

Canlı Gider İzi Kalır



**Yavuz Okan
İzzet Hoşgör
Çağlayan Özdemir**

Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Ankara

okan@eng.ankara.edu.tr
hosgor@eng.ankara.edu.tr
ozdemircaglayan@yahoo.com

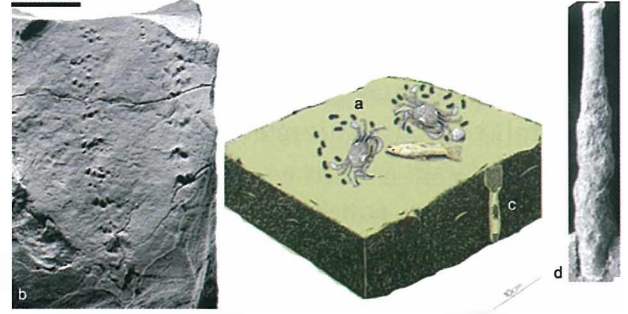
Bir deniz kenarında ıslak kumların üzerinde telaşla oradan oraya koşan bir yengeci düşünün veya sahilden denize doğru biraz gidip suyun içindeki midyeleri ve ona benzer yumuşakça hayvanların hareketlerini belli bir süre izlediğinizde değişik yönlerde farklı amaçlar için ortam şartlarına göre hareket ettiklerini görürsünüz. Islak bir zemin arayışı telaşı içinde olan yengecin kuma kendini gömmesi ve kum içinde hareketleri, su içinde delici bir midyenin kapaklarını yukarı getirip plankton avlanmak amacıyla avcı şeklini alarak kum zemine gömülmesi, günümüzde nasıl izler bırakıyorsa geçmiş jeolojik devirlerde yaşayan omurgalı veya omurgasız hayvanlar da belli yaşam izlerini taşlara işlemişlerdir.

İz fosiller veya iknofosiller, tabakanın içinde veya üzerinde organizmalarca yapılmış olan her türlü izler, oyuklar ve deliklerdir. İz fosillerin bir çoğu depolanmayla aynı zamanlı olabildiği gibi, bazıları da depolanma sonrası oluşabilmişlerdir.

Bilindiği gibi, pek çok sedimanter yapı fiziksel faaliyetler sonucu oluşur. Bu fiziksel faaliyetler de, organizmaların tabaka içinde veya üzerindeki işlevlerinin bir sonucudur. Özellikle denizel omurgasız organizmaların belli bir zemin üzerinde veya içersinde bırakmış oldukları izler, ilgi yönüne göre belli ortamlarda tahrip edici olarak izlenirken bir başka yerde inşa edilmiş bir eleman olarak izlenebilir. Gerek fiziksel olaylar sonucu meydana gelen yapıları gerekse biyojenik kökenli yapıları birbirinden ayrılmaz bir çift olarak değerlendirilmesi gerekir. İz fosiller aslında biyojenik kökenli iseler de, genel olarak birer sedimanter yapıdır ve tortul istiflerin açıklanmasında kullanılacak önemli veriler sunar. Bu önemleri de iz yapıcı organizmaların o tortul ortamının içinde veya o ortama kendilerini adapte ederek yaşamış olmalarından kaynaklanmaktadır.

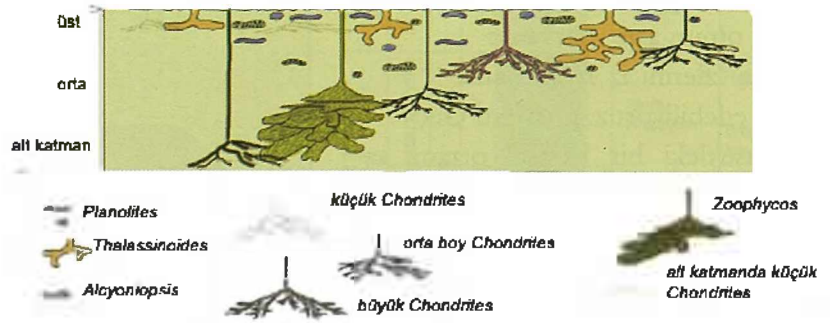
İz fosiller paleontolojik varlıklar olarak adlandırılır ve terminolojileri ve buna bağlı olarak sınıflandırılmaları, organizmanın davranışına göre (Etolojik) ve organizmanın bulunduğu yere göre (Toponomik) iki ayrı grupta değerlendirilir. Özellikle yumuşak gövdeli hayvanlar, yaşamları boyunca pek çok izler bırakırlar. Genelde kumtaşlarında yaşam sırasındaki topluluklara ait izler oldukça belirgin bir şekilde kalır. İknoloji, eksik fosil kayıtlarına çok önemli katkılar koyar. İz fosiller yerli yerinde bulduklarından güvenilir birer kaynak olmanın yanı sıra, ortamın şartlarını belirtmeleri açısından da önemlidir. Bunun yanı sıra iz fosiller canlı yoğunluğunun belirtilmesi açısından zayıf bir göstergedir. Tek bir fert, yiyecek ararken pek çok ferdin izi gibi çok sayıda iz bırakabilir. Bu nedenle, iz fosiller ortamsal özelliklerin ortaya çıkarılmasında çok yararlı olmakla birlikte, paleontolojik ve topluluk ekolojisi yönünden çok da yararlı sayılmazlar. Sadece, canlı çeşitliliğini göstermesi açısından iz fosiller, eğer iyi korunmuşlarsa yararlıdır⁽¹⁾. Örneğin Geç Kretase (99-65 milyon yıl) zamanında ölü bir balık kokusunu antenleri ile

