Sivas Havzası Geç Oligosen'inden Memeli Ayak İzleri, Türkiye

Mammal Footprints From the late Oligocene of the Sivas Basin, Turkey

73rd Uluslararası Katılımlı Türkiye Jeoloji Kurultayı
with international participation Geological Congress of Turkey

Bekir Levent Mesci[a], Ahmet Cem Erkman[b], Şakir Önder Özkurt[c]

[a]*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Sivas, Türkiye*
[b]*Ahi Evran Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye*
[c]*Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Kırşehir, Türkiye*

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGİCAL ENGINEERS OF TURKEY

Öz: Sivas (Türki,ye) güneyinde geniş alanlarda yüzeyleyen, karasal, akarsu çökeli niteliğindeki geç Oligosen yaşlı Karayün Formasyon'unun stratigrafik olarak alt düzeylerinde bulunan yaklaşık 5 cm kalınlığındaki, yoğun kuruma çatlaklı çamurtaşı üzerinde biri orta büyüklükte, diğeri ise küçük çift toynaklı iki farklı boynuzlugiller (Bovidae) ailesine ait ayak izleri ile muhtemelen orta büyüklükteki bir atgiller (Equidae) ailesine ait tek toynaklı ayak izleri yer almaktadır. Sivas güneyinde belgelenen bu ayak izleri, Anadolu'da bildirilen ilk memeli omurgalı ayak izlerini temsil etmektedir. Çökelme ortamı, bölgenin mevsime bağlı olan sulak bir alana sahip ekosistemi işaret etmektedir. Ayak izlerinin ve kuruma çatlaklarının, sedimanların çökelimine neden olan akarsuyun, su düzeyinin mevsimsel olarak azalmasına bağlı olarak su üstü olma ve kuruma döneminde oluştuğunu göstermektedir. Bu süreci izleyen dönemde su düzeyi yükselerek yeniden çökelen sedimanlar, izleri ve kuruma çatlaklarını örterek korunmasını sağlamıştır. Ayak izlerinin şekilleri, derinlikleri ve genişlikleri toynaklı hayvanlar hakkında bazı önemli bilgiler vermektedir. Bulgular, Orta Anadolu'da geç Oligosen'de büyük ve orta ölçekli toynaklara sahip biyo-çeşitliliği işaret etmektedir. Mevcut habitat bir sulak alan kenarı olup ekolojik paydaşları olan türlerle birlikte yarı açık çayırlıkların besin sağladığı bir ekosistem olarak tanımlanabilir. Bugün Afrika düzlüklerinde ceylan, at ve su aygırları sürüleri su kaynakları yakınında benzer özellikler göstermektedir. Bu durum, türlerin yayılımında Anadolu'daki yanal devamlılığı göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca geç Oligosen'de oluşan Karayün Formasyon'unun, memeli hayvanlara ait ayak izleri açısından büyük bir potansiyele sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, ayak izleri, geç Oligosen paleoiknoloji, toynaklı

Abstract: *Outcropping in a large area south of Sivas (Turkey), the late Oligocene Karayün Formation with terrestrial and fluvial sediments contain footprints in stratigraphically lower levels. On nearly 5 cm thickness mudstone with intense mud cracks, there are footprints of two different ungulate Bovidae families, one is moderate size while the other is small, and ungulate footprints of an Equidae, family of probably moderate size. These footprints documented in the south of Sivas represent the first mammalian vertebrates reported from Anatolia. The depositional environment indicates an ecosystem with seasonally linked a wetland areas. The footprints and mud cracks show the water level in the river causing deposition of sediments reduced seasonally forming waterlogged and drying periods. In the periods following this process the water level rised again, and re-settled sediments provided a protection by covering the prints and mud cracks. covered and preserved the prints and mud cracks on the deposited sediments. The shapes, depths and widths of the footprints provide some important information about ungulate animals. The findings indicate that central Anatolia had biodiversity including large and moderate-scale ungulates in the late Oligocene. The present habitat may be described as an ecosystem on the edge of a wetland area with ecologic stakeholder species obtaining nutrition from semi-open grassland together. Current Today, herds of gazelles, horses, and hippopotamus herds close to water sources in the plains of Africa display similar characteristics. This situation is important in terms of showing a lateral continuation ofspecies distribution in Anatolia. MoreoverAdditionally, the Karayün Formation forming in the late Oligocene isunderstood to have great potential in terms of footprints belonging to mammalian animals.*

