.1. Erken Miyosen Dönem Equidae'leri	38
4.1.2. Orta Miyosen Dönem Equidae'leri	40
4.1.3. Geç Miyosen Dönem Equidae'leri	42
4.2. Pliyosen Dönem	55
4.2.1. Erken Pliyosen Dönem Equidae'leri	56
4.3. Pleistosen Dönem	58
4.3.1. Geç Pleistosen Dönem Equidae'leri	59
4.4. İran ve Yunanistan Equidae Bulguları	64
4.4.1. İran Equidae Bulguları	65
4.4.2. Yunanistan Equidae Bulguları	67
5. BÖLÜM: TARTIŞMA VE SONUÇ	74
KAYNAKÇA	83
ÖZGEÇMİŞ	108

TABLÖLÄR LİSTESİ

Tablo 2.1: <i>Hipparion</i> türleri.	24
Tablo 2.2: <i>Equus</i> Türleri.	29
Tablo 4.1: Türkiye Equidae Buluntuları.	32
Tablo 4.2: İnan Equidae Buluntuları.	33
Tablo 4.3: Yunanistan Equidae Buluntuları.	34
Tablo 4.4: Türkiye Erken Miyosen Equidae Buluntuları.	38
Tablo 4.5: Türkiye Orta Miyosen Equidae Buluntuları.	40
Tablo 4.6: Türkiye Geç Miyosen Equidae Buluntuları.	42
Tablo 4.7: Türkiye Erken Pliyosen Equidae Buluntuları.	56
Tablo 4.8: Türkiye Geç Pleistosen Equidae Buluntuları.	58
Tablo 4.9: İnan Equidae Buluntuları.	65
Tablo 4.10: Yunanistan Equidae Buluntuları.	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1:** Equidae kafatası anatomik noktaları (Bu çalışma).xv
- Şekil 1.1** Equidae evrimi: Kafatası, ön ekstremitte ve üst molar çizimleri. Kafatasları, dişler ve bacaklar ölçekli olarak çizilmiştir. Beslenme alışkanlıkları yumuşak yapraklardan (browser) sert otlara (grazer) doğru değiştiğinde kafatası ve dişlerin adaptasyonu açıktır (Bu çalışma). 8
- Şekil 1.2:** Equidae ailesinin soyağacı (MacFadden, 2005).11
- Şekil 2.1:** Perissodactyla takımı filogenisi
(<https://research.amnh.org/paleontology/perissodactyl/concepts/tree-of-life>).13
- Şekil 5.1:** Anadolu Equidae'lerinin MN zonlarına göre Yaşam Tablosu.81

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1.1: Sırasıyla soldan sağa, Hyracotherium, Mesohippus, Merychippus, Hipparion, Pliohippus ve Equus ön ayak morfolojisi (Bu çalışma).	6
Resim 1.2: Sırasıyla soldan sağa, Hyracotherium, Mesohippus, Merychippus, Hipparion, Pliohippus ve Equus arka ayak morfolojisi (Bu çalışma).	7
Resim 1.3: Hipparion Maxilla (Bernor, 1997).	9
Resim 1.4: Hipparion Mandibula (Bernor, 1997).	9
Resim 1.5: Equus Maxilla (Bernor, 1997).	10
Resim 1.6: Equus Mandibula (Bernor, 1997).	10
Resim 2.1: Perissodactyla takımına mensup familyaların astragalus kemikleri. A-Rhinocerotidae, B-Tapiridae, C-Equidae (http://www.thefossilforum.com/index.php?/topic/49369-astragalus/).	14
Resim 2.2: <i>Hyracotherium</i> rekonstrüksiyonu (https://tribbill.wordpress.com/).	15
Resim 2.3: <i>Hyracotherium</i> MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).	16
Resim 2.4: <i>Mesohippus</i> rekonstrüksiyonu, (https://tribbill.wordpress.com/).	18
Resim 2.5: <i>Mesohippus</i> MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).	19
Resim 2.6: <i>Merychippus</i> rekonstrüksiyonu (https://tribbill.wordpress.com/).	20
Resim 2.7: <i>Merychippus</i> sol mandibula P2-M1. American Museum of Natural (https://www.floridamuseum.ufl.edu/fossil-horses/gallery/merychippus/).	20
Resim 2.8: <i>Merychippus</i> MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).	21
Resim 2.9: <i>Hipparion</i> rekonstrüksiyonu (https://tribbill.wordpress.com/).	22
Resim 2.10: <i>Hipparion</i> MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).	23

Resim 2.11: <i>Pliohippus</i> rekonstrüksiyonu (https://tribbill.wordpress.com/).	25
Resim 2.12: <i>Pliohippus</i> MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).	26
Resim 2.13: <i>Equus</i> rekonstrüksiyonu (https://tribbill.wordpress.com/).	27
Resim 2.14: <i>Equus</i> MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).	28



HARİTALAR LİSTESİ

- Harita 1.1:** Anadolu kıtasının Geç Kretase'den Geç Miyosen'e kadar karasal yoğunluk artışının gösterimi. A-Geç Kretase-Erken Tersiyer, 75 myö; B- Eosen, 50 myö; C- Geç Oligosen-Erken Miyosen, 23 myö; D- Geç Miyosen, 10 myö (Blakey, 2008).....4
- Harita 1.2:** Avrasya ve Afrika'ya Bering Boğazı üzerinden Equidae göçü güzergahı (Bu çalışma).....5
- Harita 4.1:** Türkiye'de Equidae Buluntusu Veren Lokaliteler.....35
- Harita 4.2:** Miyosen boyunca her MN-eşdeğeri (MNEQ) birimi için haritalanan ortalama sıralı hipsodont (HYP) değerleri. Kırmızı ve sarı desenler (yüksek HYP) artan kuraklık gösterirken mavi desenler (düşük HYP) nemli koşulları temsil eder. Avrupa ve Doğu Akdeniz bölgelerinin paleocoğrafik ortamı (Ataabadi, 2010).....37
- Harita 4.3:** İran ve Yunanistan'da Equidae Buluntusu Veren Lokaliteler64

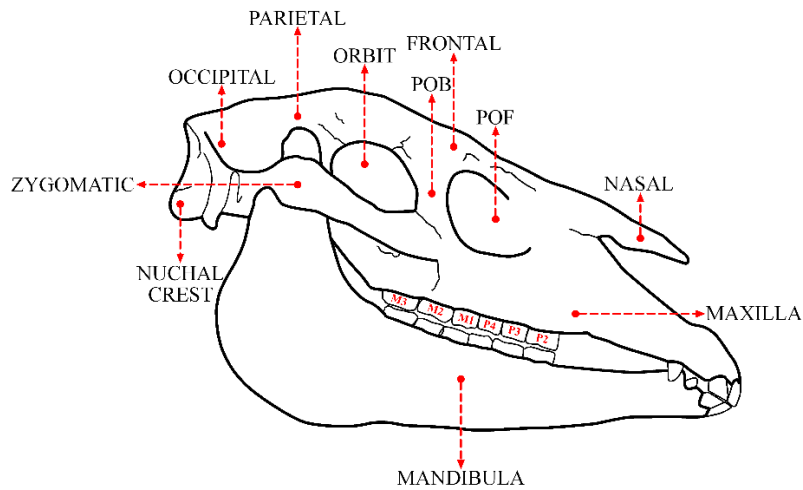
GRAFİKLER LİSTESİ

- Grafik 4.1:** Yunanistan Equidae Buluntularının Yoğunluk, Cins ve Tür Dağılımı. 77
- Grafik 4.2:** İran Equidae Buluntularının Yoğunluk, Cins ve Tür Dağılımı 78
- Grafik 4.3:** Anadolu Equidae Buluntularının Jeolojik Devirlere Göre Yoğunluk Grafiği.
..... 79
- Grafik 4.4:** Anadolu Equidae Buluntularının Yoğunluk, Cins ve Tür Dağılımı 79



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklamalar
HYP	Hipsodont diş tipi.
MN	MN bölgesi (Mammal Neogene), Avrupa'nın Miyosen ve Pliyosen dönemlerinde memeli fosil yerleşimlerini ilişkilendirmek için kullanılan bir sistemdir.
MTC	Metacarpal, el iskeletinde parmaklar ve bilek kemikleri arasında kalan kemiklerdir.
MTT	Metatarsal, ayak iskeletinde parmaklar ve bilek kemikleri arasında kalan kemiklerdir.
My	Milyon yıl.
Myö	Milyon yıl önce.
NOW	New and Old World Database of Fossil Mammals.
POF	Preorbital Fossa.
POB	Preorbital Bar.



Şekil 1: Equidae kafatası anatomik noktaları (Bu çalışma).

GİRİŞ

Anadolu, Eosen Dönem ile birlikte karasallaşmaya başladıktan sonra Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında köprü görevi görüp canlılar arasında etkileşime olanak sağlamıştır. Anadolu'nun coğrafi konumundan dolayı dünya üzerindeki canlıların göç yolu üzerinde olması, bu bölgenin biyoçeşitliliği açısından zenginleşmesine yol açmıştır.

Miyosen Dönem başlarında Anadolu zengin akarsu kaynaklarına sahipken, dönemin sonlarına doğru bu akarsu kaynakları kurumaya ve kaybolmaya başlamıştır. Paratetis'in parçalanması ve Tetis'in çekilmesiyle Anadolu karasallaşma yoluna girmiştir. Geç Miyosen'in sonlarına kadar varlığını sürdüren Paratetis, günümüzden yaklaşık 12 milyon yıl önce kapanma sürecine girmiş ve yaklaşık 5 milyon yıl önce de tamamen kapanmıştır. Bu süre zarfında oluşan karasal alanları bölgedeki memeliler doldurmuştur. Anadolu'nun paleocoğrafik evrimi sonucu doğal bariyerler ortadan kalkmış, kıtalar arasında köprü vazifesi üstlenen Anadolu, çeşitli canlıların bir araya gelip evrimleştiği ve artık bölgesel olarak kendine özgü türlerin olduğu bir coğrafyaya dönüşmüştür.

Anadolu coğrafyasında yaşamış canlı grupları arasında bulunan önemli familyalardan biri de Equidae familyasıdır. Equidae familyası, Orta Asya'dan Avrupa'ya, İran üzerinden Anadolu ve Afrika'ya kadar yayılmıştır. Equidler, morfolojik açıdan geçirdikleri spesifik değişimler ile yaşadıkları bölgenin jeolojisi ve ekolojisi hakkında bize çok önemli bilgiler sunmaktadır. Equidae evrimi, bulunan fosillerin korunma durumunun da iyi olmasıyla araştırma açısından oldukça kıymetli verilerle açıklanabilmektedir. Anadolu'nun birçok bölgesinde yapılan kazılar ve araştırmalar sonucu hatırı sayılır bir Equidae envanteri oluşturulmuştur.

Anadolu'da varlığını sürdürmüş Equidae türlerinin, literatür araştırmasına dayalı olarak hazırlanan bu çalışmada, Erken Miyosen Dönemden Geç Pleistosen Döneme kadar Anadolu'nun geçirdiği jeolojik ve ekolojik evrimi ile birlikte inceleyip açıklamaya çalışılmıştır. Equidae ailesinin genel özellikleri, söz konusu coğrafyada yaşamış bütün Equidae türleri, göç yolları, evrimleri ve bağlantılarıyla birlikte ele alınmıştır. Yapılan bu çalışma boyunca, elde edilen verilerin güvenilirlik problemini ortadan kaldırmak amacıyla sadece taksonomik olarak tanımlama yapılmış ve hakemli dergilerde yayınlanmış kaynaklardan yararlanılmıştır.

1. BÖLÜM: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Senozoik: 66-0 milyon yıl öncesini tanımlayan jeolojik zaman.

Pleistosen: 2,58 milyon yıl ile 11,7 bin yıl öncesini tanımlayan jeolojik dönem.

Pliyosen: 5,33-2,58 milyon yıl öncesini tanımlayan jeolojik dönem.

Miyosen: 23,03-5,33 milyon yıl öncesini tanımlayan jeolojik dönem.

Biyçeşitlilik: Canlıların kendi aralarında ve çevresiyle, mekana ve zamana göre değişen, öngörülen veya görülemeyen yoğunluktaki farklılıklardır.

Paleocoğrafya: Eski coğrafyayı inceleyen bilim dalı.

Paleoekoloji: Eski dönem ekolojisini inceleyen bilim dalı.

Perissodactyla: Tek toynaklılar. Memeliler sınıfına ait tek toynaklı, herbivor (otçul) hayvanları barındıran takımdır.

Equidae: Perissodactyla takımına ait; at, eşek, zebra vb. hayvanları içeren familyadır.

Anchitheriinae: Equidae ailesinin soyu tükenmiş alt ailesidir. İlk olarak Orta Amerika'da, daha sonra Eosen boyunca Kuzey Amerika'da Mesohippus ile ortaya çıkmış ve geç Miyosene kadar gelişmiştir.

Hipparion: Equidae familyasına ait, Geç Miyosen ve Pleistosen dönemleri boyunca Kuzey Amerika'dan Avrupa, Asya ve Afrika'nın geniş çayırılık alanlarına yayılmış üç toynaklı bir cinstir.

Anchitherium: Equidae familyasına ait, Orta-Erken Miyosen Dönemden, Erken-Geç Miyosene kadar yayılım göstermiş olan dönemin en yaygın üç parmaklı atıdır.

Cremohipparion: Miyosen ve Pliyosen boyunca Avrasya ve Afrika'da yaşamış, yaşam alanını çayırların oluşturduğu, Hipparion formlarından biridir.

Cormohipparion: Geç Miyosenden Pliyosene kadar varlığını sürdürmüş, Kuzey Amerika kıtasında doğmuş, Eski Dünya Hipparion formlarından biridir.

Hippoterium: Miyosen ve Pliyosen dönemlerinde, 10 milyon yıl boyunca hayatta kalmış Equidae cinsidir.

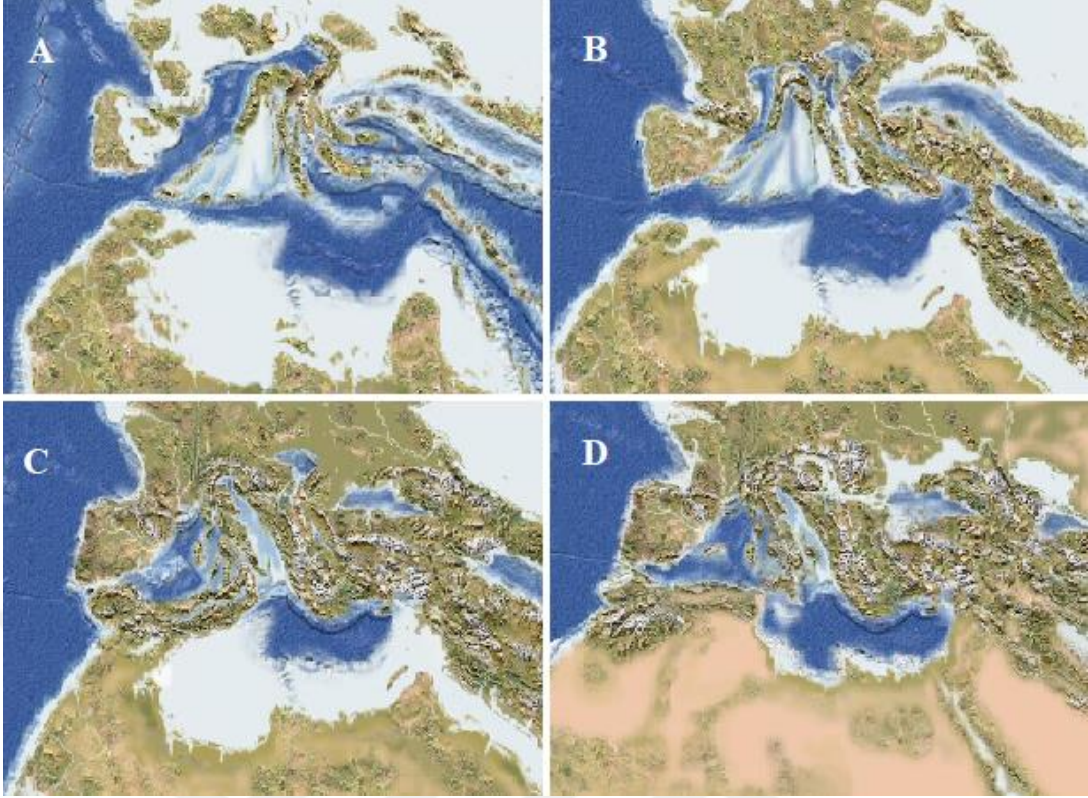
Proboscidihipparion: İngiltere'den Çin'e kadar Avrasya'nın her bölgesinde yaşamış, Pliyosen atıdır. Kafatası şekli değerlendirildiğinde tapire benzer bir hortumu olduğu düşünüldüğü için bu taksonomik adı almıştır.

Plesiohipparion: Erken Pliyosen Dönem, Çin kökenli Hipparion formlarından biridir.

Sinohippus: Orta Miyosen sonunda ortaya çıkan ve Vallesian boyunca Avrasya'da kaydedilen en iri Anchitheriinae üyelerini içinde barındıran Equidae cinsidir.

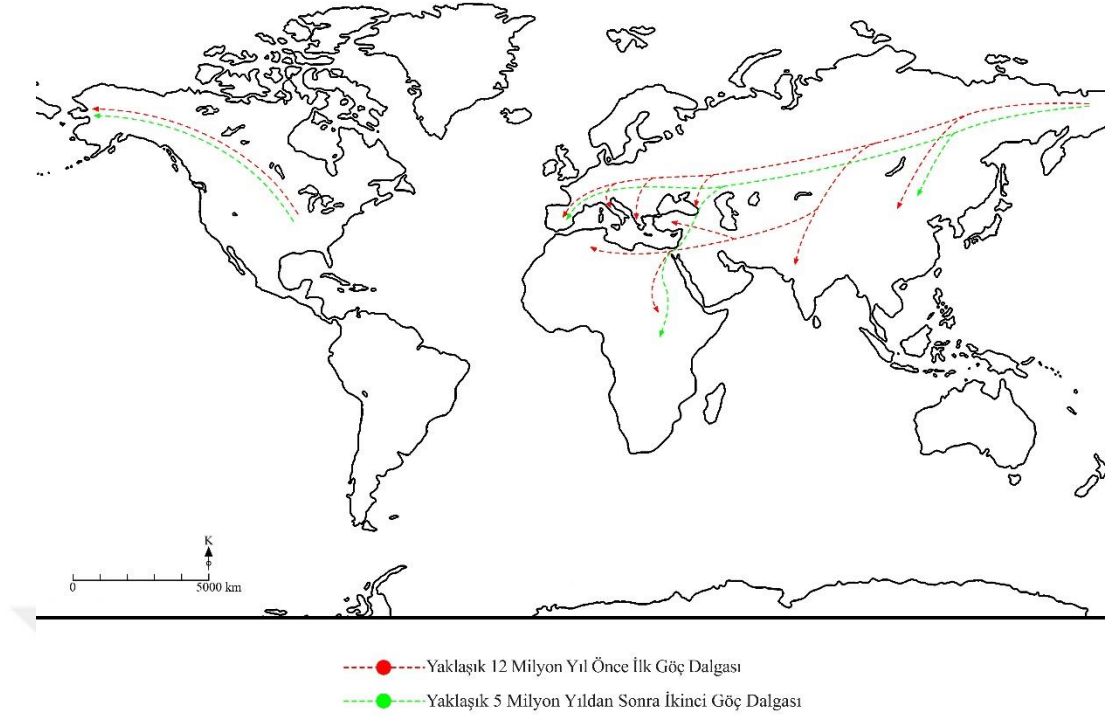
Yeni yeni şekillenmeye başlayan Anadolu; Afrika, Asya ve Avrupa'dan hayvan göçüne imkan vermeyen, denizel bir bariyer olarak paleocoğrafik evrimine başlamıştır. Avrupa kıtasının güneyinde Arsiipelago Denizi, Ural Dağlarının güneyinde, Turagai Okyanus'u ve Anadolu Levhası'nın güneyinde, bugünkü Akdeniz bölgesinden doğuya doğru uzanan Neo-Tetis Okyanusu, Anadolu'ya yapılacak olan karasal memeli faunası göçlerine engel olmaktadır (Kaya ve Mayda, 2011, Sakınç, 2011).

Gerçekleşen orojenik faaliyetler sonucunda ilk olarak Turgai Denizi 34 milyon yıl önce kapanma sürecine girerek Asya'dan Avrupa'ya memeli hayvan göçlerinin başlamasına olanak sağlamıştır. Oligosen sonlarında, 23 milyon yıl önce, Alp orojenesinin etkisiyle yükselmelerin başlaması sonucu oluşan Slovenya koridoru boyunca, Dinarid-Pelegon-Anadolu Kara Köprüsü ile, biyoçeşitliliği artan Avrupa memeli faunasının üyeleri Balkanlar üzerinden Anadolu'ya geçmişlerdir. Anadolu'da memeli faunasının artışına ilk kez bu yollar aracılık etse de Anadolu'ya gerçekleşen en önemli hayvan göçleri 16.3 milyon yıl önce Arabistan Levhası'nın Anadolu Levhasına çarparak Erken Miyosen sonunda Neo-Tetis Okyanusu'nun bu bölgede ortadan kalkmaya başlamasıyla İran ve çevresinin sığlaşması ve bölgenin okyanus birikintileriyle dolmasıyla oluşan basit kara köprüleri yolu ile Afrika'dan Arabistan Yarımadasına oradan da Anadolu Yarımadasına doğru gerçekleşmiştir (Sakınç, 2011). Böylece fosil memeli faunasının Anadolu'ya gerçek anlamdaki ilk yerleşimi de 16.3 milyon yıl önce Erken Miyosen sonlarında büyük tektonik olayların öncülüğünde başlamış olacaktır. Bu göçlerle birlikte Anadolu'ya *Hyaenidae*, *Carnivora*, *Insectivora*, *Giraffidae*, *Cervidae*, *Bovidae*, *Proboscidea*, *Hippopotamoidae*, *Rodentidea*, *Rhinocerotidae* ve *Hominoidea* gibi karasal memeli hayvanları yerleşmeye başlamışlardır (Kaya ve Mayda, 2011).



Harita 1.1: Anadolu kıtasının Geç Kretase'den Geç Miyosen'e kadar karasal yoğunluk artışını gösterimi. A-Geç Kretase-Erken Tersiyer, 75 myö; B- Eosen, 50 myö; C- Geç Oligosen-Erken Miyosen, 23 myö; D-Geç Miyosen, 10 myö. (Blakey, 2008).

Miyosen Dönem ortalarına doğru yaklaşık 15.97 milyon yıl önce, Paratetis adında yeni bir denizel ortam koşulları kendini göstermeye başlamıştır. Bu Paratetis Denizi, Neo-Tetis Okyanusu'nun kuzey temsilcisidir ve Avrupa'nın düzlüklerine kadar uzanır. Miyosen Dönem sonlarına gelindiğinde yaklaşık 7.25 milyon yıl önce gerçekleşen orojenik hareketler ile birlikte bu denizel ortam kapanmaya başlamış ve yaklaşık 5.33 milyon yıl öncesinde Pliyosen Dönemde kapanma sürecini tamamlamıştır. Böylelikle Anadolu ve Arabistan arasında oluşmuş olan karasal alanlar, Anadolu'nun kuzeyi ile birleşerek bu bölgede daha fazla karasal alan oluşturmuşlardır. Çoğalan bu karasal alanlar da Anadolu'ya yapılacak yeni büyük göçlere imkân sağlamıştır. Anadolu'ya yapılan bu yeni göçlerin en önemli temsilcileri Equidae ailesi üyeleridir. Bu göç yollarını kullanan Equidae familyası, Orta Asya'dan Avrupa'ya, İran üzerinden Anadolu ve Afrika'ya kadar yayılmıştır (Kaya ve Mayda, 2011, Sakıncı, 2011).

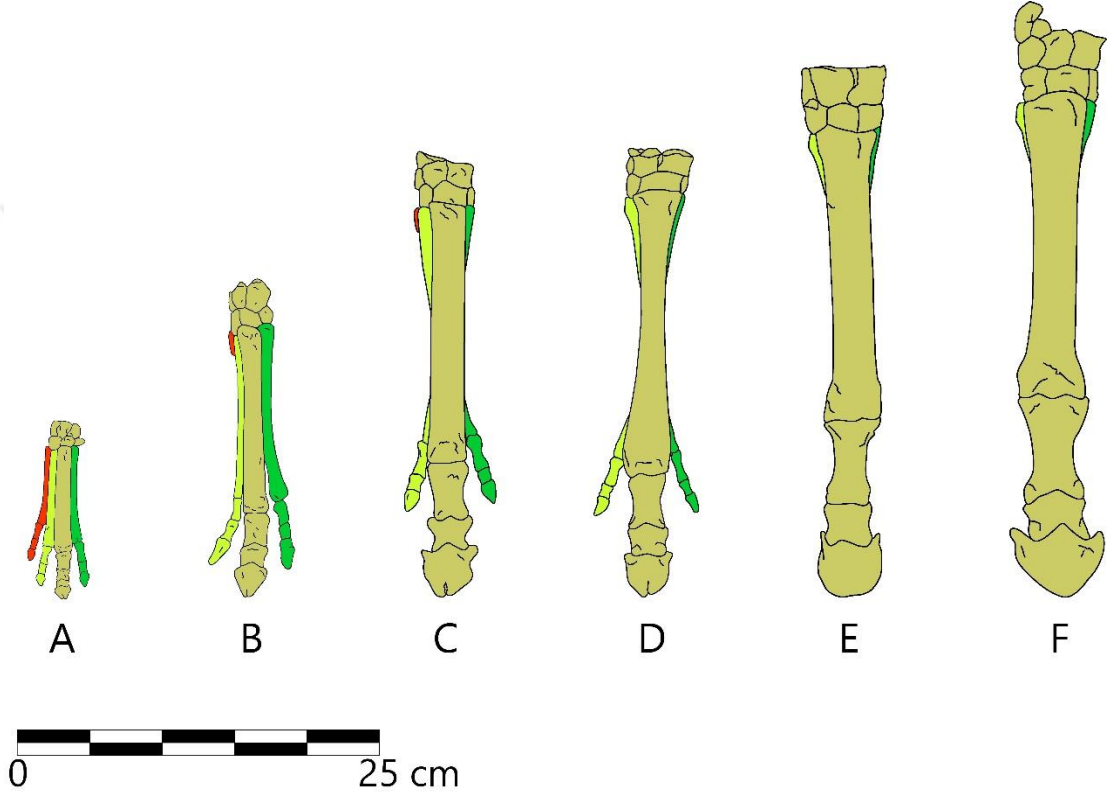


Harita 1.2: *Avrasya ve Afrika'ya Bering Boğazı üzerinden Equidae göçü güzergahı (Bu çalışma).*

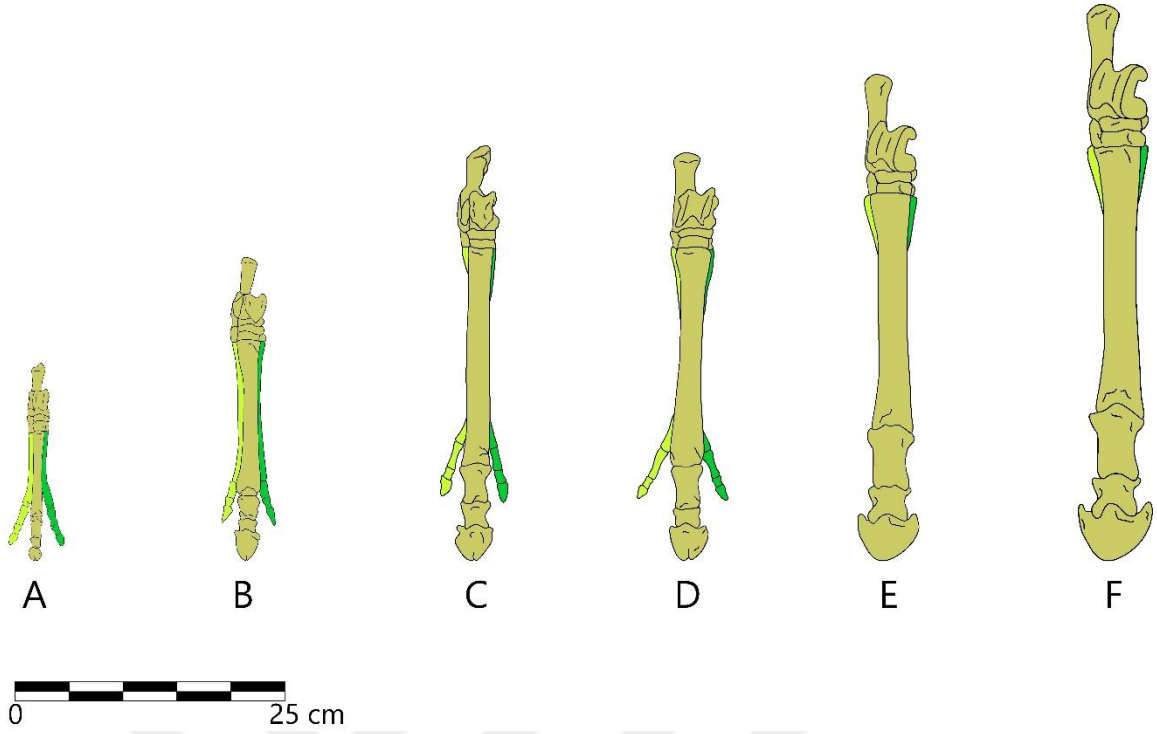
19. yüzyılın sonlarından bu yana, 55 milyon yıllık at filogenisi (özellikle Kuzey Amerika'dan), artık makroevrim olarak adlandırılan uzun vadeli evrimin kesin kanıtı olarak gösterildi. Makroevrim, binlerce ila milyonlarca yıl arasında değişen süreçte meydana gelen yüksek düzeydeki (türler, cinsler ve üstü) evrimsel kalıpların incelenmesidir. Equidae fosil buluntularının gösterdiği türleşme, çeşitlilik, adaptasyonlar, değişim oranları, eğilimler ve yok oluş, makroevrimi örneklemektedir (MacFadden, 2005).

Eosen "şafak atı" *Hyracotherium*'dan günümüzdeki *Equus*'a kadar olan sekans, sayısız ders kitabında ve doğa tarihi müzesi sergilerinde tasvir edilmiştir. Marsh'ın (1879-1892) zamanında, at filogenisinin doğrusal (ortogenetik) olduğu düşünülüyordu ve bu, soyundan gelen türlerin giderek gelişmesi ve günümüzün *Equus*'uyla doruğa ulaşması için teleolojik bir kaderi ima ediyordu. Bununla birlikte 20. yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren paleontologlar, Equidae evrimi modelinin, bazıları nesli tükenmiş türlere bazıları da *Equus* ile yakından bağlantılı türlere yol açan sayısız "yan dal" ile daha karmaşık bir ağaç olduğunu kabul etmişlerdir. Bu dallı soy ağacı artık önceden belirlenmiş gelişmelerle değil, rastgele genomik varyasyonlar, doğal seçilim ve uzun vadeli fenotipik değişikliklerle açıklanmaktadır (MacFadden, 2005).

Atların tarihi boyunca morfolojilerinde büyük değişiklikler görölmüştür. Örneğin ilk cins olan *Hyracotherium* (eohippus, "şafak atı") yaygın olarak en eski ve en ilkel at olarak kabul edilmiştir. Dört ön ayak ve üç arka ayak parmağına sahiptir. Bu ayak parmaklarının sayısı *Mesohippus* ile üçe, *Pliohippus* ve günümüz modern atlarında bire düşmüştür. Ayrıca küçük, yaprak yemeye adapte azı dişleri modern atlara gelene kadar büyük köklü sert otları öğütebilme üzerine evrimleşmiştir (MacFadden, 1992, Benton, 2005, MacFadden, 2005, Rose, 2006, Holmes, 2009).

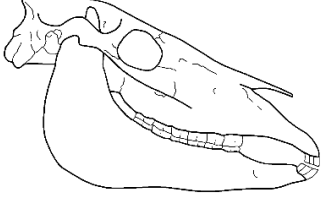



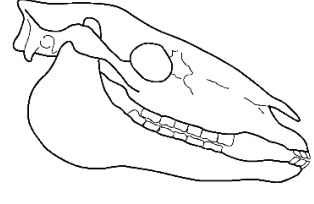


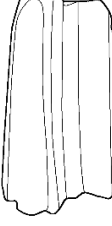

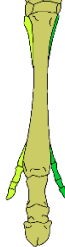


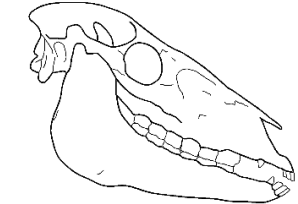
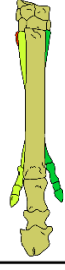



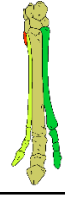



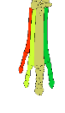






Resim 1.1: A- *Hyracotherium*, B-*Mesohippus*, C-*Merychippus*, D-*Hipparion*, E-*Pliohippus* ve F-*Equus* ön ayak morfolojisi (Bu çalışma).



Resim 1.2: A-Hyracotherium, B-Mesohippus, C-Merychippus, D-Hipparion, E-Pliohippus ve F-Equus arka ayak morfolojisi (Bu çalışma).

Equidae makroevriminin nesnel kanıtı olan at dişleri, sıklıkla fosil olarak korunur ve taksonomik olarak kolayca tanımlanabilmektedir. Equidae'lerin makroevriminin nesnel kanıtı olarak kullanılır ve tanımlanırlar. 55 my boyunca morfolojik olarak önemli değişiklikler geçiren at dişleri bu değişimleri bazen yavaş bazen de hızlı gerçekleştirmişlerdir. İlk Eosen'den Erken Miyosen'e (56 ila 20 My arası) atlar, yumuşak yapraklı bitkilerle beslenmek için uyarlanmış kısa taçlı dişlere sahiptir. Daha sonraki 23.03-5.333 milyon yılları arasında, Equidae'ler diş morfolojisinde çarpıcı adaptif çeşitlilik geçirmiştir. Ormanlarda ve açık kırsal ormanlık alanlarda yaşayan daha kısa taçlı öğütücü dişlere sahip atların, bu süre zarfında çeşitliliği azalmıştır. Buna karşılık, diğer birçok at türü, Geç Miyosen'de yayılan, geniş otlaklarda beslenmeye uyarlanmış yüksek taçlı dişler geliştirmiştir. Yüksek taçlı dişlere evrimleştikten sonra, bazı kladlar ikincil bir adaptasyon sağlamıştır. Böylelikle hem çayırılık sert otlarla hem de bazı yapraklı yumuşak bitkilerden oluşan diyetlerle karma yiyiciler ortaya çıkmıştır. Fosil at dişlerinde korunan karbon izotopları üzerine yapılan araştırmalar, yaklaşık 7 milyon yıl önce dünyanın erken tropikal ve ılıman otlaklarının öncelikle C3 fotosentetik otlardan oluştuğunu, oysa bugün bu çayırların çoğunlukla C4 otlarından oluştuğunu göstermektedir (MacFadden, 2005).

PLEİSTOSEN/ GÜNÜMÜZ	EQUUS 		 
PLİYOSEN	PLİOHİPPUS 		 
MİYOSEN	HİPPARİON 		 
	MERYCHİPPUS 		 
OLİGOSEN	MESOHİPPUS 		 
EOSEN	HİRAKOTERİUM 		 
			

Şekil 1.1: Equidae evrimi: kafatası, ön ekstremit ve üst molar çizimleri. Kafatasları, dişler ve bacaklar ölçekli olarak çizilmiştir. Beslenme alışkanlıkları yumuşak yapraklardan (browser) sert otlara (grazer) doğru değiştiğinde kafatası ve dişlerin adaptasyonu açıktır (Bu çalışma).

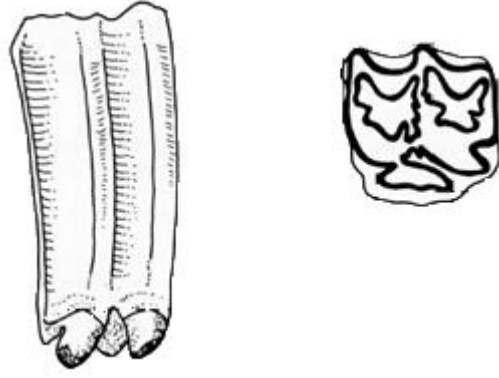
Hyracotherium küçük boyutunun verdiği avantajı kullanıp, yırtıcılardan saklanarak hayatta kalmayı başaran gizemli bir hayvandı. Miyosen atları açık otlaklarda hareket halindeyken enerji maliyetlerinden tasarruf etmek için uzun uzuvlar geliştirmiş olabilirler. Uzun bacaklar ve tek toynaklar, sonraki atların daha yüksek hızlara ulaşmasını sağlamıştır. Yırtıcılardan kaçmak için uzun uzuvlara ihtiyaç yoktu, çünkü kurt benzeri etoburlar yalnızca Geç Tersiyer'de görülmüştür. Atlar zamanla, giderek daha fazla lophodont olan yanak dişleri geliştirdiler, bu dişler daha etkili bir taşlama yüzeyi oluşturmak için sivri uçlarla birleşen enine sırtlara sahip azı dişleriydi. Diş değişiklikleri, diyetlerinde yumuşak yapraklardan sert otlara geçişte meydana gelen büyük değişimle ortaya çıkmıştır. Sert otlar, yüksek oranda silis içerdiğinden çok aşındırıcıdır ve bunlarla beslenmek de ağızda kum oluşturur. Bu kumlardan dolayı oluşan sıyrıklara uzun süre dayanabilecek yüksek kaplamalı dişlere ihtiyaçları vardı ve genellikle daha iyi bir öğütme yüzeyi sağlamak için karmaşık mine ve dentin kıvrımlarına sahiptiler (*Resim 1.2, 1.3, 1.4, 1.5*). Atlar ayrıca, bitki örtüsünde bulunan sert selüloz karbonhidratları daha iyi sindirmelerine izin veren sindirim sistemindeki değişikliklerden de faydalanmışlardır. Milyonlarca yıl boyunca bu kademeli değişimler, büyük ölçüde iklim değişikliklerinin bir sonucu olmuştur, çünkü Eosen'in tropikal dünyası yavaş yavaş yerini birçok otlaklık alan ile daha serin ve daha az ormanlık bir yaşam alanına bırakmıştır (MacFadden, 1992, Benton, 2005, Holmes, 2009).