sezebilen iki leşçil yengecin kum zemin üzerine bıraktıkları izler veya bir başka yengeç cinsinin aynı ortamda avını kum zemini kazarak aramasının günümüze kadar ulaşan örnekleri (Şekil 1), yani iz fosilleri geçmiş zaman canlılarının davranışsal özelliklerinin açıklanması bakımından çok önemlidir^(2,3).



Şekil 1. Geç Kretase zamanında yengeçler tarafından bırakılmış izler; a-b. *Foersterichbus rossensis*, yürüme izi., c-d. *Ocypode stimpsoni*, oyma izi^(2,3)

Son zamanlarda iz fosiller ile yapılan araştırmaların büyük bir çoğunluğu Mestrihtiyen (71-65 milyon yıl) zaman aralığında meydana gelmiş toplu yok olma olayı üzerinedir. Geç Kretase sonunda oluşan olumsuz ortam koşulları ve bunun sonucunda gelişen biyolojik krizin özellikle denizel fauna üzerindeki etkisi iz fosiller ile takip edilebilmektedir. Karadan denize geçiş ortamlarında, özellikle delta ortamındaki canlı aktivitesi, oksijen ve yiyecek sıkıntısının baş gösterdiği Geç Kretase zamanında, denizel omurgasız canlıların yiyecek bulmak ve kendilerini olumsuz ortam koşullarından korumak veya uyum sağlamak amacıyla bu devri karakterize eden izler bırakmışlardır (Şekil 2)^(4,5).



Şekil 2. Geç Kretase zamanında gelişmiş tipik denizel iz fosilleri

İz fosillerin belirli bir fasiyesi temsil etmeleri nedeniyle diğer paleontolojik verilere karşı üstünlükleri tartışılmaz. Böylece; denizel havzaların karadan denize doğru olan fasiyes değişimlerini gösterirler. Canlı çeşitliliğini göstermesi açısından önemli olan iz fosillerin tipik şeklini alabilmesi, o anki ortam şartlarıyla da yakından ilgilidir. Ortamdaki çökeltme hızı yavaş ise, organizma dip tortulunu şekillendirmek için yeterli zamana sahiptir. Oysa çökeltmenin hızlı olduğu ortamlarda organizma sürekli olarak yukarıya doğru hareket etmek zorunda olduğundan dolayı hayvan dip tortulunu şekillendirmek için yeterli zaman bulamaz⁽¹⁾.

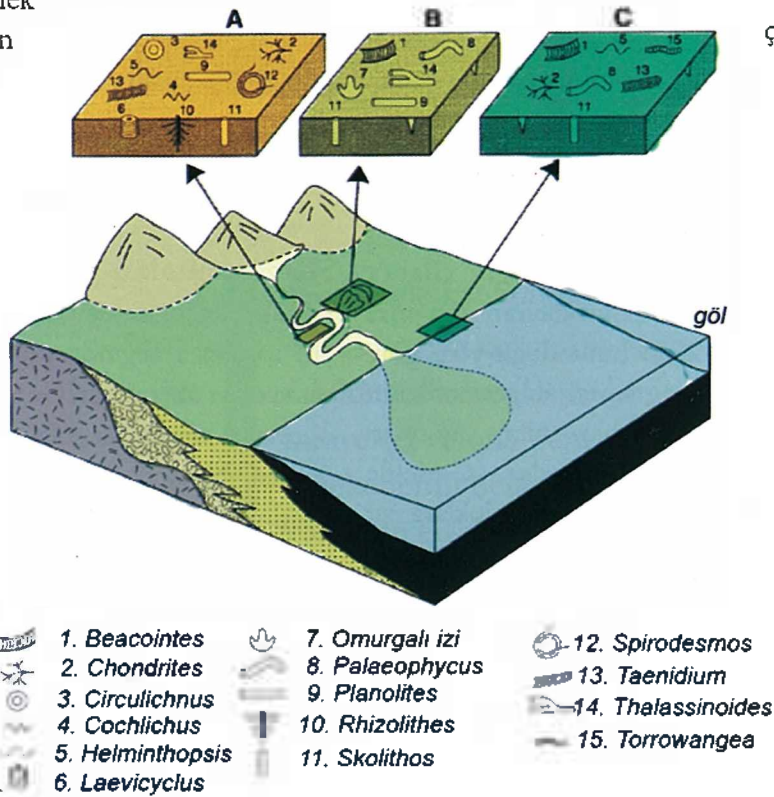
İz fosiller sadece denizel ortamlar için değil, karasal ortamlar içinde önemli bir veri kaynağıdır. Karasal ortam den-dığında, akarsu, göl, lagün gibi birçok farklı tipte gelişmiş ortamlar anlaşılmalıdır. Geç-