Keywords: *Anatolia, footprints, late Oligocene, paleoichnology, ungulate*

Giriş

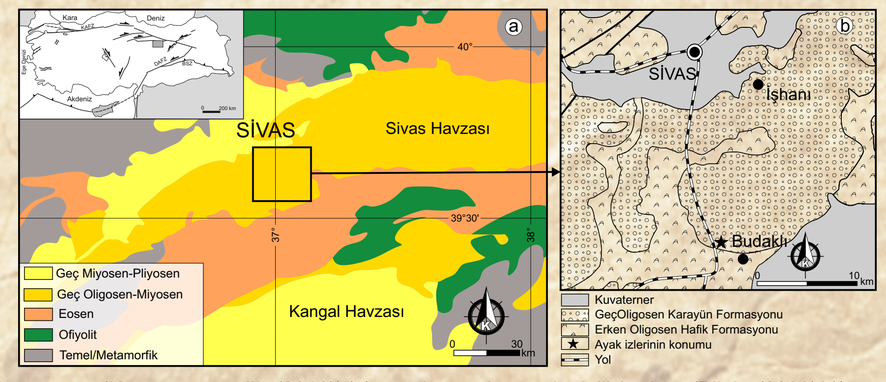
Kıtasal kırıntılı çökelme ortamları, karbonatlar gibi diğer tortul kayaçlar kadar organizmaların fosilleşmesine çok uygun olmamasına rağmen bu tür kayaçlar, karasal omurgalıların fosillerini ve ayak izlerini koruyabilir. Fosil ayak izlerinin çoğu, gölet, göl, nehir veya kıyı ortamlarına yakın çamurtaşı veya kumtaşı üzerinde bulunmuştur. Senozoyik omurgalı memeli ayak izleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle bu çalışmaların ekolojik ve iknolojik taksonomik amaçlı oldukları dikkati çekmektedir. Avrupa ve Asya'da Senozoyik kuş ve memeli ayak izleri hakkında bazı çalışmalar yapılmış olsa da (Abbassi ve diğerleri, 2015; Xing ve diğerleri, 2017; Anton ve diğerleri, 1993, 2004; Lockley ve Meyer, 2000; Hernández-Pacheco , 1929; Vyalov 1965; 1966), Oligosen omurgasız fosil ayak izlerine ilişkin az sayıda çalışma bilinmektedir (Demircan ve Uchman, 2016). Sonuç olarak bu çalışma Anadolu'da Oligosen dönemine ait ilk paleoiknoloji çalışması olması nedeniyle literatür açısından önemlidir. Fosil ayak izleri, cins veya tür düzeyinde zor tanımlamaları nedeniyle biyostratigrafi ve biyokronoloji için sınırlı bilgi sağlamakla birlikte. paleobiyocoğrafya ve paleoekolojik çalışmalara ek olarak, davranış, habitat adaptasyonu ve organizmaların anatomisi açısından çok değerli bilgiler sunarlar (Kordos, 1985; Demathieu vd., 1984; Lucas, 2007).

Bu çalışmada Sivas (İç Anadolu) Sivas yakınlarında yüzeyleyen Oligosen yaşlı kaya birimleri üzerinde saptanan omurgalı ayak izleri değerlendirilmiştir. Çalışma alanı, Sivas'ın 17 km güneyinde bulunan Budaklı köyü kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 1). Çalışmanın temel amacı, toynaklı ayak izlerinin iknolojik kayıtlarının belgelendirilmesidir. Bu çalışmanın Anadolu geç Oligosen jeokronolojisine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Jeolojik Ortam