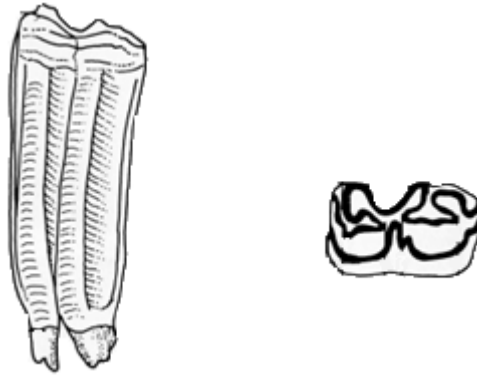
Resim 1.3: Hipparion Maxilla (Eisenmann vd., 1988).



Resim 1.4: Hipparion Mandibula (Eisenmann vd., 1988).

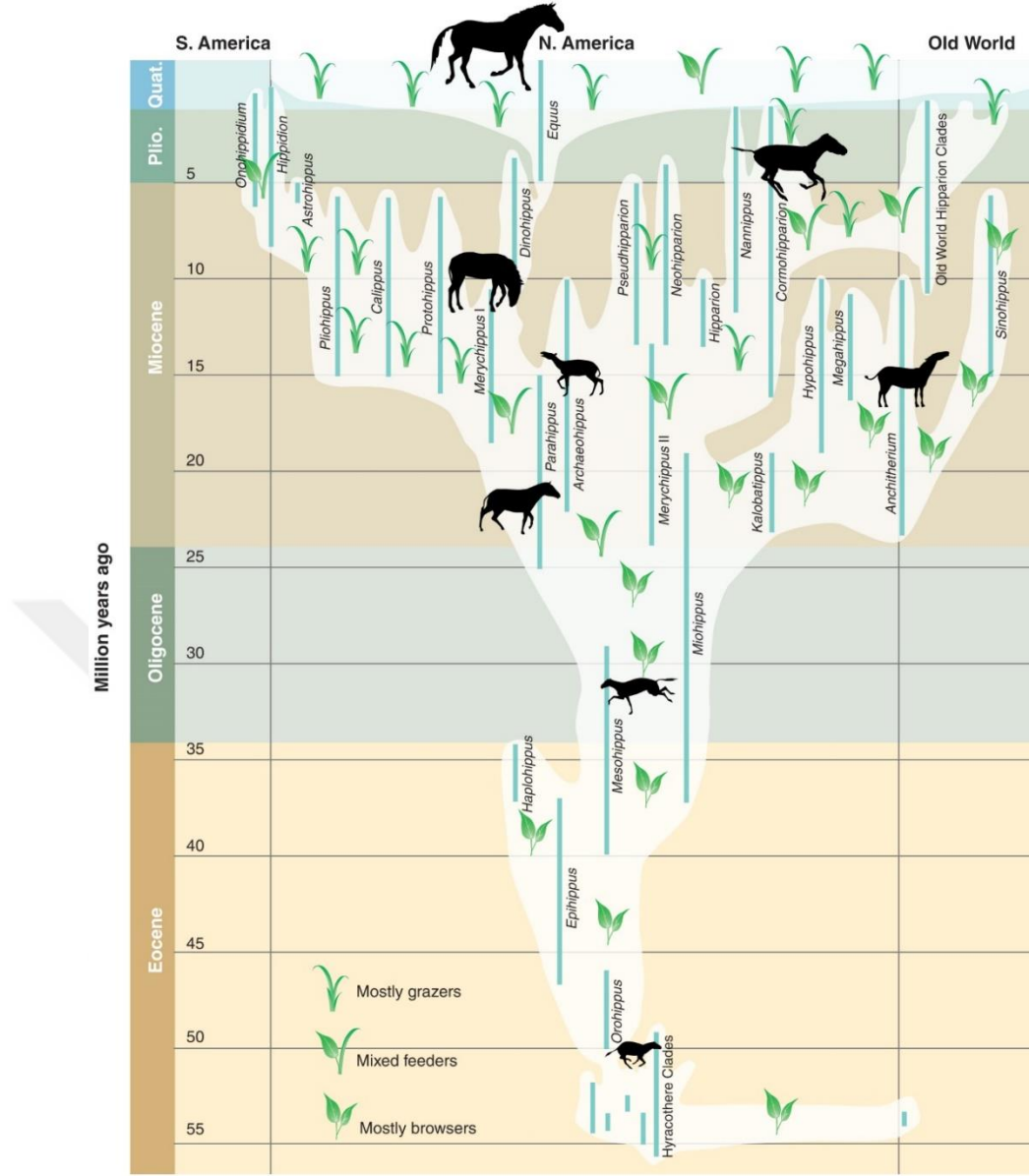


Resim 1.5: *Equus Maxilla* (Eisenmann vd., 1988).



Resim 1.6: *Equus Mandibula* (Eisenmann vd., 1988).

Uzuv yapısı ve dişlerdeki değişiklikler, Equidae evrimi sırasında meydana gelen vücut büyüklüğündeki genel artışla paralellik gösterir. Değişiklikler, Oligosen sonlarında ve Miyosen başlarında meydana gelen büyük bir çevresel değişiklikle, Kuzey Amerika'daki otlakların yayılmasıyla açıklanmıştır. *Hyracotherium*, *Meshippus* ve *Parahippus* gibi ilk atlar, çalılardan ve alçak ağaçlardan yapraklarla beslenen tarayıcılardı. Ormanlar çekilip otlaklar yayıldıkça, *Merychippus* ve *Hipparion* gibi yeni at soyları ovalara çıktı ve güçlendirilmiş azı dişlerini kullandılar. Bu dağılım Orta Miyosen'in başlarında (yaklaşık 17-15 myö), tıpkı *Hipparion*'un Geç Miyosen Dönem'de (10 myö) Eski Dünya'ya göçü ve *Hippidion*'un 3.5 myö Güney Amerika'ya göçü gibi Kuzey Amerika'da ve daha sonra başka yerlerde yayılım göstermiştir (MacFadden, 1992, Benton, 2005, Rose, 2006, Holmes, 2009).



Şekil 1.2: Equidae ailesinin soyağacı (MacFadden, 2005).

Tek toynaklı Perissodactyla takımı (gergedanları, tapirleri ve diğer yakın ilişkili soyu tükenmiş grupları içerir) içindeki bir aile olan Equidae, günümüzde tek bir mevcut cins olan *Equus*'tan oluşmaktadır. Yoruma bağlı olarak, aynı zamanda birkaç alt cins, 8 ila 10 tür ve çok sayıda alt tür içermektedir. Morfolojik farklılıklar temelinde *Equus*, kendi cinsi içinde iki veya üç derin klada ayrılmaktadır. Bunlar arasında *caballines* (evcilleştirilmiş at, *E. caballus*); zebralar; eşek ve eşek ile ilgili türler bulunmaktadır. Mitokondriyal DNA incelemeleri ile yapılan son çalışmalar, *Equus* cinsi içinde iki derin klada, yani *caballines* ve zebraları göstermektedir. Bu derin dallar yaklaşık 3 milyon yıl önce Kuzey Amerika'da bölünmüş ve daha sonra Eski Dünya'ya dağılmıştır. *Equus*'un

muhtemelen iklim değişikliği ve ilk insanlar tarafından edilen müdahaleler dahil olmak üzere birçok doğal ve beşeri faktörün bir sonucu olarak yaklaşık 10.000 yıl önce Yeni Dünya'da nesli tükenmiştir. *Equus*'un Eski Dünya'da, aralığı daralmış olmasına rağmen varlığını sürdürmüş ve yaklaşık 6000 yıl önce Orta Asya'da, Przewalski'nin vahşi atı *E. caballus*'a (bazen kendi türü olarak kabul edilen *E. przewalskii*) benzer bir hayvanla evcilleştirilmiştir. Tek modern *Equus* cinsi, yaklaşık üç düzine nesli tükenmiş cinse ve birkaç yüz soyu tükenmiş türe neden olan son 55 Milyon yıl boyunca Equidae Ailesi'nin çok çeşitli uyarlanabilir varyasyonu ile belirgin bir zıtlık oluşturmaktadır. At filogenisinin genel dallı modeli (Şekil 1.2) neredeyse bir yüzyıl boyunca aynı kalsa da yeni keşifler ve mevcut müze koleksiyonlarının yeniden tanımlanması, soyu tükenmiş form çeşitliliğine katkıda bulunmuştur. Son çalışmalar, daha önce "eohippus" veya *Hyracotherium* olarak bilinen Eosen atlarının, Kuzey Amerika ve Avrupa'da 55 ila 52 milyon yıl önce var olan yaklaşık yarım düzine cinsin erken bir çeşitlendirmesini içerdiğini ortaya koymaktadır. Yakın geçmişte karmaşık Orta Miyosen yayılımı için yeni türler önerilmiştir, ancak bu cinslerin geçerliliği hala tartışılmaktadır (MacFadden, 2005).

Evrimsel spektrumun diğer ucunda, vahşi modern *Equus* yaklaşık 500 kg vücut ağırlığına ulaşmıştır. 55 Milyon yıllık fosil at filogenisi, Cope kuralının klasik bir örneği olarak kullanılmışsa da bu düşüncenin artık yanlış olduğu bilinmektedir. Daha büyük vücut boyutuna doğru doğrusal bir ilerlemeden ziyade, fosil atların makroevrimi, iki farklı aşama ile karakterize edilmektedir. 55 ila 20 My arasında, ilkel atların tahmini vücut boyutları yaklaşık 10 ila 50 kg arasındaydı. Aksine, 20 milyon yıl önce günümüze kadar, fosil atların vücut boyutları daha çeşitliydi. Bazı kadlar büyümüş (*Equus*'a neden olanlar gibi), diğerleri vücut boyutunda nispeten sabit kalmış ve diğerleri zamanla küçülmüştür (MacFadden, 1992, 2005).

Equidae ailesi, çeşitli nedenlerle evrime delil olarak ilgi odağı haline gelmiştir. Bu nedenlerden ilki, günümüz modern *Equus* cinsi, atların soyu tükenmiş soylarını anlamak için evrimsel bir model sağlayan sevilen bir semboldür. İkinci olarak, atlar kısmen sürekli ve yaygın bir evrim sırasıyla ile temsil edilir. Üçüncüsü, halen önemli fosiller keşfedilmeye ve yeni türler tanımlanmaya devam ediyor ve Equidae Ailesi hakkındaki bilgimizi ilerleten yeni teknikler geliştiriliyor. Böylelikle Equidae bireyleri muhtemelen evrimsel süreçten kaynaklanan filogenetik modelin popüler bir örneği olmaya devam edecek.

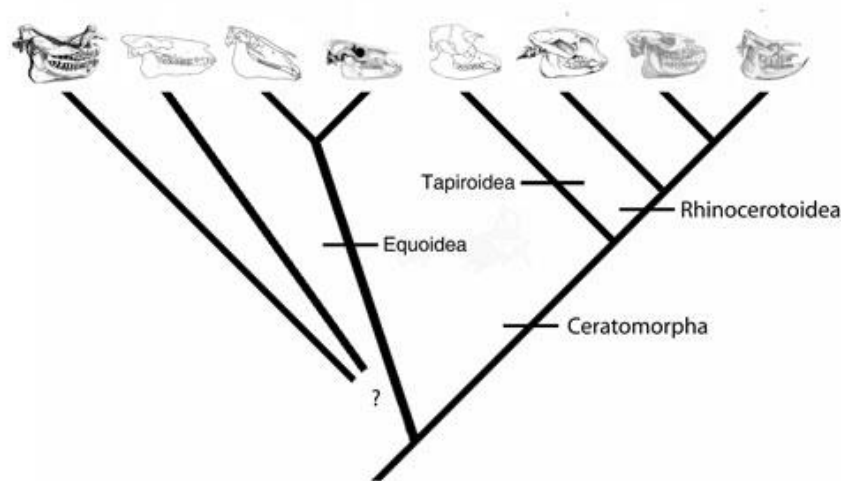
2. BÖLÜM: EQUIDAE AİLESİNİN FİLOGENİSİ VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Birçok kez incelenip tasnif edilen Equidae ailesinin, 55 milyon yıl öncesinden günümüze kadar gelen sayısız fosil örnekleri bugün birçok araştırmannın kaynağını oluşturmaktadır. Elde edilen bu çok sayıdaki fosil örnekleri Miyosen Dönem ile özdeşleşmiş ve geniş çaplı inceleme-araştırma imkânı sunmuştur. 55 milyon yıllık uzun soy sürümleri ile çok fazla çeşitlilik sağlamış ve buldukları ortama kusursuz bir şekilde adapte olmuşlardır. Geçirdikleri bu evrimsel süreçte günümüze ulaşabilen tek cins ise *Equus*'lar olmuştur.

2.1. Perissodactyla Takımı

PERISSODACTYLA Owen, 1848

Perissodactyla takımı üç aileyi içerir: atlar ve ataları, gergedanlar (Rhinocerotidae) ve tapirler (Tapiridae). Son iki aile yakından ilişkilidir ve Ceratomorpha olarak gruplandırılmıştır (Şekil 2.1). Perissodactyla, mevcut türler açısından çift toynaklılardan çok daha küçüktür. En başarılı olanlar, artiodactyl toynaklıları ile başarılı bir şekilde rekabet edebilmek için düşük dereceli besinlerle yaşama yeteneği geliştiren Equidae'lerdir (Berkovitz ve Shellis, 2018).



Şekil 2.1: Perissodactyla takımı filogenisi

(<https://research.amnh.org/paleontology/perissodactyl/concepts/tree-of-life>).

Tüm perissodaktiller arka bağırsağı fermente eden otçullardır ve grazerlar, browserlar ve karma beslenicileri içerir. Beslenme alışkanlıkları ne olursa olsun, perissodaktillerin diş yapısında genellikle hipsodont olan premolar ve molar dişlerinden oluşan bir öğütme serisi hakimdir. Bu takımın bir diğer özelliği astragalus kemiğinin üstündeki eyer biçimli çıkıntıdır (*Resim 2.1*) ve bu çıkıntı, altındaki kemiğin öne ve arkaya rahat hareket etmesini sağlayarak daha hızlı koşmasına olanak verir. (Berkovitz ve Shellis, 2018).



Resim 2.1: Perissodactyla takımına mensup familyaların astragalus kemikleri. A-Rhinocerotidae, B-Tapiridae, C-Equidae (<http://www.thefossilforum.com/index.php?/topic/49369>).

2.1.1. Hippomorpha Alttakımı

HIPPOMORPHA Wood, 1937

Hippomorpha, Yunanca'da Hippos ve Morphos kelimelerinden türemiştir ve 'At şekilli' anlamına gelmektedir. Bu alttakıma mensup cins ve türler genellikle uzun ve ince bacak yapısına sahiptirler. Bozkır ve çayırıklarda hızlı koşabilme yeteneğine sahip ve tek toynaklı hayvanları bünyesinde barındırır. Günümüzde ise bu alttakıma ait soyunu sürdüren tek familya Equidae ve bu familya üyesi *Equus* cinsidir (Berkovitz ve Shellis, 2018).

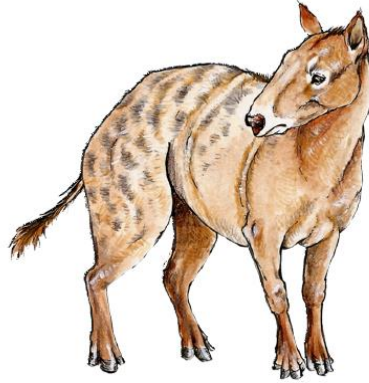
2.1.1.1. Equidae Ailesi

EQUIDAE Gray, 1821

Her biri ayrı ayrı koşmaya adapte olmuş uzun uzuvlara sahip ve otlama diyeti için gelişen iskelet ve dental adaptasyonlar sergileyen tek toynaklı perissodactyllerdir. Diş

dizilimi hem maxilla hem de mandibula için 3: 1-0: 4-3: 3 (üç ön kesici diş, bir köpek dişi (olmayadabilir), dört veya üç premolar dişi ve üç molar dişi) şeklindedir. Daha sonraki biçimlerde kesiciler genellikle infundibulaya (sivri uçlar veya işaretler) sahiptir. Köpek dişleri genellikle küçüktür, bazen dişilerde yoktur veya çıkmamıştır. Premolar 2-4 molarize; dP1'ler (Maxilla) / dp1'ler (Mandibula) ilkel olarak büyüktür ve yetişkin yaşamına kadar devam eder, kalıcı P1'ler / p1'ler ile değiştirilmez ve daha gelişmiş biçimlerde yoktur. Üst molar dişleri, en erken biçimleri hariç, üç lophs sergiler: iki kavisli kısımdan oluşan meziyodistal ektolof; ve iki eğik enine bukkolingual lophs (protoloph ve metaloph) J-şekilli hale gelir ve daha sonraki formlarda küçük kıvrımlar veya plis ile detaylandırılır. Alt molar dişlerde her iki lophun birleşme noktasında aşamalı olarak genişlemiş metaconid, entoconid ve metastylid bulunur. Vücut ölçüleri küçükten büyüğe doğru gelişir. Ekstremiteler kısa ve sağlamdan, uzun ve inceye doğru değişir. Hipparionin atları ısrarla tridactyl morfoloji sergilerken, Equus türleri her zaman monodactyl morfolojiye sahiptir (Bernor vd., 2010).

2.1.1.1.1. Hyracotherium

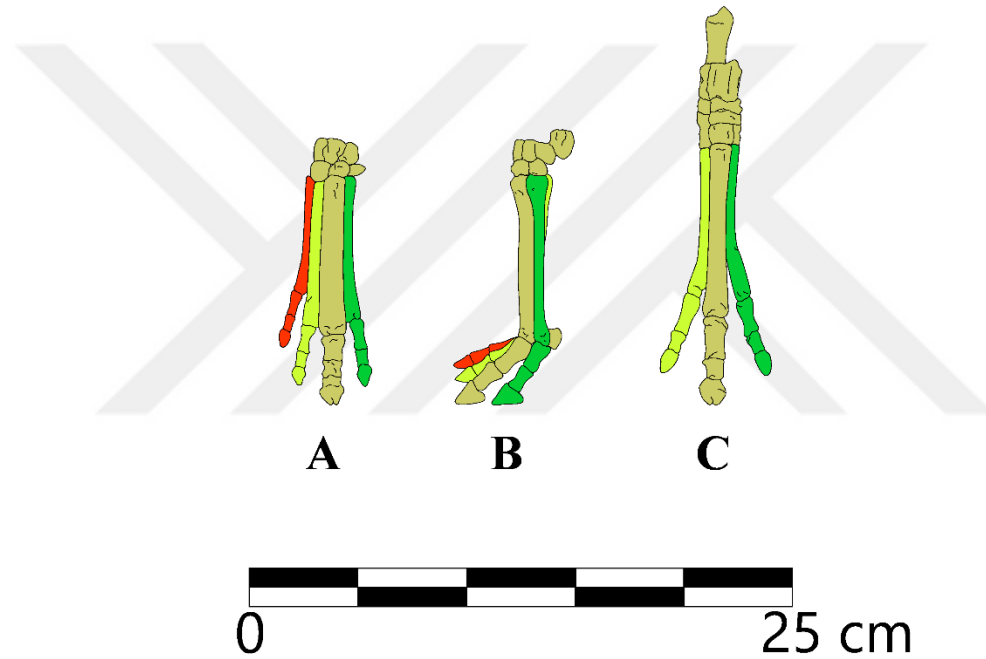


Resim 2.2: Hyracotherium rekonstrüksiyonu (<https://tribbill.wordpress.com/>).

HYRACOTHERIUM Owen, 1840

Hyracotherium, küçük köpek büyüklüğüne sahip, bilinen en eski atı temsil etmektedir. Eosen Ypresian'dan Eosen Lutetian'a kadar yaşamıştır (56 myö-41.3 myö). İlk *Hyracotherium* fosilleri İngiltere'de keşfedilmiş ve dönemin en önemli paleontologlarından Richard Owen tarafından tanımlanmıştır. Owen başlangıçta, bugün hala var olan, ancak Eosen'de çok daha fazla sayıda olan küçük bir memeli olan bir yaban faresi ile uğraşıyor olabileceğini düşünmüş, ancak bu benzerliği sadece dişlerde

gözlemlediğini ve bu örneğin iskeletinin çoğu eksik olduğunu göz önünde bulundurarak bu cinse 'Hyrax benzeri canavar' anlamına gelen *Hyracotherium* adını vermiştir. Bu cinse ait örneklerin incelenmesinin ardından daha sonraki cinsler için yapılan daha kapsamlı keşifler, *Hyracotherium*'un şu ana kadar bilinen en ilkel atlardan biri olarak gerçek doğasını ortaya çıkarmıştır ve bu cinsi atların evriminin başlangıç pozisyonuna getirmiştir. Hatta bazı paleontologlar, *Hyracotherium*'un tapir ve gergedanları da içeren perissodactyl memelilerin atası olduğunu öne sürerek bir adım daha ileri gitmişlerdir ancak evrim teorisinin bu uzantısı herkes tarafından desteklenmemektedir ve şu anda çoğu paleontolog daha geniş memeli gruplarından ziyade sadece *Hyracotherium*'a at evrimi açısından atıfta bulunmaktadır (Owen, 1841; Hooker, 1994; Froehlich, 2002).



Resim 2.3: *Hyracotherium* MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).

Hyracotherium ilkel bir at olarak dördü ön ayaklarında ve üçü arka ayaklarında olmak üzere, toynak yerine hala ayak parmaklarına sahipti. Bu küçük ilkel at formu muhtemelen açık düzlükteki bir koşucu değildi ve küçük bedenini günün yırtıcılarının gözlerinden kolayca saklayabileceği ormanlık alanlarda dolaşması onun hayatta kalmak için gösterdiği çabalardan biriydi. Bununla birlikte, Eosen ilerledikçe, zamanın bitki örtüsü ormandan daha hızlı akan bir forma geçişi gerektiren açık düzlüklerin hakimiyetine doğru değişmeye başlamıştı (Owen, 1841, Hooker, 1994, Froehlich, 2002).

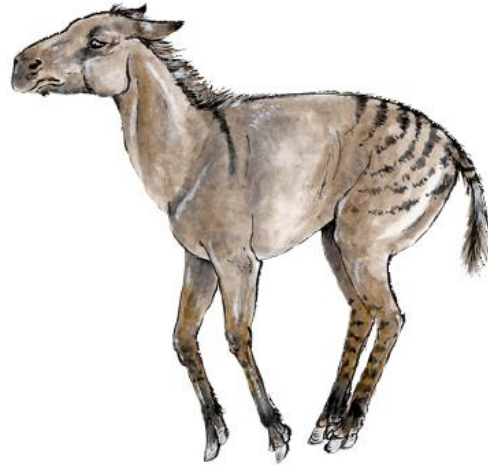
Hyracotherium'un dişleri alçak taçlıydı, bu bir ottan ziyade yapraklar ve meyveler gibi belirli bitki parçalarını yediğinin göstergesi olan bir özelliktir. Düşük taçlı dişlere sahip olmasına rağmen, azı dişlerinde karakteristik at benzeri çıkıntılarının başlangıcı görülmekteydi. Pek çok memeliye benzer şekilde, ağzın ön tarafına yakın kısımda diastema adı verilen küçük bir boşluk ile beraber toplamda kırk dört dişi vardı. Bu diastema, yutulmadan önce yiyeceği öğüten ve ezen arkadaki molar dişleri gibi bitki parçalarını ayıran ön kesici dişler için yardımcı rol oynamaktadır. Azı dişleri aynı zamanda modern atların azı dişlerine doğru ilerlemenin başlangıcını desteklemektedir. *Hyracotherium*'un genellikle küçük bir ormanda yaşayan geyiklere benzer bir ekolojik nişe sahip olduğu düşünülmektedir (Owen, 1841, Hooker, 1994, Froehlich, 2002).

Hyracotherium daha çok "eohippus" olarak bilinir ve "şafak atı" anlamına gelmektedir (Eohippus italik ve cümle içinde bahsedilirken büyük E ile yazılmamalıdır çünkü geçerli bir bilimsel ad değildir). Bu ad aynı zamanda Eosen sırasında yaşadığı gerçeğini de ifade etmektedir. *Hyracotherium* fosilleri, Batı Amerika ve Avrupa'daki birçok Eosen bölgesinde bulunmaktadır. Bu cinsteki türler yaklaşık 55 milyon yıl öncesinden 45 milyon yıl öncesine kadar hayatlarını sürdürmüşlerdir (Owen, 1841, Hooker, 1994, Froehlich, 2002).

Hyracotherium'un, Equidae ailesinin bilinen en eski üyesi olan ilkel bir at olduğuna inanılmaktadır. Hem Afrika'da hem de Kuzey Amerika'da yaşamıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan örneklerle ilk olarak 1876'da O. Marsh tarafından "eohippus" adı verilmiştir ancak paleontologlar daha sonra eohippus'un *Hyracotherium* ile gerçekten aynı cins olduğunu belirlemişler ve bilimsel prosedüre dayanarak, eski adı *Hyracotherium* (1840) eohippus'u (1876) içerdiğini ve bunlardan öncelikli olduğunu onaylamışlardır (Owen, 1841, Hooker, 1994, Froehlich, 2002).

Hyracotherium, vücut boyutuna bakıldığında memeli çağdaşlarına göre orantılı olarak daha büyük bir beyni olan, zamanında oldukça zeki bir hayvan olarak kabul edilmektedir. Bu ekstra beyin boyutunun, diğer hayvanların, özellikle de potansiyel avcılarının varlığını tespit edebilmesi için görme, koku alma ve duyma gibi duyularına doğru bir ilerleme olduğu düşünülmektedir. Hafif yapısıyla *Hyracotherium*'un hayatta kalmak için sahip olduğu en iyi şans, bir tehdit olmak için çok yaklaşımadan önce avcılardan kaçmak için hız ve çevikliğini kullanması olmuştur (Owen, 1841, Hooker, 1994, Froehlich, 2002).

2.1.1.1.2. Mesohippus



Resim 2.4: Mesohippus rekonstrüksiyonu (<https://tribbill.wordpress.com/>).

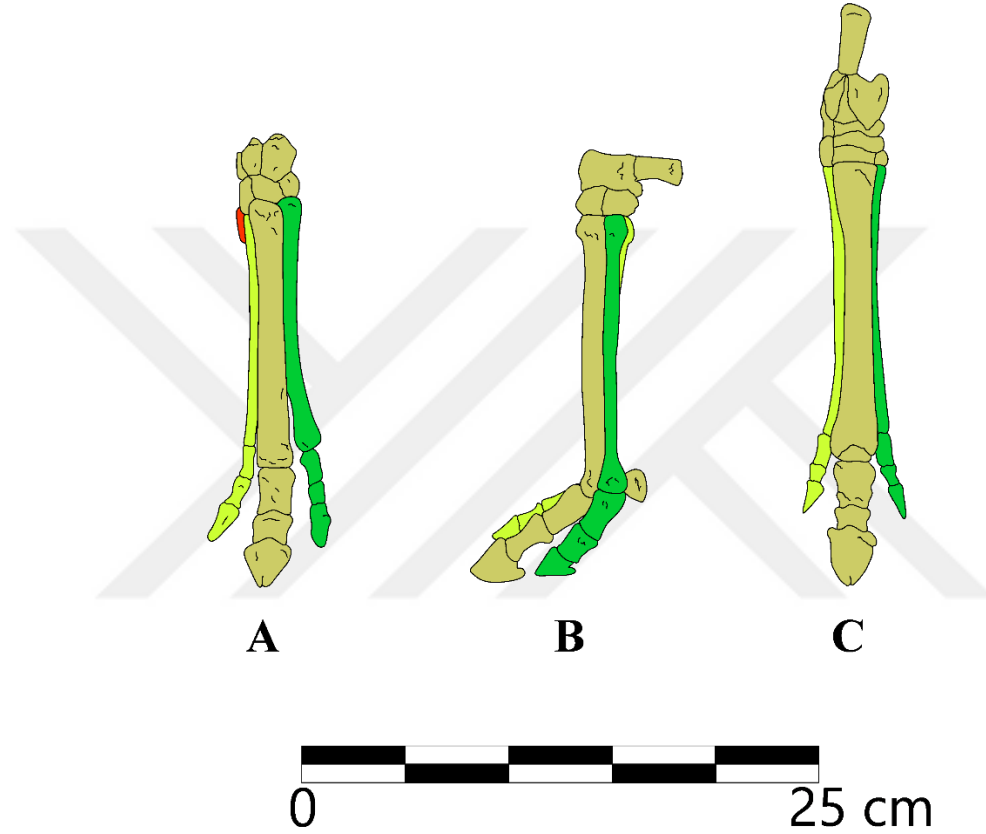
MESOHIPPUS Marsh, 1875

Mesohippus, "Orta at" anlamına gelen bir cinstir ve Eosen Bartonian'dan Oligosen Rupelian'a kadar yaşamıştır (41.3 myö-28.1 myö). Orta at adı aslında *Mesohippus*'un *Hyracotherium* gibi daha önceki formlara ve bugün bildiğimiz gibi daha büyük ve daha sonraki formlara göre konumuna bir referanstır. Daha uzun bacaklara sahip olmanın yanı sıra, *Mesohippus*'un *Hyracotherium*'da görülen dört ayak parmağı yerine sadece yere temas eden üç parmağı vardır. Ortadaki parmak, ağırlık taşıyan ana eklentidir ve genel olarak ayağın yapısı ve daha büyük boyut, *Mesohippus*'un daha hızlı bir at olduğunu ortaya koymaktadır (Osborn, 1904; Lambe, 1905).

Mesohippus, daha uzun bacaklara sahip olarak, yiyecek arama sırasında daha fazla yer kaplarken, bunu yaparken daha az enerji harcıyor olabilir ancak bu adaptasyon, *Hyaenodon* ve *Nimravid*'ler (sahte kılıç dişli kediler) gibi avcılarının ortaya çıkmasıyla da itilmiş olabilir, çünkü bu avcılar *Mesohippus*'un savaşamayacağı kadar güçlüydüler. *Mesohippus*'un hayatta kalmak için sahip olduğu en iyi şans, kelimenin tam anlamıyla hayatı için koşmak ve saldırganı geride bırakıp ondan daha uzun süre dayanmak olmalıydı. Maalesef *Mesohippus* için bu her zaman başarılı bir hayatta kalma stratejisi değildi çünkü mevcut fosiller, *Mesohippus*'un yukarıda bahsedilen *Hyaenodon* için bir av hayvanı olduğunu ortaya koymaktadır. Besin zincirindeki konumunu daha aşağılara çekmesine rağmen, *Mesohippus*, nesli daha büyük ve daha hızlı koşan atlara dönüştüğü için evrimsel bir başarı öyküsüdür çünkü hem *Hyaenodon* gibi avcılar hem de *Nimravid*'ler sonunda hayatta kalan torunları olmadan gezegenden kaybolmuşlardı ancak

Mesohippus'un torunları bugün bile varlığını korumaya devam etmişlerdir (Osborn, 1904, Lambe, 1905).

Mesohippus'un premolar dişleri daha çok molar dişlerine benzemeye başlamıştır ve bu premolar dişlerine "molariform" özellikli denilmektedir. İlkel üçgen azı dişleri posayı çıkartırken, kare molariform dişler yiyecekleri ezer ve öğütür. Bu, meyve içeren çeşitli bir diyetten, daha sınırlı yaprak ve muhtemelen ot diyetine geçişi yansıtmaktadır (Osborn, 1904, Lambe, 1905).



Resim 2.5: *Mesohippus* MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).

2.1.1.1.3. Merychippus



Resim 2.6: *Merychippus* rekonstrüksiyonu (<https://tribbill.wordpress.com/>).

MERYCHIPPUS Leidy, 1857

Merychippus, koşmaya çok daha iyi adapte olmuş modern at formunun en iyi bilinen görünülerinden biridir ve atların evriminde bir kilometre taşını temsil etmektedir. Miyosen Aquitanian'dan Miyosen Tortonian'a kadar yaşamıştır (23.03 myö-7.246 myö). 3 ayak parmağının ilkel karakterini korumasına rağmen, *Hyracotherium* ve *Mesohippus* gibi daha önceki formlarda birden fazla ağırlık taşıyan ayak parmağı varken, *Merychippus* vücut ağırlığını, iyi adapte edilmiş tek bir parmak üzerinde yoğunlaştırmıştır. *Merychippus* uzun bir yüz yapısına sahiptir ve uzun bacakları, avcılardan kaçmasına ve beslenmek için uzun mesafelere göç etmesine izin vermiştir. Ayrıca yüksek taçlı yanak dişlerine sahiptir, bu da onu bilinen ilk otlak atı ve sonraki tüm at soylarının atası yapmaktadır. Bu diyet uyumu, ağzın ön tarafındaki kesici dişlerin kuru otları öğütmek için daha iyi olduğu ve onu birbirine bağlayan azı dişlerinin kronlarının çok daha yüksek olduğu gözleminden anlaşılabilir. Bu dişler aynı zamanda onları barındırmak ve artan öğütme hareketiyle başa çıkmak için daha gelişmiş bir çeneye yol açarak daha tanınabilir at benzeri bir kafa şekline yol açmıştır. Kafa şekline bakıldığında, çevresi hakkında daha yüksek bir zeka ve / veya farkındalık seviyesini gösteren daha büyük bir beyin boşluğu vardır (Prothero ve Shubin, 1989, Bravo-Cuevas ve Ferrusquia-Villafranca, 2006, Mendoza vd., 2006).

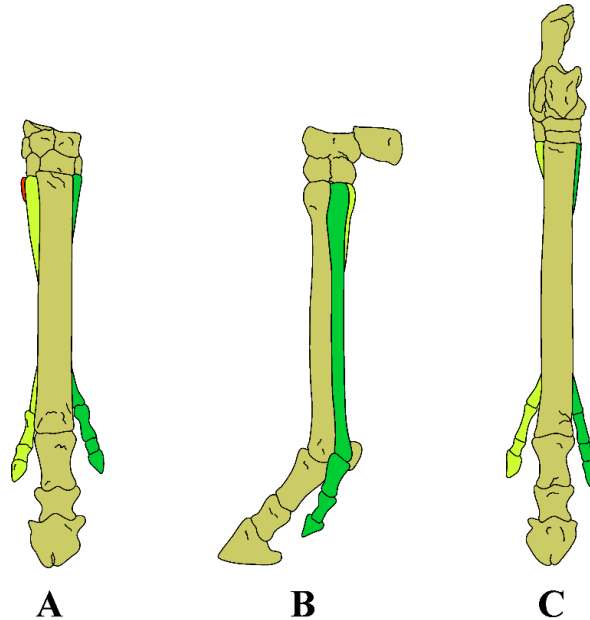
Adı kelimenin tam anlamıyla 'geviş getiren at' olarak tercüme edildiği için *Merychippus*'un yiyecekleri nasıl sindirdiği konusunda bazı karışıklıklara sebep olmuştur. Geviş getirenlerin sindirim sistemi, bitki örtüsünü işlemek için yavaş, ancak oldukça etkili bir yöntemdir. Sorun şu ki, bu yöntem inekler gibi bazı toynaklı hayvanlarda

(toynaklı memelilerde) bilinirken, atlarda ve atların ortak bir atayı paylaştığı gergedan ve tapir gibi diğer hayvanlarda tamamen bilinmemektedir. Yumuşak doku kalıntıları ya da kaya üzerindeki izleri bunu destekleyemedikçe, paleontologlar *Merychippus*'un diğer tüm atlar gibi fermentasyon yöntemi ile otları sindirdiği görüşündedir. *Merychippus* adını, bu cinse isim veren bilim insanı Profesör Leidy'nin diş yapısının geniş getirenlerin dişlerini hatırlatması nedeniyle almıştır (Prothero ve Shubin, 1989, Bravo-Cuevas ve Ferrusquia-Villafranca, 2006, Mendoza vd., 2006).



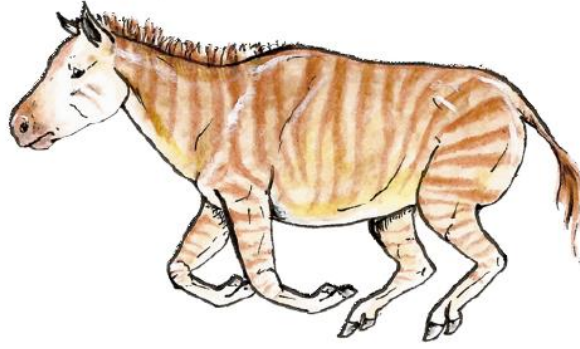
Resim 2.7: *Merychippus sol* mandibula P2-M1.

(<https://www.floridamuseum.ufl.edu/fossil-horses/gallery/merychippus/>).



Resim 2.8: *Merychippus* MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).