mişte bu ortamlarda yaşamış birçok omurgalı veya omurgasız hayvanın bugün izlerini iz fosil olarak takip edebiliyoruz. Örneğin Geç Kretase'deki bir karasal ortamı iz fosiller ışında incelediğimizde, dağların yüksek kısımlarından doğan bir akarsuyun, herhangi bir göle ulaşana kadar üzerindeki canlı hareketlerinden kaynaklanan izler, takip edilebilmektedir. Eğimi çok az olan bir vadide akan akarsu, menderesli kollar oluşturarak yoluna devam

ederken, biyolojik faaliyetler özellikle taşma ovasında biriken ince taneli birikintiler üzerinde gelişir (Şekil 3). Göle kadar daima yer değiştiren menderesli akarsuyun, iç ve dış tarafında yersel farklılıklar gösteren canlı izlerine rastlanmıştır. Göl kenarında ve sığ göl bölgesinde ise yine Geç Kretase devrini belirten canlıların bıraktığı beslenme veya dinlenme izleri bulunmuştur⁽⁶⁾.

İz fosiller gövde fosiller gibi başka bir yere taşınmazlar. Ancak geneide çoğu aşınma nedeniyle bozulabilir. Karbonatlı tortul ortamlarda çok sayıda iz yapıcı organizmalar barınır. İz fosillerin büyük bir çoğunluğunun çalışılması, klastik sedimanlarda oldukça kolay olup, pek çok kayadaki gövde fosil eksikliğinden kaynaklanan paleo-ekolojik veri kayıplarının tamamlanmasında sağlıklı bir gösterge olarak kullanılır.

Bunun yanında özellikle jeolojik devir olarak Paleozoyik zamanı kayaçlarda izlenen diyajenetik olayların çoğu gövde fosillerini büyük bir oranda tahrip etmeleri nedeniyle, iz fosillerin varlığı birçok paleontolojik ve paleoekolojik soruya cevap verilebilmesini sağlamaktadır⁽¹⁾.



Şekil 3. Karasal ortam şartlarında canlılar tarafından bırakılmış iz fosiller

Geç Kretase'de Ankara-Malıboğazi'nda yaşananlar...

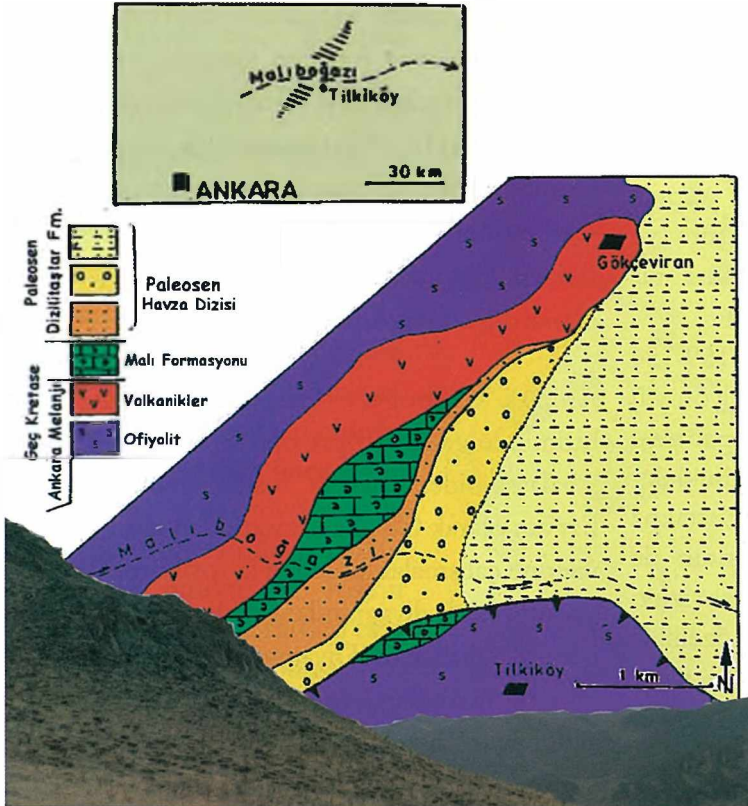
Ankara'nın kuzeyinde yer alan Malıboğazi bölgesinde, Ankara melanjinin en üst seviyesini oluşturan ofiyolitik kayaların üzerinde Üst Kretase (Mestrihtiyen, 71-65 milyon yıl) yaşlı biyoklastik ve biyohermal birimler bulunur. Bu birimlerin üzerine ise arazide de çok iyi bir şekilde izlenen Üst Kretase-Paleosen devrine ait yelpaze-delta karmaşığı resifal kireçtaşları gelir (Şekil 4).