Sivas Tersiyer Havzası, Neotetis okyanusunun (Neotethyan ocean) kuzey kolunun Orta Eosendeki kapanımını ifade eden İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı'na (suture zone) ait ofiyolitik karmaşığın kuzeyden güneye doğru havza çökelleri üzerine bindirmesi (overthrust) şeklinde gelişmiş bir tektonik dokanakla (contact) sınırlanmaktadır. Bu ofiyolitik melanj napları ile birlikte Kırşehir Masifi'ne ait metamorfik kayaçlar, havzanın temelini de oluşturur. Havza içinde, bu çarpışma ile ilişkili olarak Paleosen'de Orta Anadolu granitoidleri ve Orta-Üst Eosen'de, Orta Anadolu volkanikleri Oligosen'de bölge genelinde sığlaşan havzada önemli jips oluşumları gelişmiştir. alt-Miyosen-geç Pliyosen yaşlı akarsu, göl çökelleri havzada gözlenen en genç kaya birimleri olarak dikkati çekmektedir. Çalışma alanında Hafik ve Karayün formasyonları olmak üzere sadece iki tortul kaya birimi gözlenmiştir. Stchepinsky (1939), Lahn (1950), Kurtman (1961, 1973), Artan ve Sestini (1971), Sümengen vd. (1990) ve Poisson vd. (2015) Hafik Formasyonunun Oligosen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Masif jips kütleleri, bu birimin çökelmesi sırasında lagün ortamının koşullarının hakim olduğunu göstermiştir (Kurtman, 1973). Hafik Formasyonunu oluşturan masif jipsler, diyapirik yükselmelere paralel olarak ve/veya tektonik sıkışma kuvvetleri nedeniyle normal konumlarından farklı stratigrafik seviyelere doğru yer değiştirmişlerdir. Bu nedenle bu formasyon, havzanın farklı bölgelerinde daha genç geç Oligosen-Miyosen kaya birimleri üzerinde tektonik temas halindedir (Şekil 1).

Hafik Formasyonunun stratigrafik olarak üzerinde yer alan Karayün Formasyonu, kırmızı renkli, orta-kalın tabakalı konglomera, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Bu birimdeki kanal dolguları, çapraz tabakalanma ve akıntı izleri (asimetrik ripılmarklar), Karayün Formasyonu'nun aktif akarsu rejimlerinden etkilendiğini göstermektedir. Koşun ve Çiner'e (2002) göre Karayün Formasyonu 850 m kalınlıktadır. Cater vd. (1991) ve Poisson vd. (2015), Karayün Formasyonu'nu Sivas Havzası'nın bazı kesimlerinde alt Miyosen çökelleri ile uyumsuz olarak örtülmesi nedeniyle yaşını geç Oligosen olarak kabul etmiştir. Sivas havzasında tuz tektoniğine bağlı gelişen birçok yapı ve bindirme fayları bulunmaktadır (Çubuk, 1998; Poisson vd. 2015) . Sonuç olarak, çalışma yerinin hemen güneyinde ve Budaklı köyünün kuzeyinde Hafik formasyonu, bir bindirme fayı ile Karayün formasyonu üzerine gelmektedir. Bu deformasyon nedeniyle ayak izlerinin bulunduğu tabakalar 65° ilekuzeybatıya eğimlidir. Bu tektonik sınırdan kuzeye doğru, doğrultular ve eğim yönleri aynı kalmakta, eğim miktarları 30 °- 40 ° 'ye düşmektedir.