2.1.1.1.4. Hipparion

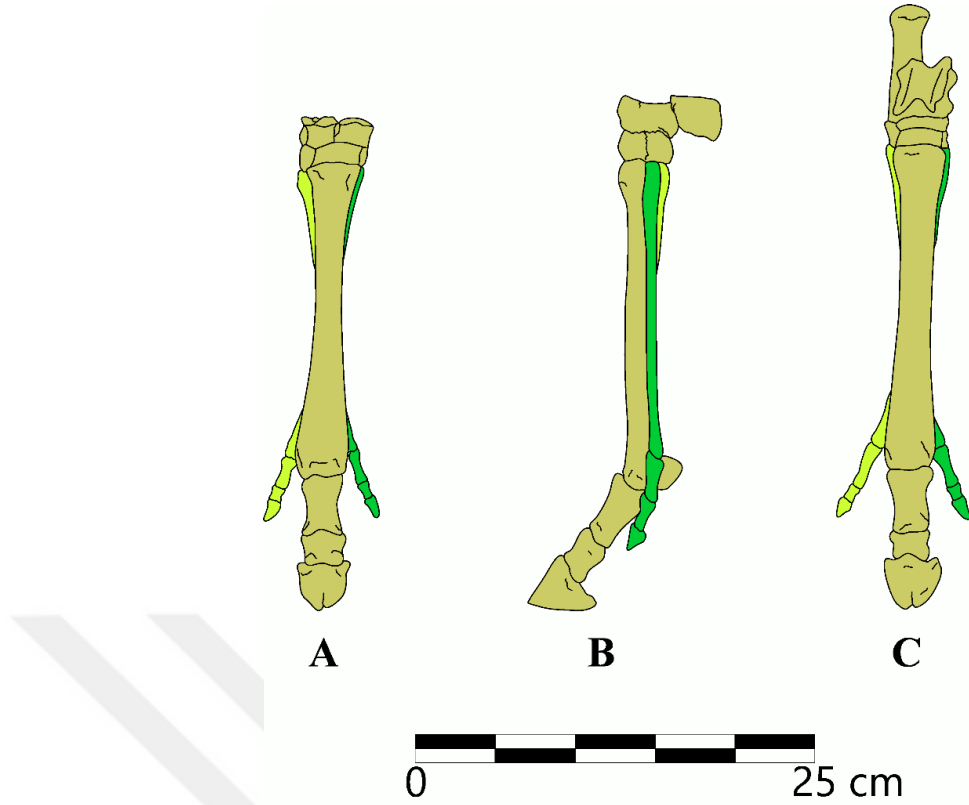


Resim 2.9: Hipparion rekonstrüksiyonu (<https://tribbill.wordpress.com/>).

HIPPARION Christol, 1832

Hipparion, Miyosen Dönem'den Pleistosen Dönem'e kadar yaklaşık 20 milyon ila 2 milyon yıl önce yaşamış Equidae cinsi olarak bilinmektedir. Miyosen Aquitanian'dan Pleistosen Calabrian'a kadar yaşamıştır (23.03 myö-0.781 myö). İlk olarak 19. yüzyılın başlarında keşfedilmiş ve adı 1832'de verilmiştir. Adı Yunancada "at gibi" anlamına gelmektedir. Kuzey Amerika'da ortaya çıkmalarıyla ilk kez kara köprülerini kullanarak Avrupa, Asya ve Afrika'ya yayılmışlardır ancak yayılmadaki bu başarılarına rağmen, *Hipparion* 'lar, at evriminde hayatta kalmayı başaramamışlardır (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Hipparion, form olarak *Merychippus*'a benzeyen daha önceki otlayan atlardan biridir. Miyosen'in diğer 'ileri' atları gibi, *Hipparion* da vücut ağırlığını toynakla biten tek bir parmakla desteklemiş ve bu tek parmak üzerinde lokomasyonunu sağlamıştır. Bu ayak parmağının her iki yanında başka ayak parmakları da mevcuttur, ancak boyutları o kadar küçülmüştü ki yere değmiyorlardı (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).



Resim 2.10: *Hipparion* MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).

Hipparion için şöhretin anahtarı, bu cinsin sergilediği inanılmaz başarıdır. Morfolojik açısından belki de özel bir yenilik olmasa da *Hipparion* Miyosen döneminin başında ortaya çıkmış ve Pleistosen ortalarına kadar gelişmeye devam etmiştir. Bu zaman zarfında *Hipparion*, Antarktika, Avustralya ve Güney Amerika hariç diğer büyük kıtaların çoğunu kolonileştirmiştir (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Miyosen sonrası başarısına rağmen *Hipparion*, modern formların ortaya çıkmaya başladığı noktaya kadar daha gelişmiş atların ortaya çıktığı bir dünyada yaşıyordu. Bu yeni formlar ve mamutlar gibi diğer yeni otlak hayvanları, *Hipparion*'un tükettiği aynı besin kaynakları için artan rekabet anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, kendileriyle ilişkili bulunan diğer hayvanlara kıyasla daha fazla sayıda avlanmış gibi görünen *Hipparion* kalıntısının bulunması, mağara sırtlanı gibi yeni ortaya çıkan yırtıcı hayvanların genellikle *Hipparion*'ları avladığı düşünülmektedir. Ortaya çıkan bu yeni hayvanların tümü, Pleistosen'in sonunda megafauna'nın neredeyse tamamen yok olmasından çok önce, *Hipparion*'u yavaş yavaş yok olmaya sürüklemiştir (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Dünya çapında yayılım göstermiş olan *Hipparion*'nun tür bazında oldukça kalabalık olduğu yapılan paleontolojik çalışmalarla ortaya konulmuştur. *Hipparion*'nun sahip olduğu ve literatüre geçmiş türleri tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: *Hipparion* türleri.

<i>H. abudhabiense</i>	<i>H. equinus</i>	<i>H. longipes</i>	<i>H. plicatile</i>
<i>H. afarensense</i>	<i>H. ethiopicum</i>	<i>H. lufengense</i>	<i>H. plocodus</i>
<i>H. afine</i>	<i>H. ethopicum</i>	<i>H. macrodon</i>	<i>H. primigenium</i>
<i>H. africanum</i>	<i>H. fissurae</i>	<i>H. malustenense</i>	<i>H. primigenius</i>
<i>H. albertense</i>	<i>H. flumenvagus</i>	<i>H. matthewi</i>	<i>H. proboscideum</i>
<i>H. antelopium</i>	<i>H. forcei</i>	<i>H. mediterraneum</i>	<i>H. prostylum</i>
<i>H. anthonyi</i>	<i>H. galaticum</i>	<i>H. minor</i>	<i>H. punjabiense</i>
<i>H. antilopinum</i>	<i>H. garedzicum</i>	<i>H. minus</i>	<i>H. rectidens</i>
<i>H. baardi</i>	<i>H. gratum</i>	<i>H. mohavense c.</i>	<i>H. richthofeni</i>
<i>H. brachypus</i>	<i>H. gromovae</i>	<i>H. molayanense</i>	<i>H. rocinatis</i>
<i>H. catalaunicum</i>	<i>H. gromovi</i>	<i>H. moldavicum</i>	<i>H. sellardsi</i>
<i>H. catalonicum</i>	<i>H. hasumense</i>	<i>H. montezuma</i>	<i>H. shirleyae</i>
<i>H. chiai</i>	<i>H. heintzi</i>	<i>H. montezumae</i>	<i>H. sinapensis</i>
<i>H. concudense</i>	<i>H. hippidius</i>	<i>H. moriturum</i>	<i>H. sistifense</i>
<i>H. cornelianum</i>	<i>H. houfenense</i>	<i>H. nagriensis</i>	<i>H. sitifense</i>
<i>H. crassum</i>	<i>H. ingenium</i>	<i>H. occidentale</i>	<i>H. tehonense</i>
<i>H. crusafonti</i>	<i>H. kecigibi</i>	<i>H. parvum</i>	<i>H. turkanense</i>
<i>H. dermatorhinum</i>	<i>H. laromae</i>	<i>H. periafricanum</i>	<i>H. uzunagizli</i>
<i>H. dietrichi</i>	<i>H. libycum</i>	<i>H. phlegrae</i>	<i>H. venustum</i>
<i>H. eldaricum</i>	<i>H. l. ethiopicum</i>	<i>H. platyodus</i>	<i>H. weiohense</i>
<i>H. elegans</i>	<i>H. l. libycum</i>	<i>H. platystyle</i>	<i>H. xizangense</i>

2.1.1.1.5. Pliohippus



Resim 2.11: Pliohippus rekonstrüksiyonu (<https://tribbill.wordpress.com/>).

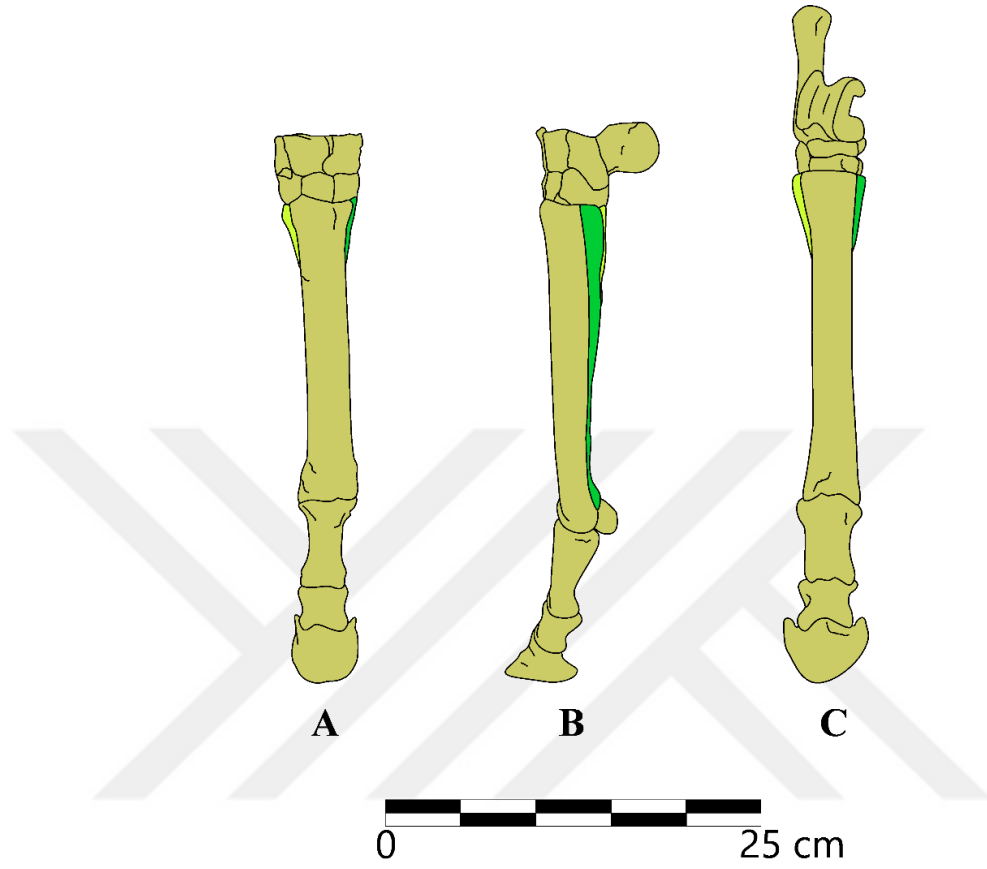
PLIOHIPPIUS Marsh, 1874

Modern atın "büyük babası" olan *Pliohippus*, Equidae ailesindeki en son yayılımın kaynağı olduğu düşünülmektedir. Miyosen Messinian'dan Erken Pleistosen'e kadar yaşamıştır (7.24 myö-0.0117 myö). Atların devam eden evriminde *Pliohippus*, *Merychippus* gibi formlardan sonraki aşamayı temsil etmektedir. *Pliohippus*'un en çok dikkat çeken özelliği, orta parmak tarafından desteklenen, iki yan parmağın küçültülmüş toynak ayaklarının daha da gelişmiş olmasıdır. Ancak *Pliohippus*'un *Equus* cinsi altındaki modern atlara ne kadar yakın olduğu hala tartışılmaktadır. *Pliohippus* kesinlikle atalardan biridir, ancak ilk önce *Astrohippus* veya *Dinohippus* gibi daha büyük benzerliklerinden dolayı modern formlarla daha yakından ilişkili olduğu düşünülen diğer formlara yol açmış olabileceği düşünülmektedir (Marsh, 1874, Matthew ve Stirton, 1930, Azzaroli, 1988, Prothero ve Shubin, 1989).

Pliohippus'u modern formlardan ayıran temel özellikler, gözlerin önünde bulunan kafatasındaki iki çukurun varlığıdır. Bu çukurlar için düşünülen şey, *Pliohippus*'un kendi cinslerinin çağrılarının seslerini ayarlamasına izin veren daha büyük yüz kaslarını rezonans eden odalara işaret etmektedir. Ancak bu teorilere rağmen, bu çukurların işlevi büyük ölçüde bilinmemektedir (Marsh, 1874, Matthew ve Stirton, 1930, Azzaroli, 1988, Prothero ve Shubin, 1989).

Pliohippus genellikle 'Pliyosen atı' anlamıyla anılır, çünkü bir zamanlar Pliyosen sırasında yaşadığı düşünülmekteydi (Miyosen ile Pliyosen arasındaki sınır *Pliohippus*'un isminden bu yana yeniden kurulmuştur), ancak 'Plio' kısmı aslında 'daha fazla' olarak

çevirisi yapılmaktadır. Ancak bu referans çerçevesinde *Pliohippus* hala 'kendinden önceki tarih öncesi atlardan daha çok bir at gibi' anlamına gelmektedir (Marsh, 1874, Matthew ve Stirton, 1930, Azzaroli, 1988, Prothero ve Shubin, 1989).



Resim 2.12: *Pliohippus* MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).

2.1.1.1.6. Equus



Resim 2.13: *Equus* rekonstrüksiyonu (<https://tribbill.wordpress.com/>).

EQUUS Linnaeus, 1758

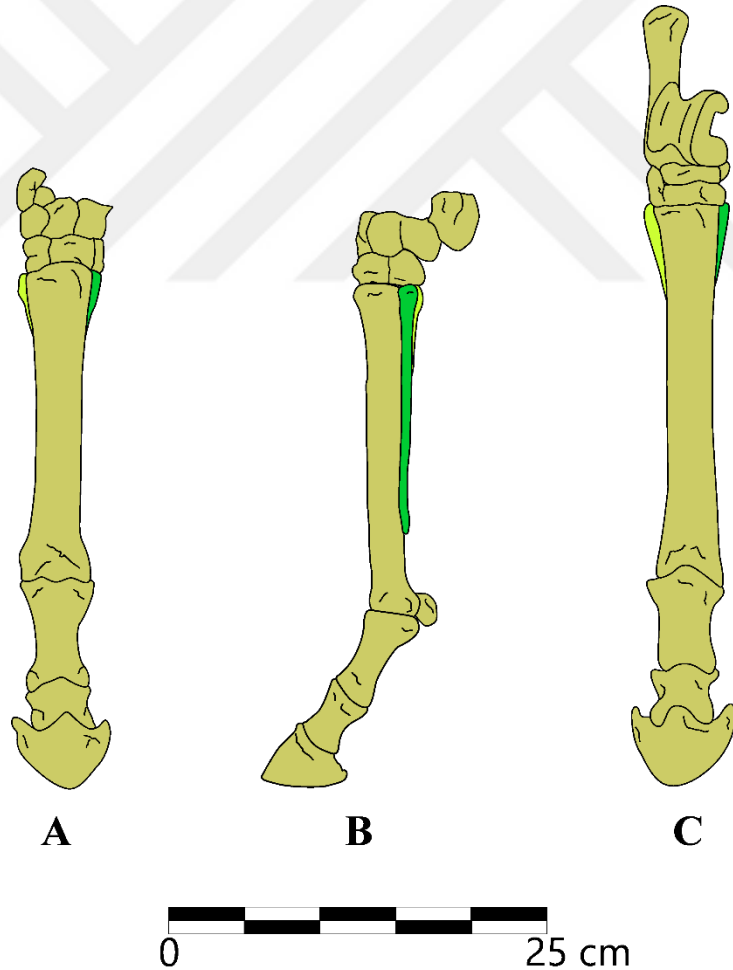
Equus cinsi ilk olarak 1758'de Carl Linnaeus tarafından tanımlanmıştır. Equidae familyasında günümüzde bilinen tek mevcut cinstir. Pliosen'den günümüze kadar yaşayan türleri gelmiştir (3.6 myö-Günümüz). Tüm mevcut atları içeren *Equus* cinsinin, ara form *Plesippus* aracılığıyla *Dinohippus*'tan evrimleştiğine inanılmaktadır. En eski türlerden biri, eşek benzeri kafa morfolojisine sahip zebra benzeri olarak tanımlanan *Equus simplicidens*'tir. Moleküler filogeniler, tüm modern atların (*Equus* cinsinin üyeleri) en son ortak atalarının yaklaşık 5.6 (3.9-7.8) Myö yaşadığını göstermektedir (Azzaroli, 1992, Rubenstein, 2001, MacFadden, 2005).

Mitokondriyal kanıtlar, *Equus* türlerinin cabaloid olmayan (zebralar ve eşekleri içerir) ve cabaloidler veya "gerçek atlar" (*E. ferus* ve *E. przewalskii*'yi içerir) olarak bölünmesini desteklemektedir. Mevcut at türlerinden, eşeklerin soyu ilk olarak, muhtemelen *Equus* Eski Dünya'ya ulaşır ulaşmaz farklılaşmış olabileceği düşünülmektedir. Zebralar, endemik oldukları Afrika kıtasında monofiletik ve farklılaşmış görünmektedirler (Forsten, 1992, Rubenstein, 2001, Eisenmann, 2010, Yuan vd., 2019).

Moleküler tarihlleme, cabaloid soyun, cabaloid olmayanlardan 4 Myö ayrıldığını göstermektedir. Genetik sonuçlar incelendiğinde, tüm Kuzey Amerika caballine at fosillerinin yanı sıra geleneksel olarak *Equus* (*Amerhippus*) alt cinsine yerleştirilen Güney Amerika fosillerinin *Equus ferus*'a ait olduğunu kanıtlamaktadır. Çeşitli türlere atfedilen

ve Yeni Dünya'nın uzun bacaklı atları (*Equus francisci*, *Equus tau* ve *Equus quinni* dahil) olarak bir araya getirilen kalıntıların tümü muhtemelen Kuzey Amerika'ya özgü ikinci bir türe aittir. Bu, 2017 yılında yapılan ve tüm örnekleri yeni cins *Haringtonhippus* içindeki tüm mevcut at türlerinin dışına yerleştirilen *Equus francisci* türüne dahil eden genetik bir çalışmada doğrulanmıştır, ancak daha sonra ayrı bir cins olarak kabul edilmesine karar verilmiştir (Weinstock vd., 2005, Orlando vd., 2008, Vilstrup vd., 2013, Heintman vd., 2017, Barron-Ortiz vd., 2019).

Amerika'da (yaklaşık 12.000 yıl önce) atların neslinin tükenmesinin olası nedenleri tartışma konusu olmuştur. Hipotezlere bakıldığında bunun sebebi olarak, iklim değişikliği ve yeni gelen insanlar tarafından aşırı sömürülme gösterilmektedir. Atlar, ancak 1519'da kıtanın keşfiyle Amerika anakarasına dönmüştür (Guthrie, 2003, Burk ve Bard, 2007, Singer, 2014).



Resim 2.14: *Equus* MTC ve MTT illüstrasyonu. A-MTC frontal görüntü, B-MTC medial görüntü, C-MTT frontal görüntü (Bu çalışma).

Günümüzde *Equus* cinsinin sahip olduğu ve literatüre geçmiş türleri tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2: *Equus* türleri.

<i>E. africanus</i>	<i>E. enormis</i>	<i>E. (Amerhippus) insulatus</i>	<i>E. pacificus</i>
<i>E. alaskae</i>	<i>E. excelsus</i>	<i>E. jubatus</i>	<i>E. pectinatus</i>
<i>E. (Amerhippus) andium</i>	<i>E. ferus</i>	<i>E. kiang</i>	<i>E. primigenius</i>
<i>E. asinus</i>	<i>E. francisci</i>	<i>E. leidy</i>	<i>E. pseudaltidens</i>
<i>E. australis</i>	<i>E. fraternus</i>	<i>E. mexicanus</i>	<i>E. quagga</i>
<i>E. burchellii</i>	<i>E. fromanius</i>	<i>E. nalaikhaensis</i>	<i>E. (Amerhippus) santaeelenae</i>
<i>E. caballus</i>	<i>E. giganteus</i>	<i>E. nearcticus</i>	<i>E. scotti</i>
<i>E. complicatus</i>	<i>E. grevyi</i>	<i>E. (Amerhippus) neogeus</i>	<i>E. simplicidens</i>
<i>E. conversidens</i>	<i>E. hemionus</i>	<i>E. niobrarenensis</i>	<i>E. tabeti</i>
<i>E. crenidens</i>	<i>E. holmesi</i>	<i>E. occidentalis</i>	<i>E. yunnanensis</i>
<i>E. cumminsii</i>	<i>E. idahoensis</i>	<i>E. onager</i>	<i>E. zebra</i>

3. BÖLÜM: ARAŞTIRMANIN AMACI, ÖNEMİ VE YÖNTEMİ

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Anadolu coğrafyasının evrimi incelendiğinde, karasal yoğunluğunun oluşması yaklaşık olarak 34 milyon yıl sürmüştür ve bu süre zarfında gerek ekolojik gerek jeolojik açıdan oldukça önemli değişimler geçirmiştir. Bu değişimlere bakıldığında Anadolu'nun günümüz coğrafyasından çok farklı bir coğrafyaya ve ekosisteme sahip olduğunu görmekteyiz. Bu çalışmanın amacı, Anadolu'da bulunan Equidae cins ve türlerinin morfolojik özellikleriyle, o dönem Anadolu'nun paleoekolojik ve paleocoğrafik özellikleri arasında bağlantı kurup bu ilişkiyi açıklamaktır. Ayrıca Anadolu'nun coğrafik konumu gereği üstlendiği Avrupa, Asya ve Afrika arasındaki köprü görevi nedeniyle sahip olduğu önemin bulunan fosil kayıtlarla açıklanması da bu çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

Paleontoloji ve evrim çalışmalarına bakıldığında incelenen familyalar arasında en açık evrimsel kanıt sunan yegane familya Equidae familyasıdır ve bu sebeple ele geçen Equidae fosil buluntuları paleontoloji çalışmalarında oldukça popülerdir. Bu popülaritenin getirdiği, literatürdeki 'güvenilir olma' problemi sadece taksonomik olarak tanımlama yapılmış ve hakemli dergilerde yayınlanmış kaynaklardan yararlanılarak ortadan kaldırılması bu çalışmanın öncelikli amaçlarından biridir. Ülkemiz jeolojik konumu gereği birçok göç yolu üzerinde bulunmaktadır ve paleontolojik olarak çok değerli buluntular sağlamaktadır ancak bu buluntuların taksonomik yayını yapılmadığı sürece gerçek bir değerlendirmenin yapılması maalesef mümkün değildir ancak 'Miyosen Dönem Anadolu Equidae'lerinin Taksonomik ve Paleoekolojik İncelenmesi' adlı çalışmamda taksonomik yayını yapılmış Equidae buluntularının derlemesini yapıp bu alandaki veri kirliliğini azaltmak bu çalışmanın öncül amacıdır.

Anadolu'nun sahip olduğu jeolojik konum ve çalışma konusu Equidae familyasının önemi bir araya geldiğinde bu coğrafyada evrimsel açıdan oldukça önemli cins ve türlerin bulunmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu tez çalışmasının en önemli amacı ise bu coğrafyada yaşamış Equidae familyasının geçirdiği evrimi incelemek ve açıklamaya çalışmaktır.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmanın verilerini Türkiye, İran ve Yunanistan'da yapılmış paleontolojik çalışmaların literatür araştırmaları oluşturmaktadır. Bu bölgelerde yapılmış paleontolojik kazılara ait monograflar ve yüzey araştırma sonuçları ile o döneme ait paleoekoloji, paleoklim, paleobiyojji vb. konularında yayınlanmış bilimsel literatürden yararlanılmıştır.

Cinsler ve türler arasındaki ilişkiyi ve yaşadıkları ekolojik çevreyle olan uyumlarını algılama ve yorumlamadaki soru işaretleri, yıllardır sözlü ve yazılı iletişimi sürdürdüğüm sayın Prof. Dr. Raymond L. Bernor'un katkılarıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

New and Old World Database of Fossil Mammals (NOW)'dan alınan dünya çapındaki 473 Equidae kaydından, Türkiye'de 196 Equidae kaydına ulaşılmıştır. Bu sayı, çalışmanın amacına uygun olması için sadece taksonomik olarak tanımlama yapılmış ve hakemli dergilerde yayınlanmış kaynaklardan yararlanılarak Türkiye için 67, İran için 5 ve Yunanistan için 29'a indirgenmiştir.

Elde edilen veriler Microsoft Excel Office 2016 programında tasnif edilmiştir ve elde edilen grafikler yine bu programda hazırlanmıştır. Çalışma boyunca kullanılan görsellerin tümü Adobe Photoshop CS3, Adobe Illustrator CS3 ve Macromedia FreeHand MX programlarında hazırlanmış ve aksi belirtilmediği sürece bana aittir. Kullanılan haritalar Google Earth Pro 7.3.3 sürümlü programdan elde edilmiş ve yine Adobe Photoshop CS3 ve Adobe Illustrator CS3 programlarında düzenlenmiştir.

4. BÖLÜM: BULGULAR

Türkiye, İran ve Yunanistan’da yapılan çalışmalar sonucu elde edilen cins ve türler lokalite ve MN zonları ile birlikte Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Türkiye Equidae buluntuları.

GENUS	SPECIES	SUBSPECIES	LOCALITY	MN
<i>Equus</i>	<i>hydruntinus</i>		Yelalan	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>hydruntinus</i>		Kırmızıtepe*	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>stenonis</i>		Sarıkoltepe	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>süssenbornensis</i>		Kocakır-2	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>altidens</i>		Kocakır-2	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>altidens</i>		Elmacık	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>altidens</i>		Denizli Basin*	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>apolloniensis</i>		Denizli Basin*	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>altidens</i>		Çobanisa	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>apolloniensis</i>		Çobanisa	MNQ1
<i>Plesiohipparion</i>	<i>huangheese</i>		Gülyazı	MN15
<i>Plesiohipparion</i>	cf. <i>longipes</i>		Çalta	MN15
<i>Proboscidihipparion</i>	<i>heintzi</i>		Çalta	MN15
<i>Hipparion</i>	cf. <i>longipes</i>		Kızılcahamam-Çalta2	MN15
<i>Hipparion</i>	cf. <i>macedonicum</i>		Mahmutgazi	MN13
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>		Sazak	MN13
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>		Gülpınar	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>		Güzelpınar	MN 12
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>		Asarlık	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>		Akkaşdağı	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>dietrichi</i>		Akkaşdağı	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>		Akkaşdağı	MN 12
<i>Plesiohipparion</i>	cf. <i>longipes</i>		Akkaşdağı	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>		Sinap	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Değirmendere	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Gülpınar	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>		Çorakyerler	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Elmalıyurt	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Yalvaç	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>philippus</i>		Yalvaç	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Karain	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Taşkınpaşa	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Balıkçidere	MN11-MN12
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>		Kemiklitepe A/B	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>		Kemiklitepe A/B	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Kemiklitepe A/B	MN11-MN12

<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>		Kemiklitepe D	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>		Karabeyli	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	aff. <i>sebastopolitanum</i>		Küçükçekmece	MN10
<i>Hipparion</i>	aff. <i>giganteum</i>		Küçükçekmece	MN10
<i>Hippoterium</i>	cf. <i>primigenium</i>		Yulaflı	MN10
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>		Sinap 12	MN9-MN10
<i>Hipparion</i>	<i>ankyranum</i>		0Z01	MN9-MN10
<i>Hipparion</i>	<i>kecigibi</i>		Sinap 12	MN9-MN10
<i>Hipparion</i>	<i>uzunagizli</i>		Sinap 12	MN9-MN10
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>		Sinap 8B	MN9
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>		Sinap 91	MN9
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>		Sinap 94	MN9
<i>Hipparion</i>	<i>kecigibi</i>		Sinap 8B	MN9
<i>Hipparion</i>	<i>uzunağızlı</i>		Sinap 114	MN9
<i>Hipparion</i>	<i>uzunağızlı</i>		Sinap 8B	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Sarpdere	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Nebisuyu	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Akçaköy	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Kultak	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Çakıralan	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Sarıçay	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Çatakbağyaka	MN8/9
<i>Sinohippus</i>	<i>sampelayoi</i>		Eşme	MN8/9
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>		Sinap 108	MN7/8-MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Tire	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Çandır	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	İnönü I	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Tüney	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Paşalar	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Tire	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Tire	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>		Sofça	MN3

(sp. buluntusu veren 4 lokalite tabloya eklenmemiştir=Özlüce, Yassıgüme, Kamışlı, Yukarı Söğütünü)

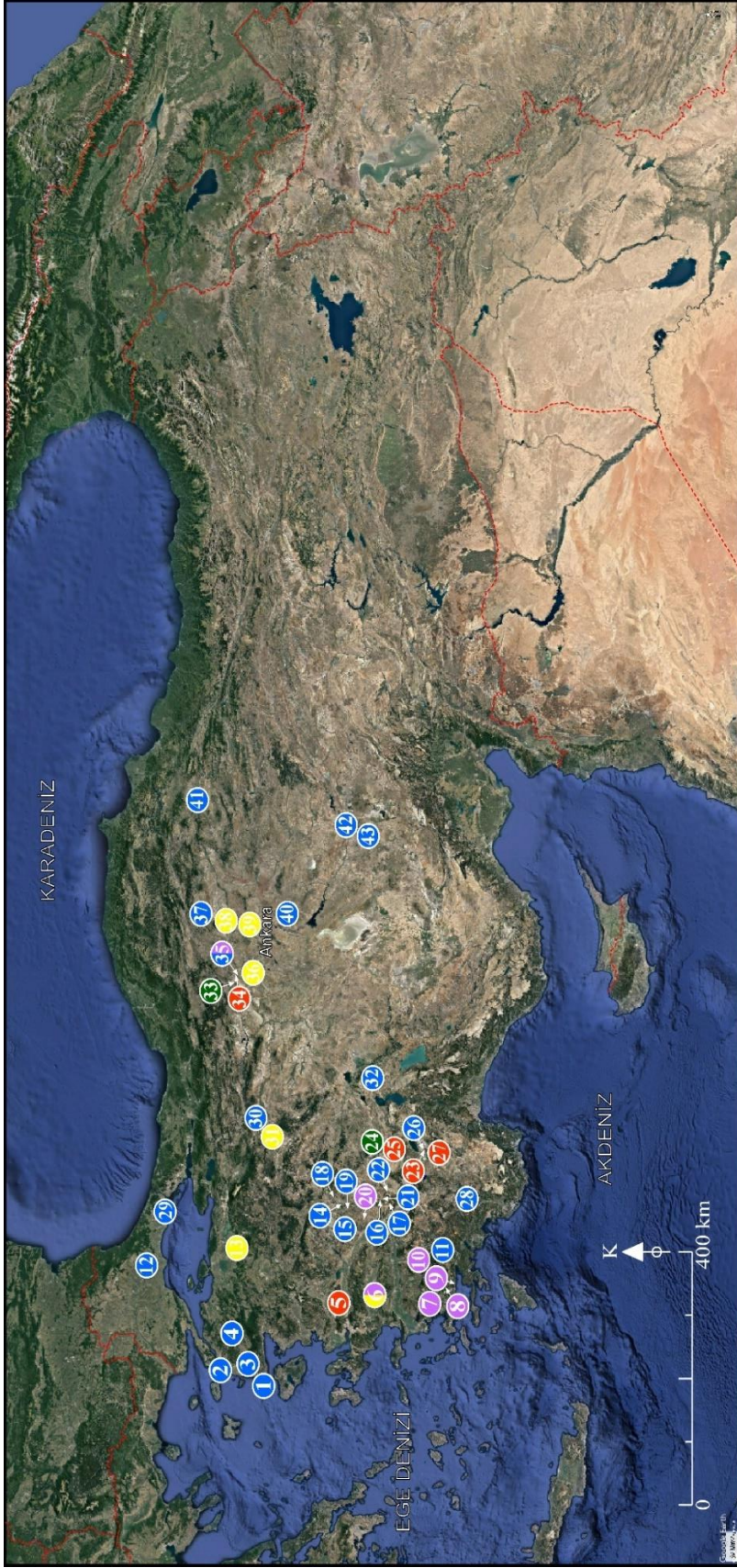
(*Koordinatları olmadığından haritada gösterilmemiştir)

Tablo 4.2: İran Equidae buluntuları.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>	Maragheh	MN13
<i>Hipparion</i>	<i>campbelli</i>	Maragheh	MN12
<i>Cremohipparion</i>	aff. <i>moldavicum</i>	Maragheh	MN12
aff. <i>Hippoterium</i>	<i>brachypus</i>	Maragheh	MN11
<i>Hipparion</i>	<i>gettyi</i>	Maragheh	MN10

Tablo 4.3: Yunanistan Equidae Buluntulari.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Hipparion</i>	<i>matthewi</i>	Samos	MN12/?13
<i>Hipparion</i>	<i>nikosi</i>	Samos	MN?12/13
<i>Hipparion</i>	<i>dietrichi</i>	Samos	MN11/13
<i>Hipparion</i>	<i>proboscideum</i>	Samos	MN11/13
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Samos	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Potamies Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Adrianos Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Pikermi	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>forstenaе</i>	Samos	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>forstenaе</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>forstenaе</i>	Adrianos Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Samos	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Adrianos Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Samos	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Mytilinii	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Potamies Ravine	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Adrianos Ravine	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Nikiti	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Chalkidiki	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Macedonia	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	RP1	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Chalkidiki	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Nikiti	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Macedonia	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Axios Valley	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>sithonis</i> nov. sp.	Nikiti	MN11



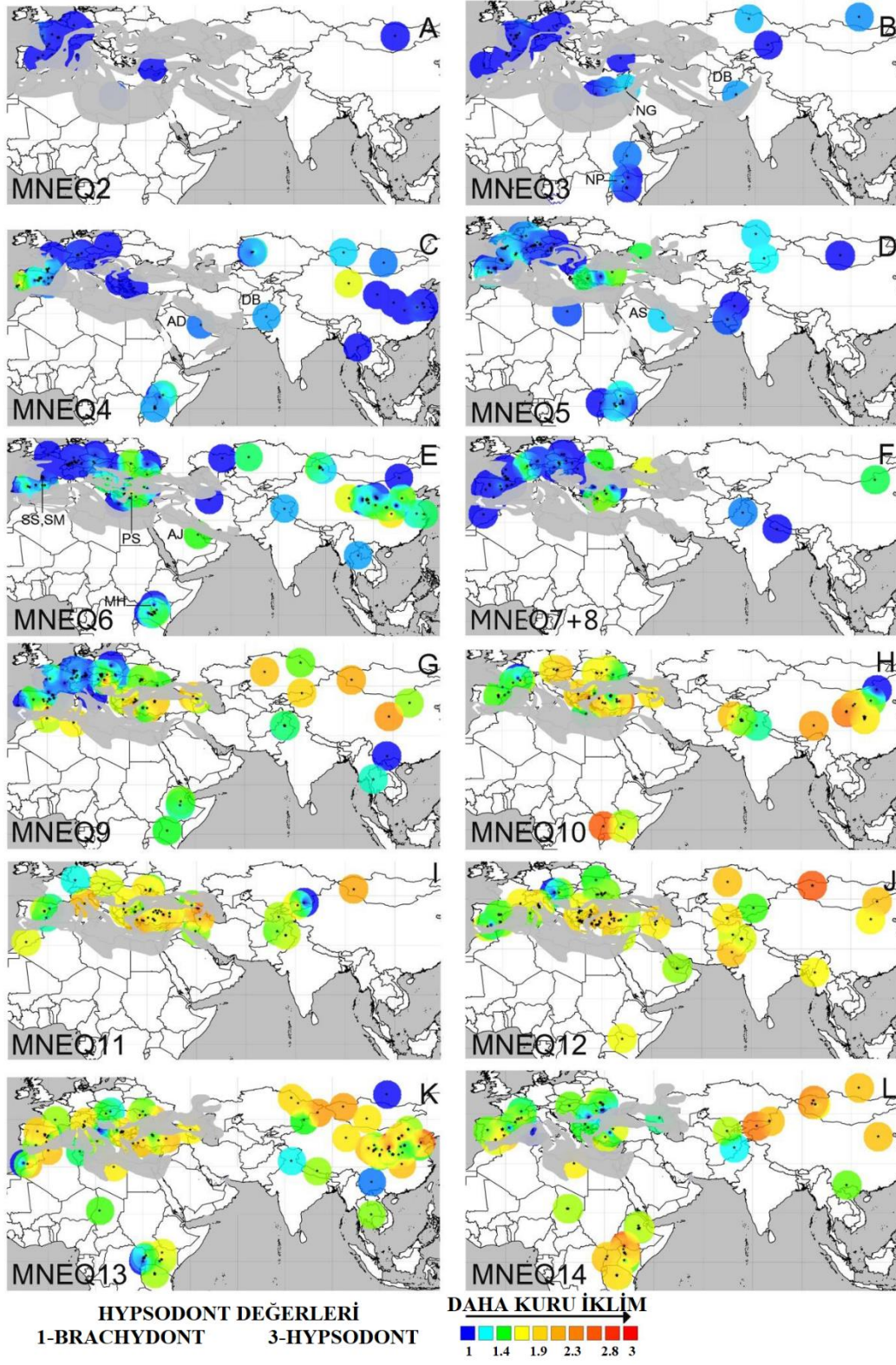
Harita 4.1: Türkiye 'de Equidae Buluntusu Veren Lokaller.