Mestrihtiyen karbonatları ve onu üzerleyen Paleosen birimleri, Ankara melanjinin en genç kısmının biçimlendirildiği bindirmenin, çarpışma öncesi durumunu tanımlamaktadır. Orta Anadolu'da Paleosen'in sedimanter fasiyesleri, kalın akarsu ve kıyı ortamı çökellerinden derin deniz çökellerine kadar sıralanır⁽⁷⁾.

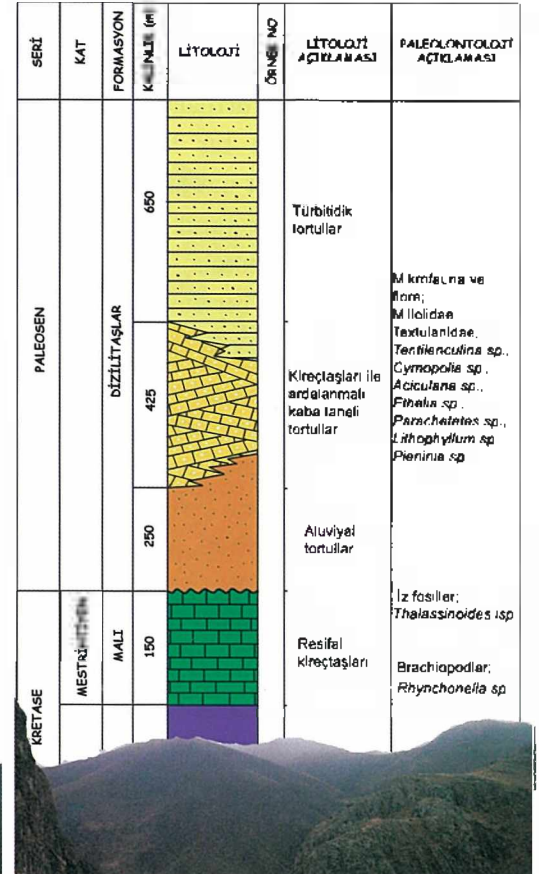
İçinde çok bol rudist faunasının belirlendiği Geç Kretase yaşlı 150 m kalınlıktaki Malı Formasyonuna (Şekil 5) ait kireçtaşlarında yapılan incelemelerde, uzun tüp şeklinde, Y veya T şeklini almış yapılar

saptanmıştır. Yapılan arazi çalışmasında eski bir canlılığın izlerine ait olduğu anlaşılan bu iz fosillerin, çok yakınında Mestrihtiyen yaşını veren kök-ayaklılar dalına ait (brakiyopodlar) *Rhynchonella* sp., cinsi'de (Şekil 6) tanımlanmıştır^(7,8).