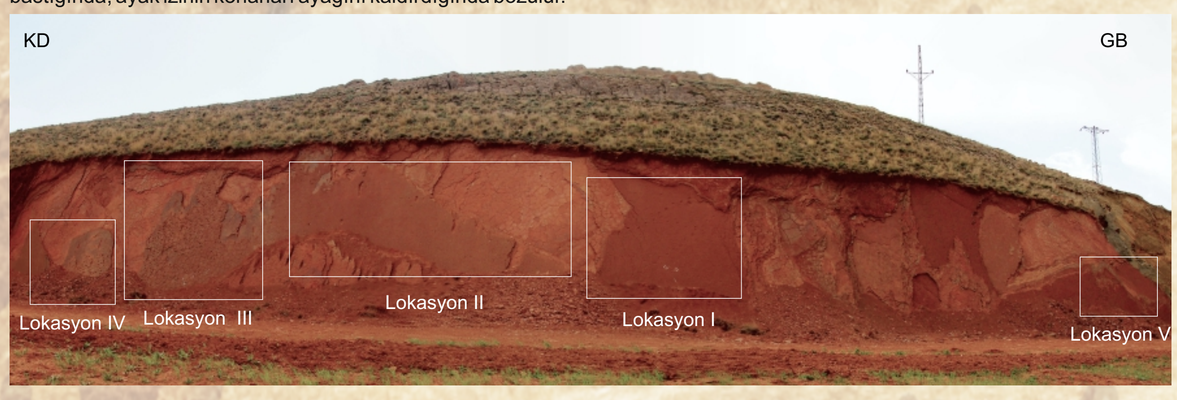


Şekil 1. Sivas havzasının (Kergaravat ve diğ. (2016)) (a) ve çalışma alanının jeolojik haritası (Bilgiç, (2002) b))

Ayak izlerinin oluşumu ve tanımı

Ayak izlerinin bulunduğu yüzlek, ayak izlerinin dağılımına ve yürüme yönüne göre beş farklı bölümde incelenmiştir (Şekil 2). Ayak izleri yaklaşık 5-10 cm kalınlığındaki yoğun kuruma çatlaklı çamurtaşı üzerinde üzerinde bulunmaktadır.

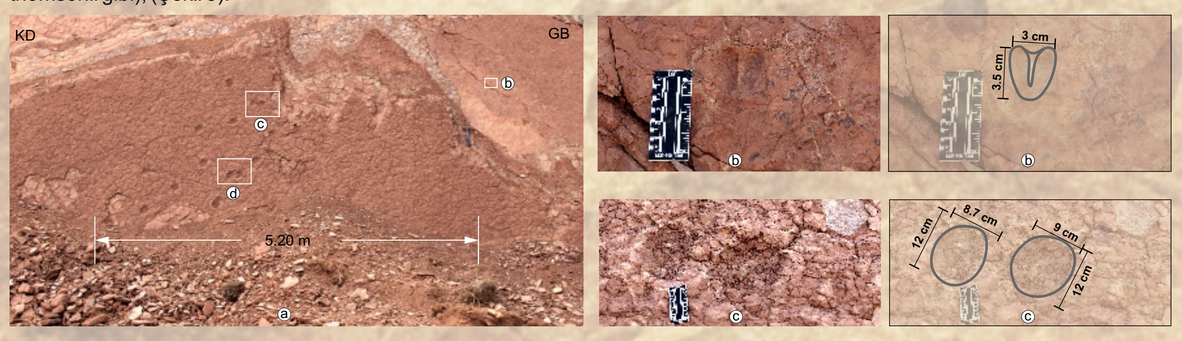
Toynaklı memeliler, anatomileri ve tetrapedal hareketleri nedeniyle çok karmaşık bir yürüme düzenine sahiptirler, yürüme hızlarını ve stillerini araziye ve diğer koşullara göre değiştirebilirler. Tortuların suya doyması ve dolayısıyla yumuşaklık artışı, ayak izlerinin oluşması ve korunması üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Bu durum, iz yollarının ayrı ayrı incelenmesini ve iknotaksonomik tanımlanmasını güçleştirmektedir. Dolayısıyla artan yumuşaklık nedeniyle ölçümler çok sağlıklı olarak elde edilememiştir. Ayak izleri ölçülürken, izin kapladığı alanın gerçek boyutunu ölçmek gerekmektedir. Ağır bir hayvan çamurlu zemine bastığında, ayak izinin kenarları ayağını kaldırdığında bozulur.