4.1. Miyosen Dönem

Oldukça uzun süren jeolojik evrim süreçleri, Anadolu'da milyonlarca yıl önce başlamasına rağmen hala devam etmektedir. Anadolu, ikinci jeolojik zaman olan Mezozoik'in önemli okyanuslarından olan Tetis'te oluşan tektonik hareketler sonucu Tersiyer'in sonlarında tek bir kara kütesinde birleştirilen birkaç kıta parçasından oluşmaktadır. Tetis ve Paratetis denizlerinin nihai olarak kapanması ve farklı kıtasal kabuk parçaları arasındaki çarpışma, Alpid orojenezine ve Oligosen'de tek bir kara kütesi olarak 24-23.3 myö Anadolu'nun oluşmasına neden olmuştur (Utescher, 2000, Fortelius vd., 2002, Okay, 2008, Eronen vd., 2009, Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Erken Miyosen boyunca, küçük ila orta büyüklükteki toynaklı aileler yaygındır. Bu ailelerin çoğu türü Geç Oligosen'den beri varlığını sürdürmüştür ve yumuşak bitki örtüsüne adapte olmuşlardır. Erken ve Orta Miyosen'de, kıtanın geniş alanları, yaklaşık 14 milyon yıl önce küresel soğuma kıtanın iç kısımlarından başlayarak daha kuru ve daha açık habitatlara doğru bir eğilim başlatana kadar ağaçlarla kaplıydı. Erken Miyosen (23-15 Myö) genel olarak nemliydi. İklim modelleme çalışmaları, nemli koşulların yüksek CO₂ seviyeleri ve sıcak iklim (bugünkünden 3°C daha yüksek küresel yüzey sıcaklığı) ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Utescher, 2000, Fortelius vd., 2002, Okay, 2008, Eronen vd., 2009, Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Geç Miyosenin başları ise açık ortama adapte edilmiş taksonların kapalı ortama adapte edilmiş taksonlara üstün gelme ve taksonomik olarak çeşitli hale gelme zamanıdır. Geç Miyosen dönemde orta enlemlerin önemli ölçüde artan kuruması ve soğuması, daha açık bitki örtüsünün genişlemesine, kuraklık ve mevsimselliğin artmasına neden olmuştur (Utescher, 2000, Fortelius vd., 2002, Okay, 2008, Eronen vd., 2009, Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).



Harita 4.2: Miyosen boyunca her MN-eşdeğeri (MNEQ) birimi için haritalanan ortalama sıralı hipsodont (HYP) değerleri. Kırmızı ve sarı desenler (yüksek HYP) artan kuraklık gösterirken mavi desenler (düşük HYP) nemli koşulları temsil eder. Avrupa ve Doğu Akdeniz bölgelerinin paleocoğrafik ortamı (Ataabadi,2010).

4.1.1. Erken Miyosen Dönem Equidae'leri

Tablo 4.4: Türkiye Erken Miyosen Equidae Buluntuları.

GENUS	SPECIES	SUBSPECIES	LOCALITY	MN
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Çandır	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	İnönü I	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	-	Tüney	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Paşalar	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	-	Tire	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Tire	MN3
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	-	Sofça	MN3

ANCHITHERIUM Meyer, 1844

Anchitheriinae, ilk olarak Kuzey Amerika'da Miyosen tabanı yakınında ortaya çıkan soyu tükenmiş bir Equidae alt ailesidir. İlk Neojen Equidae yayılımı, brachydont formlu *Anchitherium*' un (MN3; Mein, 1989) Erken Miyosen göçünü takip etmektedir. İkincisi, Geç Miyosen'in tabanında ortaya çıkan (MN9; Bernor vd., 1988, Rogl ve Daxner-Hock 1996) hypsodont formlu *Cormohipparion*' dur ve Güneydoğu Asya ve Afrika'nın Orta Pleistosen dönemine kadar devam etmektedir. *Anchitherium*, önceki atlara göre artan boyutu, sement içermeyen karakteristik düşük taçlı lophodont dişleri, yanak dişlerinin artan taç alanı, iyi gelişmiş singula ve yanak dişlerinin stilleri arasındaki kiris kaybının yanı sıra azaltılmış tridactyl manus ile ayırt edilmektedir (MacFadden, 1992, Bernor ve Armor Chelu 1999). Avrupa'da *Anchitherium* cinsi ilk kez Wintershof-West (Almanya) MN3'te görülmektedir (Kasier, 2009).

Anchitherium, grazer yerine browser olan üç parmaklı tarih öncesi bir at cinsidir ve bu, bilinen otlayan atlarınkinden çok daha düşük taçlara sahip dişler sayesinde en kolay şekilde tanımlanan bir cinistir. Orta Miyosen'de *Anchitherium* bol miktarda bulunmaktadır ve Avrupa'daki memeli toplulukları içinde baskın bir türdür. Miyosen ilerledikçe ova ortamlarının dünyaya yayılmaya devam etmesi, *Anchitherium*' un herhangi bir modern torun bırakmadan ortadan kaybolmasının en büyük sebebi olarak görülmektedir. Bu, *Anchitherium*' un diyetine uygun habitat miktarının giderek azalması anlamına gelmektedir. Sıcak mevsimlik olmayan ormanlardan daha mevsimlik ormanlık alanlara doğru çevresel değişimin Vallesian'da *Anchitherium*' un düşüşünü ve yok oluşunu etkilediği de açıktır (Bernor vd., 1996a, b, Fortelius vd., 1996a, b). Bu arada, *Anchitherium* giderek yok olmaya devam ederken, *Merychippus* gibi genişleyen çimenli

ovalardan yararlanmak için adapte olan diğer at türleri gelişimini sürdürmekteydi (Hay, 1924, Ye, Wu ve Meng, 2005, McFadden, 2009, Miyata ve Tomida, 2010).

Anchitherium aurelianense Cuvier, 1834

Abusch-Siewert (1983), Avrupa *Anchitherium aurelianense*'nin üç alttür-soyunu tanımlamıştır. Dişlerdeki morfolojik farklılıklara dayalı olarak *A. aurelianense aurelianense* (Cuvier, 1812), *A. aurelianense steinheimense* (Abusch-Siewert, 1983) ve *A. aurelianense hippoides* (Lartet, 1851) tanımlanmıştır. Orta Avrupa *Anchitherium aurelianense*'nin evrimsel soyu, diş düzeninin boyut artışına ve basitleştirilmesine yönelik genel bir eğilim sergilemektedir, ancak alt türleri tanımlamak için büyük numune boyutları esas alınmıştır, çünkü dişler morfolojide geniş bir değişkenlik göstermektedir (Gilbert ve Bernor, 2008).

Anchitherium, Anadolu faunasının yaygın bir bileşeni değildir. Bu, diğer Orta Miyosen faunalarında sıklıkla görülen bir durumdur ve genellikle *Anchitherium*'un bir orman sakini olduğu, çoğu tek toynaklı at gibi sürüler yerine küçük gruplar halinde yaşadığı gerçeğiyle açıklanmaktadır. Anadolu örneklerinde az ya da çok tam diş dizileri ve bazı izole dişler ve parçalı uzuv kemikleri vardır. Tüm ontojenik yaşlar temsil edilmektedir ve mevcut birkaç örnek, genç veya yaşlı bireylere yönelik bir önyargı önermemektedir (Güleç vd., 2003).

Anchitherium aurelianense hippoides Lartet, 1851

Sansan (Fransa) ve La Grive (Fransa) faunalarında ilk kez tanımlanmış, orta boyutlu bir Equidae formudur. Erken Miyosen'e göre Orta Miyosen'de iklimde soğumanın yanı sıra, mevsimsel kuraklık nedeniyle orman ortamları daha açık ormanlık alanlara dönmüştür. *A. aurelianense*'den alt dişlerde daha güçlü cingulum ile üst/ alt P1 in varlığı ile farklılaşır (Alberdi ve Rodríguez, 2012, Mayda, 2019).

Forstén'in (1990, 1991) belirttiği gibi, boyut artışı sadece Orta Miyosen'in sonlarında meydana gelmiştir, ancak çeşitli alanlarda farklılık gösterebilir. Eşzamanlı popülasyonlar arasındaki farklılıklar göze çarpmaktadır ancak, bu farklılıkların çoğunun evrimsel eğilimlerden ziyade coğrafi izolasyondan kaynaklandığını da göstermektedir. Bu, genel olarak daha açık bir çevreye dağılmış kapalı habitatlarda yaşayan hayvanlar için beklendiği bir durumdur (Güleç vd., 2003).

4.1.2. Orta Miyosen Dönem Equidae'leri

Tablo 4.5: Türkiye Orta Miyosen Equidae Buluntuları.

GENUS	SPECIES	SUBSPECIES	LOCALITY	MN
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Kultak	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	<i>hippodies</i>	Çakıralan	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	-	Sarıçay	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	-	Çatakbağyaka	MN8/9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	-	Tire	MN8/9
<i>Sinohippus</i>	<i>sampelayoi</i>		Eşme	MN8/9
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>		Sinap 108	MN7/8-MN9

SINOHIPPUS Zhai, 1962

Geniş, kötü tanımlanmış POF ve sağlam proksimal falanks, *Sinohippus*'u Eski Dünya *anchitheriine*'ler arasına yerleştirmektedir. *Sinohippus*, Sondaar'ın (1971) öne sürdüğü gibi *Anchitherium*'dan evrimleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Avrasya'da Üst Miyosen *anchitherinae*'lerin azlığı, in-situ evrim için olumlu bir kanıt değildir; Orta ve Üst Miyosen'de Yeni Dünya'dan *anchitherinae* atlarının tekrar tekrar göç etme olasılığı göz ardı edilemez bir gerçektir. *Sinohippus*'ta küçültülmüş periferik dişler ve kesme tepeleri *Hypohippus*'a benzeyen karakterlerden türetilmiş olsa da *Hypohippus* ve *Sinohippus*'un paralel olarak evrimleştiğine inanılmaktadır. Hem *Sinohippus* hem de *Hypohippus* (aynı zamanda bazı stratigrafik olarak geç *Anchitherium*), bazı bölgelerde hypsodont-selenodont atlarıyla birlikte bulunmuştur. Buna bakılarak kendi kıtalarının Üst Miyosen faunasında benzer nişleri doldurmuş olabileceklerini düşünmek doğru olabilir (Forsten, 1982).

Sinohippus sampelayoi Villalta & Crusafont, 1945

Anchitherium' dan türemiş büyük boyutlu bir cinstir, belirgin hipsodonti eğilimi, bazal cingulum, esas olarak juvenil dişlerde neredeyse modası geçmiş; ilkel formlardan daha belirgin hipsodonti, süt dişleri oldukça küçültülmüş, özel d2 şekli vardır. Eşme–Akçaköy'deki *Sinohippus* fosil materyali, bu grup için Avrupa'da bilinen diğer fosil kalıntılarında açıkça daha büyük bir boyut göstermektedir (Forstén 1982, Sondaar 1971) ve boyut ve morfoloji açısından devasa *Sinohippus*, *Megahippus* ve *Hypohippus* cinslerine çok benzemektedir. *Sinohippus sampelayoi*'nin diş yapısı, Equidae cins ve türleri içinde çok ilkel ve tutucu yapıdadır ve dahil edilen cinsler arasında çok az

morfolojik farklılık vardır. Sonuç olarak, postkraniyal elementler veya tam kafatasları mevcut değilse, benzer diş boyutuna sahip türler arasında ayırım yapmak çok zor olabilir (Evander 1989, Forstén 1973, 1982, MacFadden 1998, Sánchez vd., 1998).

CORMOHIPPARION MacFadden ve Skinner, 1977

Equidae cinsi olan *Cormohipparion* ilk kez Kuzey Amerika Miyosen'inden (Barstoviyen-Clarendoniyen) tanımlanmıştır. Bu cins, nazomaksiller POF'un nispeten iyi gelişmiş ve genellikle sürekli bir ön kenarının varlığına dayalı olarak diğer *Hipparion*'lardan ayrılmaktadır. *Cormohipparion*'daki nazomaksiller POF'un benzersiz gelişimine dayanarak, *Hipparion* radyasyonunun hem Eski hem de Yeni Dünya'da polifiletik olduğu öne sürülmüştür. Eski Dünyanın batı kesimindeki *Hipparion* verisi muhtemelen, biri *Cormohipparion* olan *Hipparion* taksonlarının polifiletik bir topluluğunun jeolojik olarak eşzamanlı ilk görünümünü temsil etmektedir (MacFadden ve Skinner, 1977).

Cormohipparion sinapensis sp. nov.

Cormohipparion sinapensis sp. nov, *Hipparion*'lu en düşük Sinap stratigrafik birimlerinden bazılarında toplanmıştır, Lokalite 94' de (yaklaşık 10.551 my) mandibular p4 bulunmuştur. Bu bireyin çok düşük bir taç yüksekliği vardır (maksimum yükseklik ~40–45 mm), bu bir Eski Dünya *Hipparion*'u için dikkate değerdir. Kesitte (~10.135 My) yaklaşık 25 m daha yüksek olan Lokalite 108, burada *C. sinapensis* için tip örneği olarak seçilen parçalı bir kafatası da dahil olmak üzere kısmi bir *Hipparion* iskeleti ortaya çıkmıştır. Bu takson ayrıca Şenyürek tarafından Lokalite 108 ve 8 arasında stratigrafik olarak orta bir yerde toplanan ve Lokalite108/8 olarak belirlenen bir kafatası tarafından tanınmaktadır. *Cormohipparion sinapensis*, Höwenegg, Eppelsheim ve Inzersdorf *Hipparion*' ları ile karakterize edilen *Hippotherium primigenium*'dan daha küçüktür ve bu türle karşılaştırıldığında bazı ilkel karakterler sergiler ve çoğunlukla ilkel kafatası karakterlerini *Hipparion primigenium* ve Kuzey Amerika radyasyonu *Cormohipparion "occidentale"* ile paylaşır. (Bernor vd., 2003).

Sunulan çeşitli veriler, *Cormohipparion sinapensis*'in orta ve batı Avrupa *Hippotherium primigenium*'dan farklı olduğunu ve *Cormohipparion "occidentale"* grubunun (Woodburne 1996) Xmas Quarry, Hans Johnson Quarry'den temsil edilenden daha eski bir üyesinden türetilmiş olabileceğini düşündürmektedir. *Cormohipparion sinapensis*'in metapodial oranları Eşme Açkaköy atına çok benzer, ancak ilki daha hafif yapılıdır (Bernor vd., 2003).

4.1.3. Geç Miyosen Dönem Equidae'leri

Tablo 4.6: Türkiye Geç Miyosen Equidae Buluntuları.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Hipparion</i>	cf. <i>macedonicum</i>	Mahmutgazi	MN13
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>	Sazak	MN13
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Gülpınar	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Güzelpınar	MN 12
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>	Asarlık	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Akkaşdağı	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>dietrichi</i>	Akkaşdağı	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Akkaşdağı	MN 12
<i>Plesiohipparion</i>	cf. <i>longipes</i>	Akkaşdağı	MN 12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Sinap	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Değirmendere	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Gülpınar	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Çorakyerler	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Elmalıyurt	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Yalvaç	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>philippus</i>	Yalvaç	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Karain	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Taşkınpaşa	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Balıkçidere	MN11-MN12
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>	Kemiklitepe A/B	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Kemiklitepe A/B	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Kemiklitepe A/B	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Kemiklitepe D	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Karabeyli	MN11-MN12
<i>Hipparion</i>	aff. <i>sebastopolitanum</i>	Küçükçekmece	MN10
<i>Hipparion</i>	aff. <i>giganteum</i>	Küçükçekmece	MN10
<i>Hippoterium</i>	cf. <i>primigenium</i>	Yulaflı	MN10
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>	Sinap 12	MN9 - MN10
<i>Hipparion</i>	<i>ankyranum</i>	0Z01	MN9 - MN10
<i>Hipparion</i>	<i>kecigibi</i>	Sinap 12	MN9 - MN10
<i>Hipparion</i>	<i>uzunagizli</i>	Sinap 12	MN9 - MN10
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>	Sinap 8B	MN9
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>	Sinap 91	MN9
<i>Cormohipparion</i>	<i>sinapensis</i>	Sinap 94	MN9
<i>Hipparion</i>	<i>kecigibi</i>	Sinap 8B	MN9
<i>Hipparion</i>	<i>uzunagizli</i>	Sinap 114	MN9
<i>Hipparion</i>	<i>uzunagizli</i>	Sinap 8B	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	Sarpdere	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	Nebisuyu	MN9
<i>Anchitherium</i>	<i>aurelianense</i>	Akçaköy	MN9

(sp. buluntusu veren 4 lokalite tabloya eklenmemiştir)

HIPPARION de Christol, 1832

Hipparion, yüksek Hipsodont dişlere sahip, orta boylu, otlayan atlardan biriydi. Miyosen'in diğer gelişmiş atları gibi, *Hipparion* da vücut ağırlığını bir toynakla biten tek bir ayak parmağı üzerinde destekliyordu. Diğer ayak parmakları da bu parmağın her iki yanında hala mevcuttu, ancak boyutları o kadar küçülmüştü ki yere değmiyorlardı. *Pliohippus* gibi sonraki formlarda ayak parmakları neredeyse yok olacaktı (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Hipparion' un sahip olduğu popülerlik binlerce kilometre uzaklara yapabildiği başarılı göçlerden kaynaklanmaktadır. Görünüş açısından belki de özel bir durum olmamasına rağmen, *Hipparion* Miyosen döneminin başlangıcında ortaya çıkmış ve Pleistosen ortasına kadar gelişmeye devam etmiştir. 22 milyon yıl kadar varlığını sürdüren *Hipparion*, bu süre zarfında Antarktika, Avustralya ve Güney Amerika dışında büyük kıtaların çoğunu kolonize etmiştir. Geç Pliyosen'de Panama Kıstağı'nın oluşumuna kadar Güney Amerika Kuzey Amerika'ya katılmamıştı ve *Hipparion*'un Kuzey Amerika kalıntıları en geç Miyosen'in sonuna tarihlendiği için *Hipparion*'un, daha önce izole edilmiş hayvanların bir karışımını gören ve böylece Güney Amerika'yı kolonize etme şansını kaçıran Büyük Amerikan Mübadelesi'ne katılacak bir zamanda bu kıtada bulunmamış olması muhtemeldir (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Hipparion, yırtıcılardan saklanan çalılar arasında gizlenen gezici atalarından çok uzak, açık ovaların ve bozkırların atı olmuştur. *Hipparion*'un bu habitatlar için sahip olduğu en önemli uyarılama, daha iyi olan yüksek taçlı dişleridir. Kendini kolayca yenileyen en bol bitki türünü oluşturacak olan otları yemek için uygun diş tipine sahipti (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Miyosen'den sonraki başarısına rağmen *Hipparion*, modern formların ortaya çıkmaya başladığı noktaya kadar daha gelişmiş atların ortaya çıktığı bir dünyada yaşamıştır. Mamut gibi yeni otlayan hayvanlar, *Hipparion*'un kullandığı kaynaklar için artan rekabet anlamına gelmekteydi ve bu yeni hayvanların tümü, Pleistosen sonunda megafaunanın neredeyse tamamen ortadan kalkmasından çok önce *Hipparion*'u yavaş yavaş yok olmaya sürüklemiştir (Richey, 1948, Liu vd., 1978, MacFadden, 1980, MacFadden, 1984, Pesquero vd., 2006).

Hipparion macedonicum Koufos, 1984

Hipparion macedonicum, ilk kez Yunanistan'ın çeşitli Vallesian ve Turolian yörelerinden tanımlanmıştır. Axios Vadisi'nde (Makedonya, Yunanistan) yapılan çalışmalar, çeşitli bölgelerden fosil buluntuları sağlamıştır. Geç Miyosen'e ait hominoid bulunduran memeli yerleşimi Ravin de la Pluie'den (RPI) toplanan materyaller arasında, orijinal olarak bu bölgeden tanımlanan *Hipparion macedonicum*'un bazı kalıntıları elde edilmiştir. En önemlisi, tip lokalitesinden ilki olan kafatası ve ilişkili mandibula holotipi oluşturmaktadır (Koufos, 2016).

Hipparion matthewi Abel, 1926

Hipparion matthewi küçük bir *Hipparion*'dur ve bir bozkır türüdür: (Forsten, 1968). Diş yapısı ve ince kemikleri, kserofitik (çok az su içeren topraklarda yaşamaya uyum sağlamış kurakçıl bitkilerin genel adı. Çöl ve bozkır alanlarında yetişen bitkiler bu gruba girer.) bir ortama adaptasyonun göstergesidir. Bu türe ait bulunan fosillerin paleoekolojik özellikleri, çalı parçalarının olduğu bir bozkır ortamını düşündürmektedir (Kaya, 1993, 1995, Tuna, 1985).

Hipparion brachypus Hensel, 1862

Akkaşdağı lokalitesinden incelenen *Hipparion brachypus* kafatası, dP4'ü koruyan nispeten genç bir bireye aittir. M3 neredeyse kemiğin içindeyken, P2 ve P3 herhangi bir aşınma olmadan kullanılabilir vaziyette bulunmuştur (Koufos ve Vlachou, 2005).

Hipparion brachypus, ilk kez Pikermi lokalitasinden bilinir ve nispeten geniş ağızlı ve derin burun açıklığına sahip büyük boy, uzun kafatası ile karakterizedir. POF ovaldir, ön-arka yönelimlidir, iyi işaretlenmiştir, sıklıkla arkada derin ceplidir ve orbitten uzakta bulunur. Üst yanak dişleri yüksek oranda katlanmıştır (Koufos 1987a, Koufos ve Vlachou, 2005).

Akkaşdağı'ndan büyük boyutlu *Hipparion*'un kafatası morfolojisi, Pikermi lokasyonundan elde edilen *Hipparion brachypus*'unkine benzer. Aşınmamış dişler morfolojiden yoksundur, ancak az aşınmış M1, *Hipparion brachypus*'ta olduğu gibi derin plise sahip zengin mine plikasyonunu gösterir (Koufos ve Vlachou, 2005).

Plesiohipparion cf. longipes Gromova, 1952

Gromova (1952), ilk olarak, Geç Miyosen veya Pliyosen (MN13 veya 14) olduğuna inandığı Kazakistan'ın Pavlodar kentinden “*Hipparion*” *longipes* türünü tanımlamıştır. Gromova (1952), son derece uzun metapodiallerin geçerli bir *Hipparion* taksonunu tanımak için yeterli olduğunu söylemektedir. Çalta lokalitesine ait *Plesiohipparion cf. longipes*'in en karakteristik özelliği, MTIII ve 1PHIII'ün Höwenegg elipsinin çok üzerinde ve Çin *Plesiohipparion*'una rakip olan son derece uzun ve ince morfolojisi olduğu kaydedilmiştir (Bernor ve Şen, 2017).

Hipparion moldavicum Gromova, 1952

Hipparion moldavicum türü, Gromova (1952) tarafından Moldavya' dan elde edilen malzemeye dayalı olarak tanımlanmıştır. Tanısına göre, uzun ağızlı, yüksek diş sıralı, orbite yakın uzun ve derin POF, orta derecede gelişmiş burun açıklığı olan, arka sınırı P2'nin ön sınırının üzerinde yer alan orta büyüklükte bir *Hipparion*'dur. Üst dişlerde oval (kısa ve iri) bir protokon ve orta derecede mine plikasyonu bulunurken, alt dişlerde derin bir ektoflexid bulunmaktadır. Metapodialler orta uzunlukta ve incedir (Koufos ve Vlachou, 2005).

Yapılan ilk çalışmalarda *Hipparion moldavicum*, *Hipparion mediterraneum* ile eşanlamli hale getirilmiştir (Forstén 1978), ancak daha sonra bağımsız bir tür olarak kabul edilmiştir (Bernor 1985; Krakhmalnaya 1996; Forstén & Krakhmalnaya 1997). Bernor (1985), *Hipparion moldavicum* için düzeltilmiş bir tanıda, Gromova (1952) tarafından verilen karakterlere ek olarak, POF'un subtriangular, ön-arka yönelimli, dorsoventral derin, hafif arka cepli, belirgin ön kenarlı, iyi ifade edilmiş olduğundan bahsetmiştir (Koufos ve Vlachou, 2005).

Hipparion dietrichi Wehrli, 1941

Hipparion dietrichi, en iyi bilinen Eski Dünya *Hipparion*'udur ve Bernor ve arkadaşlarına göre (1996a), “Hippotherium Complex”e ait Eski Dünya formundan türeyen “*Hipparion s.s.-grubu*”na aittir. İlk olarak Samos'tan (yer bilinmiyor) *Hemihipparion dietrichi* (Wehrli, 1941) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra *Hipparion* cinsine aktarılmış ve uzun süre Samos'un yerel bir türü olarak kabul edilmiştir. *Hipparion dietrichi*'nin tip örneğini karakterize eden ana özellikler şunlardır: orta ila büyük boy, kısa ve geniş ağızlık, kısa burun açıklığı (P2'nin üstünde veya önünde), orbitten oldukça

uzakta yer alan oval şekilli ve nispeten sığ POF ve yüz tepesinin çok üzerinde, orta derecede katlanmış üst dişler, oval şekilli protokon ve uzun, nispeten ince metapodiallerdir (Sondaar 1971, Koufos ve Vlachou, 2005).

Hipparion dietrichi ile yakın akraba olan bir diğer tür, Bernor ve arkadaşları tarafından da atıfta bulunulan *Hipparion prostylum*'dur. (1996a). *Hipparion prostylum* ilk olarak 1848'de Gervais tarafından Mont Lubéron'dan tanımlanmıştır ve ayrıca Pikermi, Selanik ve Orta Maragheh'den de bahsedilmiştir (Bernor 1985, Watabe ve Nakaya 1991b) ancak Koufos bu taksonu ne Pikermi'de ne de Axios Vadisi'nde (Koufos, 1987b) tanımlamamıştır (Koufos ve Vlachou, 2005).

Mont Lubéron'dan kötü korunmuş iki kafatası BMNH'de (Natural History Museum, Londra) saklanmaktadır. Bunlardan biri, ön-arka yönelimli oval bir POF'a sahiptir ve ön kenarı iyi tanımlanmıştır. POB uzundur. Burun açıklığının arka sınırı P2'nin üzerinde yer almaktadır, nasal ise kısadır. Bu karakterler *Hipparion dietrichi*'de yaygındır ve Maragheh'den *Hipparion prostylum*'un kafatasını ya da kafatası tipiyle karşılaştırarak *Hipparion dietrichi* veya Axios Vadisi ve Samos'tan *Hipparion dietrichi*'nin kafataslarında, POF'un belirgin çevresel dış hatları ve kısa yanak dişlerinin uzunluğu dışında daha fazla farklılık gözlenmemektedir; başka bir deyişle, Maragheh *Hipparion prostylum*, *Hipparion dietrichi*'ye çok yakın görünmektedir. Akkaşdağ'ından incelenen hipparion, hem Axios hem de Maragheh örnekleriyle bazı özellikleri paylaşmaktadır. Daha ayrıntılı olarak, yanak dişlerinin uzunluğu *Hipparion prostylum*'unkinden daha uzun ve *Hipparion dietrichi*'ninkine daha yakındır. Yukarıda belirtilen formlar arasında üst diş morfolojisinde belirgin farklılıklar yoktur. Yukarıda bahsedilenlerin tümü dikkate alındığında, ya Maragheh'den *Hipparion prostylum* ve *Hipparion dietrichi* yakından ilişkili formlardır ya da eşanlıdır ve POF morfolojisindeki küçük farklılıklar intraspesifik varyasyondan kaynaklandıkları düşünülmektedir. (Koufos ve Vlachou, 2005).

Hipparion mediterraneum Roth ve Wagner, 1855

Hipparion mediterraneum türü ilk olarak Pikermi'den *Hippotherium gracile* var. *mediterraneum* (Roth ve Wagner, 1855) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra çeşitli Avrasya yörelerinde bulunmuş ve belirli bir tür olarak anılmıştır. Pikermi materyalinin incelenmesi, bu tür için şu ana özellikleri vermiştir: orta boy, dar burun, kısa POF, orta derecede emayeleşme, uzun ve ince metapodialler (Koufos, 1987a). Bu özellikler

Kemiklitepe orta boy *Hipparion*'larında açıkça görülmektedir. Ayrıca *Hipparion mediterraneum*'a (Koufos, 1988a) atfedilen ve Kemiklitepe malzemesine çok yakın olan Dytiko (Makedonya, Yunanistan) malzemesinde de aynı karakterlere rastlanmıştır (Koufos ve Kostopoulos, 1994).

Kemiklitepe'de bulunan kafatası ve mandibula parçaları, Pikermi ve Dytiko'dan *Hipparion mediterraneum* ile karşılaştırılmıştır. Kemiklitepe orta boy *Hipparion*'unun kafatası oranları Dytiko ve Pikermi'den *Neohipparion mediterraneum*'a çok yakındır. Dytiko kafatasında daha uzun olan POF mesafesinde bir fark vardır. Dytiko kafatasındaki POF mesafesinin mutlak değeri, Pikermi'den *Hipparion mediterraneum* için varyasyon aralığına düşse de (Koufos, 1988a). KTD'den (Kemiklitepe D lokalitesi) temin edilebilen iki çene kemiği de Pikermi ve Dytiko'dan *Hipparion mediterraneum* ile benzer oranlara sahiptir (Koufos ve Kostopoulos, 1994).

Kemiklitepe'deki metapodialler az sayıdadır ve materyalin çoğu arc metatarslardır. Metakarpallar, Dytiko ve Pikermi materyali ile karşılaştırılan KTD'den sadece bir tam numune ile temsil edilmektedir. Boyutları ve ayrıca tarifte verilen indeksleri, Pikermi ve Dytiko'daki *Hipparion mediterraneum*' a çok yakındır (Koufos ve Kostopoulos, 1994).

Hipparion cf. philippus Koufos ve Vlachou, 2016

Büyük İskender'in babası Makedon kralı II. Filipus'un adından türemiş bir isme sahiptir. Atların dostu ve daha yaygın olarak atları seven adam anlamına gelmektedir (Koufos ve Vlachou, 2016).

Orta boy; kısa ve geniş ağızlık; kısa burun açıklığı; burun çentiği diastema P2-C'nin ortasının yukarısına çekilmiş; zayıf, sığ, eliptik-alt üçgen, antero-ventral yönelimli, orbitten uzakta yer alan arka cepli olmayan POF; M1 ve M2 arasındaki temasta ön kenarları olan geniş ve oval koanalar; kısa ve geniş burun; yüksek ve kalın mandibular korpus; kısa simfiz; üst yanak dişlerinde orta derecede mine plikasyonu; protokon eliptik-oval ve aşınmış dişler dışında izole; basit ve büyük pli kaballin ve pli kaballinid; alt yanak dişlerinde düşük katlanmış esnek kenarlar; uzun ve ince metapodialleri vardır (Koufos ve Vlachou, 2016).

Daha küçük boyuta, daha kısa nasal kemiğe sahip, daha kısa POB'a, daha kısa buruna ve simfizise ve nispeten daha uzun ve daha ince metapodlara sahip olmasıyla

Hipparion dietrichi'den farklıdır. *Hipparion prostylum*'dan daha kısa nasala, daha küçük diş sıralarına, daha kısa POB'a, daha az yuvarlak ve derin POF'a, daha arkaya yerleşmiş orbitlere ve daha ince metapodlara sahip olmasından dolayı farklılık göstermektedir (Koufos ve Vlachou, 2016).

Hipparion prostylum Gervais, 1848

Çorakyerler lokalitesinden diş sırası ve orbitleri olan tamamlanmamış, kötü korunmuş bir kafatası tanımlanmıştır. Orbitlerden uzakta (yaklaşık 40 mm) oldukça dorsal olarak yerleştirilmiş bir ante-orbital fossanın bulunmaktadır. P2-P3 ve ön dişleri olan başka bir örnek, son derece kısa burun ile dikkat çekicidir, canin P2'den sadece 36 mm uzaktadır. Bu özellikler ve ek olarak oval protokon, Balkano-İran eyaletindeki birçok bölgeden bilinen, çoğu erken Turoliyen yaşında, ancak görünüme göre Orta Turoliyen'e uzanan *Hipparion dietrichi* türüyle iyi uyum sağlar (Koufos 1987a, b, Vlachou ve Koufos 2002, Koufos ve Vlachou 2005, Geraads vd., 2011). Bununla birlikte, kesici dişler daha dışbükeydir ve bu türde burun normalden biraz daha geniştir; Alternatif bir tanımlama, Fransa'nın Mont Lubéron kentindeki Turolian'da tanımlanan ve aynı zamanda Maragheh'de bulunan bir tür olan *Hipparion prostylum* olarak tanımlanmıştır (Geraads, 2013).

Hipparion aff. *Sebastopolitanum* Borissiak, 1914

Küçükçekmece lokalitesinden elde edilen üç mandibular parça Küçükçekmece *Hipparion* örneğindeki en eksiksiz kalıntılardır; TRQ30 örneği tam yanak diş sırasını, TRQ31 örneği p3-m3 sırasını ve TRQ31 örneği p3-m1 sırasını korur. TRQ30'un mandibular ramusu derin ve kalındır, simfizyal kısım kırıktır ancak simfizin başlangıcı olası bir kısa nasala işaret edecek şekilde belirgindir. Diş sırası uzamıştır (p2-m3 = 148,5 mm), bu özelliklere bakıldığında bu türün büyük bir *Hipparion* olduğunu düşünülmektedir. Dişler, özellikle TRQ31, TRQ32'de (VI. aşınma aşaması) aşınmıştır (Koufos ve Şen, 2016).

Üst yanak dişleri, fosette sınırlarında ince ve derin plise sahip zengin bir şekilde katlanmış mineye sahiptir. Plikasyon sayısı (fosetin kenarlarındaki pl toplamı + pli kaballin) P3,4'te 14-27 (ortalama 19,8) arasında değişir ve M1,2'de 16'dır. Pli kaballin üç çifttir ve ana olanı büyüktür. Protokon ovaldir, bazı dişlerde lingual olarak yassıdır ve ufak bir mahmuz taşır; ikincisi aşınmış-az aşınmış dişlerde güçlüdür. Çok aşınmış dişlerde protokon daha yuvarlak haldedir ve protoloph ile bağlantılıdır. Distal hipokonal

oluk derindir, V şeklindedir ancak aşınma yavaş yavaş derinliğini ve genişliğini azaltır. Az aşınmış TRQ24'te net bir lingual hipokonal oluk ve aşınmış TRQ7'de soluk bir oluk ayırt edilebilir. TRQ15'in aşınmamış M1,2 yüksekliği 54 mm'dir ve hipsodonti indeksi (diş uzunluğu köklerin 1 cm üzerinden $\times 100/\text{yükseklik}$) 38,3'tür (Koufos ve Şen, 2016).

Premolarlar azı dişlerine göre geniş ve kısadır. Parastylid tüm dişlerde iyi gelişmiştir ve dişlerin mezial sınırı boyunca süreklilik gösterir. Metakonid eliptik yuvarlaktır. Metastylid üçgendir ve entokonid mezio-bukkal köşede küçük bir çıkıntı ile neredeyse kare şeklindedir. Ektostilid yoktur. m1,2 dişin alt kısmıyla sınırlı küçük bir protostilide sahiptir. Azı dişlerinin ektoflexidi derindir ve preflexidin arka sınırına ulaşır veya linguaflexid ile temas halindedir. Pli kaballinid azı dişlerinde çok zayıftır. Equidlerde m3'ün patlama yolu, uzunluğunun değerini etkilemekte ve kesin bir karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır (Koufos ve Şen, 2016).

Hipparion sebastopolitanum, Sebastopol mevkiinde bulunan ve zengin mine plikasyonu, çift katlı kaballin, oval protokon, lingual hipokonal oluşum varlığı ve nispeten kısa ve sağlam metapodialler ile karakterize edilen Ukrayna'dan da tanımlanmaktadır. Küçükçekmece form-A'nın morfolojisi *Hipparion sebastopolitanum*'un morfolojisine benzerken, postkranialları, *Hipparion cf. sebastopolitanum* olarak tanımlanan Yunan yerleşimleri Pentalophos 1 ve Ravin de la Pluie'den gelenlere çok uygundur. Küçükçekmece form-A'nın *Hipparion sebastopolitanum* ile olan bu benzerlikleri, bunu *Hipparion aff. sebastopolitanum* olarak adlandırılmasını sağlamaktadır (Koufos ve Şen, 2016).

Hipparion aff. giganteum Gromova, 1952

Üst yanak dişleri, fosette sınırlarında çok zengin mine plikasyonu ile büyük, ince ve çok derin plise sahiptir; plikasyon sayısı küçük azılarda 14-31, azılarda 23-24 arasında değişmektedir. Protokon büyük, eliptik-ovaldır ve daha az aşınmış dişlerde düzleştirilmiş dil duvarı vardır; Küçükçekmece örneği küçük bir mesial mahmuz taşımaktadır. Distal hipokonal oluk derin ve iyi gelişmiştir, premolarlarda büyük bir lingual hipokonal oluk ve molarlarda küçük bir oluk tanımlanmıştır. P2, küçük ve sivri bir anterostil, kapalı fosetler, fosette sınırlarında çok zengin mine plikasyonu (ortalama plikasyon sayısı = 21), küçük bir mesial çıkıntıya sahip izole ve oval protokon, üçlü pli cabalin, derin ve dar distal hipokonal oluk, sığ ve net bir lingual hipokonal oluk bulunmaktadır. Lingual

hipokonal oluşun varlığı, çok zengin mine plikasyonu, çoklu pli kaballın ve P2'nin boyutu Küçükçekmece form-B morfolojisi ile uyumludur (Koufos ve Şen, 2016).