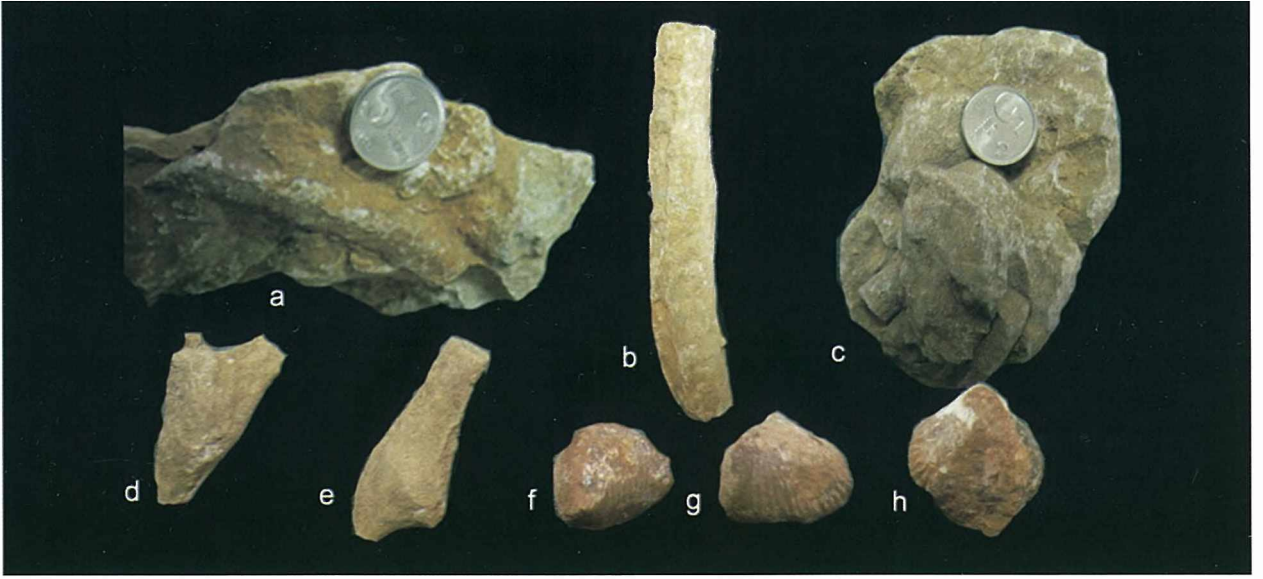
Araziden alınan iz fosil örnekleri üzerinde, paleontolojik olarak adlandırma işlemi için yapılan çalışmada, fosillerin bulunduğu alanın Mestrihtiyen zamanı için nasıl bir ortam koşulları içinde geliştiğinin açıklanması bakımından çok önemlidir. Bulunan iz fosiller, üzerinde isimlendirme yapılabilecek kadar iyi korunabilmiş örneklerdir. İz fosillere daha yakından bakıldığında bazılarının tamamen uzun tüp şeklinde geliştiğini, bazılarının ise Y veya T şeklini aldıklarını görmekteyiz. Yapılan literatür çalışması ile iz fosillerin üç boyutlu oygu sistemini oluşturan *Thalassinoides* isp., (*Thalassinoides* Ehrenberg 1944)⁽⁹⁾ adlı bir oygu iz fosil cinsi (iknocins) olduğu saptanmıştır (Şekil 6).



Şekil 4. Ankara'nın kuzeyinde bulunan Malıboğazi bölgesini gösteren yerbulduru haritası⁽⁷⁾



Şekil 5. Bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti ve tanımlanan fosil fauna ve florası^(7,8)



Şekil 6. a-e. *Thalassinoides* isp., f-h. *Rhyntonella* sp.

Genelde siğ denizel ortam koşullarını belirten bu iz fosiller, özellikle oksijensiz ortam şartlarında (anoksik), türbidit akıntılarda şekillerini koruyabilmişlerdir⁽¹⁹⁾. Daha önceki yıllarda yapılan araştırmalar, özellikle Geç Kretase yaşlı *Thalassinoides* iz fosilinin hangi hayvan tarafından yapıldığı sorusuna cevap bulma amacı üzerinde yoğunlaşmıştır. Mestrihtiyen katımı işaret eden bu iz fosil üzerindeki araştırmalar, paleontologları çok da tahmin etmedikleri bir hayvan olan istakozlara götürmüştür. Vücut uzunluğu 30-40 cm.'yi bulan, yassı yada yuvarlak yapılı, baş bölgesi geniş, dış vücut örtüsü (kutikula) kitin bileşimli yapıda olduğundan kalın bir şekilde gelişmiş, Jura ve Kretase devrinde yaşamış *Glyphaea* cinsi bir istakozun bu izleri yaptığını düşünmüşlerdir^(14,15,16,17,18). İlk önceleri Jura devrinin Oxfordiyen (159-154 milyon yıl) ve Kimmeridgiyen (154-151milyon yıl) yaşlı sedimanter birimlerde saptanan *Thalassinoides* iz fosili ile bulunan, kabuklular sınıfının onayaklı (Decapoda) takımına ait istakoz fosillerinin, günümüzde yaşayan formlarının da bulunan iz fosil örneklerine çok benzer yaşam izleri bıraktıkları görülmüştür. Daha sonraları özellikle Geç Kretase birimlerinde *Thalassinoides* iz fosilinin genelde *Glyphaea* cinsi bir istakoz tarafından yapıldığı fikri gerçeklik kazanmıştır^(14,15,16,17,18).