Şekil 2. Ayak izlerinin bulunduğu lokasyonların panoramik görünümü

Sistematik açıklamalar

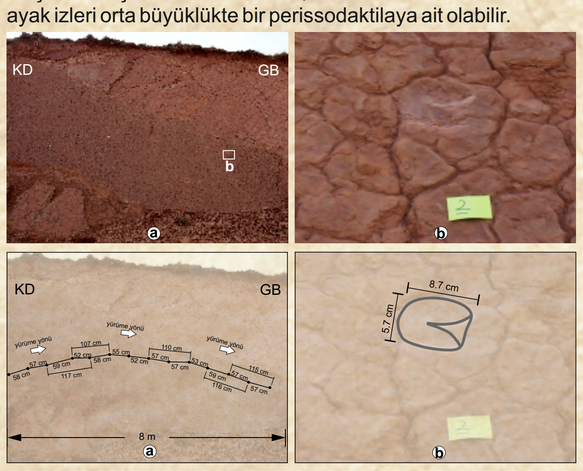
Bovid ayak izleri, iki dışbükey kenarlı ve toynakların ön uçları gömülmüş ters kalp şeklinde tanımlanır. Yalnızca tek bir ayak izi ile tanımlanan ayak izinin morfolojisi ve boyutu, bunun muhtemelen küçük bir artiodaktil tarafından oluşturulmuş olduğunu göstermektedir (Şekil 2, lokasyon V). Kapladığı alan 3,5 cm uzunluğunda ve 3 cm genişliğindedir. Morfolojisi ve boyutu, küçük geviş getiren hayvanlarla hemen hemen aynı boyutta, küçük bir ceylanınkine benzerdir (modern Thomson'ın ceylanı: Eudorcas thomsonii gibi), (Şekil 3).



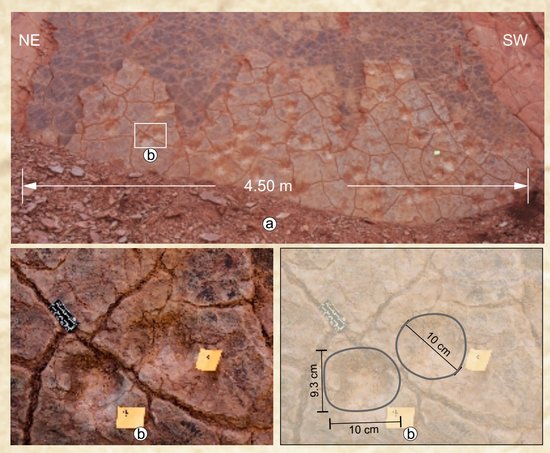
Şekil 3. Lokasyon V'te gözlenen ayak izleri

Lokasyon II, orta büyüklükteki bir bovide ait morfolojik özelliklere sahip olduğu düşünülen 13 artiodactyla ayak izini içermektedir (Şekil 4 a). Zeminin yumuşak olması nedeniyle izlerin büyüklüklerinin artmış olması gerçek ölçümlerin alınmasını engellemiştir. Bununla birlikte, lokasyon II'de şekil 4b'deki diğerlerine oranla daha iyi korunmuş durumdadır ve ayak izinin uzunluğu 8,7 cm dir. Ağır çamurlu zemine basan hayvan, ayağını kaldırırken izlerin kenarlarına zarar vermiştir. Ayak izi, ön-sağ, arka-sol ve ön-sol, arka-sağ uzuvlar aynı anda çapraz olarak ileri hareket etmiş ve arka arkaya bırakıldığı 2 vuruşlu bir yürüyüşle oluşturulmuştur. Yaklaşık 55 cm mesafelik adım aralıkları ölçülmüştür (Şekil 5a). Hayvanın adımları arasındaki mesafe aynı yönde çapraz bir yürüyüş tarzı göstermektedir.

Lokasyon III te yer alan ayak izlerinin hangi gruba ait olduklarına dair net bir kanıt olmamasına rağmen, perissodaktilaya yakın bir grup tarafından bırakıldıkları düşünülmektedir (Şekil 5). Vyalov'un reprodüksiyonu incelendiğinde (1966, sayfa 37), olası anchithere at izleri olarak tanımlanan Hippipeda aurelianus holotipi Şekil 3c, 5b'dekine benzer olsa da, izlerden kesin bir sonuca ulaşılamamıştır. Bununla birlikte, Anchitherine at izler muhtemelen, geç Oligosen yerine erken Miyosen olmalıdır. Bu nedenle, ayak izleri orta büyüklükte bir perissodaktilaya ait olabilir.