Alt premolar aşınmış veya daha az aşınmış olup, oklüzal morfolojilerinin tanımlanmasını engellemektedir. Ancak alt azı dişleri daha aşınmış ve morfolojileri belirgindir. Parastylid iyi gelişmiştir ve yüksektir. Ektoflexid, zayıf bir pli caballinid ile azı dişlerinde dar ve derindir ve linguaflexid derin ve V şeklindedir. Pli caballinid zayıftır ve aşınma ile azalmaktadır. Metakonid ve metastylid yuvarlaktır (daha az aşınmış dişlerde elips şeklindedir) ve entokonid karedir. Preflexid ve postflexid sınırlar çoğaltılır ve (veya) tırtıllıdır. Ektostilid için hiçbir kanıt yoktur (Koufos ve Şen, 2016).

Sadece McIII'ün bir parçası ve neredeyse tamamlanmış bir MtIII bulunmaktadır. MtIII için narinlik indeksi 17 ve omurga indeksi McIII için 117 ve MtIII için 118'dir, bu da zayıf omurgaya sahip kısa ve sağlam metapodialleri gösterir (Koufos ve Şen, 2016).

Küçükçekmece *Hipparion*'larının iri boy, zengin-çok zengin mine plikasyonu, düzleştirilmiş lingual kenarlı eliptik protokon, çift-çoklu pli caballin, lingual hipokonal oluşun varlığı ve nispeten kısa ve sağlam metapodialler gibi genel morfolojik karakterleri Bernor ve arkadaşlarının (1996) *Hipparion primigenium* grubuna veya Vlachou'nun (2013) "primigenium morfotipi"ne ait olduklarını belirtmektedir. Her iki takson da aynı morfotipe ait olduğundan, *H. sebastopolitanum* ve *H. giganteum* ile benzerlikler bu atamayı desteklemektedir (Koufos ve Şen, 2016).

H. giganteum, Grebeniki, Ukrayna'dan tanımlanır ve büyük boyutu (P2-M3=152-156 mm), zengin mine plikasyonu, çoklu pli kaballini ve lingual hipokonal oluşun varlığı ile karakterize edilmektedir. Küçükçekmece B formunda *H. giganteum*'un metapodialleri, zayıf omurga ile nispeten kısa ve sağlamdır; narinlik ve omurga indeksi, McIII için sırasıyla ortalama 17 ve 121, ayrıca MtIII için 16 ve 130'dur; bu endeksler Küçükçekmece Form-A'ya çok yakındır (sırasıyla McIII için 117 ve MtIII için 16 ve 118). Küçükçekmece Form-B'nin morfolojik karakterleri ve boyutları *H. giganteum* ile yakın ilişkilere işaret etmektedir ancak parçalı ve zayıf kemikler kesin bir tanımlamayı zorlaştırmaktadır. Küçükçekmece form-B'yi hiçbir anlamı olmayan *Hipparion sp.* olarak tanımlamak yerine, aralarındaki ilişkiyi gösteren *H. aff. giganteum* olarak adlandırmanın daha doğru olacağı düşünülmüş ve bu şekilde literatüre kazandırılmıştır (Koufos ve Şen, 2016).

Hipparion ankyranum Ozansoy, 1965

Orta boy bir *Hipparion*'dur; POF arkada derin cep şeklindedir, medialde derin, ventral periferik sınırı güçlü bir şekilde çizilmiştir; dP1 yoktur; maksiller yanak dişleri mediolateral olarak orta derecede kavilidir, fossette süsleme orta derecede karmaşık, postfossette arka duvarı her zaman belirgindir, pli caballin karmaşıktan tekliye değişmektedir; hipoglif derin oyulmuştur, sadece M3'ün önceki aşınmasında çevrelenmiştir; protokon şekli oval-uzamış ila ovattır ve protoloph'tan ayrı kalır; protokonal mahmuz yoktur; premolar/molar protokon hipokon ile değişken şekilde hizalanmıştır, P2 anterostil kısa ve yuvarlaktır (Bernor vd., 2003).

Ozansoy, "*Hipparion*" *ankyranum*'un sağ ve sol P2 M3'lü bir damak tipi örneğini tanımlamıştır, ancak yanlışlıkla başka bir bölgeden bir mandibulayı taksona yönlendirmiş ve sol yanak diş serisinin gerçekte ilişkili olduğu damak Kavakdere'den getirilmiştir. Ozansoy'un doktoru d'Etat, Şen ve Bernor tarafından yapılan bir inceleme, oradaki damak ve sol yanak diş serisini doğru alıntıladığını ve hesapladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Bernor ve diğerleri "*Hipparion*" *ankyranum* adını tür örneğiyle sınırlayarak onu bir nomen dubium (zoolojik bir türe bilimsel adlandırma yaparken bilinmeyen veya şüpheli bir tatbikte kullanılan terimdir) haline getirmişlerdir. Bunun nedeni, tip örneğinde Sinap'ta veya başka bir yerde verilen herhangi bir türe atamak için yeterli morfolojik bilgi bulunmamasıdır; tam bir burnun olmaması, diğer Sinap *Hipparion*'larından doğru taksonomik ayırım yapılmasına izin vermemektedir. Ayrıca, tip materyali, "*H.*" *ankyranum*'un *Hipparion* cinsine mi yoksa başka bir Eski Dünya süperspesifik taksonuna mı atıfta bulunulduğunu belirlemek için yetersizdir (Bernor vd., 2003).

Hipparion kecigibi Ozansoy, 1965

Kısa geniş bir burnu olan orta boy bir *Hipparion*'dur; POF üçgen şekilli ve ön-arka yönelimli, arkada derin cepli, medial olarak derin, orta derecede sınırlı periferik sınır çizgisine sahip ve ön kenarı yoktur; burun çentiği neredeyse P2'ye kadar çekilmiş; maksiller yanak dişleri mediolateral olarak kuvvetli kavisli, orta derecede yüksek taçlı, tahmini mezostil yüksekliği ≤ 45 mm, fossette orta derecede karmaşık, postfossette belirgin arka duvar, çift pli kaballin, hipoglif derin oyuk, protokon oval ve protoloph, protokonal mahmuzdan izole edilmiştir. Aşınma P2'de zayıf olarak oluşmuş, ancak erken aşınma M3 dışında diğer yanak dişlerinde yoktur, erken aşınma M3 dışında hipokondan

daha lingual olarak yerleştirilmiş premolar ve molar protokon'da görülmektedir (Bernor vd., 2003).

Tip örneği, kafatası karakter durumu temsili açısından üç bireyden en iyi korunmuş olanıdır. Bu örnek karakterlerinin çoğunda hem *Hippotherium primigenium* hem de *Cormohipparion "occidentale"* yi andırmaktadır. Orta derecede belirgin çevresel sınır hattında *C. sinapensis*'e benzer. *H. primigenium*, *C. "occidentale"*, *C. sinapensis* ve *H. Sp. nov.* 1'den ön-arka yönelimli POF alt üçgen şeklinde farklılık göstermektedir (Bernor vd., 2003).

Hipparion uzunağızlı Ozansoy, 1965

Nispeten uzun, geniş bir burnu olan orta boy ila küçük *Hipparion*'dur; POB uzun, lakrimalin ön sınırı, ön orbit kenarından POF'un arka kenarına olan mesafenin yarısından fazlasına yerleştirilmiş; belirgin bir lakrimal foramen ile lakrimal kemiğin orbit yüzeyi bulunmaktadır. Neredeyse P2'ye kadar oyulmuş burun çentiği; dP1 kalıcı ve işlevsel; maksiller yanak dişleri mediolateral olarak kuvvetli kavisli, orta derecede yüksek taçlı, fosette karmaşık şekilli, postfosetin arka duvarı farklı veya arka mine duvarı ile birleşmiş, pli kaballin çift ila tek arasında değişmektedir, hipoglif derinden oyulmuş (ancak çevrelenmemiş), protokon lingual olarak düzleştirilmiş-labiyal olarak yuvarlak ve daha sonra aşınmaya kadar izole edilmiştir, sıklıkla protolofa bağlı hale gelmektedir, protokonal mahmuz yoktur, premolar ve molar protokon hipokondan daha lingual olarak yerleştirilmiştir, P2 anterostil uzamış; yuvarlak burunlu metakonidler/metastylidlere sahip mandibular azı dişleri vardır; molar ektoflexid, metakonid/metastylidi ayırmaktadır; pli kaballinid yoktur; oklüzal yüzeyde protostylid yoktur; ekstostilidler yoktur; linguaflexid sığ ve U şeklindedir, basit kenar boşluklu preflexid ve postflexid mevcuttur (Bernor vd., 2003).

Hipparion uzunağızlı'nın Stratigrafik Birim 5, Locs. 114 (tip) ve 8B'de bulunduğu bilinmektedir. En ayırt edici özellikleri, uzun, geniş burnu (arka I3 seviyesinde), POF'un daha da azaltması ve yanak dişi morfolojisindeki evrimsel ilerlemelerinden kaynaklanmaktadır (Bernor vd., 2003).

Maksiller yanak dişleri, ilkel ve gelişmiş karakterlerden oluşan bir mozaik sergilemektedir: fosette, *Cormohipparion sinapensis*'teki gibidir, değişken olarak karmaşık veya orta derecede karmaşıktır; postfosetin arka duvarı, yanak dişinin arka emaye duvarından tutarlı bir şekilde farklıdır; pli caballin, *C. sinapensis* ve *Hipparion*

s.s'nin ilk üyelerindeki gibi bir durum olan çiftten tekliye değişmektedir (Bernor 1985; Bernor vd., 1989). Hipoglif *H. primigenium* ve *C. occidentale*'de olduğu gibi çoğunlukla derin oyulmuştur; protokon şekli oval bir modaliteye sahip olma eğilimindedir ve protolofa bağlandığında geç aşınmaya kadar izole edilir; daha erken aşınmada önemli bir azaltılmış yapı insidansı sergileyen *Hippotherium primigenium*'un aksine protokonal mahmuz sürekli olarak yoktur (Bernor ve Franzen 1997); premolar ve molar protokon/hipokon hizalaması, protokonun daha lingual yerleşiminde tutarlı bir şekilde *H. primigenium*, *C. occidentale* ve *C. sinapensis* gibidir. P2 anterostil de sürekli olarak uzar, bu da *C. sinapensis*'e göre bir ilerlemenin göstergesidir (Bernor vd., 2003).

CREMOHIPPARION Qiu vd., 1987

Qiu ve arkadaşları (1988), *Cremohipparion*'u *Hipparion*'un bir alt türü olarak kabul etmiştir. Ancak Bernor ve Tobien (1989), bu türün çeşitli gruplarını ayırt eden açık sinapomorfileri nedeniyle derecesini cins seviyesine yükseltmiştir. *Cremohipparion* cinsine ait olduğu düşünülen türler şunlardır: *Cremohipparion moldavicum*, *Cremohipparion macedonicum*, *Cremohipparion matthewi*, *Cremohipparion nikosi*, *?Cremohipparion periafricanum*, *Cremohipparion mediterraneum*, *Cremohipparion proboscideum*, *Cremohipparion* ve *Cremohipparion licenti* (Bernor vd., 1996).

Cremohipparion grubunun göze çarpan özellikleri şunları içermektedir: çoğunlukla orta boyludur; lakrimal foramen yok denecek kadar küçüktür; burun çentiği ilkel olarak P2'nin ön sınırına oyulmuştur, bazı türetilmiş türlerde güçlü bir şekilde geri çekilmiş hale gelmiştir; POF'nın lakrimal invaze arka kenarı ile kısa POB bulunur; POF subtriangular şekilli ve anteroventralden anteroposteriora yönlendirilmiştir, arka cepleme keskin bir şekilde azalmıştır, medial olarak derinden sığa, periferik sınır çizgisi güçlü ile zayıf, ön kenar belirgin ile soluktur; POF'nın anteroventral yönde aşağısına yerleştirilmiş ve onu saran infraorbital foramenler bulunur; buccinator fossa ilkel olarak farklıdır ve POF'dan iyi ayrılmıştır; ilkel olarak canin fossa veya molar fossa yoktur, ancak bu fossaların bazı türetilmiş türlerde edinilmiş olduğu bilinmektedir; kalıcı ve işlevsel dP1'den yoksundur; maksiller yanak dişleri orta derecede kavisli ile düz ve maksimum taç yüksekliği 45 ile 50 mm arasındadır, fosette şekilleri ilkel olarak orta derecede karmaşıktır, bazı türetilmiş türlerde basitleşir, postfosette arka duvar her zaman farklıdır, kaballınler ilkel olarak bazı türetilmiş türlerde tekli hale gelir, hipoglif ilkel olarak derin bazı türetilmiş türlerde orta ile sığ olarak oyulmuş hale gelen protokon, her zaman izole

edilmiş horn protoloph, protokonal mahmuzdan yoksun ve hipokona göre dilsel olarak yerleştirilmiş, ilkel olarak lingual olarak düzleştirilmiş ve labiyal olarak yuvarlak hale gelen bazı türetilmiş türlerde yuvarlak hale gelmiştir; P2 anterostil/parastilid ilkel olarak uzar; mandibular kesici dişler asla yivli değildir, her zaman kavislidir ve asla enlemesine daralmaz, premolar ve molar inktakonidler ve metastilitler her zaman yuvarlaktır, ektoflexidler metakonidler ve inetastylidleri premolarlarda ayırmaz, ancak bunu azı dişlerinde yapar, pli kaballinidler genellikle yoktur, protostylidler nadirdir, linguaflexidler sığ ve V şeklindedir, azı dişleri biraz daha derin ve V şeklinde linguaflexidlere sahiptir (Bernor vd., 1996).

Cremohipparion matthewi Abel, 1926

Tür ilk kez Samos'ta bulunmuş ve Forsyth Major (1894) tarafından *Hipparion* alt türü olarak adlandırılmıştır. Tip örneği, Yunanistan'ın Samos adasının bilinmeyen bir bölgesinden tam bir kafatası ve ilişkili alt çenedir. Budapeşte'deki Macar Jeolojik Araştırması'nda saklanmaktadır (koleksiyon numarası OK/557). *Cremohipparion matthewi*, Samos Q5'te yaygındır (Sondaar 1971, Woodburne ve Bernor 1980). Dytiko'dan (Makedonya, Yunanistan; WRIT koleksiyonları, Koufos 1980, 1988a); İran'ın orta ve yukarı Maragheh bölgesinden; (MN 12; Bernor 1985) Kemiklitepe A-B'nin orta-geç Turoliyen lokalitelerinden (Türkiye; Koufos ve Kostopoulos incelemiştir); güney Yugoslavya'dan (Forsten ve Garevsici 1989); ve Bulgaristan'dan (Forsten 1978) örneklerini vermektedir (Bernor vd., 1996).

Bu takson için neredeyse tüm Güneydoğu Avrupa, Güneybatı Asya ve Ukraynalı küçük Turolian yaşlı atları içeren kapsamlı bir "genelleştirilmiş" hipodigma oluşturulmuştur (Forsten 1968). Bununla birlikte, daha yakın yıllarda, küçük atlar arasındaki morfolojik farklılıklar, bu genişletilmiş hipodigmada önceden takdir edilenden daha büyük bir çeşitlilik önermiştir (Bernor vd., 1996).

Cremohipparion matthewi küçük boyutta bir *Hipparion* türüdür. Kısa ve dar bir namluya, arka uzantısı P2'nin üzerinde yer alan kısa burun çentiğine, kısa POB'a, tek oval ve derin POF'a, basit emaye kıvrımına, küçük ve basit pli caballine sahiptir, pli caballinid yoktur ve metapodialleri uzun ve incedir (Bernor vd., 1996).

Cremohipparion matthewi, morfolojik olarak *Cremohipparion moldavicum*'a oldukça benzemektedir. *Cremohipparion moldavicum*'a kıyasla şu özellikleriyle türetilmiştir: daha da küçültülmüş boyutu vardır; POF'nın azaltılmış medial derinliği

vardır, periferik sınır çizgisi ve ön kenar morfolojileri daha narin yapıdadır. *Cremohipparion matthewi*, anteroventral yönelimli bir POF'a sahip olması ve çift katlı kaballınleri olması bakımından *Cremohipparion moldavicum*'dan daha ilkeldir (Bernor vd., 1989). Yunan geç Vallesian horizonlarında *Cremohipparion macedonicum*'un ortaya çıkması ve *Cremohipparion macedonicum-Cremohipparion matthewi* soyunda *Cremohipparion moldavicum*'da bulunmayan ilkel "Grup 1" karakterlerinin tutulması, bu küçük at soyunun *Cremohipparion* evriminin diğer üyelerinden erken ayrıldığını düşündürmektedir (Bernor vd., 1996).

Hippoterium primigenium von Meyer, 1829

Hippoterium primigenium Kompleksi, Kuzey Amerika hipparionlarının ilk ve belki de tek göçünü yakından takip eden geniş bir takson takımını içermektedir. Bu taksonlar genel olarak Woodburne ve Bernor (1980) ve Bernor ve arkadaşları (1980) tarafından incelenmiştir. Bernor ve arkadaşları (1988), orijinal ilişki hipotezlerinin semplesiomorfik karakterlere dayandığını gösteren bu kompleksin kladistik bir analizini sunmuşlardır. Bernor ve Lipscomb (1995) tarafından kırk dokuz kraniodental ve posterial karakter kullanılarak bu grubun genişletilmiş bir analizi yapılmış ve Equidae evriminde dallanma modelinde daha fazla iyileştirme yapılmasını sağlamıştır (Bernor vd., 1996).

4.2. Pliyosen Dönem

Pliyosen Dönem, yaklaşık 5.3 milyon yıl öncesinden 2.5 milyon yıl öncesine dek süren üçüncü jeolojik çağın (Tersiyer) son dönemidir. Miyosen'de başlayan küresel soğuma eğilimi Pliyosen boyunca devam etmiştir; kutup buzulları büyümüş, dönemin sonlarına doğru buzul çağına girilmiştir. Deniz seviyesini düşmesiyle, Güney ve Kuzey Amerika arasında kara köprüsü kurulmuştur. Akdeniz kurumuş, yerini düzlük otlak alanlara bırakmıştır. Subtropikal bölgeler ekvatora doğru çekilmiştir (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Pliyosen faunası Miyosen'den çok farklı değildir. Günümüz memelilerinin tüm takım ve aileleri ortaya çıkarken; pek çok soyu tükenmiş cins de bu dönemde yaşamıştır. Boynuzlular yaygınlaşıp, baskın memeli grubu olmuştur. At, gergedan, fil, tapir ve develerin sayısı azalırken; kemirgenler, özellikle yer sincapları ve kunduzlar sayıca artmıştır. Monodactyl formlar ilk kez ortaya çıkmıştır. Pliyosenin tipik memelileri

arasında; fil benzeri *Deinotherium*, dev yer tembel hayvanı *Megatherium* ve *Litoptern*'lerden uzun boyunlu, uzun bacaklı *Macrauchenia* sayılabilir. Kılıç dişli kaplanlar, köpekler, gelincikler dönemin bilinen etçilleri olmuştur (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Amerika ve Avrasya arasında hayvan göçleri devam etmekteydi. Geç Pliyosende, Panama köprüsünün kurulmasıyla, Güney Amerika'nın dünyanın geri kalanından soyutlanmış yaşamı sona ermiştir. Kedi, köpek, ayı, at, mastodon ve başka hayvanlar da kuzeyden güneye göç etmişlerdir. Bu, özellikle güneyin keseli yırtıcıları için, bir felaket olmuştur. Pek çok güney Amerika memelisi kuzeyden gelenlerle rekabet edemeyerek ortadan kalkmıştır. Bugün Güney Amerika'nın memeli cinslerinin yarısı kuzeyden gelmiştir (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Tektonik olarak devam etmekte olan daralma ve kalınlaşma, Türkiye-İran platosunda Pliyo-Kuvaterner'de Tibet tipi yaygın bir volkanizmanın gelişmesine neden olmuştur. Aynı sürede Arap platformu üzerinde bir ön ülke kıvrım şarıyaj halinde, kenar kıvrımları gelişmiştir. Bunların oluşumu Bitlis-Zagros kenet kuşağı boyunca gelişen Miyosen çarpışmalarıyla ilişkilidir. Çarpışma Arap platformu üzerinde iki impaktojenin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunlar Akçakale grabeni ve Karacalıdağ kalkan tip volkanıdır. Ege'de tansiyonal rejim gelişmesine devam etmiş, Orta Anadolu'da yanıl atımın etken olduğu bir ova rejimi yerleşmiştir (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

4.2.1. Erken Pliyosen Dönem Equidae'leri

Tablo 4.7: Türkiye Erken Pliyosen Equidae Buluntuları.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Plesiohipparion</i>	<i>huangheense</i>	Gülyazı	MN15
<i>Plesiohipparion</i>	<i>cf. longipes</i>	Çalta	MN15
<i>Proboscidihipparion</i>	<i>heintzi</i>	Çalta	MN15
<i>Hipparion</i>	<i>cf. longipes</i>	Kızılcahamam-Çalta2	MN15

Plesiohipparion huangheense Qiu, Huang & Guo, 1987

Büyük boyutlu bir hipparionin türüdür. Dişisi küçük köpek dişli, alt kesici dişin labial duvarı yivli, kıvrımlı ve tırtıklıdır; alt yanak dişleri *P. houfenense*'e benzer (Teilhard de Chardin ve Young, 1931), ancak daha özelleşmiştir: ikincisine göre daha geniş ve sığ ektoflexid, labial ucu önemli ölçüde genişlemiştir, ancak özellikle gelişmiş pli caballinid

tarafından labiyal olarak kuvvetle daraltılmıştır. Orta derecede aşınma aşamasında trifurkat; son derece geniş linguaflexid ile metakonid-metastylid boyutu çok uzun; m3 uzunluğunda, çubuk benzeri entoconidleri bulunmaktadır. Qiu ve arkadaşları (1987), zayıf veya POF'u olmayan, komplike plikasyonları, uzun protokonları ve houfenoid tipi metakonid metastylidi olan hipparionin atlar için *Hipparion* (*Plesiohipparion*) alt cinsini kurmuştur. Daha sonra *Hipparion* (*Plesiohipparion*)'u *Plesiohipparion* cinsine yükselten Bernor ve Lipscomb (1991) olmuştur (Jukar vd., 2018).

Plesiohipparion cinsi ilk olarak Orta Asya'nın geç Miyosen'inde ortaya çıkmıştır. İlk temsilciler arasında Türkiye'den Akkaşdağı, *P. cf. longipes* (Gromova, 1952), yaklaşık 7.1 My (Koufos ve Vlachou, 2005) ve MN 13'e karşılık gelen Kazakistan'daki Pavlodar'dan *P. longipes* (Gromova, 1952) (Wang vd., 2013) bulunmaktadır. Bu soy, Türkiye'deki Sinap Formasyonu'nun erken Pliyosen Çalta üyesinde, yaklaşık 4.0 My'da ortaya çıkmaktadır (Bernor ve Şen, 2017).

Proboscidipparion heintzi Eisenmann ve Sondaar, 1998

Paratipi: *Hipparion heintzi* n.sp. Eisenmann ve Sondaar, 1998

Juvenil bir bireyden bilindiği üzere kafatası, nazalları infraorbital foramenlerin arkasına çekilmiş ve geniş bir narium açıklığı ile dP3 parastilinin hemen yukarısına çekilmiş preorbital fossadan yoksun bir türdür. Büyük dP1'li yanak dişleri, yetişkinlik dönemine kadar korunmuştur; çok uzun anterostil ile dP2'ye sahiptir; iyi gelişmiş fosset plikasyonları vardır; protokonlar kısa, oval ila yuvarlaktır; mandibular il çok büyük, mezio-distal olarak genişlemiştir. Yanak dişlerinin uzunluğu yaklaşık 160 mm'dir. Mandibula ramusu yüksektir. Metapodialler, nispeten kısa ve geniş olmak üzere çok sağlamdır. 1PHIII'ler sağlamdır, metapodiallere, radiusa ve kaval kemiğine göre uzundur. 3PHIII'ler son derece geniş ve düzdür. MCV'ler, MCIV'ler ile kaynaşmıştır. Çalta MCIII *Proboscidipparion heintzi*, kısa ve aynı zamanda geniş proksimal, distal ve orta şaft boyutlarının kombinasyonu ile olağanüstü olduğu düşünülmektedir (Eisenmann ve Sondaar'ın (1998) tanımladığı 'Hipparion heintzi n.sp.' türü güçlendirilerek değiştirildi) (Bernor ve Şen, 2017).

Hipparion cf. longipes Gromova, 1952

H. cf. longipes'e, genç bir proksimal fragmanı olan bir bütün MtIII ile atıfta bulunmaktadır; bir McIII'ün bir bütün ve bir parçalı birinci falanksı, tam bir ikinci

falanks, tam bir üçüncü falanksı bulunmaktadır ve hepsi ana parmaktan ve muhtemelen arka ayağın parçasıdır. MtIII'ün tamamı çok uzun ve çok incedir Aynısı, merkezi parmağın ilk falanksının tamamı için de geçerlidir (Eisenmann ve Sondaar, 1998).

MtIII'ün tamamı Heintz ve arkadaşları (1975) tarafından ayrıntılı olarak tarif edilmiştir. Lateral metapodialler diyafizin arkasına iyi yerleşmiştir. Diyafiz ve epifizler derindir: ön-arka derinlikler genişliklere kıyasla daha büyüktür. Benzer oranlar (genişliğe göre büyük derinlik) diğer tüm uzuv kemiklerini karakterize etmektedir ve *H. cf. longipes*'e üç tali ve parçalı metapodialler ve birinci falanksın atanmasını sağlamıştır. Materyal zayıf olmasına rağmen uzuv oranları hakkında bilgi vermektedir: metatarsallerin uzunluğuna kıyasla birinci falanksın uzunluğu kısadır (Eisenmann ve Sondaar, 1998).

4.3. Pleistosen Dönem

Buzul Çağı, Diluvium olarak da isimlendirilir. Kuaterner'in ilk devresidir. Pleistosen yaklaşık 2,5 milyon yıl önce başlayan ve yine yaklaşık 10-14 bin yıl önce bugün içinde bulunduğumuz ve Holosen olarak adlandırdığımız dönemin başlamasıyla biten buzul çağları dönemidir. Bu dönemde insan evrimsel gelişmesinde belki de en büyük değişimlerden birisi olan taş aletleri yapmaya başlamıştır (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Yünlü mamut ile beraber Pleistosen dönemde kılıç dişli kaplanlar (Smilodon), dev tembel hayvanlar (Megatherium) ve mastodon gibi memeliler dünyada gezmekteydi. Bu dönemde gelişen moonratlar, tenreler (kirpi benzeri hayvanlar) ve macrauchenia (deve ve lama benzeri) gibi hayvanlar da dünya faunasının parçasını oluşturmaktaydı. Bu dönemde yukarıda bahsedilen gibi soyu tükenmiş hayvanlar olduğu gibi, bugün hepimizin tanıdığı kangurular, ayılar, atlar, köpekler, kediler, sığır, tavşan, maymun gibi memeli hayvanlar da dünya üzerinde bulunmaktaydı (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

Bitki örtüsüne geldiğimizde ise pek çok alanda bitki örtüsünün buzullar altında kaldığı söylenebilir. Genel olarak kara alanlarında selvi, porsuk gibi bazı dağınık kozalaklı ağaçlar ile kayın ve meşe gibi bazı geniş yapraklı ağaçlar yer kürede hakimdi. Ayrıca bunlara ek, toprağa daha yakın lale, orkide, gül ailelerinin üyeleri ve kır çiçekleri

gibi çiçekler dünyayı renklendirmekteydi (Ataabadi, 2010, Yavuz vd., 2011, Fortelius vd., 2014, Başoğlu, 2016).

4.3.1. Geç Pleistosen Dönem Equidae'leri

Tablo 4.8: Türkiye Geç Pleistosen Equidae Buluntuları.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Equus</i>	<i>hydruntinus</i>	Yelalan	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>hydruntinus</i>	Kırmızıtepe*	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>stenonis</i>	Sarıkoltepe	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>süssenbornensis</i>	Kocakır-2	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>altidens</i>	Kocakır-2	MNQ1
<i>Equus</i>	<i>altidens</i>	Elmacık	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>altidens</i>	Denizli Basın*	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>apolloniensis</i>	Denizli Basın*	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>altidens</i>	Çobanisa	MNQ1
<i>Equus</i>	cf. <i>apolloniensis</i>	Çobanisa	MNQ1

(*Koordinatları olmadığından haritada gösterilmemiştir)

EQUUS Linnaeus, 1758

Equidae familyasında bilinen tek mevcut cinstir. Mevcut tüm atları içeren *Equus* cinsinin, *Plesippus* ara formu aracılığıyla *Dinohippus*'tan evrimleştiğine inanılmaktadır. En eski türlerden biri, eşek benzeri kafatası morfolojisi ile zebra benzeri olarak tanımlanan *Equus simplicidens*'tir. Bugüne kadarki en eski fosil ABD'nin Idaho kentinden tanımlanmıştır. Benzer yaşa sahip *Equus livenzovensis*'in Batı Avrupa ve Rusya'dan belgelenmesiyle, cinsin Eski Dünya'ya hızla yayıldığı görülmektedir (Rubenstein, 2001, Azzaroli, 1992, Vilstrup vd., 2013, Forstén, 1992).

Mitokondriyal kanıtlar, *Equus* türlerinin noncaballoid (zebralar ve eşekler dahil) ve caballoidler veya "gerçek atlar" (*E. ferus* ve *E. przewalskii* dahil) olarak bölünmesini desteklemektedir. Mevcut at türlerinden, eşeklerin soyu ilk olarak, muhtemelen *Equus* Eski Dünya'ya ulaşır ulaşmaz farklılaşmış olabileceği düşünülmektedir. Zebralar, endemik oldukları Afrika'da monofiletik ve farklılaşmış görünmektedir (Rubenstein, 2001, Azzaroli, 1992, Vilstrup vd., 2013, Forstén, 1992).

Yüz bölgesi genellikle hipparionin atlarında olduğundan daha sığdır, lakrimal fossa yoktur veya ilkel görünümündedir. Sagital tepe yoktur. Ense yapışması için oksiput üzerindeki fossalar küçük ve doğrudan oksipital kondillerin üzerindeki zayıf gelişmiştir. Uzunluk ve oryantasyonda kemik işitsel meatus değişkendir. Kısa boyunda kret ile veya olmadan temel kranial bölge bulunur. Alt çenenin koronoid boyu,

hipparionin atlarında olduğundan daha kısadır ve eğik olarak posterior yönelimli yükselen ramusa sahiptir. Mandibular kesici dişlerdeki oluklar değişken bir şekilde gelişmiştir. Dişilerde genellikle köpek dişleri bulunmamaktadır. Yanak dişleri oldukça hipsodonttur (Bernor vd., 2010).

Equus hydruntinus Regalia, 1907

Avrupa eşeği anlamına gelen *Equus hydruntinus*, Avrasya'nın Orta ve Geç Pleistosen döneminden soyu tükenmiş bir at türüdür. Günümüzden 300.000 yıl önce ilk kez ortaya çıkmış ve Holosen zamanlarına kadar yaşamını sürdürmüştür. Geç Pleistosen'de, Orta Doğu'dan Avrupa'ya, özellikle Akdeniz boyunca, Sicilya, Türkiye, İspanya, Fransa ve Portekiz'den gelen fosil raporları ile Batı Avrasya'nın çoğunda yaygın olduğu görülmektedir. Doğuda, menzil görünüşe göre en azından Volga'ya ve İran'a kadar uzanmaktadır. Kuzeyde Almanya'da neredeyse Kuzey Denizi'ne ulaşmıştır. 16. yüzyıldan itibaren vahşi doğada soyu tükenmiş İberyalı "cebro"nun *Equus hydruntinus*'a karşılık gelmesi mümkündür, ancak "cebro" kelimesi Latince "vahşi at" anlamına gelen equiferus'tan gelmektedir. Morfolojik olarak Avrupa eşeği, özellikle azı dişleri ve nispeten kısa burun delikleri ile eşek ve hemionlardan (Asya eşekleri) ayırt edilebilmektedir. Kesin sistematik pozisyon hala tam olarak net değildir, ancak genetik ve morfolojik analizler bunun Asya yaban eşeği ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Burke vd., 2003).

Equus stenorhis Cocchi, 1867

Sarıkoltepe lokalitesinden elde edilen materyal en az bir genç ve dört olgun bireye karşılık gelmektedir. Bununla birlikte, diş materyali esas olarak farklı ontogenetik yaştaki üç kişiyi temsil etmektedir. Malzeme, kısmen tahrip olmuş birkaç örnekle kötü bir şekilde korunmuş olsa da spesifik olarak belirlenmesine izin vermektedir (Kostopoulos ve Şen, 1999).

Üst yanak dişlerinin parastil ve mezostilleri iyi gelişmiştir ve basittir (yivli değildir). P2'de yuvarlak, P3/4'te daha elips şeklindedir. Azı dişleri ve özellikle M3, lingual olarak hafifçe yivli, daha uzun protokonlara sahiptir. Pli-caballin küçük ve basittir. Dişler oldukça hipsodonttur; hipsodonti indeksi (H parastil x 100 / oklüzal uzunluk) M3'te (aşınmanın ilk aşaması) 244 ve P3/4'te (orta derecede aşınmış) 195'tir. Bir pli kaballinid için hiçbir kanıt yoktur (Kostopoulos ve Şen, 1999).

Üçüncü metakarpal uzun ve sağlamdır; proksimal ve distal epifizleri enine olarak iyi bir şekilde uzatılmıştır. İkinci metakarpal üçüncüsü ile kaynaşmış durumdayken, 4. metakarpal bağımsızdır. Omurganın arka yüzü oldukça yüksektir. Distal epifizin supraartiküler fossa ön görünümde çok keskin değildir. Distal epifizin supraartiküler genişliği artiküler olana eşit veya ondan daha küçüktür. Korunmuş astragalide küboid ve navikula için fasetleri ayıran kret iyi gelişmiştir (Kostopoulos ve Şen, 1999).

Equus suessenbornensis Wüst, 1901

Equus suessenbornensis, mozaik özellikleri olan büyük bir türdür. Dişlerin temel özelliği, homoplasti olarak kabul edilen gerçek atlar (kabalınlar) ile yüksek düzeyde mine katlama ve yakınsak karakterler sergiler. Üst dişler uzun ve asimetrik bir protokona sahiptir, içbükey bir lingual kenarlık, premolarlarda geniş bir mezostil, en azından kromdan belirli bir mesafede stiller üzerinde belirgin bir oluk ve geniş bir diş- bazlı pli kaballın bulunmaktadır. Alt dişler protostylid veya ectostylid gibi belirli cingulate yapıları gösterir, vestibüler oluk her zaman azı dişlerinde derindir ve genellikle lingual tarafla temas halindedir. Metapodialler daha uzundur ve ekstremiteler sağlamdır; diyafiz ve daha özel olarak proksimal artikülasyon “düzleşir”; distal omurga zayıf gelişmiştir; metatarsal uzun yapıdadır. Bazı yazarlar, *Equus suessenbornensis*'i ilk arkaik gerçek at veya stenooidler ile kaballoidler arasında evrimsel bir ara madde olarak kabul etmişlerdir (Gromova, 1949, Musil, 1969, Forsten, 1986, 1999a, Alberdi vd, 1998, Palombo ve Alberdi, 2017, Boulbes ve Asperen, 2019).

Equus altidens von Reichenau, 1915

Equus altidens ilk olarak Süßenborn'un erken Orta Pleistosen bölgesinden (*E. suessenbornensis* ile birlikte) tanımlanmıştır. *Equus altidens* orta boylu ve narin yapıda bir türdür. Dişlerin ince ve küçük bir taç kısmı vardır; üst dişlerin protokonunun şekli değişkendir, genellikle uzun bir distal kısım ile lingual olarak girintilidir. Mezostil bazen ikiye ayrılır; derin bir protokol sonrası çukur bulunur ve aşınmış azı dişlerinde orta derecede gelişmiş veya hatta hiç olmayan bir pli kaballın vardır. Alt dişler genellikle P2 dahil olmak üzere bir pli protostylid kıvrıma sahiptir; ektostilid mevcuttur ancak nadirdir her türde karşılaşılmaz, ektoflexid azı dişlerinde derin yapıdadır. *Equus altidens*'teki nispeten kısa ve geniş ağız ölçüleri, oldukça uzmanlaşmış bir grazer diyeti ile tanımlanır (Caloi, 2002). İskelet incedir ve metapodialler diğer tüm stenooid formlarından daha

inedir; distal omurga daha az gelişmiştir ve distal tuberosities diğer türlere göre çok güçlü değildir (Boulbes ve Asperen, 2019).

Anlaşmazlıklar, *Equus altidens* için güvenilir bir biyokronoloji izlemeyi zorlaştırmaktadır. En kapsamlı olanı, türün Batı Asya'da (Dmanisi'den *E. aff. altidens*, Lordkipanidze vd., 2007) ve Güneydoğu Avrupa'da (Gkeme vd., 2017) eş zamanlı olarak 1.8 milyon milyona vardığını göstermektedir. Diğer bir olasılık ise 1.2 milyon yıl önce Çin'den Avrupa'ya dağılmış olmasıdır (Van der Made, 2013). Alberdi ve Palombo'ya (2013) göre *Equus altidens* ilk olarak İtalya'da 1.5 milyon yıl öncesine tarihlendirilmiştir (Boulbes ve Asperen, 2019).