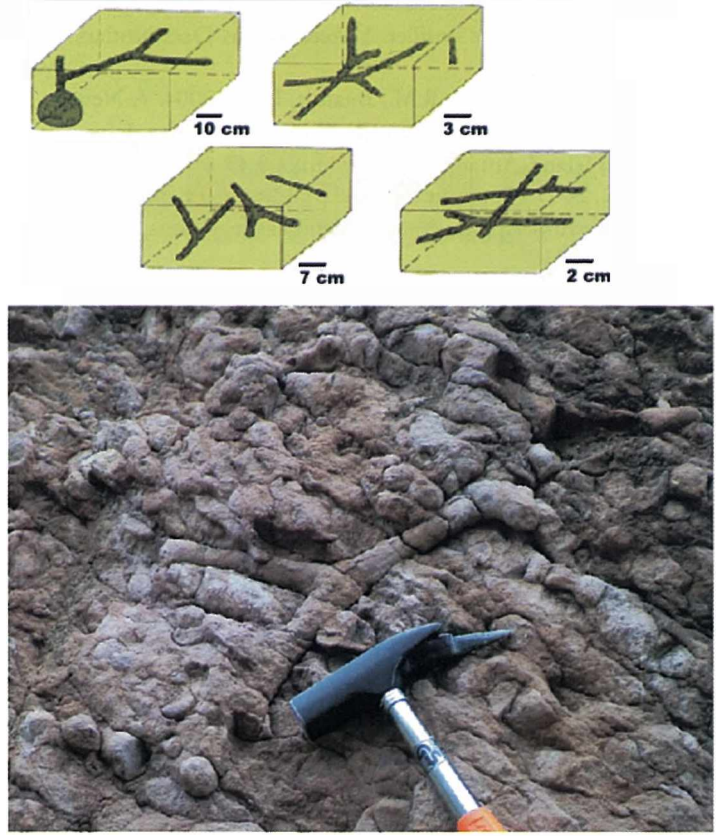
Kabuklular sınıfına ait onayaklı takımının üyeleri istakozların veya kerevitlerin kum ve çamur

üzerinde veya içinde bıraktıkları izler sadece *Thalassinoides* isp. olarak adlandırılmıyor. Özellikle Geç Kretase için tipik bir form olan *Thalassinoides* iz fosil örnekleri ışığında takip edilen, bölgesel toplu yok olma olayları ile birlikte farklı zaman aralıklarında gelişmiş ortamlarda da izlenilebilir⁽¹⁹⁾. Örneğin Üst Miyosen yaşlı sedimanter birimler içinde kabuklular tarafından yapılmış *Thalassinoides* iz fosilinin yanında, *Maiakarichus* ve *Ophiomorpha* iz fosilleri de tanımlanmaktadır⁽²⁰⁾. Özellikle *Thalassinoides* iz fosilinin, *Ophiomorpha* ile olan çok yakın benzerlikleri, bu şekilleri oluşturan hayvanın yani aynı iz yapıcının farklı pozisyonlarda meydana getirdiği oygu sistemi olarak düşünülmektedir⁽²¹⁾.