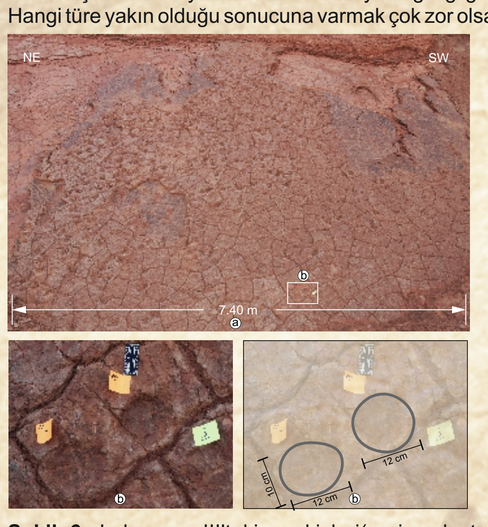


Şekil 4. Lokasyon II'de gözlenen diyagonal iz

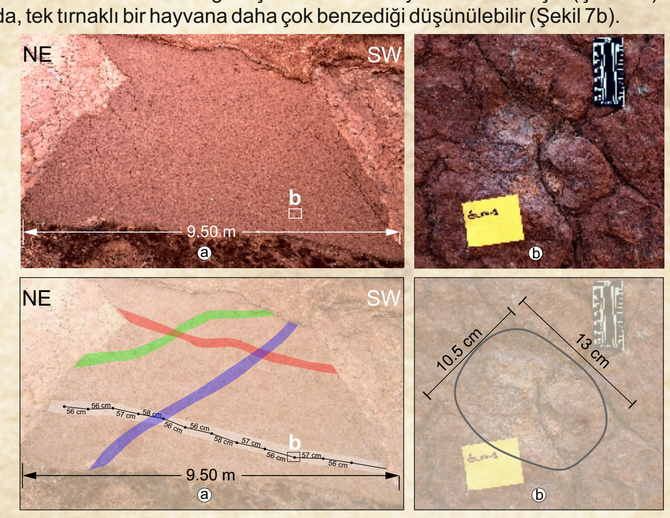


Şekil 5. Lokasyon IV teki olasılıkla perissodactyl (Rhinocerotidae?) ayak izleri

Lokasyon III ve IV te byeralan ayak izleri kısmen iyi korunmuştur ve ölçümler alınabilir niteliktedir. (Şekil 5 ve 6). Ayak izlerinin ortalama uzunluğu 10–9.3 cm ve genişliği 10–12 cm dir. Ayak izlerinin oval morfolojisi ve boyutu, Vyalov (1965) tarafından yapılan analize dayalı olarak, Macaristan alt Miyosen'deki Rhinoceripeda ile karşılaştırılabilirdir. Bununla birlikte, bu ayak izleri tam oval bir toynak şeklinde olmasa da ana çerçeve açısından kabaca Rhinoceripeda'ya benzemektedir. Ancak Rhinoceripeda'ya nispeten daha küçüktürler. Ayak izlerinin 4 farklı yöne gittiği gözlemektedir. Adım uzunluğu ölçümleri ise lokasyon I'de verilmiştir (Şekil 7a). Hangi türe yakın olduğu sonucuna varmak çok zor olsa da, tek tırnaklı bir hayvana daha çok benzediği düşünülebilir (Şekil 7b).



Şekil 6. Lokasyon III'teki ayakizleri(perissodactyl)