Equus cf. altidens Von Reichenau, 1915

Denizli'de bulunan kesitli bir üst premoların (muhtemelen bir P4) bu türe ait olabileceği düşünülmektedir. Güçlü, dörtgen ve ikiye katlanmış bir parastil, basit ve yuvarlak dar bir mezostil bulunmaktadır; postprotokonus çukuru derindir; kaballın kıvrımı uzun, incedir ve öncesinde küçük bir ek kıvrım bulunur; protokol nispeten kısadır. Faber ocağının travertenlerinde yakın zamanda keşfedilen küçük bir bütün alt çenenin de aynı ata ait olabileceği düşünülmektedir, bunun köklere çok yakın kesimi, çalışmanın daha da ileriye gitmesine izin vermemektedir (Boulbes vd., 2014).

Mandibulanın alt dişleri, açılı bir metastilide sahip çift bir halka ile karakterize edilir ve P3-4'te kısa bir peduncle ve biraz daha hacimli düzenli olarak yuvarlak bir metakonid tarafından taşınır. Pre ve postflexidler buruşuk değildir. Ektoflexid, premolarlar da dahil olmak üzere nispeten derindir. Aslında gelişimi, P4'te pre ve postflexidler arasındaki boşluğa ulaşır ve azı dişlerinde ulaşır ve karşı lingual oluğu deforme eder. Mezio-vestibüler açıda, P3 ve P4 üzerinde protostylidin varlığını tahmin edilmektedir, oysa fosilin bu bölümünün yüksekliğinde P2 ve azı dişlerinde yok gibi görünmektedir. Kömürcüoğlu ocağından bir adet P2 ve bir adet M2 de bu taksona ait olabilir. Molar üzerinde, çift halka, hacimli bir metakonid ile stenonyaldir; protostylid, tepenin alt üçte birinde bulunur; bukkal sulkus nispeten derindir ve karşıt lingual sulkus ile temas halindedir Tüm bu dişlerin boyutları, küçük ila orta boy bir atı andırmaktadır (Boulbes vd., 2014).

Üst dişlerdeki derin transvers çöküntü, protostylid varlığı ve alt dişlerin bukkal oluğunun güçlü gelişimi gibi dişlerin morfolojik karakterlerinin birlikteliği, *Equus*

altidens tanısını düşündürmektedir (Forsten, 1986, Alberdi vd, 1998, Alberdi ve Palombo, 2013, Boulbes vd., 2014).

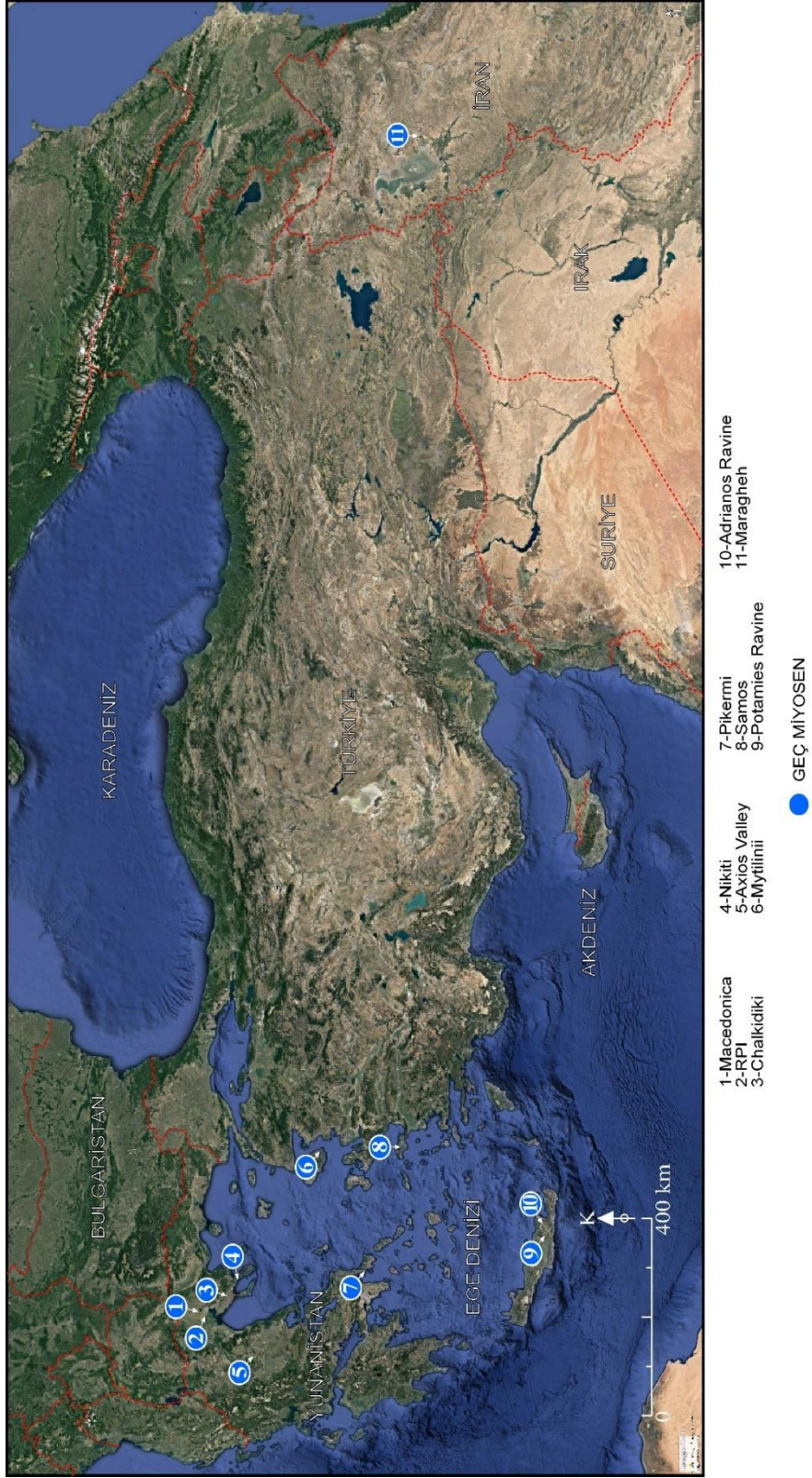
E. altidens'i *E. stenonis* ve diğer küçük stenoitid atlardan ayırmanın zorluğu göz önüne alındığında, Denizli ve Çobanisa örnekleri *E. cf. altidens*'e atanmıştır.

Equus cf. apolloniensis Koufos vd, 1997

Equus cf. apolloniensis, özellikle, Erten ve arkadaşlarının (2005) çalışmasında daha önce açıklanan Denizli Dalmersan taş ocağındaki iki çene kemiğinden belirlenmiştir. Vestibüler sütunlar biraz büyütülmüş ve premolarlarda (özellikle parastyle) kesitte kare şeklindedir ve mezostiller basit, dar ve azı dişlerinde yuvarlaktır. İnterstil yüzeyler değişkendir, parakon ve / veya metakon vestibüler tarafta dilate olduğunda dışbükey veya hafif içbükey yapıdadır. Ön fosette ve postfosette kırışma orta düzeydedir. Enine çöküntü nispeten tüm dişlerde gelişmiştir: ortasında daralır ve daha sonra vestibüler ucunda belirgin şekilde genişler ve çoğu zaman Protokonüle doğru yönlendirilmiş bir belirginleşme sunar. Kaballın kıvrım zayıf gelişmiştir (hatta bazı azı dişlerinde yoktur). Son olarak, protokon, gelişmiş bir ön kısım ve uzun bir distal kısım ile uzundur, bukkal kenarı yuvarlaktır ve lingual kenarı girintili olabilir. İzole bir M3 kesitinde (KO-6) metastil ve hipokonusun distal uzantısı derin bir distal oluk oluşturur; bu dişte, hipoglif izole edilmiştir (Boulbes vd., 2014).

Dental özellikler ve boyutlar, daha önce düşünülen bir belirleme olan *Equus suessenbornensis*'i andırmaktadır (Erten vd., 2005). İki üst seride minenin orta derecede buruşması ve kaballın kıvrımının zayıf gelişimi, genellikle daha karmaşık bir mineye sahip olan tipik Süssenborn formundan ayrılır. Bununla birlikte, Süssenborn tipi bölgeden bazı dişler, bu takson için bildirilen diğer Pleistosen serilerinde de geçerli olabilecek daha az derecede kıvrım (gamzeler ve kaballın kıvrımlar) göstermektedir (Alberdi ve Palombo, 2013, Alberdi vd., 1988). Bu dişler, Denizli örneğinin dişlerinde olduğu gibi, özellikle nispeten uzun bir Protokon, daha az karmaşık bir emaye ve zayıf gelişmiş bir kaballın kıvrım ile karakterize edilen *Equus apolloniensis*'in dişleriyle (Koufos vd., 1997) daha belirgin afiniteler göstermektedir (Boulbes vd., 2014).

4.4. İnan ve Yunanistan Equidae Bulguları



Harita 4.3: İnan ve Yunanistan' da Equidae Buluntusu Veren Lokaliteler.

4.4.1. İnan Equidae Bulguları

Tablo 4.9: İnan Equidae Bulguları.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Cremohipparion</i>	<i>matthewi</i>	Maragheh	MN13
<i>Hipparion</i>	<i>campbelli</i>	Maragheh	MN12
<i>Cremohipparion</i>	aff. <i>moldavicum</i>	Maragheh	MN12
aff. <i>Hippoterium</i>	<i>brachypus</i>	Maragheh	MN11
<i>Hipparion</i>	<i>gettyi</i>	Maragheh	MN10

Cremohipparion matthewi Kormos, 1911

Maragheh *Cremohipparion matthewi* örneği, tam diş yapısına sahip küçük bir senil (ileri erişkin) erkek hipparionun tam bir kafatasıdır. Belirgin morfolojik özellikler arasında P2'nin mesial sınırına geri çekilmiş burun kemikleri olan küçük bir hippariondur. POB, lakrimalin POF'nın arka sınırını işgal etmesiyle kısadır; POF nispeten büyük, oval, zayıf bir periferik kenarlı, medial olarak sığ ve *Cremohipparion moldavicum*'da olduğu gibi ventral olarak derin bir uzantıya sahiptir, P2'nin kısa bir anterostili vardır; protokonlar oval-yuvarlaktır, fosetler nispeten basit karmaşıklığa sahiptir ve hipoglifler, geç aşınmış olmaları nedeniyle sığdır (Bernor vd., 2016).

Hipparion campbelli Bernor, 1985

Uzun ve ince bir burnu olan orta boy bir hipparion türüdür. POF belirgin şekilde küçülmüştür, yumurta şeklindedir ve ön-arka yöne doğru yönelimlidir, küçük bir arka kenar ve hafif medial çöküntü vardır; POB orta derecede uzun; lakrimal POF'nın arkasına iyi yerleştirilmiştir; burun çentiği, P2'nin mezostiline hafifçe geri çekilmiştir; orta yetişkin aşınması maksiller yanak dişleri vardır, ön ve post fosetlerin orta derecede karmaşık ve çok ince bantlı plikasyonlarına sahiptir, pli kaballinler tektir, hipoglifler orta derecede derin oyulmuştur; protokonlar oval şekillidir; P2 anterostil uzundur; çeneler uzun, ince bir simfizyal bölgeye sahiptir; Caninler i3'ün hemen distaline yerleştirilmiştir, mental foramen i3 ve p2 arasındaki mesafenin yaklaşık yarısı kadar mesafeye yerleştirilmiştir; orta erişkin aşınmasında, p2 anterostylid uzundur, ektoflexidler metastilidleri ve metakonidleri premolarlarda ayırmazlar, ancak bunu molarlarda yapmaktadır; pli kaballinidler ve ektostilidler yoktur; linguaflexids sığdır; metakonidler ve metastylidler yuvarlak görünümüdür. MCIII'ler ve MTIII'ler uzun ve incedir; 1PHIII'ler uzun ve narindir (Bernor vd., 2016).

Cremohipparion aff. *Moldavicum*

Holotipi: *Cremohipparion moldavicum* Gromova, 1952

Uzun bir burnu olan orta boy bir *Hipparion* türüdür. POF tek, subtriangular şekilli, ön-arka yönelimli ve uzun, dorsoventral ve medial olarak derin, hafif arka cepli, belirgin bir ön kenarlı ve güçlü bir şekilde ifade edilmiş periferik dış hatlı yapıdadır. POB, lakrimal kemiğin POF'nın arka yüzünü işgal etmesinden dolayı kısa kalmıştır. Nazal çentik, P2'nin mesial sınırının hemen üzerinde kalmıştır. Orta aşınmış yetişkin yanak dişleri, ön ve post fossetlerin orta derecede karmaşık plikasyonlarına sahiptir; protokonlar yuvarlak ila ovaldır ve bazı bireylerde lingual düzleşme göstermektedir. P2 anterostil genellikle uzundur ancak bazı örneklerde kısa ve yuvarlak olabilir. MCIII'ler ve MTIII'ler uzun ve incedir (Bernor vd., 2016).

aff. *Hippotherium brachypus*

Uzun POB'a sahip bir *Hipparion*'dur. POF'nın arkasına yerleştirilmiş bir lakrimal ve *Hippotherium* klavuzunun diğer üyelerine kıyasla POF azalmıştır, orta ila kısa uzunlukta, hafif yumurtadan C şeklinde, ön-arka yönelimli, sığ ila çok dorsoventral olarak sığ, arkada ceplenme hafif veya hiç yok denecek kadar azdır, medial derinlik orta ila hafif düzeydedir ve periferik kenar orta ila zayıf dışa dönük pozisyondadır. Nazal çentik, P2'nin hemen önüne bazı örneklerde ise üstüne yerleştirilmiştir. Aşınmanın orta aşamasında, maksiller yanak dişleri ön ve postfosette orta derecede karmaşık plikasyonlara sahiptir; pli kaballinler genellikle tektir, ancak bazen çift olabilmektedir. Hipoglifler orta derecede derin oyulmuştur; protokonlar morfolojide değişkenlik göstermektedir, ancak en yaygın olarak hafif bir dil düzleşmesine sahip olabilir ve yuvarlaktır. P2 anterostil uzundur. Metapodialler, *Hippotherium primigenium*, *Hipparion malpassi* ve *Hiparion brachypus*'ta olduğu gibi nispeten sağlamdır (Bernor vd., 2016).

Hipparion gettyi Bernor, 1985

Uzun bir POB'a sahip orta boy bir *Hipparion* türüdür; lakrimal POF'u işgal edecek düzeyde değildir. POF ön-arka yönelimli uzun, elips şeklindedir. Dorsoventral derin, güçlü arka oyuk şeklindedir, medial olarak derin, soluk bir ön kenarlı ve orta derecede belirgin periferik dış hatlıdır. Nazal çentik, P2 parastilinin üzerine yerleşmiştir. Yetişkin yanak dişleri, ön ve postfossetlerin karmaşık, orta kalınlıkta bantlı plikasyonlarına

sahiptir; pli kaballinler ısrarla çifttir; hipoglifler derin oyulmuştur; protokonlar orta derecede uzundur; P2 anterostil uzundur (Bernor vd., 2016).

İran örneği, dişi olduğunu gösteren küçük bir köpek dişi olan orta büyüklükte yaşlı bir *Hipparion*'a ait olduğu düşünülmektedir. Kafatası, arka orbitler ve alt kafatası dışında neredeyse eksiksizdir (Bernor vd., 2016).

4.4.2. Yunanistan Equidae Bulguları

Tablo 4.10: Yunanistan Equidae Bulguları.

GENUS	SPECIES	LOCALITY	MN
<i>Hipparion</i>	<i>matthewi</i>	Samos	MN12/?13
<i>Hipparion</i>	<i>nikosi</i>	Samos	MN?12/13
<i>Hipparion</i>	<i>dietrichi</i>	Samos	MN11/13
<i>Hipparion</i>	<i>proboscideum</i>	Samos	MN11/13
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Samos	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Potamies Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>brachypus</i>	Adrianos Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>mediterraneum</i>	Pikermi	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>forstenae</i>	Samos	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>forstenae</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>forstenae</i>	Adrianos Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Samos	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Mytilinii	MN12
<i>Hipparion</i>	cf. <i>matthewi</i>	Adrianos Ravine	MN12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Samos	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Mytilinii	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Potamies Ravine	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>prostylum</i>	Adrianos Ravine	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Nikiti	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Chalkidiki	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>moldavicum</i>	Macedonia	MN11/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	RP1	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Chalkidiki	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Nikiti	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Macedonia	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>	Axios Valley	MN9/12
<i>Hipparion</i>	<i>sithonis</i> nov. sp.	Nikiti	MN11

Hipparion matthewi Abel, 1926

Hipparion matthewi Samos kökenlidir, ancak tip lokalitesi bilinmemektedir (Sondaar, 1971). *Hipparion macedonicum*'dan sadece biraz daha küçük bir boyuta ve daha dar bir namluya sahip olarak farklılık göstermektedir (Vlachou ve Koufos, 2006, 2009).

Hipparion matthewi, Doğu Akdeniz bölgesi ile sınırlıdır. Yunanistan, Samos, Q5 (Sondaar, 1971) ve Axios Valley, DTK (Koufos, 1988b), Makedonya FYR'den Titov Veles (Forsten & Garevsky, 1989) ve Türkiye'den Kemiklitepe AB (Koufos & Kostopoulos, 1994) ve Sazak (Kaya, 1993), Orta Turoliyen'den Geç Turoliyen'e (MN 12-MN 13) kadar olan zaman aralığını kapsamaktadır (Vlachou ve Koufos, 2009).

Uzun bir süre Doğu Akdeniz'in tanımlanan tüm küçük boyutlu *Hipparion*'ları *Hipparion matthewi* olarak adlandırılmıştır. *Hipparion matthewi* sadece tek bir kafatası ile bilinmektedir. Ancak kafatası morfolojisi, *Hipparion macedonicum*'un morfolojisi ile örtüşmektedir ve iki türün eş anlamlı olabileceği düşünülmektedir. Ancak *Hipparion matthewi*'nin tek bilinen örneği ve tip örneği için belirli stratigrafik verilerin olmaması, eşanlamlılığı biraz şüpheli kılmaktadır ve bu nedenle *Hipparion matthewi*'nin şu anda ayrı bir tür olarak tutulması tercih edilmektedir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion nikosi Bernor ve Tobien, 1989

Bernor ve Tobien (1989), Samos'tan BSPM-1899 VII31b kafatasını (bilinmeyen yer) tarif ederek, tipik *Hipparion matthewi* ve BSP-1899 VH31b örneği arasındaki farkın burun çentiğinin konumu olduğunu düşünerek yeni *Hipparion nikosi* türünü tanımlamıştır (sırasıyla P2'nin en ön kısmı ve P4'ün mesostili). Aynı zamanda, Q5'ten çıkan küçük boyutlu kafataslarını, *Hipparion matthewi* ve *Hipparion nikosi* arasında bir orta morfolojiye sahip bir *Hipparion* formuna atamışlardır. Vlachou ve Koufos (2006), Q5 örneğinin kafatası morfolojisinin *H. nikosi* ile daha yakın akraba olduğu ve bu türe entegre edilmesi gerektiği konusunda hemfikirdir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion brachypus Hensel, 1862

H. brachypus kafatası, *H. primigenium*'unkine çok benzemektedir. Bernor ve Lipscomb (1995) tarafından önerilen çeşitli özellikler arasında, burun ağzı muhtemelen iki formu ayırt edebilen tek özellik olarak görülmektedir. Bernor ve arkadaşları (1996b) tarafından "*Hippotherium*" cinsi altında tanımlanan stratigrafik olarak erken dönem

hipparionin atlarının tümünde, burun kesigi P2'nin iyi önüne yerleştirilmiş kısa bir burun açıklığı vardır. *H. brachypus* bu özelliğe göre daha gelişmiştir ve nazal insizyon P2 parastilinden P3'ün anterior sınırına kadar uzanmaktadır (Vlachou ve Koufos, 2009).

H. brachypus'un kafatası büyüktür ve nasal uzun yapıdadır. İyi gelişmiş POF, yüz bölgesinin büyük bir kısmını kaplamaktadır. *H. primigenium*'da olduğu gibi, orbitten uzağa yerleştirilir ve sınır taslağı posteroventral olarak veya tüm çevresinde kuvvetli bir şekilde çizilir. Üst yanak diş sırası, *H. primigenium*'dan gerçekten farklı değildir. İşlevsel bir dP1'i vardır ve eliptik ile oval, bazen lingual olarak düzleştirilmiş protokon ve genellikle çift katlı bir kaballın içeren yüksek oranda katlanmış dişleri içermektedir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion proboscideum Studer, 1911

Bu taksonun önemli bir coğrafi aralığı bulunmaktadır. *Hipparion proboscideum*, Samos'un tip lokalitesi dışında Kuzey Yunanistan, Makedonya Cumhuriyeti, Romanya ve belki Türkiye'den de örnekleri bulunmaktadır (Sondaar, 1971, Forsten, 1980a, Koufos, 1987a, Forsten ve Garevski, 1989, Koufos ve Kostopoulos, 1994, Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion proboscideum'un tip örneği, uzun ve dar bir namlu, derin bir burun açıklığı, muhtemelen P4'ün üzerinde, kısa POB, aşırı derin ve güçlü bir şekilde tanımlanmış POF, orta derecede gelişmiş ön fossa ile karakterize edilmektedir, keskin ve dar bir çubukla arkadan ayrılmaktadır (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion mediterraneum Roth ve Wagner, 1855

Yüz ve diş morfolojisinde *Hipparion proboscideum*'a oldukça benzeyen orta ile büyük boyutlu bir formdur, ancak iskelet modellerinde küçük farklılıklar bulunmaktadır. Vlachou ve Koufos (2006), *Hipparion mediterraneum*'un doğrudan *Hipparion proboscideum*'dan türediğine, muhtemelen narial açıklığın derinliğini azalttığına ve anterior fossa gelişimini en aza indirdiğine inanmaktadırlar (Vlachou ve Koufos, 2006, Bernor vd., 1996b, Vlachou ve Koufos, 2009).

Muhtemelen *Hipparion mediterraneum*'a karşılık gelen metapodialler, RZO'dan *Hipparion proboscideum*'unkilerden daha az sağlamdır (Koufos, 1987a). RZO'dan *Hipparion proboscideum*'a kıyasla çeşitli bölgelerden *Hipparion mediterraneum*

metatarsalleri daha ince bir morfolojiye sahiptir, ancak benzer genel boyut modeli aynı zamanda vücut kütlelerinde benzerlikler göstermektedir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion cf. forstenae

Sinonimleri:

H. cf. matthewi, Forsten ve Kaya, 1995

cf. H. mediterraneum, Forsten, 1999

cf. H. mediterraneum, Vlachou ve Koufos, 2004

H. dietrichi (pars), Koufos ve Vlachou, 2005

Orta boylu bir *Hipparion* türüdür. Uzun ve dar ağızlı; orta derecede derin burun açıklığına sahip; POB uzun ile orta derecede gelişmiş arasında değişmektedir; sığ POF eliptik ile alt üçgen şekillidir, zayıf bir şekilde işaretlenmiş çevresel kenarlıdır; arka cep yoktur; zayıf gelişmiş ön fossa; oval protokon ve tek pli kaballın ile orta derecede kopyalanmış dişlere ve uzun metapodiallere sahiptir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion cf. matthewi

Kafatası, boyut ve morfoloji bakımından *Hipparion matthewi*'nin yanı sıra *Hipparion macedonicum*'a da benzemektedir. Namlu, *Hipparion macedonicum* örneğinden daha küçük ve incedir ve *Hipparion matthewi* morfolojisi ile karşılaştırılabilir. Mevcut ölçümlerin geri kalanı her iki türün örneklerine benzemektedir. POF derinliği *Hipparion moldavicum*'a kıyasla azalırken, burun çentiği P2'nin hemen önüne yerleşmiştir, muhtemelen atfedilen türlerden Q5 küçük boyutlu *Hipparion nikosi* hariç tutulur. Diş sıra uzunluğu *Hipparion matthewi* ve *Hipparion macedonicum*'unkine çok yakındır, ancak daha küçüktür. Oklüzal yüzey morfolojisi, *Hipparion matthewi*, *Hipparion macedonicum* ve *Hipparion moldavicum* ile aşağı yukarı karşılaştırılabilir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Tüm veriler, Samos'un orta Turolian ufuklarında *Hipparion matthewi*'ye daha iyi atfedilen küçük boyutlu bir *Hipparion*'un varlığını desteklemektedir. En üst stratigrafik seviyede, tür muhtemelen P3 üzerindeki nazal çentiğin geri çekilmesiyle evrimleşmiş ve sonunda Turoliyen'in sonlarında *Hipparion nikosi* ile yer değiştirmiştir. Bu yaklaşımın engelleyici noktası ise iskelet morfolojisi ve tipik *Hipparion matthewi*'nin kökeni

hakkındaki şüphelerdir. Bu nedenle MYT, MTLA, MTLB, Q1 küçük boyutlu *Hipparion*, *Hipparion cf. matthewi* olarak anılır (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion prostylum Gervais, 1848

Hipparion prostylum, Batı Avrupa'daki *Hipparion* grubunun ilk kaydı olma özelliğini taşımaktadır. Tür ilk olarak Mont Luberon, Fransa'dan gelen materyali tanımlamak için yaratılmıştır (Gervais, 1848), Christol (1832) buna dayanarak *Hipparion* cinsini tanımlamıştır. Orta boylu, kısa ve geniş ağızlı, kısa burun açıklığına sahip, uzun POB, oval, ön-arka yönelimli orta derecede derin hafif cepli POF, iyi tanımlanmış periferik kenar; orta dereceden zengine üst yanak dişleri, bir çift katlı kaballin ve bir eliptik protokona ve muhtemelen ince bir iskelete sahiptir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion prostylum'un diğer oluşumları Orta Maragheh, Samos, Pikermi ve Selanik koleksiyonlarında tanımlanmıştır (Bernor, 1985, Bernor vd., 1996a, b, Watabe, 2004, Zouhri ve Moussa, 2000). Maragheh'den *Hipparion prostylum* olarak adlandırılan kafatasları, POF kompleks morfolojisinde önemli bir aralığı göstermektedir ve kısmen Mont Luberon'dan *Hipparion prostylum*'unkiyle karşılaştırılabilir. *Hipparion prostylum*'un atası hala kesin bilinmemektedir. Bernor (1985) *Hipparion gettyi*'den alıntı yapar ve Maragheh'den *Hipparion prostylum*'un potansiyel atası olarak kabul edilir, ancak bu varsayım şuan için geniş çapta kabul görmemektedir (Watabe ve Nakaya, 1991b, Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion dietrichi Wehrli, 1941

Tip örneği Samos'tan gelmektedir. *Hipparion prostylum*'dan eliptikten üçgene kadar bir POF'a sahip olması, daha az gelişmiş bir periferik çerçeveye, azaltılmış derinlik, cepsiz arka kenara ve bazen ön kenarına sahip olmamasından farklıdır. Nazal çentik genellikle P2'nin hemen önüne yerleştirilmiştir (Sondaar, 1971, Bernor, 1985). *Hipparion dietrichi*, Samos dışında, RZO, PXM, VTK, NIK ve PER (Koufos, 1987a, b, c, 1988a, 1999, 2006, Vlachou ve Koufos, 2002, 2004, 2006) Yunan bölgelerinden de tanınmıştır. Makedonya ve Türkiye' den (Forsten ve Garevski, 1989, Koufos ve Kostopoulos, 1994, Koufos ve Vlachou, 2005) tümü MN 11'den MN 12'ye kadar tarihlendirilmiştir (Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion moldavicum Gromova, 1952

Hipparion'un evrimsel soyunun en ilkel üyesi olarak kabul edilmektedir (Bernor vd., 1996a, c). Gromova (1952) tarafından tanımlanmıştır ve orta boyutlu (kafatası uzunluğu neredeyse 379 mm), uzun nasal, kısa diş sırası (121-141 mm) ve orbitten orta derecede uzağa yerleştirilmiş tek uzun ve derin POF ile karakterize edilmektedir (20-28 mm) (Gromova, 1952). Narial açıklık kısadır (P2'nin önündeki nazal çentik) ve üst yanak dişlerinde oval bir protokon ve orta derecede mine plikasyonu vardır. Metapodialler incedir (Gromova, 1952, Vlachou ve Koufos, 2009).

Karadeniz bölgesinden *Hipparion moldavicum*'un ilk kaydı orta Maragheh'den (MMRG) (Bernor, 1985) alınmıştır. Orijinal tür tanımında Bernor (1985) subtriangular, ön-arka yönelimli, dorsoventral olarak derin ve yüksek, her tarafta iyi ifade edilmiş POF'u eklemiştir. Ayrıca, POF'un bazen yumurta veya armut şeklinde ve arkada cepli olduğundan ve genellikle belirgin bir ön kenarı olduğundan bahsedilmektedir. Akkaşdağı'ndan alınan *Hipparion moldavicum* örneği, Maragheh ve Taraklia'dakilere az çok benzemektedir (Koufos ve Vlachou, 2005). Türün en erken görünümü muhtemelen MMRG'den (8-8.2 My) ve Karadeniz bölgesinden, muhtemelen Cherevichnoe'den geç Turoliyen'e (MN 13) tarihlenen en genç türdür (Forsten ve Krakhmalnaya, 1997, Vlachou ve Koufos, 2009).

Hipparion macedonicum Koufos, 1984

Hipparion macedonicum, yüz morfolojisinde *Hipparion moldavicum*'dan daha fazla evrimleşmiş olmasına rağmen, daha eski kayıtlara sahiptir. İlk takson görünümü Axios Vadisi'nin Vallesian (MN 10) lokaliteleri, "Pentalophos-1" (PNT) (MN 9/10) ve "Ravin de la Pluie" lokalitelerinden görülmektedir (RP1) (MN 10) (Koufos, 1984, 2000b). *Hipparion macedonicum*'daki diğer oluşumlar, Axios Vadisi'nin (RZO, PXM, VTK) ve komşu alanın (NKT, NIK, PER) Turolian lokalitelerinden olanlardır (Koufos, 1987a, b, 1988a, Vlachou ve Koufos, 2006). Yunanistan dışında, sadece bazı izole dişler ve Montredon, Fransa'dan birkaç postkranial kalıntı tarafından bilinmektedir (MN 10) (Eisenmann, 1988). *Hipparion macedonicum* morfolojisi *Hipparion moldavicum*'dan açıkça farklıdır ve daha gelişmiştir, boyut olarak daha küçüktür, belirgin şekilde daha az görülür ve her zaman alt üçgen POF ve önemli ölçüde daha küçük ve daha ince metapodialleri vardır (Vlachou ve Koufos, 2006, 2009).

Hipparion sithonis nov. sp. Koufos ve Vlachou, 2016

Küçük boyutlu; kısa ve nispeten geniş namluya sahip *Hipparion* türüdür. Orta derecede derin burun açıklığı vardır, burun çentiği P2'nin mezostilinin çok arkasında geri çekilir; sığ, oval-alt üçgen, arkada cepli olmayan ve antero ventral yönelimli POF, orbite yakın yerleştirilmiş; küçük ve zayıf bir canin fossasının varlığı görülür; geniş ve derin damağa sahiptir; M2'nin ortasında ön kenarları olan geniş koanaları vardır; kısa üst diş sırası; küçük ve eliptik-oval protokon; çok küçük ve basit pli kaballin; üst yanak dişlerinde düşük-orta derecede mine plikasyonu vardır; alt yanak dişleri katlanmış veya tırtıklı değildir; ilkel veya mevcut olmayan pli kaballinid bulunur; uzun ve ince metapodiallere sahiptir (Koufos ve Vlachou, 2016).

Başka bir tanımlama olarak; küçük boyutlu *H. macedonicum*'dan biraz daha büyük bir boyuta sahip olması, burun çentiğinin P2'nin mezostilinin çok gerisine çekilmesi, canin fossa ve nispeten daha büyük ve daha sağlam metapodiallerden farklıdır. Doğu Akdeniz bölgesinin yaygın olarak bilinen iki *Hipparion*'u, *H. proboscideum* ve *H. mediterraneum*, her ikisi de yüz bölgelerinde bir canin fossasının varlığı ile karakterize edilmektedir, önemli ölçüde daha büyük ve daha derin bir POF'un yanı sıra daha büyük metapodiallere sahip olan *H. sithonis*'ten oldukça büyüktür. Canin fossalı Çin *H. forstenae*'leri daha büyük boyuta, daha uzun POB'a ve daha derin, daha az oval ve bazen arkada cepli POF'a sahiptir (Koufos ve Vlachou, 2016).

5. BÖLÜM: TARTIŞMA VE SONUÇ

Avrasya kara memelilerinin yoğun fosil kayıtları, evrimsel değişimin nedenlerini ele almak için özellikle uygun bir ampirik çerçeve sunmaktadır. Potansiyel olarak büyük zamansal veya uzamsal ayrıntılarda, ancak basitlik veya istatistiksel güç için genellikle daha kaba kümelerle daraltılmış gerçek değişimin bir kaydını sağlamaktadır. Memeli paleobiyolojisinin giderek daha önemli ve açıkça yararlı bir yönü, paleoklim modellemesinden elde edilen sonuçlarla fosil tabanlı proxy verilerinin arayüzlenmesine izin vermesi olmuştur ve bu yönelim sadece buna izin vermekle kalmayıp aynı zamanda büyük ve karmaşık data serilerinin ve giderek artan karmaşık metotların kullanılmasında daha hızlı büyümeyi yönlendirmiştir (Janis vd., 2004, Eronen vd., 2010c, Polly, 2010).

Memeli fosilleri, iklim değişkenleri gibi çeşitli temsili veriler sağlamaktadır. Biyostratigrafi yoluyla, diğer zamansal veriler eksik veya bir şekilde yetersiz kaldığında kullanılmak üzere bir değişim kronolojisi sağlarlar (Steininger 1999, Agustı vd., 2001, Wang vd., 2013). Nicel temsili verilere yönelik artan talebe yanıt olarak, özellik temelli yöntemler (Damuth, 1982, Damuth vd., 1992, Fortelius ve Hokkanen, 2001, Fortelius vd., 2002), Eronen vd., (2010b) tarafından geliştirilen bir yaklaşım olan paleobiyolojide giderek daha fazla öne çıkmıştır (Fortelius vd., 2014). Polly ve arkadaşları (2011) bunu ekometri olarak adlandırmışlardır. Özelliğe dayalı ekometri ile, organizmanın fiziksel (örneğin iklim) veya biyolojik (örneğin bitki örtüsü) ortamıyla işlevsel olarak ilişkili olan özelliklerin incelenmesi kastedilmektedir. Özelliklerin işe yarar olması için fosil kalıntılarının ölçülebilir olmaları ve önemli iklimsel ve çevresel faktörlerle ilgili olmaları gerekmektedir (Eronen vd., 2010b). Özelliklerin tesirleri bireylerin başarısını etkiler ve bu da popülasyonların ve türlerin coğrafi dağılımını etkilemektedir. Bu nedenle türler arasındaki özelliklerin kümülatif etkisi, ekolojik toplulukların bir araya gelmesini ve dağılmasını bağlantılı olarak beslemektedir (Polly vd., 2011).

En iyi anlaşılan ekometrilere biri, otçul büyük memelilerin, yağışla ilişkili olduğu gösterilen molar taç yüksekliğidir. Hipsodont diş yapısı, yüksek aşınma oranlarına bir adaptasyondur (Janis ve Fortelius 1988). Karasal bitki yiyen memelilerin fosil dişleri, 24 ila 2 milyon yıl önce Avrasya kıtasında daha önce görülmemiş bölgesel özellikleri çözen çevresel kuraklık için yeni, yarı niceliksel bir temsilci sunmaktadır. 11 milyon yıl önceki ekoloji bugünkünden oldukça farklıdır. Bundan sonra, yaklaşık 7 ila 5 milyon yıl önce Doğu Asya'nın beklenmedik bir şekilde nemli kaldığı ve Avrupa'nın geçici bir

güçlü kuraklık evresi yaşadığı zaman, giderek modern bir yağış dağılımı gelişmiştir. Ortalama hipsodonti, bitki örtüsü ve iklim modellerinin bölgesel ayrıntılarını sınırlamak için kullanılabilen, coğrafi olarak kapsamlı ve stratigrafik olarak iyi çözülmüş bir paleo-çökeltme proxy'sidir (Fortelious vd., 2002). Farklı beslenme alışkanlıkları, ürettikleri aşınma miktarına göre değişiklik gösterir: Aşındırıcı ve sert yiyecekleri ya da besleyici kalitesi düşük yiyecekleri yiyen türler, genellikle yüksek taçlı dişlere sahiptir. Büyük memeli otçullarda türler arasında hipsodonti ortalaması alındığında, yağışla arasında güçlü bir coğrafi bağlantı vardır. Düşük taçlı türler daha nemli ortamlarda yaşarken, yüksek taçlı türler daha kurak koşullarda yaşar. Eronen ve arkadaşları (2010b) bu ilişkiyi ölçmek için regresyon ağaçlarını kullanmış ve ortalama diş kron yüksekliğindeki coğrafi varyansın %65,8'inin yağışla açıklandığını bulmuşlardır (Fortelious vd., 2014). Bu çalışma verilerini oluşturan bütün Equidae tür ve cinslerinin taksonomik analizi bu ekometri incelemeleriyle gerçekleştirilmiştir. Böylelikle incelenen cins ve türlerin paleoiklim ve paleoekolojik çevresiyle ilgili çıkarım yapmaya yetecek veriler elde edilmiştir.