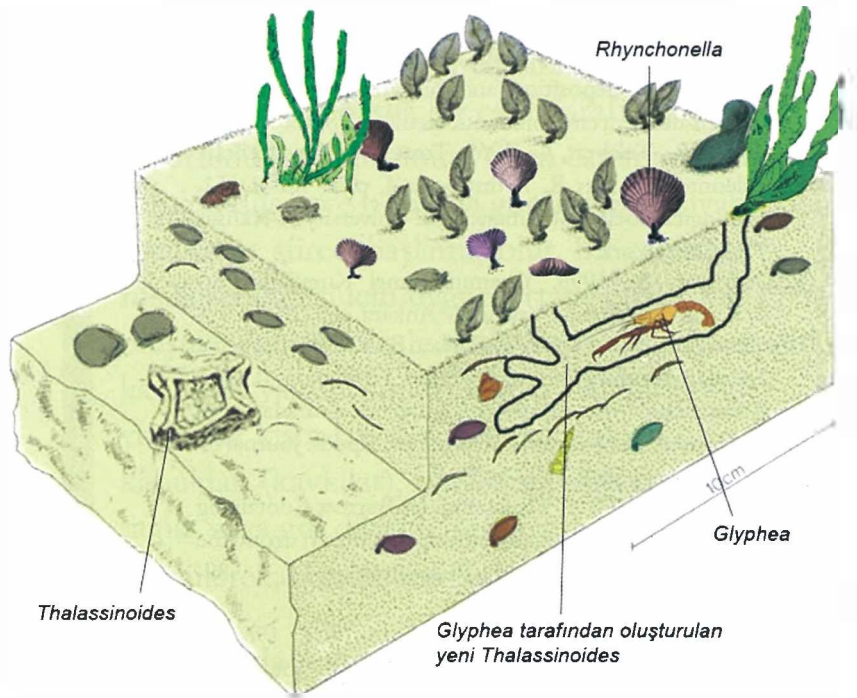
Ankara-Malıboğazı Üst Kretase sedimanter biriminde genelde tipik olarak Y şeklinde izlenen *Thalassinoides* isp., iz fosilinin, olası iz yapıcı hayvan olarak *Glyphaea* tarafından nasıl bırakıldığı üzerine çalışmalar, bulunan iz fosil örneklerinin üç boyutlu blok diyagramlara yerleştirme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Diyagramlardan da anlaşılacağı gibi, bir noktadan beslenme veya dinlenme amaçlı açtığı delikten zemini kazarak ilerleyen hayvan, ilgi yönüne göre davranarak kanalların genelde birbirleriyle açılı olarak yerleştiği bir görüntü sunar (Şekil 7)^(22,23).

Genel olarak istakozların yaşam evrelerine ve sosyal davranışlarına baktığımızda, yaşadıkları sürece diğer birçok kabuklu canlı gibi kum zemine oldukça fazla belirgin şekiller bıraktıklarını görmekteyiz. Yaşam alanlarını savunma, kum ve çamur zemin üzerinde, bazen kendi boyunu aşan antenleri ve çok kuvvetli büyük sağ kıskaçları ile avına ulaşmaya çalışan istakozun bıraktığı beslenme izleri, zemini bir noktadan oyarak, kum zemin içinde ilgi yönlerine doğru hareketleri, oluşturdukları alanda dinlenme izleri belirgin bir şekilde gelişir⁽²⁴⁾.

Sonuç olarak Ankara Malıboğazı bölgesine paleontolojik çalışma amacıyla yapılan gezide bulunan ve tanımlanan *Thalassinoides* isp., iz fosil örneğiyle birlikte *Rhynchonella* sp., örnekleri bize, fosillerin alındığı bölgenin olası paleoekolojik durumunu yorumlamada yardımcı olmaktadır (Şekil 8). Üzerinde çalışma yapılan başta *Thalassinoides* isp., iz fosili olmak üzere, *Rhynchonella* sp., örnekleriyle birlikte değerlendirildiğinde, bölgenin o zamanki ortam şartları karşımıza çıkar. Eldeki veriler ile bölgenin paleocoğrafik gelişimi karşılaştırıldığında, tanımlanan *Thalassinoides* isp., fosiline göre Mestrihtiyen katında deniz seviyesinde bir alçalmanın olduğu söylenebilir. Daha önce yine Ankara'nın kuzeydoğusunda Kalecik bölgesinde yapılan çalışmayla birlikte, iz fosilin oluşma ve korunma şartları esas alınarak, inceleme bölgesinin, denizaltı yelpazesinin sığ kesimlerinde çökeltinin olduğu yakınsak türbiditlerden meydana gelen bir alan olduğu sonucuna varılabilir⁽²⁵⁾.



Şekil 7. İnceleme alanında görüntülenen *Thalassinoides* isp., iz fosil örneği ve diyagramlardaki olası oluşum modelleri^(22,23)



Şekil 8. Bulunan fosil örneklerinin ışığında oluşturulan olası paleoekolojik yorum