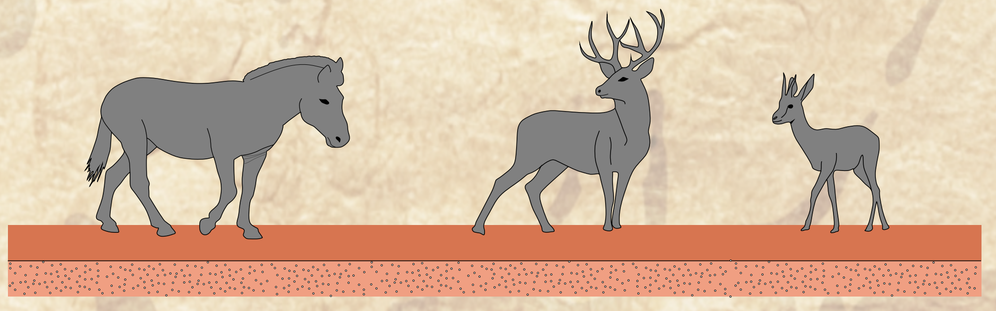


Şekil 7. Location I'deki yürüme izleri

Sonuçlar

Karayün Formasyonu'nda bazı toynaklı izler iyi korunmuş olmasına rağmen, cins veya tür düzeyinde tanımlamalar yapılamamıştır. Bununla birlikte, ayak izlerinin şekilleri, derinlikleri ve genişlikleri dahil olmak üzere genel ölçümler, toynaklıların boyutları ve düzeni hakkında bazı önemli bilgiler sağlamıştır. Bu bulgular, geç Oligosen'de Orta Anadolu'da önemli biyolojik çeşitliliğe sahip büyük ve orta boy toynaklıların var olduğunu göstermektedir. Ek olarak, Karayun Formasyonunun, daha fazla fosil memeli ayak barındırıyor olması açışından büyük potansiyele sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Anadolu, Avrupa, Asya ve Afrika arasındaki geçiş bölgesinde yer alır ve iklimsel ve coğrafi koşulları nedeniyle küçük bir kıta özelliklerine sahiptir. Avrupa kıtasının güney tarafı, Oligosen döneminin sonlarında memelilerin göç etmesine izin vermeyen bir takımada niteliğindedir. geç Oligosen ve erken Miyosen dönemini kapsayan polen ve spor çalışmaları (Akgün vd., 2007), jeodinamik evrim (Husing vd., 2009) ve paleoklimatolojik araştırmalar (Fortelius vd., 2006), Orta Anadolu'daki iklimin küresel iklim açısından subtropikal çevre koşullarını yansıtmaktadır. Ek olarak, bölgede devam eden tektonik sıkıştırma ve yükselme, havzaları alt havzalara bölerek coğrafi farklılaşmaya ve sonuç olarak her bölgenin benzersiz bir jeodinamik ve faunal evrim geçirmesine neden olmuştur. Geç Oligosen'den erken Miyosen'e kadar birçok memeli grubu yayılarak daha çeşitli hale gelmiştir (Kemp 2005). Çalışma alanının çökelme ortamı, bölgenin mevsimsel olarak sular altında kaldığını göstermektedir. Yöredeki mevcut habitat sulak alan kıyısının ve yarı açık çayırların ekolojik paydaş olan türler için besin sağladığı bir ekosistem olarak da tanımlanabilir. Bu durum, nehir kıyısı boyunca su seviyesinin periyodik olarak azaldığını ve bölgede yaşayan organizmaların ayak izlerini bıraktıktan sonra çökellerin bir kuruma dönemi yaşadığını göstermiştir. Ayak izlerini ve kuruma çatlaklarını içeren çamurtaşı tabakası, su seviyesinin daha sonra yükselmesi nedeniyle tekrar kırıntılı tortularla kapatıldıktan sonra korunmuştur. Hangi hayvan gruplarının izleri bıraktığına dair net bir bilgi olmamasına rağmen, izlerin iki artiodactyl iz yapıcı, biri küçük ve diğeri orta büyüklükte ve muhtemelen orta büyüklükte perissodaktil gruplar tarafından bırakılmış olabileceği düşünülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8.İnceleme alanında ayak izleri bıraktığı düşünülen hayvanların temsili görünümü