Neojen'in (yaklaşık 24 ila 2,5 milyon yıl önce) iklim tarihinin anlaşılması ve iklim modellerinden kıta ölçekli tahminlerin doğrulanması, geçmiş iklimlerin zamansal ve coğrafi olarak sürekli jeolojik kanıtlarının olmaması nedeniyle engellenmektedir (Ruddiman vd., 1997). Yeni derlenmiş, kıta çapında bir veri seti fosil memeli bölgeleri ve türleri hem coğrafi hem de zamansal çözünürlükle bu tür kanıtlar sunmaktadır. Kıta ölçeğindeki değişimin bu detaylı fosil kaydı, hem Avrasya paleoiklimi için geniş çaplı varsayımda bulunmak hem de modelleme çabalarıyla ilgili paleoekolojik ve paleocoğrafik özellikleri belirlemek için kullanılabilir (Fortelious vd., 2002).

Memeli fosilleri ve çevresel koşullar arasındaki bağlantı, canlı memelilerde gözlenen diyet özellikleri ile diş aşınması arasındaki bağlantıdır. Artan diş boyutu veya hipsodonti değerleri, giderek daha açık ve kurak, bozkır bir bitki örtüsünde daha lifli veya aşındırıcı-sert bitkilerin gelişmesiyle ortaya çıkan aşınma toleransı ve fonksiyonel dayanıklılık için gerekli morfolojiye temel olarak uyarlanabilir bir cevaptır (Van Valen, 1960, Fortelius, 1985, Janis ve Fortelius, 1988, Solounias vd., 1994, Fortelius ve Solounias, 2000, Fortelious vd., 2002). Fosil memeli verilerinin incelenmesi ve analizindeki son araştırmalar, bölgesel ekolojiyi yansıtan ayrıntıların diş morfolojisiyle günümüze geldiğini göstermektedir (Fortelius ve Hokkanen, 2001, Jernvall ve Fortelius, 2002). Hipsodontiyi destekleyen faktörler çoktur, ancak hemen hemen hepsi, arazinin

artan kuraklığı ve açıklığı ile birlikte etkisini artırır (Fortelius, 1985, Janis, 1988, Janis ve Fortelius, 1988).

Anadolu'nun geçirdiği jeolojik devirleri incelediğimizde Equidae ailesi her dönemde kendini göstermektedir. Erken Miyosen dönemden Geç Pleistosen döneme kadar çeşitli Equidae buluntuları bu çalışmada incelenmiştir. Equidae buluntuları çok sayıda olmasına rağmen bu çalışmada daha az sayıda verilerle çalışılmasının sebebi, sadece taksonomik olarak tanımlama yapılmış cins, tür ve lokaliteler ile çalışılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

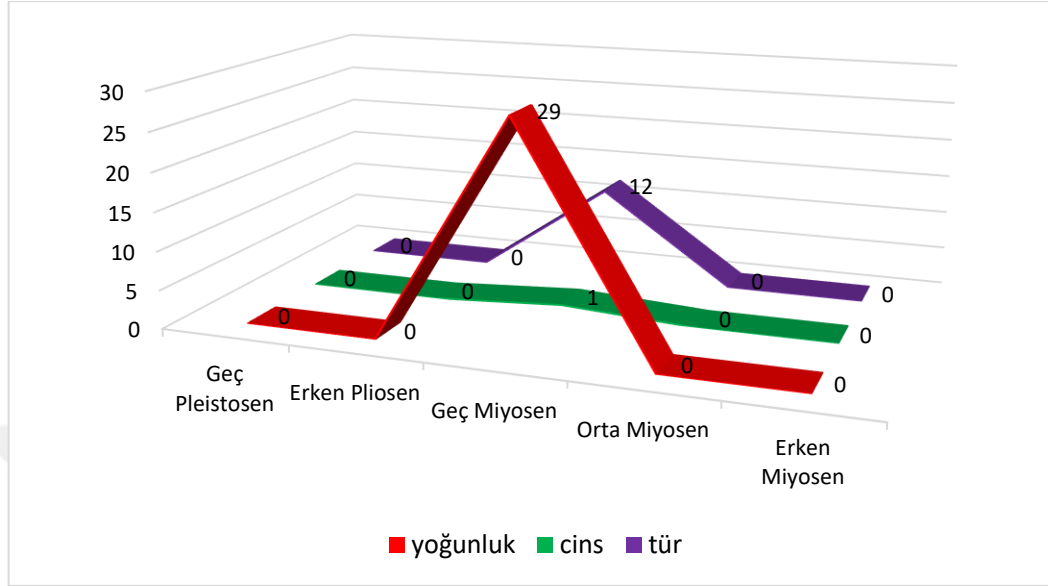
İncelenen bütün türlerin MN zonlarına önem verilerek yaşam tablosu oluşturulmuştur (Şekil 5.1).

Anadolu, İran ve Yunanistan verileri incelendiğinde en fazla *Hipparion* cinsi dikkat çekmektedir. *Hipparion* cinsinin sadece Anadolu sınırları içinde değil dünya genelinde Antarktika, Avustralya ve Güney Amerika dışındaki tüm kıtalara yayılmış olması şüphesiz onu Equidae ailesi içinde en başarılı cinsi konumunda tutmaktadır. Detaylı incelendiğinde *Hipparion*'ların diğer Equidae cinslerinden çok büyük farklılıkları olmamasına rağmen bu derecede geniş kıtalarda kolonileşmeyi başarmalarının sebebi Miyosen Dönem gibi verimli, ılıman ve hayatta kalmaya en uyumlu iklimde ortaya çıkmaları olabilir. Miyosen dönemin başlangıcından Pleistosen'in ortalarına kadar yaklaşık 22 milyon yıl boyunca varlığını sürdüren *Hipparion*'lar çalışma boyunca incelenen tüm lokalitelerden buluntu vermektedir.

Hipparion'lar yırtıcı avcılardan saklanan, çalılar arasında gizlenen atalarından çok farklı, açık ovalar ve bozkırlarda hayatlarını sürdürüyorlardı. *Hipparion*'ların bu habitatlar için sahip olduğu en iyi uyarılma atalarından daha iyi olan yüksek taçlı dişleriydi. Kaba ve sert otların kolaylıkla çiğnenebilmesini sağlayan bu dişler küçük kabartı ve bükümler oluşturmak üzere birbirleriyle bağlanarak genişlemiş ve diş etinden sıyrılarak üst kısmı dereceli olarak gittikçe büyüyen ve Hipsodont olarak adlandırılan yeni bir diş tipi oluşmuştur. *Hipparion*'ların özellikle Anadolu üzerinde bu kadar yaygın olmasını sahip oldukları bu diş tipine bakarak diyetlerine ve dolayısıyla Anadolu iklimine dair bir çıkarım yapmak mümkün olacaktır.

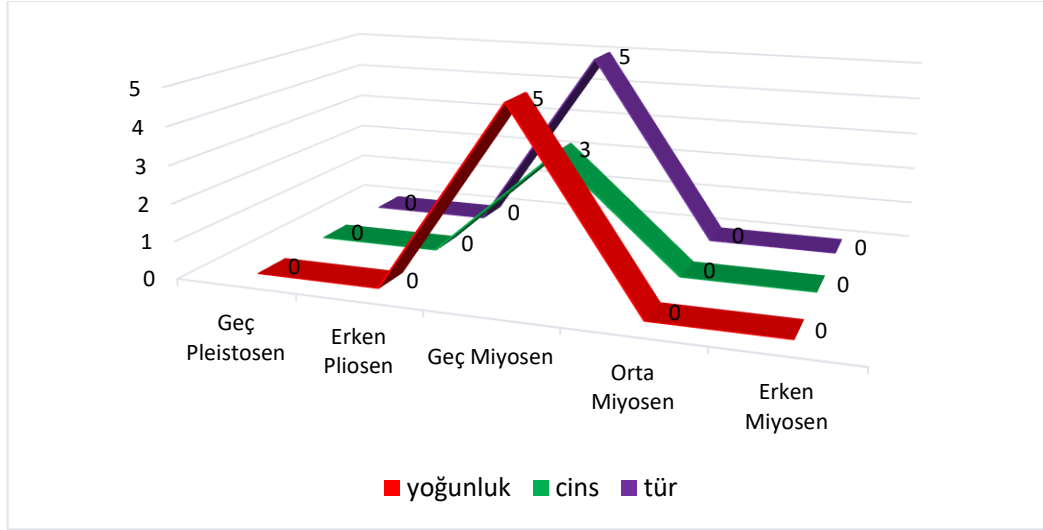
Yunanistan lokalitelerinden elde edilen veriler incelendiğinde, kaydedilen 29 verinin 10 lokaliteye dağıldığı görülmektedir. Lokalitelerin tamamı Geç Miyosen Dönem'e buluntu vermektedir. 29 veri içinde tek bir cins üzerinden 12 farklı tür taksonomik olarak tanımlanmıştır (Grafik 4.4). İncelenen tek cins *Hipparion* cinsidir.

Hipparion cinsi tamamen bozkır bitki örtüsüne ve kurak iklime adapte olduğundan Yunanistan için Geç Miyosen Dönem’de böyle bir iklim ve bitki örtüsünün hakim olduğu söylenebilir.



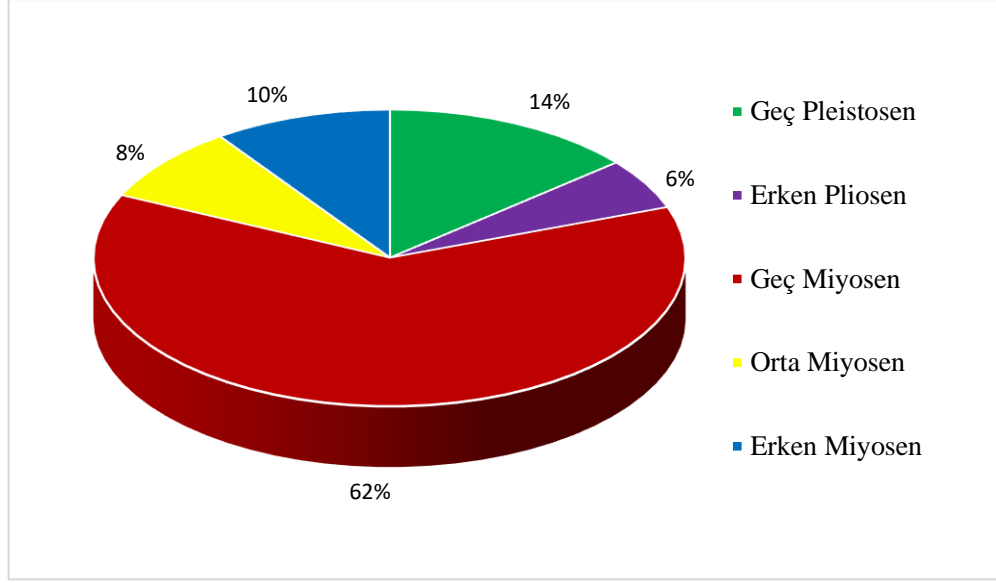
Grafik 4.4: Yunanistan Equidae Buluntularının Yoğunluk, Cins ve Tür Dağılımı.

İran’da tek lokaliteden alınan veriler incelendiğinde ise Geç Miyosen Dönem’e tarihlenen 5 veri üzerinden 3 cins tanımlaması yapılmıştır (Grafik 4.3). İran için tek lokalite incelenmesinin sebebi yeterli paleontolojik çalışmaların yapılmamasından dolayı çok fazla fosil buluntu çıkmamasından kaynaklanmaktadır. Sadece Maragheh bölgesinde paleontolojik çalışmalar yapıldığından buradan çıkan Equidae verileri incelenmiştir. Tanımlanan 3 cins *Hipparion*, *Cremohipparion* ve *Hippoterium* cinsleridir. Bu cinsler *Hipparion*’dan türeyen alt cinsler olduğundan adapte oldukları ortam ve morfolojik yapıları çok fazla benzerlik göstermektedir. Bütün cinsler için açık ovalara, bozkır bitki örtüsüne ve kurak iklime adapte oldukları söylenebilir. Bu sebeple Yunanistan da hakim olan kurak iklimin ve bozkır çayırların İran içinde Geç Miyosen Dönem’den itibaren geçerli olduğu söylenebilir.

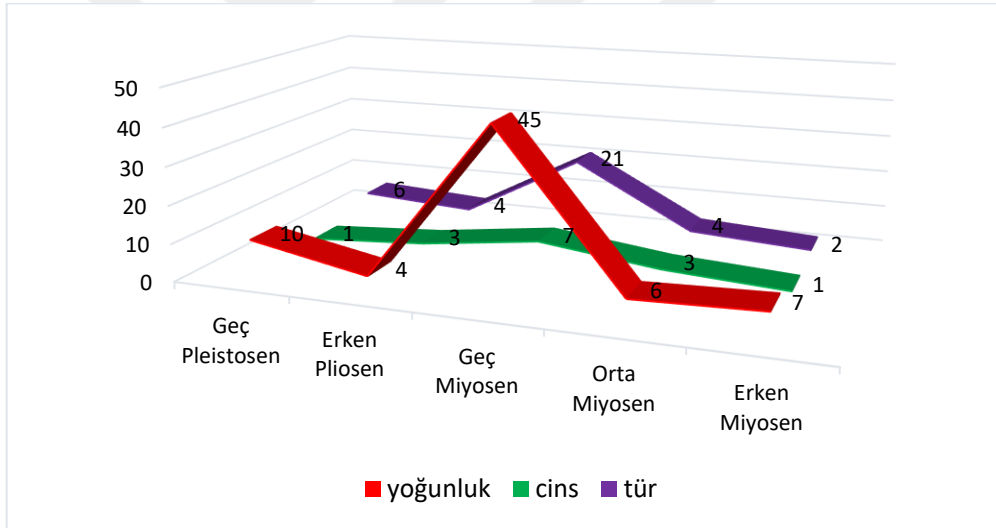


Grafik 4.3: İran Equidae Buluntularının Yoğunluk, Cins ve Tür Dağılımı.

Anadolu'dan elde edilen 67 veri toplamda 43 lokalite üzerinden tanımlanmıştır. Bu lokalitelerin 6'sı Erken Miyosen, 7'si Orta Miyosen, 25'i Geç Miyosen, 2'si Erken Pliosen ve 7'si Geç Pleistosen Dönem'e (2 lokalite farklı dönemlerden buluntu vermektedir) buluntu vermektedir. Toplamda 15 cins taksonomik olarak tanımlanmıştır (Grafik 4.2). Bu cinsler içinde en yaşlı cins Erken ve Orta Miyosen Dönem buluntularından *Anchitherium* cinsidir. *Anchitherium*'lar ormanlık bitki örtüsüne ve subtropikal iklime adapte olduğunu kanıtlayan, yumuşak bitki ve meyvelerle beslenmeye adaptif ufak yapıda dişlere sahiptir. Buradan yola çıkarak Anadolu için *Anchitherium* cinsinin hakim olduğu Erken ve Orta Miyosen boyunca ormanlık kapalı bir bitki örtüsünün, yeşilin ve sık ağaçların bol olduğu bir çevre söz konusudur. Anadolu üzerinde en fazla buluntu veren cinsler *Hipparion* ve yan cinsleridir. Orta Miyosen'den Geç Pliosen'e kadar buluntu veren bu cinslerden dolayı İran ve Yunanistan'da olduğu gibi Anadolu'da da artık subtropikal iklimin yerini kuraklığa bıraktığı ve bozkırın, açık ovaların çoğaldığı ve günümüze en yakın Geç Pleistosen buluntusu olan *Equus* cinsiyle beraber bu bozkır çayırların devam ettiği ve artık ormanlık alanların tamamen ortadan kalktığı söylenebilir.



Grafik 4.1: Anadolu Equidae Buluntularının Jeolojik Zamanlara Göre Yoğunluk Grafiği.

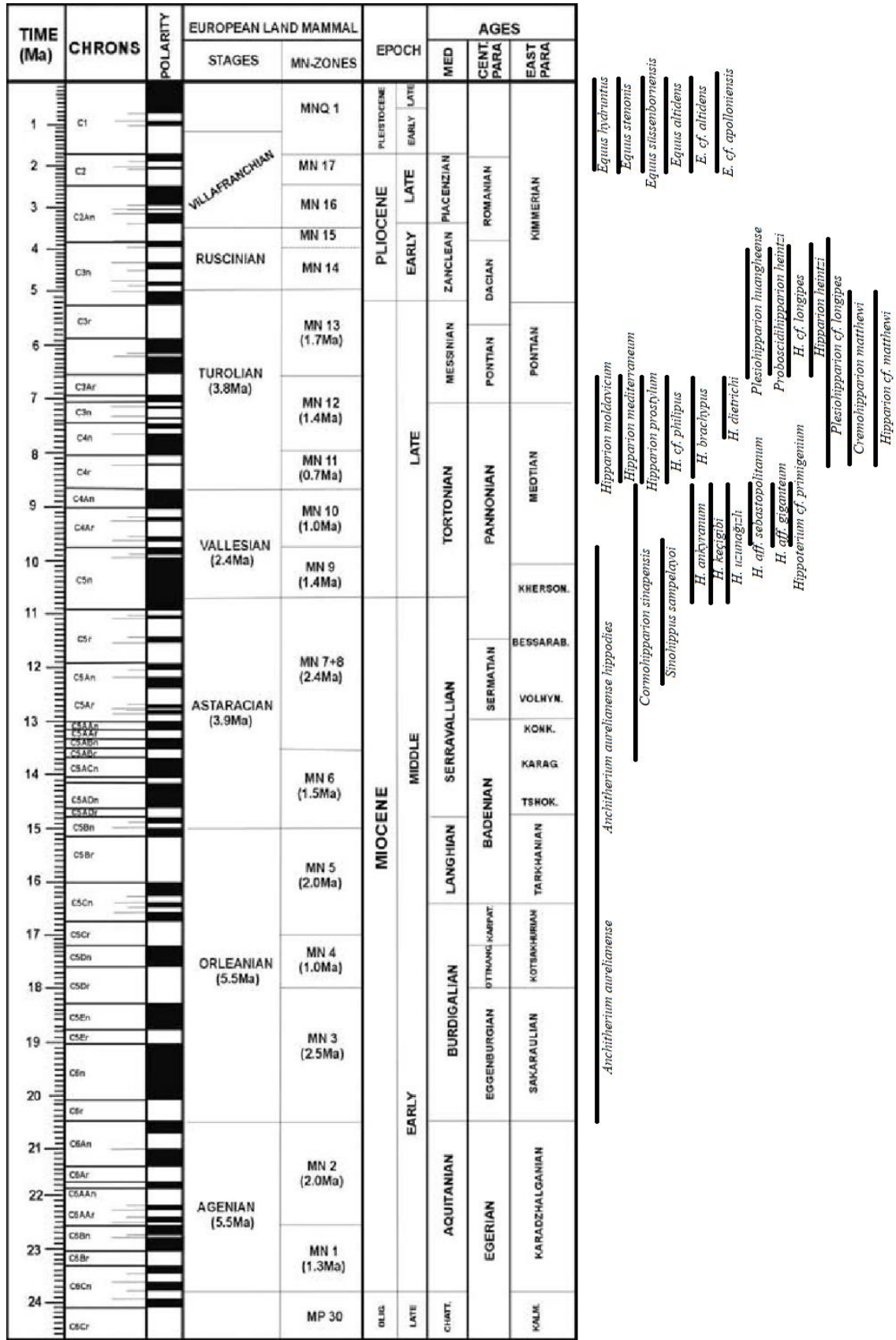


Grafik 4.2: Anadolu Equidae Buluntularının Yoğunluk, Cins ve Tür Dağılımı.

Mevcut verilere bakıldığında Anadolu'ya hem Avrupa'dan Asya'ya hem de Asya'dan Avrupa'ya iki yönlü göç yapıldığı söylenebilir. İran ve Yunanistan buluntularına baktığımızda Anadolu varyantlarıyla benzerlikleri bu sonucu kanıtlamaktadır. Erken Miyosen'den Geç Pleistosen'e kadar, incelenen cins ve türlere bakıldığında artan hipsodonti değerleri giderek yayılan kuraklıkla birlikte etkisini daha da artırmaktadır. En yaşlı Anchitherium cinsinin ve en genç Equus cinsinin diş yapıları incelendiğinde ufak ve narin yapıdan daha kaba ve sert otları, dikenli bitkileri öğütmeye evrildiği görülmektedir. Erken Miyosen Dönemin baskın cinsi olan browser (=çalı ve

yüksek bitki uçları ile beslenen) *Anchitherium*'ların, Orta Miyosen'den Erken Pliyosen'e kadar baskın olan grazer (=otlayıcı) Hipparion ve yan cinslerine ve en son olarak Geç Plietosen'in baskın cinsi olan ve tamamen grazer olan Equus cinsine evrimleşmesi Equidae'lerin değişen sert iklime ve bitki örtüsüne gösterdiği hayatta kalma başarısını desteklemektedir. Kıtalar arası köprü görevi başarılı bir şekilde sağlanmış hatta göç edilen bölgelerden çok daha verimli ve çeşitli bir ekolojiye sahip olduğu bu fosil buluntulara dayanarak söylenebilir (Grafik 4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Anadolu'nun Erken Miyosen Dönem'de başlayan sık ve kapalı subtropikal ormanlık bitki örtüsünün, Geç Pleistosen Dönem'e doğru giderek seyrekleşip daha açık arazilere, bozkır çayırlara ve hatta kısmen kurak step alanlara dönüştüğü bir paleoekolojiye sahip olduğu söylenebilir.





Şekil 5.1: Anadolu Equidae'lerinin MN zonlarına göre Yaşam Tablosu.

‘Miyosen Dönem Anadolu Equidae’lerinin Taksonomik ve Paleoekolojik İncelenmesi’ adlı çalışmamda süreç boyunca en sık karşılaştığım yegane sorun yeterince taksonomik çalışmanın yapılmamış olmasıdır. Anadolu üzerinde yapılan hemen hemen bütün paleontolojik kazıdan Equidae buluntusu elde edilmesine rağmen Anadolu’nun paleoekoloji ve paleobiyolojisiyle ilgili temiz ve doğru çıkarım yapmaya yetecek kadar taksonomik yayın bulunmamaktadır. Bu konudaki eksiklik Paleoekoloji çalışmaları için büyük bir sorun oluşturmaktadır. Bu çalışmam boyunca da yaşadığım bu sorunun giderilmesi için buluntu veren lokalitelerin tekrardan revize edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.



KAYNAKÇA

- Abusch-Siewert, S. (1983). Gebissmorphologische untersuchungen an eurasiatischen anchitherien (equidae, mammalia) unter besonderer Berucksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 62:1–36.
- Agusti, J., Oms, O., Remacha, E., (2001). Long Plio-Pleistocene terrestrial record of climate change and mammal turnover in southern Spain. Quatern. Res.56, 411-418.
- Agusti, J., Oms, O., Meulenkamp, J., (2006). Introduction to the Late Miocene to Early Pliocene Environment and Climate Change in the Mediterranean Area. (ed.). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238, 1 – 4.
- 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), 276-290.
- Akgün, F., Kayseri, M.S. ve 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, 56–90.
- Alberdi, M. T., Caloi, L., ve Palombo, M. R. (1988). The Quaternary fauna of Venosa: equids. Bull. Musée d'Anthropol. Préhistorique Monaco. 31, 5-39.
- Alberdi, M. T., Ortiz Jauregizar, E., ve Prado, J. L. (1998). A quantitative review of european stenorid horses. J. Paleontol. 72, 371–387. doi:10.1017/S0022336000036350
- Alberdi, M.T. ve Rodriguez, J., (2012). Anchitherium Meyer, 1844 du Miocene de Sansan (Gers, France). Muséum national d'Histoire naturelle.
- Alberdi, M. T., ve Palombo, M. R. (2013). The late Early to early Middle Pleistocene stenorid horses from Italy. Q. Int. 288, 25–44. doi: 10.1016/j.quaint.2011.12.005

- Alpagut, B., (2001). Paşalar Kazısı-2000, Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, *XXIII. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları*, 151-162.
- Alpagut, B., Kaya, T., Mayda, S., Halaçlar, K. ve Kesici, S.D. (2014). Yeni Bulgular Işığında Muğla-Özlüce Memeli Fosil Yatağı. 67. Jeoloji Kurultayı, Sözlü Bildiri, Ankara.
- Ataabadi, M. M. (2010). The Miocene of Western Asia; fossil mammals at the crossroads of faunal provinces and climate regimes. University of Helsinki, Helsinki.
- Azzaroli, A. (1988). On the Equid genus *Dinohippus* Quinn 1955 and *Pliohippus* Marsh 1874, *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana* 27(1), 61-72.
- Azzaroli, A. (1989). The Genus *Equus* In Europe, *Museo di Geologia e Paleontologia*, 339-356.
- Azzaroli, A. (1990). “The genus *Equus* in Europe,” in European Neogene Mammal Chronology, (ed.) E. H. Lindsay, V. Fahlbusch, and P. Mein. New York, NY: *Plenum Press*, 239–256.
- Azzaroli, A. (1992). Ascent And Decline Of Monodactyl Equids: A Case For Prehistoric Overkill, *Ann. Zool. Fennici*. 28, 151–163.
- Barron, Ortiz, C. I., Avilla, L. D., Jass, C. N., Bravo-Cuevas, V. M., Machado, H., Mothé, D. (2019). What Is *Equus*? Reconciling Taxonomy and Phylogenetic Analyses. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 7. doi:10.3389/fevo.2019.00343.
- Başoğlu, O. (2016). Kapadokya Bölgesi Omurgalı Fosil Yatakları, *Bilgin Kültür Sanat Yayınları*. Ankara.
- Begun, D.R. (2007). Fossil Record Of Miocene Hominoids. *Handbook Of Paleoanthropology.*, 1262-1321.
- Berkovitz, B. K., ve Shellis, R. P. (2018). *The teeth of mammalian vertebrates*. Academic Press.

- Benton, M. J., (2005). *Vertebrate Palaeontology*. (3rd Ed). University of Bristol.
- Bernor, R. L., M. O. Woodburne, ve Van Couvering J. A. (1980). A Contribution to the Chronology of Some Old World Miocene Faunas Based on Hipparionine Horses, *Géobios* 13(5), 705 – 739.
- Bernor, R. L. (1983). Geochronology and Zoogeographic Relationships of Miocene Hominoidea. In: (pp.21 – 64) R.L. Ciochon and R. Corruccini, (ed.), *New Interpretations of Ape and Human Ancestry*. Plenum Press, New York.
- Bernor, R. L. (1985). Systematic and evolutionary relationships of the Hipparionine horses from Maragheh, Iran (Late Miocene, Turolian age). *Paleover.* 15(4), 173-269.
- Bernor, R. L. (1986). Mammalian Biostratigraphy, Geochronology, and Zoogeographic Relationships of the Late Miocene Maragheh Fauna, Iran. *Journal of Vertebrate Paleontology* 6 (1), 76-95.
- Bernor, R.L., Brunet, M., Ginsburg, L., Mein, P., Pickford, M., Rögl, F., Sen, S., Steininger, F., Thomas, H. (1987). A consideration of some major topics concerning old world miocene mammalian chronology, migrations and paleogeography. *Geobios*, 20(4): 431-439.
- Bernor, L. R., Kovar-Elder, J., Lipscomb, D., Rögl, F., Sen., S., Tobien, H., (1988). Systematic, Stratigraphic, And Paleoenvironmental Contexts of First-Appearing Hipparion in the Vienna Basin, Austria. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 8, 4, 427–452.
- Bernor, R.-L. ve Tobien, H. (1989). Two small species of Cremohipparion (Equidae, Mammalia) from Samos, Greece. *Mitteilungen Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie* 29: 207–226.
- Bernor, R. L., Qiu Z., ve Hayek L. A. (1990). Systematic revision of Chinese Hipparion species described by Sefve, 1927. *American Museum Novitates* 2984, 1– 60.

- Bernor, R. L., Tobien, H., Woodburne, M. O., (1990). Patterns Of Old World Hipparionine Evolutionary Diversification and Biogeographic Extension., European Neogene Mammal Chronology., (Ed.) Lindsay, E.H., *Plenum Press*, New York.
- Bernor, R.L. ve Lipscomb, D. (1991). The systematic position of “*Plesiohipparion*” aff. *huangheense* (Equidae, Hipparionini) from Gülyazı, Turkey. *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol.*, 31, 107–123.
- Bernor R.L. ve Lipscomb D. (1995). A Consideration of Old World Hipparionine Horse Phylogeny and Global Abiotic Processes. In Vrba E.S., Denton G.H., Partridge T.C. ve Burckle L.H. (ed.), *Paleoclimate and Evolution, with emphasis on Human Origins*. *Yale University Press*, New Haven: 164-177.
- Bernor, R. L., Fahlbush, V. ve Mittmann, W. H. (1996). The Evolution Of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: A Chronologic, Systematic, Biogeographic And Paleoenvironmental Synthesis. *Columbia University Press*, New York, 449–471.
- Bernor, R. L., Koufos, G. D. Woodburne, M. O. ve Fortelius M. (1996). The evolutionary history and biochronology of European and southwest Asian late Miocene and Pliocene hipparionine horses; (307– 338) R. L. Bernor, V. Fahlbusch, and H. W. Mittmann (eds.), *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. Columbia University Press, New York.
- Bernor, R. L., Armour-Chelu M. (1999). Toward an evolutionary history of African Hipparionine horses, p. 189– 221. In T. Brommage and F. Schrenk (ed.), *African Biogeography, Climate Change and Early Hominid Evolution*. Wenner-Gren Foundation Conference, Livingstonia Beach Hotel, Salima, Malawi. Oxford.
- Bernor R.L., Franzen J.L., (1997) The Equids (Mammalia, Perissodactyla) from the Late Miocene (Early Turolian) of Dorn-Dürkheim 1 (Germany, Rheinhessen). *Cour Forsch-Inst Senckenberg*. 197:117–186.
- Bernor, R. L., Armour-Chelu, M., Kaiser, T. M., Scott, R. S. (2003). An Evaluation of the MN 9 (Late Miocene Vallesian age), Hipparion Assemblages from Rudabanya (Hungary): Systematic Background, Functional Anatomy and Paleocology. *Coloquios de Plaeontologia*, Vol. Ext.1, 35 – 45.

- Bernor, R. L., Scott, R. S. Fortelius M., Kappelman J., ve Sen S. (2003). Systematics and evolution of the Late Miocene hipparions from Sinap, Turkey; In: (pp.220–281)
- Fortelius, M., Kappelman, J., Sen, S., ve Bernor, R. L. (ed.), *The Geology and Paleontology of the Miocene Sinap Formation, Turkey*. Columbia University Press, New York.
- Bernor, R. L., Armour-Chelu, M., Gilbert, H., Kaiser, T. M., ve Schulz, E. (2010). “Equidae,” *Cenozoic Mammals of Africa*, (Ed.) Werdelin, L. ve Sanders W.J., (Berkeley, CA: University of California Press), 685–721.
- Bernor, R. L., Atabadi, M. M., Meshida1, K. ve Wolf, D. (2016). The Maragheh hipparions, late Miocene of Azarbaijan, Iran, *Palaeobio Palaeoenv* (2016) 96, 453–488.
- Bernor, R. L., ve Sen, S. (2017). The Early Pliocene Plesiohipparion and Proboscidipparion (Equidae, Hipparionini) from Calta, Turkey (Ruscinian Age, c. 4.0 Ma). *Geodiversitas*, 39(2), 285-314.
- Boulbes, N., Mayda, S., Titov, V. V., ve Alcicek, M. C. (2014). The Late Villafranchian large mammals from the Denizli Basin travertines (Southwest Anatolia, Turkey). *Anthropologie*, 118(1), 44-73.
- Boulbes, N. ve Asperen, E. N. (2019). Biostratigraphy and Palaeoecology of European Equus. *Frontiers in Ecology and Evolution*, (7), 1-30.
- Buck, C.E. ve Bard, E. (2007). A Calendar Chronology For Pleistocene Mammoth And Horse Extinction In North America Based On Bayesian Radiocarbon Calibration. *Quaternary Science Reviews*. 26 (17–18), 2031–2035. Bibcode:2007QSRv...26.2031B. doi:10.1016/j.quascirev.2007.06.013.
- Burke, A., Eisenmann, V., ve Ambler, G. (2003). The Systematic Position Of Equus Hydruntinus, An Extinct Species Of Pleistocene Equid. *Quaternary Research*, 59(3), 459-469. doi:10.1016/S0033-5894(03)00059-0.
- Blakey, R. C., (2008), Gondwana paleogeography from assembly to breakup - a 500 million year odyssey, in Fielding, Christopher R., Frank, Tracy D., and Isbell, John L. (ed.), *Resolving the Late Paleozoic Ice Age in Time and Space: Geological Society of America, Special Paper 441*, 1-28.

- Bravo-Cuevas, V. M. ve Ferrusquía-Villafranca, I. (2006). *Merychippus* (Mammalia, Perissodactyla, Equidae) from the Middle Miocene of state of Oaxaca, southeastern Mexico. *Géobios* 39, 771-784.
- Caloi, L. (2002). The Two Equids of the Middle Pleistocene of the Site Venosa- Loreto (Southern Italy): functional morphology of the cranial remains. *Geol. Romana* 36, 275–287.
- Cope, E. D. (1892). A Contribution to the Vertebrate Paleontology of Texas, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 30, No. 137, 123-131.
- Christidou, R. ve Legrand-Pineau, A. (2005). Hide Working and Bone Tools: Experimentation Design and Applications. (385-396) H. Luik, A. Choyke, C. Batey, L. Lougas (Ed.) *From Hooves to Horns, from Mollusc to Mammoth: Manufacture and Use of Bone Artefacts from Prehistoric Times to the Present*, Proceedings of the 4th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group at Tallinn, 26-31.
- Christol, J. de. (1832). Description of Hipparion. *Annales Scientifiques de l'Industrie du Midi de la France* 1: 180–181.
- Daxner-Hoeck, G., ve Bernor, R. L. (2009). The early Vallesian vertebrates of Atzelsdorf (Late Miocene, Austria) 8. Anchitherium, Suidae and Castoridae (Mammalia). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien A Mineralogie Petrologie Geologie Palaeontologie Archaeozoologie Anthropologie Praehistorie*, 111A, 557-584.
- Demirel, F. A., ve Mayda, S. (2014). A new Early Pleistocene mammalian fauna from Burdur Basin, SW Turkey. *Russian Journal of Theriology*, 13(2), 55-63.
- Demirsoy, A. (1999). *Genel Türkiye Zoocoğrafyası*. Ankara.
- Demirsoy, A. (2002). *Genel Zoocoğrafya Ve Türkiye Zoocoğrafyası*. Hayvan Coğrafyası. Ankara.
- Der Sarkissian, C., Vilstrup, J. T., Schubert M., Seguin-Orlando A., Eme D., Weinstock J., (2015). Mitochondrial Genomes Reveal The Extinct Hippidion As An Outgroup To All Living Equids. *Biology Letters*. 11 (3):20141058. doi:10.1098/rsbl.2014.1058. PMC 4387498. PMID 25762573.

- Damuth, J. D. (1982). *The analysis of the degree of community structure preserved in assemblages of fossil mammals*. Doctoral dissertation, University of Chicago.
- Damuth, J.D., DiMichele, W.A., Potts, R., Sues, H.D., Wing, S.L. (1992). Terrestrial ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals. *University of Chicago Press*.
- Druzhkova, A. S., Makunin, A. I., Vorobieva, N. V., Vasiliev, S. K., Ovodov, N. D., Shunkov, M. V., Trifonov, V. A., Graphodatsky, A. S. (2017). Complete Mitochondrial Genome Of An Extinct Equus (Sussemionus) Ovodovi Specimen From Denisova Cave (Altai, Russia). *Mitochondrial DNA Part B*. 2 (1), 79–81. doi:10.1080/23802359.2017.1285209. ISSN 2380-2359. PMC 7800821. PMID33473722.
- Eisenmann, V., Alberdi, M.T., De Giuli, C. ve Staesche, U. (1988). *Volume I: Methodology* (Ed.) Woodburne, M. ve Sondaar, P., Studying Fossil Horses. New York International Hipparion Conference, 1981. E.J Brill.
- Eisenmann, V., Sondaar, P. (1998). Pliocene Vertebrate Locality of Çalta, Ankara, Turkey. *Hipparion, Geodiversitas* 20 (3), 409 – 439.
- Eisenmann, V. (2006a). Pliocene and Pleistocene equids: palaeontology versus molecular biology. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 256, 71–89.
- Eisenmann, V. (2010). Sussemionus, A New Subgenus Of Equus (Perissodactyla, Mammalia). *Comptes Rendus Biologies*. 333 (3), 235–240. doi:10.1016/j.crv.2009.12.013. PMID 20338542.
- Erol, O. (1983). Türkiye'nin Genç Tektonik Ve Jeomorfolojik Gelişimi. *Jeomorfoloji Dergisi*; (11), 1-22.
- Erol, A. S, Begun, D. R., Güleç, E., Geraads, D. ve Pehlevan, C. (2001). A New Late Miocene Hominoid From Turkey, *American Journal Of Physical Anthropology Supplement*. 32, 134-135.
- Erol, A. S, Güleç, E., Pehlevan, C. ve Kaya, F. (2007). A New Süpermen Great Ape From The Late Miocene Of Turkey. *Anthropological Science*. (115), 153–158.