- (1) Okan, Y., 2001. İz Fosiller. Yüksek Lisans Ders Notları. Ankara, 1-12.
- (2) Pirrie, D., Feldmann, R.M., Buatois, L. A., 2004. A New Decapod Trackway from the Upper Cretaceous, James Ross Island, Antarctica. *Palaeontology*, 47, 1, 1-12.
- (3) De, C., 2005. Biophysical Model of Intertidal Beach Crab Burrowing: Application and Significance. *Ichnos*, 12, 11-29.
- (4) Rodriguez-Tovar, F.J., Uchman, A., 2004. Trace fossils after the K-T boundary event from Agost section, SE Spain. *Geological Magazine*, 141, 4, 429-440.
- (5) Santos, A.E.D., Rossatti, D.F., 2003. Paleobiente e Estratigrafia da Formação Ipixuna, Área do Rio Capim, Leste da Sub-Bacia de Cameta. *Revista Brasileira de Geociências*, 33, 3, 313-324.
- (6) Kim, J.Y., Kim, K.S., Pickerill, R.K., 2002. Cretaceous Nonmarine Trace Fossils from the Hasandong and Formations of the Namhae Area, Kyongsangnamdo, Southeast Korea. *Ichnos*, 9, 41-60.
- (7) Kazancı, N., Varol, B., 1990. Development of a mass flow-dominated fan-delta complex and associated carbonate reefs within a transgressive Paleocene succession, central Anatolia, Turkey. *Sedimentary Geology* 68, 261-278.
- (8) Hakyemez, Y., Başkurt, T., Bilginer, et al., 1986. Geology of the Yapraklı-Çankırı-Çandır region (central Anatolia, Turkey). A report of Minc. Res. Exp. Inst. Turkey, Ankara, 7966:155 pp. (unpublished).
- (9) Ehrnberg, K., 1944. Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit. Aus dem Miozan von Burgschleinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse: *Paläontologische Zeitschrift*, 23, 245-359.
- (10) Fölmi, K.B., Grimm, K.A., 1990. Doomed pioneers: Gravity-flow deposition and bioturbation in marine oxygen-deficient environments. *Geology*, 18, 1069-1072.
- (11) Moore, R., Teichert, C., 1969. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R, Arthropoda 4, p. R 400-R 651. Geological Society of America and University of Kansas Press, New York.
- (12) Demirsoy, A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları. Cilt-2/Kısım-1. Meteksan Yayıncılık. Ankara. ss.1210.
- (13) Pemperton, S.G., Frey, R.W., Walker, R.G., 1984. Probable Lobster Burrows in the Cardium Formation (Upper Cretaceous) of Southern Alberta, Canada, and Comments on Modern Burrowing Decapods. *Journal of Paleontology*, 58, 6, 1422-1435.
- (14) Sellwood, B., 1971. A Thalassinoides Burrow Containing the Crustacean Glyphaea udressieri (Meyer) from the Bathonian of Oxfordshire. *Palaeontology*, 14, 4, 589-591.
- (15) Kennedy, W.J., Jakobsen, M.E., Johnson, R.T., 1969. A Favreina-Thalassinoides Association from the Great Oolite of Oxfordshire. *Palaeontology*, 12, 4, 549-554.
- (16) Förster, R., 1977. Untersuchungen an jurassischen Thalassinidea (Crustacea, Decapoda). *Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. Hist. Geol*, 17, 137-156.
- (17) Förster, R., Hillebrandi, A., 1984. Das Kimmeridge des Profeta-Jura in Nordchile mit einer Mecochirus-Favreina-Vergesellschaftung (Crustacea, Decapoda-Ichnogenus). *Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. Hist. Geol*, 24, 67-84.
- (18) Garassino, A., Krobicki, M., 2002. Galicia marianae n.gen., n.sp. (Crustacea, Decapoda, Astacidea) from the Oxfordian (Upper Jurassic) of the Southern Polish Uplands. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 29, 51-59.
- (19) Feldmann, R.M., Villamil, T., Kauffman, E.G., 1999. Decapod and Stomatopod Crustaceans from Mass Mortality Lagerstätten: Turonian (Cretaceous) of Colombia. *Journal of Paleontology*, 73, 1, 91-101.
- (20) Verde, M., Martínez, S., 2004. A New Ichnogenus for Crustacean Trace Fossils from the Upper Miocene Camacho Formation of Uruguay. *Palaeontology*, 47, 1, 39-49.
- (21) Fürsich, F.T., 1973. A revision of the trace fossils Spongiomorpha, Ophiomorpha and Thalassinoides. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 719-735.
- (22) Bottjer, D.Y., 1985. Trace Fossils and Paleoenvironments of two Arkansas upper Cretaceous Discontinuity Surfaces. *Journal of Paleontology*, 59, 2, 282-298.
- (23) Frey, R.W., Howard, Y.D., 1985. Trace Fossils From The Panther Member, Star Point Formation (Upper Cretaceous), Coal Creek Canyon, Utah. *Journal of Paleontology*, 59, 2, 370-404.
- (24) Ushudiy, D., Sorhannus, U., 2000. Pectinate Claws in Decapod Crustaceans: Convergence in Four Lineages. *Journal of Paleontology*, 74, 3, 474-486.
- (25) Yıldız, A., Karahasan, G., Demircan, H., Tokcer, V., 2000. Kalecik (Ankara) güneydoğusu Alt Maastrichtiyen-Paleosen biyostratigrafisi ve paleoekolojisi. *Yerbilimleri*, 22, 247-259.