Değinilen Belgeler

Abbasi N, Lucas SG, Zaare GR (2015). First report of Oligocene vertebrate footprints from Iran. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 440: 78–89.
Akgün F, Kayseri MS, Akkiraz MS (2007). Palaeoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene-Miocene period in western and central Anatolia (Turkey). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 253: 56-90.
Anton M, López G, Santamaria R (1993). Estudio preliminar de la icnofauna Miocena del yacimiento de Salinas de Anana (Prov. de Alava). Comunicaciones de las IX Jornadas de Paleontologia Malaga 23-28.
Anton M, López G, Santamaria R (2004). Carnivore trackways from the Miocene site of Salinas de Añana (Alava, Spain). Ichnos 11: 371-384.
Artan U, Sestini G (1971). Geology of the Beypinari-Karababa area (Sivas Province). Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey 76: 72-88.
Bilgiç T (2002). Sivas sheet of the geological map of Turkey, 1:500 000 scale. Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Ankara.
Cater JML, Hanna SS, Ries AC, Turner P (1991). Tertiary evolution of the Sivas basin, central Turkey. Tectonophysics 95: 29-46.
Çubuk Y, İnan S (1998). İmranlı ve Hafik Güneyinde (Sivas) Miyosen Havzasının Stratigrafik ve Tektonik Özellikleri. [Stratigraphic and Tectonic Properties of the Miocene Basin in Imranli and Hafik South (Sivas)] MTA Dergisi 120: 45-60. (In Turkish)
Fortelius M, Eronen J, Liu L, Pushkina D, Tesakov A et al. (2006). Late Miocene and Pliocene large land mammals and climatic changes in Eurasia. Palaegeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 238: 219-227.
Hernandez-Pacheco F (1929). Pistas de aves fosiles en el Oligoceno de Peralta de la Sal (Lerida). Memorias de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural 15: 379-382.
Kergaravat C, Ribes C, Legeay E, Callot JP, Kavak KŞ et al. (2016). Minibasins and salt canopy in foreland fold-and-thrust belts: The central Sivas basin, Turkey, Tectonics 35: 1342-1366.
Kordos L (1985). Footprints in the Lower Miocene sandstone of Ipolytarnóc. Geologica Hungarica 46: 257-415.
Koşun E, Çiner A (2002). Zara güneyi (Sivas havzası) karasal-sığ denizel Miyosen çökellerinin litostratigrafisi ve fasiyes özellikleri. [Lithostratigraphy and facies properties of terrestrial-shallow marine Miocene sediments in south of Zara (Sivas basin)] MTA Dergisi 125: 65-88. (In Turkish)
Kurtman F (1961). Stratigraphie der gibsablagerungen im bereiche von Sivas (Zentral Anatolien). Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey 56: 13-16.
Kurtman F (1973). Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı. [Geological and tectonic structure of Sivas-Hafik-Zara and İmranli region]. MTA Dergisi 80: 1-32. (In Turkish)
Lahn E (1950). La formation gypsifere en Anatolie (Asie Mineure). Bulletin de la Société Géologique de France 20 (7-9): 451-457.
Lucas SG (2007). Cenozoic mammal footprint biostratigraphy and biochronology. In: Lucas SG, Spielmann JA, Lockley MG (Editors), Cenozoic Vertebrate Tracks and Traces. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 42: 103-111.
Poisson A, Guezou JC, Öztürk A, İnan S, Temiz H et al. (1996). Tectonic setting and evolution of the Sivas basin, central Anatolia, Turkey. International Geology Review 38: 838-853.
Poisson A, Vrielynck B, Wernli R, Negri A, Bassetti AM et al. (2015). Miocene transgression in the central and eastern parts of the Sivas basin (Central Anatolia, Turkey) and the Cenozoic palaeogeographical evolution. International Journal of Earth Sciences / Geologische Rundschau 105 (1): 339-368.
Stchepinsky V (1939). Faune Miocene du vilayet de Sivas (Turquie). Ankara, General Directorate for Mineral Research and Exploration (MTA), Series C, Monograph No. 1.
Sümengen M, Ünay E, Saraç G, De Bruijn H, Terlemez İ et al. (1990). New Neogene rodent assemblages from Anatolia (Turkey), In: Lindsay EH, Falbusch V, Mein P (Editors), European Mammal Chronology: New York, Plenum Press, 61-72.
Vyalov OS (1965). Stratigrafiya Neogenovykh molass Predkarpatskovo progriba [Stratigraphy of the Neogene molasse of the PreCarpathian basin]. Kiev, Naukova Dumka (Akademiya Nauk Ukrainskoy SSR Institut Geologii I Geokhimii Goryuchikh Iskopayemykh), 165 p.
Vyalov OS (1966). Sledy zhiznedeyatelnosti organizmov i ikh paleontologicheskoe znacheniye [Traces of living organisms and their paleontological significance]. Kiev, Naukova Dumka (Akademiya Nauk Ukrainskoy SSR Institut Geologii I Geokhimii Goryuchikh Iskopayemykh), 219 p.
Xing L, Abbassi N, Lockley MG, Klein H, Jia S, McCrea RT and Persons IV WS (2017). The first record of Anomoepus tracks from the Middle Jurassic of Henan Province, Cen. China. Historical Biology 29(2): 223-229.