- Eronen, J., Rook, L. (2004). The Mio-Pliocene European Primate Fossil Record: Dynamics and Habitat Tracking., *Journal of Human Evolution* (47), 323 – 341.
- Eronen, J. T., Atabadi, M. M., Micheels, A., Karne, 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.
- Eronen, J., Evans, A. R., Fortelius, M., Jernvall, J. (2009). The Impact of Regional Climate on the Evolution of Mammals: A Case Study Using Fossil Horses. *Evolution* 64 (2), 398 – 408.
- Eronen, J. T., Puolamäki, K., Liu, L., Lintulaakso, K., Damuth, J., Janis, C., Fortelius, M. (2010a). Precipitation and Large Herbivorous Mammals I: Estimates From PresentDay Communities., *Evolutionary Ecology Research*, 12 (2) – 217.
- Eronen, J. T., Puolamäki, K., Liu, L., Lintulaakso, K., Damuth, J., Janis, C., Fortelius, M. (2010b). Precipitation and Large Herbivorous Mammals II: Application to Fossil Data. *Evolutionary Ecology Research*, 12, 235 – 248.
- Eronen J. T., Puolamäki, K., Liu, L., Lintulaakso, K., Damuths, J., Janis, C. ve Fortelius, M. (2010c). Precipitation And Large Herbivorous Mammals II: Application To Fossil Data. *Evolutionary Ecology Research*, 12(2), 48-235.
- Erten, H., Sen, S., Özkul, M., (2005). Pleistocene mammals from travertine deposits of the Denizli basin (SW Turkey). *Annales de Paleontologie* 91, 267–278.
- Evander, R.L. (1989). The evolution of the family equidae. In: D.R. Prothero and R.M. Schoch (Ed.), *The Evolution of Perissodactyls*, 109–127. Oxford University Press, New York.
- Forsyth Major, C.J., (1894). Le gisement ossifère de Mytilini, et catalogue d' ossements fossiles recueillis à Mytilini, île de Samos et déposés au Collège Gaillard à Lausanne. C. Bridel and Cie (Ed.), Lausanne.
- Forsten, A. (1968). Revision of the Palearctic Hipparion, *Acta Zoologica Fennica* 19.

- Forstén, A. (1973). Size and shape evolution in the cheek teeth of fossil horses. *Acta Zoologica Fennica* 137: 1–31.
- Forsten, A., (1978) A Review of Bulgarian Hipparion (mammalian, Perissodactyla). *Geobios*, 11(1):31-41, Lyon.
- Forsten, A. (1982). The Taxonomic Status of the Miocene Horse Genus *Sinhippus*. *Palaeontology*, 25, 673-679.
- Forsten, A. (1982). The Status of the Genus *Cormohipparion* Skinner and MacFadden (Mammalia, Equidae), *Journal of Paleontology*, Vol. 56, (6), 1332-1335.
- Forsten, A. (1986). A review of the Süssenborn horses and the origin of *Equus hydruntinus* Regalia. *Quatärpaläontologie* 6, 43–52.
- Forsten, A., (1983). The preorbital fossa as a taxonomic character in some Old World Hipparion. *Journal of Paleontology*, 57(4):686-704.
- Forsten, A. (1990). *Anchitherium* from Pasalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 19(4-5), 471-478.
- Forsten, A. (1991). Size trends in holarctic *Anchitherines* (Mammalia, Equidae). *Journal of Paleontology* 65:147–159.
- Forstén, A. (1992). Mitochondrial-DNA Timetable And The Evolution Of *Equus*: Of Molecular And Paleontological Evidence. *Annales Zoologici Fennici*. 28, 301-309.
- Forsten, A. ve Garevski, R., (1989). Hipparions (Mammalia, Perissodactyla) from Macedonia, Yugoslavia. *Geológica Macedónica*, 3:159-206, Stip.
- Forsten, A. & Krakhmalnaya, T. (1997). The Hipparions (Mammalia, Equidae) from the late Miocene of Cherevinchoe on the northern Black Sea coast, Ukraine. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Monatshefte, H 8:489-499.
- Forsten A., & Kaya T. (1995) The Hipparions (Mammalia, Equidae) from Gülpınar (Canakkale, Turkey). *Paläontol Z* 69: 491–501.

- Fortelius, M., (1985). Ungulate cheek teeth: developmental, functional, and evolutionary interrelations. *Acta Zoologica Fennica*, 180, 1-76.
- Fortelius, M., P. Andrews, R.L. Bernor, S. Viranta, ve L. Werdelin. (1996a). Preliminary analysis of taxonomic diversity, turnover and provinciality in a subsample of large land mammals from the later Miocene of western Eurasia. *Acta Zoologica Cracoviensia* 39:167–178.
- Fortelius, M., L. Werdelin, P. Andrews, R.L. Bernor, A. Gentry, L. Humphrey, H.W. Mittmann ve S. Viranta. (1996b). Provinciality, diversity, turnover, and paleoecology in Land Mammal Faunas of the Later Miocene of Western Eurasia. *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*, (Ed.) R.L. Bernor, V. Fahlbusch, and H.W. Mittmann, 414–448. New York: Columbia University Press.
- Fortelius, M., ve Solounias, N. (2000). Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. *Am. Museum Novitates* 3301, 1–36. doi: 10.1206/00030082(2000)301<0001:FCOUMU>2.0.CO;2
- Fortelius, M., Hokkanen, A. (2001) The trophic context of hominoid occurrence in the later Miocene of Western Eurasia – a primate-free view. In de Bonis L Koufos G, Andrews P. (Ed.) *Hominoid evolution and climatic change in Europe. Vol. 2: Phylogeny for the Neogene hominoid primates of Eurasia* Cambridge University Press, UK: 19-47.
- Fortelius, M., Eronen, J., Jernvall, J., Liu, L., Pushkina, D., Rinne, J., Tesakov, A., Vislobokova, I., Zhang, Z., Zhou, L. (2002). Fossil Mammals Resolve Regional Patterns of Eurasian Climate Change Over 20 Million Years., *Evolutionary Ecology Research*, (4) 1005 – 1016.
- Fortelius, M., Kappelman, J., Şen, Ş. ve Bernor, L. R. (2003). *Geology And Paleontology Of The Miocene Sinap Formation, (Turkey)*. Columbia University Press, New York, 282-307.
- Fortelius, M., Eronen, J.T., Kaya, F., Tang, H., Raia, P. ve Puolamki, K. (2014). Evolution Of Neogene Mammals In Eurasia: Environmental Forcing And Biotic Interactions. *Annual Review Of Earth And Planetary Sciences*, (42), 579-604.

- Froehlich, D. J. (2002). Quo vadis eohippus? The Systematics And Taxonomy Of The Early Eocene Equids (Perissodactyla). *Zoological Journal of the Linnean Society* 134 (2), 141–256.
- Geraads, D., Begun, D.R., Güleç, E. (1989), The Middle Miocene Hominoid Site Of Çandır, Turkey: General Paleocological Conclusions From The Mammalian Fauna, *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 240, Frankfurt, 241-250.
- Geraads, D. (1994). Les Qisements De Mammifères Du Miocène Supérieur De Kemiklitepe, Turquie. Paris Bulletin Du Museum Nationale. *D'histoire Naturelle*. 4, 16(1), 81-95.
- Geraads D., Kaya T., ve Mayda S. (2005). Late Miocene Large Mammals From Yulafli, Thrace Region, Turkey, and their Biogeographic Implications, *Acta Palaeontologica Polonica* 50 (3), 523–544.
- Geraads, D., Spassov, N., Hristova, L., Markov, G.N., Garevski, R. (2011). Large mammal faunas from the late Neogene of the F. Y. Republic of Macedonia. 9th Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists Heraklion, Crete, 14-19.
- Geraads D. (2013). Large Mammals from the Late Miocene of Çorakyerler, Çankırı, Turkey, *Acta zool. bulg.*, 65 (3), 381-390.
- Gervais, P., (1848-1852). Zoologie et Paléontologie françaises (animaux vertébrés) ou nouvelles recherches sur les animaux vivants et fossiles de la France. Arthus Bertrand, Paris.
- Gilbert W.H. & Bernor R.L. (2008). Equidae. In W.H. Gilbert & B. Asfaw (Ed.) *Homo erectus: Pleistocene evidence from the Middle Awash, Ethiopia*. 133-166. U.C. Press, Berkeley.
- Guthrie, R. D. (2003). Rapid Body Size Decline In Alaskan Pleistocene Horses Before Extinction. *Nature*. 426 (6963), 169–71. Bibcode:2003Natur.426..169D. doi:10.1038/nature02098. PMID 14614503. S2CID 186242574
- Güleç, E. (2003). Historical Background and Current Research at Çandır Hominoid Site. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 240, Frankfurt a. M., 1-8.

- Güleç, E., Begun, D.R., Geraads, D., (2003). Geology and Vertebrate Paleontology of the Middle Miocene Hominoid Locality Çandır (Central Anatolia, Turkey). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, Band 240.
- Gkeme, A., Koufos, G. D., ve Kostopoulos, D. S. (2017). “The Early Pleistocene stenoroid horse from Libakos (Western Macedonia, Greece): Biochronological and palaeoecological implications and dispersal events,” in 15th RCMNS Congress (Athens).
- Gromova, V., (1952). Le genre *Hipparion*. *Bureau de Recherches géologiques et Minières, C.E.D.P.*, 12: 1-288.
- Gromova, V. I., ve Dubrovo, I. A. (1975). Fossile Pferde aus dem faunenkomplex von Tiraspol. *Quartärpaläontologie* 1, 107–124.
- Hay, O. P. (1924). Description of some fossil vertebrates from the Upper Miocene of Texas. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 37, 1-18.
- Heintz É., Guérin C, Martin R. ve Ptat F. (1975). Principaux gisements villaftanchiens de France: listes fauniques et biostratigraphie. *Mémoires du B.R.G.M.* 78: 169-182.
- Heintzman, P. D., Zazula, G. D., MacPhee, R., Scott, E., Cahill, J. A., McHorse, B. K., (2017). A New Genus Of Horse From Pleistocene North America. *eLife*. 6: e29944. doi:10.7554/eLife.29944. PMC 5705217. PMID 29182148.
- Holmes, T., (2009). *The Prehistoric Earth: The Age of Mammals The Oligocene and Miocene Epoch*. Infobase Publishing. 112-122.
- Hooker, J. J. (1994). The Beginning Of The Equoid Radiation. - *Zoological Journal of the Linnean Society* 112 (1–2), 29–63.
- Janis, C. (1976). The Evolutionary Strategy Of The Equidae And The Origins Of Rumen And Caecal Digestion. *Evolution*, 30, 757-774.
- Janis, C.M., (1988). An Estimation of Tooth Volume and Hypsodonty Indices in Ungulate Mammals, and the Correlation of these Factors with Dietary Preference. In: *Teeth Revisited. Proceedings of the VIIth International Symposium on Dental Morphology, Paris 1986, Mémoires du Museum National Histoire Naturelle*, 367-387.

- Janis C.M., Damuth J., Theodor J.M. (2004). The species richness of Miocene browsers, and implications for habitat type and primary productivity in the North American grassland biome. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 207, 371–398. (doi:10.1016/j.palaeo.2003.09.032)
- Janis, C.M. ve Fortelius, M. (1988). On the means whereby mammals achieve increased functional durability of their dentitions, with special reference to limiting factors. *Biological Reviews* 63: 197–230.
- Jernvall, J. ve Fortelius, M. (2002). Common mammals drive the evolutionary increase of hypsodonty in the Neogene. *Nature* 417, 538–540.
- Jukar, A., Sun, B., Bernor, R.L., (2018). The first occurrence of Plesiohipparion huangheense (Qiu, Huang & Guo, 1987) (Equidae, Hipparionini) from the late Pliocene of India. *Boll. Soc. Paleo. Ital.* 57, 125–132.
- Kahraman, N. (2007). Elmacık Omurgalı Fosilleri, 29. Kazı Sonuçları Toplantısı, Kocaeli, 233-244.
- Kaiser, T. M., Fortelius, M. (2003). Differential Mesowear in Occluding Upper and Lower Molars: Opening Mesowear Analysis for Lower Molars and Premolars in Hypsodont Horses., *Journal of Morphology* 258, 67 – 83.
- Kaiser T.M., Solounias N. (2003). Extending the Tooth Mesowear Method to Extinct and Extant Equids., *Geodiversitas* 25 (2), 321 – 345.
- Kaiser T.M., (2009) *Anchitherium aurelianense* (Equidae, Mammalia) a brachydont “dirty browser” in the community of herbivorous large mammals from Sandelzhausen (Miocene, Germany). *Palaontologische Zeitschrift* 83:131-140.
- Kappelman, J., Sen, S., Fortelius, M., Duncan, A., Alpagut, B., Crabaugh, J., Gentry, A., Lunkka, J.-P., Mcdowell, F., Solounias, N., Viranta, S. ve Werdelin, L. (1996). Chronology And Biostratigraphy Of The Miocene Sinap Formation Of Central Turkey - In: (pp.78-95) Bernor, R. L., Fahlbush, V. And Mittman, H.-W. (Ed.) *The Evolution Of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*, Columbia University Press, New York.
- Kaya, T. (1982). Gülpınar (Çanakkale) Hipparion’larını odontolojik özellikleri. T.J.K. Bül. Cilt. 25:2, Ankara,127-136.

- Kaya, T. (1987). Middle Miocene Anchitherium And Aceratherium Found In Tire (İzmir). *Ege University Journal Of Faculty Science B* 9(1), 11-16.
- Kaya, T. (1989). Alçıtepe (Gelibolu Yarımadası) Yöresi Memeli Faunaları Perissodactyla Bulguları. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 32(1/2), 79-89.
- Kaya, T. (1993). Sazak (Kale-Denizli) Geç Miyosen Perissodactyla'sı, *MTA Dergisi*, 115, 35-42.
- Kaya T. (1995). Palaeoamasia kansui (Mammalia) in the Eocene of Bultu-Zile (Tokat Northeastern Turkey) and systematic revision of Palaeoamasia. *Turkish Journal of Earth Science*, 4: 105–111.
- Kaya, T., Tuna, V., Geraads, D. (2001). A New Late Orleanian/Early Astaracian Mammalian Fauna From Kultak (Milas-Mugla), Southwestern Turkey. [Une nouvelle faune de mammifères datant de la fin de l'Orleanien/debut de l'Astaracien & Kultak (Milas Mugla), Turquie SW]. *Geobios* 34 (6), 673-680.
- Kaya, T. Mayda, S., Kayseri, M.S. ve Akgün, F. (2007). Kultak (Milas-Muğla) Memeli Faunasının Yeni Bulgular Işığında Değerlendirilmesi. 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, Ankara.
- Kaya, T., Mayda, S. (2011). 35 Milyon Yıldan Günümüze Batı Anadolu, *Aktüel Arkeoloji Dergisi*, (19), 110-118.
- Kaya, T., Mayda, S., Kostopoulos, D. S., Alcicek, M. C. Mercerond, G., Tana, A., Karakutuka, S., Gieslere, K. A. ve Scottf , S. R. (2011). Şerefköy A New Late Miocene Mammal Locality From The Yatağan Formation, Muğla, Sw Turkey. *Comptes Rendus Palevolution*, 11(1), 5-12.
- Kaya, T. Mayda, S., Kostopoulos, D.S., Alçıçek, M.C., Merceron, G., Tan, A., Karakütük, S., Giesler, A.K., Scott, R.S., (2012). Şerefköy-2, A New Late Miocene Mammal Locality From The Yatağan Formation, Muğla, Sw Turkey. *Comptes Rendus Palevolution*. 11, 5–12.
- Koufos, G.D. (1980). Palaeontological and stratigraphical study of the Neogene continental deposits of the Axios Valley basin [in Greek with English summary]. *Scientific Annals Faculty of Physics and Mathematics* 19 (11): 1–322.

- Koufos, G.D., (1987a). Study of the Turolian hipparions of the lower Axios Valley (Macedonia, Greece). 1. Locality „Ravin des Zouaves-5“(RZO). *Geobios*, 20:293-312, Lyon.
- Koufos, G.D. (1987b). Study of the Turolian hipparions of the lower Axios Valley (Macedonia, Greece). 2. Locality „Prochoma-1“(PXM). *Paläontologische Zeitschrift*, 61:339-358, Bonn.
- Koufos, G.D., (1987c). Study of the Pikermi hipparions. Part I: Generalities and taxonomy. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle Paris*, 4eme sér., 9, sect. C, 2:197-252, Paris. Part II: Comparisons and odontograms. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle Paris*, 4eme sér., 9, sect. C, 3:327-363, Paris.
- Koufos, G.D., (1988a). Study of the Turolian hipparions of the lower Axios Valley (Macedonia, Greece). 3. Localities of Vathylakkos. *Paleontología i Evolucio*, 22:15-39, Barcelona.
- Koufos, G. D. (1992). Early Pleistocene Equids From Mygdonia Basin (Macedonia, Greece), *Palaeontografia Italica*, 79, 167-199.
- Koufos, G.D. (2016). Hipparion macedonicum revisited: New data on evolution of hipparionine horses from the late Miocene of Greece. *Acta Palaeontologica Polonica* 61, 519-536.
- Koufos, G. D. ve Kostopoulos, D. S. (1993). A Stenonoid Horse (Equidae, Mammalia) From the Villafranchian of West Macedonia (Greece), *Bull. Geol. Soc. Greece*, Vol. 28/3, 131-143.
- Koufos, G. D., Kostopoulos, D. S., & Sylvestrou I. A. (1997). Equus Apolloniensis n. Sp. (Mammalia, Equidae) from the Latest Villafranchian Locality of Apollonia, Macedonia, Greece. *Palaeontologia Evolucio*, (30-31), 49-76.
- Koufos, G. D., ve Vlachou, D. T. (1997). Equus Stenonis from the Middle Villafranchian Locality of Volax (Macedonia, Greece), *Geodiversitas* 19 (3), 641-657.

- Koufos, G. D., ve Vlachou, D. T. (2005). Equidae (Mammalia, Perissodactyla) from the late Miocene of Akkaşdağı, Turkey, *Geodiversitas* 27 (7), 633-705.
- Koufos, G. D., Costopoulos, S. D. (2005). Neogene/Quaternary Mammalian Migrations In Eastern Mediterranean. *Belgian Journal Of Zoology* 135(2), 181-190.
- Koufos, G. D. (2006). Palaeoecology And Chronology Of The Vallesian (Late Miocene) In The Eastern Mediterranean Region. *Paleoecology* 234, 127-145.
- Koufos, G. D., Kostopoulos, D. S., Vlachou, T. D. ve Konidaris, G. E. (2011). A Synopsis Of The Late Miocene Mammal Fauna Of Samos Island, Aegean Sea, Greece, *Geobios* 44, 237–251.
- Koufos, G. D., and Vlachou, D. T. (2016). Palaeontology of the upper Miocene vertebrate localities of Nikiti (Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece) Equidae, *Geobios* 49, 85-118.
- Koufos, G.D. & Şen, Ş. (2016) Historical background, in Şen Ş. (ed.), Late Miocene mammal locality of Küçükçekmece, European Turkey. *Geodiversitas* 38 (2): 153-173.
- Kostopoulos, D. S., ve Şen, Ş. (1999). Late Pliocene (Villafranchian) Mammals From Sarikol Tepe, Ankara, Turkey. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Palaontologie und Historische Geologie*, 39, 165-202.
- Kostopoulos, D. S. (2009). The Pikermian Event: Temporal and Spatial Resolution of the Turolian Large Mammal Fauna in SE Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 274, 82 – 95.
- Kemp, T. S. (2005). *The Origin and Evolution of Mammals*. Oxford University Press.
- Krakhmalnaya, T.V. (1996). Hipparion fauna of the early Meotian of the Northern Black Sea coast area. Kiev.
- Lambe, L. M. (1905). Fossil Horses of the Oligocene of the Cypress Hills, Assiniboia. *Transactions of the Royal Society of Canada*. 2/11(4), 43-52.

- Liu, T.S., Li, C. K. ve Zhai, R. J. (1978). Pliocene vertebrates of Lantain, Shensi, *Professional Papers of Stratigraphy and Palaeontology* 7, 149-200.
- Lordkipanidze, D., Jashashvili, T., Vekua, V., Ponce de Leon, M. S., Zollikofer, C. P. E., Rightmire, G. P. (2007). Postcranial evidence from early Homo from Dmanisi, Georgia. *Nature* 449, 305–310. doi: 10.1038/nature06134
- MacFadden, B. J. (1980). The Miocene Horse Hipparion From North America and From Type Locality in Southern France - *Palaeontology*, vol23 part 3, 617-635.
- MacFadden, B. J. (1984). Systematics and phylogeny of Hipparion, Neohipparion, Nannippus, and Cormohipparion (Mammalia, Equidae) from the Miocene and Pliocene of the New World. - *Bulletin of the American Museum of Natural History* 179(1), 1-195.
- MacFadden, B. J. (1992). *Fossil Horses: Systematics, Paleobiology, And Evolution Of The Family Equidae*. Cambridge England, New York: Cambridge University Press.
- MacFadden, B. (1998). Equidae. In: C.M. Janis, K.M. Scott, and L.L. Jacobs (Ed.), *Evolution of Tertiary Mammals of North America*, 537–559. Cambridge University Press, Cambridge.
- MacFadden, B. J. (2005). Equine Dental Evolution: Perspective from the Fossil Record., *Equine Dentistry., Elsevier Saunders.*, 1 – 8.
- Macfadden, B. J. (2005). *Evolution Fossil Horses Evidence For Evolution. Science.* 307(5716):1728–30.doi:10.1126/science.1105458. PMID15774746.S2CID19876380.
- MacFadden, B. J. (2009). Three-toed Browsing Horse Anchitherium (Equidae) from the Miocene of Panama. *Journal of Paleontology* 83(3), 489-492.
- MacFadden, B. J. ve Skinner, M. (1977). Earliest Known Hipparion From Holarctica, *Nature*, (265)5594, 532-533.
- Marsh, O. C. (1874). Notice of new equine mammals from the Tertiary formation, *American Journal of Science* 7(39), 247-258.

- Marsh, O. C. (1874). Notice of new equine mammals from the Tertiary formation. *The Annals And Magazine Of Natural History; Zoology, Botany, And Geology* (73 78), 397-400.
- Matthew, W. D. ve Stirton, R. A. (1930). Equidae from the Pliocene of Texas. University of California Publications, *Bulletin of the Department of Geological Sciences* 19(17), 349-396.
- Mayda, S., Alçiçek, M. C., Kaya, T., Demirel, A., Halaçlar, K. ve Kanık, D. (2016). Systematic, Biostratigraphic And Paleobiogeographic Reevaluation of The Mammalian Faunas From The Turkish Villafranchian Localities of Kamisli, Gulyazi and Y. Sogutonu. XIV EAVP Meeting, 6-10 July, 2016, Haarlem, The Netherlands. s.40.
- Mayda, S. (2019). Türkiye'nin Erken-Orta Miyosen Equidae (Perissodactyla – Tek Toynaklılar) Bulguları ve Genel Revizyonu. *Antropoloji*, (37), 27-34. DOI:10.33613/antropolojidergisi.528741
- Mein, P. (1989). Updating of MN Zones. In: Lindsay, E.H.; Fahlbusch, V. ve Mein, P., (ed.) European Neogene Mammal Chronology, *NATO ASI (A)*. New York: Plenum Press 180:73–90.
- Mendoza, M., Janis, C. M. ve Palmqvist, P. (2006). Estimating the body mass of extinct ungulates: a study on the use of multiple regression. *Journal of Zoology* 270(1), 90-101.
- Miyata, K. ve Tomida, Y. (2010). Anchitherium (Mammalia, Perissodactyla, Equidae) from the Early Miocene Hiramaki Formation, Gifu Prefecture, Japan, and its Implication for the Early Diversification of Asian Anchitherium. *Journal of Paleontology* 84(4), 763-773.
- Musil, R. (1969). Die Equidenreste aus dem Pleistozän von Süssenborn bei Weimar. Paläontologische abhandlungen. *Abt. A Paläozool.* 1969, 617–666.
- Okay, A. I. (2008). Geology Of Turkey: A Synopsis. *Anschnitt*, 21, 19-42.

- Orlando, L., Ginolhac, A., Zhang, G., Froese, D., Albrechtsen, A., Stiller, M., (2013). Recalibrating Equus Evolution Using The Genome Sequence Of An Early Middle Pleistocene Horse. *Nature*. 499 (7456), 74–8.
- Orlando, L., Male, D., Alberdi, M. T., Prado, J. L., Prieto, A., Cooper, A., Hänni, C. (2008). Ancient DNA Clarifies The Evolutionary History Of American Late Pleistocene Equids. *Journal of Molecular Evolution*. 66 (5), 533–8.
- Osborn, H. F. (1904). New Oligocene horses. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 20(13), 167-179.
- Owen, R. (1841). Description of the Fossil Remains of a Mammal (*Hyracotherium leporinum*) and of a Bird (*Lithornis vulturinus*) from the London Clay. *Transactions of the Geological Society of London*, 2, 6, 203-208.
- Palombo, M.R. ve Alberdi, M.T. (2017). Light and shadows in the evolution of South European stenoroid horses. *Fossil Imprint* 73, 115–140.
- Partridge, T.C., (2010). Tectonics and Geomorphology of Africa during the Phanerozoic, Lars Werdelin ve William Joseph Sanders (Ed.) *Cenozoic Mammals of Africa*. (3-18).
- Pesquero, M. D., Alberdi, M. T. ve Alcalá, L. (2006). New species of Hipparion from La Roma 2 (Late Vallesian; Teruel Spain): a study of the morphological and biometric variability of *Hipparion primigenium*. - *Journal of Paleontology* 80(2), 343-356.
- Polly, P. D. (2010). Tiptoeing through the trophics: Geographic variation in carnivoran locomotor ecomorphology in relation to environment. In A. Goswami, & A. Friscia (Ed.), *Carnivoran evolution: New views on phylogeny, form, and function*. 374-410. Cambridge University Press.
- Polly, P. D., Eronen, J. T., Fred, M., Dietl, G. P., Mosbrugger, V., Scheidegger, C., Frank, D.C., Damuth, J., Stenseth, N.C., Fortelius, M. (2011). History matters: Ecometrics and integrative climate change biology. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1709), 1131–1140. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.2233>

- Potter, P., Szatmari, P. (2009). Global Miocene Tectonics and the Modern World. *Earth Science Reviews* 96, 279 – 295.
- Prothero, D. R. ve Shubin, N. (1989). The evolution of Oligocene horses. Prothero D.R ve Schoch R.M., (Ed.), *The Evolution of Perissodactyls*. (142-175).
- Qui, Z., (1987). The Chinese hipparionine fossils. Institute of Vertebrate and Paleanthropology, *Academia Sinica*, 196-250, Beijing (Science press).
- Richey, K. A. (1948). Lower Pliocene horses from Black Hawk Ranch, Mount Diablo, California. - University of California Publications, *Bulletin of the Department of Geological Sciences* 28(1), 1-44.
- Rogl, F., ve G. Daxner-Hock. (1996). Late Miocene paratethis correlations., (Ed.) R.L. Bernor, V. Fahlbusch, ve H.W. Mittmann. *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. 47–55. New York: Columbia University Press.
- Rose, K. (2006). *The Beginning of the Age of Mammals*. The Johns Hopkins University Press.
- Roth, J. ve Wagner, A., (1855). Die fossilen Knochenüberreste von Pikermi in Griechenland. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 7: 371-464, München.
- Rubenstein D. I. (2001). Horse, Zebras and Asses. In: (pp.468-473), MacDonald D.W. (ed.). *The Encyclopedia of Mammals (2nd ed.)*. Oxford University Press.
- Ruddiman, W.F., Kutzbach, J.E. ve Prentice, I.C. (1997). Testing climatic effects of orography and CO₂ with general circulation and biome models. (Ed.) Ruddiman W.F. *Tectonic Uplift and Climate Change*. 203–235. New York: Plenum Press.
- Sakıncı, M. (2011). Anadolu’ya İlk Memeli Hayvanlar İlk Nereden, Nasıl Geldi? *Aktüel Arkeoloji Dergisi*, (19), 56-62.
- Sánchez, I.M., Salesa, M.J., ve Morales, J. (1998). Revisión sistemática del género *Anchitherium* Meyer, 1834 (Equidae; Perissodactyla) en España. *Estudios Geológicos* 55 (1–2): 1–37.

- Saraç, G. (2003). Türkiye Omurgalı Fosil Yatakları. *MTA Raporu: 10609*.
- Sevim E. A., ve Yavuz. A. Y. (2014). 2013 Yılı Çorakyerler Kazısı, 36. Kazı Sonuçları Toplantısı, Gaziantep, Cilt 2, 227-253.
- Sickenberg, O., Becker-Platen, J.D., Benda, L., Berg, D., Engesser, B., Gaziry, V., Heissig, K., Staesche, U., Steffens, P. ve Tobien, H. (1975). Die Gliederung Des Höheren Jungtertiars Und Altquartars In Der Türkei Nach Vertebraten Und Ihre Bedeutung Für Die Internationale Neogen-Stratigraphie. *Geologisches Jahrbuch Reihe B 15*, Hannover, 1-167.
- Singer, B. (2014). A Brief History Of The Horse In America: Horse Phylogeny And Evolution. *Canadian Geographic*.
- Solounias, N., Fortelius, M. ve Freeman, P. (1994). Molar wear rates in ruminants: a new approach. *Ann. Zool. Fenn.*, 31: 219–227.
- Solounias, N., Rivals, F. ve Semperebon, G. M. (2010). Dietary Interpretation And Paleoecology Of Herbivores From Pikermi And Samos (Late Miocene Of Greece). *Paleobiology* (36), 113-136.
- Sondaar, P.Y., (1971). The Samos *Hipparion* – *Kon. Ned. Akad. Wet. B*, 74(4) 417- 441.
- Scott R. S. ve Maga M. (2005). Paleoecology of the Akkaşdağı hipparions (Mammalia, Equidae), late Miocene of Turkey, *Geodiversitas* 27 (4), 809-830.
- Steininger F. F. (1999). Chronostratigraphy, Geochronology And Biochronology Of The Miocene “European Land Mammals Mega-Zones” (ELMMZ) And The Miocene “Mammal- Zones (MN-Zones)”. Rössner, G.H., Ve Heissig, K. (Ed.), *The Miocene Land Mammals Of Europe*, (9-24) Munchen.
- Strömberg, C.A.E., Werdelin, L., (2007). The spread of grassdominated habitats in Turkey and surrounding areas during the Cenozoic: phytolith evidence, Palaeogeography, Palaeoclimatology, *Palaeoecology*, 250, 18– 49.

- Şen, Ş. (1994). Les Gisements de Mammifères du Miocène Supérieur de Kemiklitepe, Turquie., *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle C*, 16.
- Şen, Ş. (1997). Magnetostratigraphic Calibration of the European Neogene Mammal Chronology, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 133, 181-204.
- Şen, Ş. (2005). Geology, Mammals and Environments at Akkaşdağı, Late Miocene of Central Anatolia., *Geodiversitas* 27 (4).
- Stromberg, C., Feranec, F. S., (2004). The Evolution of Grass-Dominated Ecosystems During the Late Cenozoic, (Ed), (2004), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 207, 199 – 201.
- Teilhard de Chardin P. ve Young C.C. (1931). Fossil mammals from the late Cenozoic of northern China. *Palaeontologia Sinica*, Ser. C, 9: 1-67.
- Tuna V. (1985). Kemiklitepe (Uşak- Eşme) omurgalı faunası Hipparionlarında odontolojik değişimler, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C. 28, 47-54.
- Utescher, T., Bruch, A.A., Mosbrugger, V., (2000). Climate maps for the Miocene of central Europe. Conference: The sixth Conference of International Organization of Palaeobotany (IOPC-VI).
- Utescher, T., Böhme, M., ve Mosbrugger, V. (2011). The Neogene Of Eurasia: Spatial Gradients And Temporal Trend The Second Synthesis Of NECLIME. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 304, 196–201.
- Van der Made, J. (2013). First description of the large mammals from the locality of Penal, and updated faunal lists for the Atapuerca ungulates *Equus altidens*, *Bison* and human dispersal into Western Europe. *Q. Int.* 295, 36–47. doi:10.1016/j.quaint.2012.03.001
- Van Der Made J. (1997). Ungulates from Atapuerca TD6, *Journal of Human Evolution* 37, 389–413.
- Van Valen, L. (1960). A functional index of hypsodonty. *Evolution*, 14: 531–532.

- Vilstrup, J.T. Seguin-Orlando, A., Stiller, M., Ginolhac, A., Raghavan, M., Nielsen, S.C. (2013). Mitochondrial phylogenomics of modern and ancient equids. *Plos One*. 8 (2): e55950
- Vlachou, T.D. ve Koufos, G.D., (2002). The hipparions (Mammalia, Perissodactyla) from the Turolian locality “Nikiti-2” (NIK), Macedonia, N. Greece. *Annales de Paléontologie*, 88:215-263, Paris.
- Vlachou, T.D. ve Koufos, G.D., (2004). Study of the Turolian hipparions of Greece. (Ed.). Hatzipetros, A.A. & Pavlides, S.B. *Proceedings of 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology*, Vol. 1:365-368, Thessaloniki, Greece.
- Vlachou, T.D. ve Koufos, G.D., (2006). The late Miocene vertebrate locality of Perivolaki, Thessaly, Greece. Equidae. *Palaeontographica*, A, 276:81-119, Stuttgart.
- Vlachou, T.D. ve Koufos, G. D. (2009). The Late Miocene Mammal Faunas of the Mytilinii Basin, Samos Island, Greece: New Collection 11. Equidae, Beitr. Palaont., 31, 207-281, Wien.
- Vlachou T.D. (2013). Palaeontological, Biostratigraphical and Palaeoecological Study of the Greek Hipparions. PhD Thesis, Aristotle University of Thessaloniki, 592.
- Wang, S., Deng, T., He, W., Chen, S., ve Duangkrayom, J. (2013). Gomphotheriidae and Mammutidae (Proboscidea, Mammalia) from the Miocene of the Linxia Basin. *Earth Sci*, 54(9), 1326-1337.
- Watabe, M., (2004). Phylogeny of Old World Hipparionine Horses (Equidae, Perissodactyla, Mammalia). - Its Pattern and Process. Ph.D. Thesis, Osaka University.
- Watabe, M. ve Nakaya, H., (1991b). Cranial skeletons of Hipparion (Perissodactyla, Mammalia) from Maragheh (Turolian, late Miocene), Northwest Iran. — Memoirs of the Faculty of Sciences, Kyoto University. *Geology and Mineralogy*, LVL55-125, Kyoto.

- Wehrli, H., (1941). Beitrag zur Kenntnis der “Hipparionen” von Samos. *Paläontologische Zeitschrift*, 22:321-386.
- Weinstock, J., Willerslev, E., Sher, A., Tong, W., Ho S. Y., Rubenstein, D., (2005). Evolution, Systematics, And Phylogeography Of Pleistocene Horses In The New World: A Molecular Perspective. *PLOS Biology*. 3 (8): e241. doi:10.1371/journal.pbio.0030241. PMC 1159165. PMID 15974804.
- Woodburne M.O., Bernor L.R., (1980). On superspecific groups of some Old World hipparionine horses. *Journal of Paleontology*, 54: 1319-1348.
- Woodburne, M.O., Bernor, R.L., ve Swisher III C.C. (1996). An appraisal of the stratigraphic and phylogenetic bases for the “Hipparion Datum” in the old world. (Ed.) Bernor, R.L., Fahlbusch, V. ve Mittmann H.W. *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. 124–136. New York: Columbia University Press.
- Yalçınlar, I. (1983). Türkiye’de Neojen Ve Kuvaterner Omurgalı Araziler Ve Jeomorfolojik Karakterleri. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*. 2741.
- Yavuz, N.I., Saraç, G. Ünay, E. ve Brujn H. (2011). Palynological Analysis Of Neogene Mammal Sites Of Turkey – Vegetational And Climatic Implications. *Yerbilimleri*, 32 (2), 105-120.
- Ye, J., Wu, W.-Y. ve Meng, J. (2005). Anchitherium (Perissodactyla, Mammalia) from the Halamagai Formation of Northern Junggar Basin, Xinjiang. – *Vertebrata PalAsiatica*. 43 (2), 100–109.
- Yuan, J. X., Hou, D., Barlow, A., Preick, M., Taron, U. H., Alberti, F., Basler, N., Deng, T., Lai, X. L., Hofreiter, M., Sheng, G. L. (2019). Achilli A. (Ed.). Molecular Identification Of Late And Terminal Pleistocene Equus Ovodovi From Northeastern China. *PLOS ONE*. 14 (5): e0216883. doi:10.1371/journal.pone.0216883. ISSN 1932-6203. PMC 6522033. PMID 31095634.
- Zouhri, S. ve Moussa, A., (2000). Hipparions (mammalia, Equidae) du Miocène supérieur et du Pliocène de Salonique (Grèce), collection Arambourg et Puyhaubert (MNHN, Paris). *Geodiversitas*, 22(2):269-292, Paris.

<https://nowdatabase.org/now/database/> (E.T. 24.01.2021)

http://fossilworks.org/bridge.pl?a=taxonInfo&taxon_no=42996 (E.T. 18.11.2020)

<https://www.amnh.org/paleontology/perissodactyl> (E.T. 18.11.2020)

<http://www.thefossilforum.com/index.php?/topic/49369> (E.T. 18.11.2020)

<https://tribbill.wordpress.com/> (E.T. 12.02.2020)

<https://www.floridamuseum.ufl.edu/fossil-horses/gallery/> (E.T. 18.11.2020)



ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı:	Dilrüba AKBAL
Doğum yeri ve tarihi:	
E-mail:	
Yabancı Dil:	İngilizce

Eğitim Durumu

Orta Öğretim: Başkent Anadolu Lisesi, Ankara

Lisans: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Tarih Bölümü (1 yıl)
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Antropoloji Bölümü

Yüksek Lisans: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
Antropoloji Bölümü

Yayınları

Kütahya Arkeoloji, Sanat Tarihi ve Tarih Araştırmaları, Kütahya Müzesi 2018 Yıllığı, 'Çokköy İnsanlarının Ağız ve Diş Sağlığı'. (6)289. Ankara, 2019.

5. Uluslararası Akademik Öğrenci Çalışmaları Kongresi, 'Miyosen Dönem Equidae'leri'. Sözlü sunum ve özet bildiri yayını. İstanbul, 2021.