

Tafonomi Nedir?

Tanımı ve Önemi

Jeolojik zamanlarda yaşayan ve öldükten sonra sedimanter kayalar içinde korunarak günümüze kadar ulaşan fosilleşmiş canlı kalıntıları ve izleri, araştırmacılara geçmişe ilişkin önemli bilgiler vermektedir. Özellikle canlılığın içinde yaşadığı ortam ve diğer canlılarla ilişkisi, öldüğü yerden taşınıp taşınmadığı gibi bilgiler araştırılmaktadır. Asıl sorun, organik kalıntıların sedimanlar içine nasıl girdikleri ve gömüldükten sonraki akıbeti ile ilgilidir. İşte bu noktada Tafonomi bilimi devreye girmektedir.

Tafonomi, genellikle paleontolojinin bir alt disiplini olarak tanımlanmakta ve paleoekolojik araştırmalarda önem kazanmaktadır. Tafonomi gerçek anlamıyla gömü kuralları anlamına gelir. Dahası, organik maddelerin biyosferden litosfere veya jeolojik kayalara geçişindeki tüm ayrıntılar üzerine çalışır. Bu tanım Yunancada Taphos (gömme) ve Nomos (yasa) sözcüklerini birleştiren Rus paleontolog I.A.Efremov (1940) tarafından yapılmıştır.

Tafonomi bilimi; paleontoloji, arkeoloji, zooarkeoloji, paleobotanik, prehistorya, jeoloji, ve jeoarkeoloji çalışmalarında önem



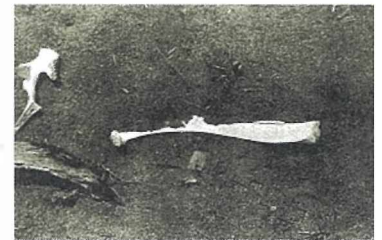
Ölümünden 3 gün sonra filin cesedi



Ölümünden 3 hafta sonra filin cesedi



Ölümünden 1 yıl sonra filden geriye kalan iskelet parçaları



Ölümünden 2 yıl sonra filden kalan iskelet malzemeleri

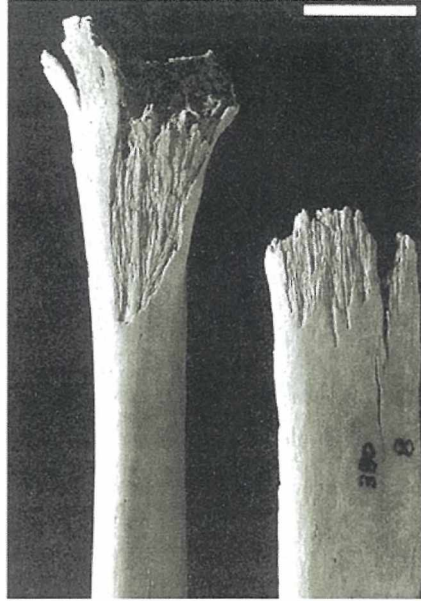
Konkoidal kırıklara sahip uyluk kemikleri

Tafonomi, organik maddelerin biyosferden litosfere veya jeolojik kayalara geçişindeki tüm ayrıntılar üzerine çalışır. Tafonomik analizlerde canlılar hakkındaki en iyi bilgiler kemikten alınmaktadır. Ancak canlılığın ölümünden sonra geçirdiği birçok kimyasal ve fiziksel değişiklik analizleri güçleştirmektedir.

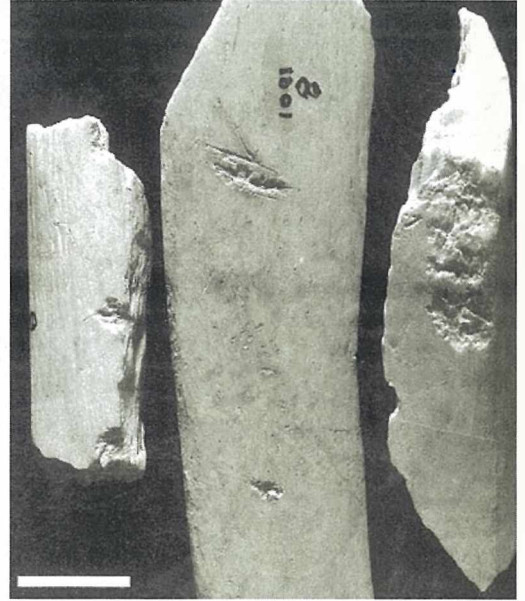
Elif Öndoğan
Jeoloji Mühendisleri Odası
elifandoğan@mynet.com



Taş aletle kırılmış Tibia parçası
(Balta izleri belirgin)



Genç bir dirsek kemiğinde (solda) ve daha yaşlı bir kaburga kemiğinde (sağda) soyulma



Kemiklerde taş aletlerle oluşan darbe izleri

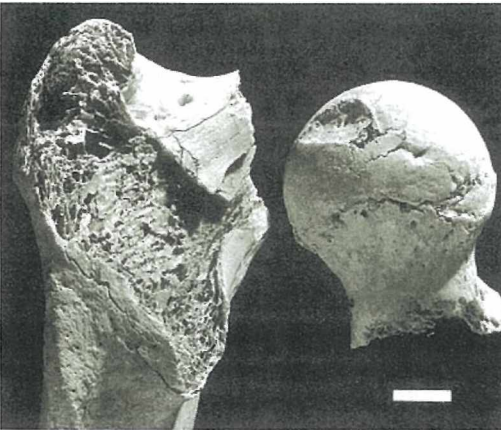
kazanmaktadır. Tafonomik çalışmalar için eldeki materyal, bu sayılan bilim dallarının ilgi alanına göre farklılık sunmaktadır. Elimizdeki materyalin gömülme ve sonrasında başından geçen tafonomik süreçlerin analizleri bize oldukça önemli ipuçları vermektedir. Çünkü tafonomi, topluluğu olumlu ve olumsuz etkileyen olayların ayrıntılı bilgisini içermektedir. Bu durumda tafonomik analizin ilk amacı, eski toplulukların ortaya konması için türlerin nispi çokluklarının doğru tahminlerini yapabilmektir. Bu noktada tafonominin asıl odağı, ölümü ve fosilleşmeyi birbirinden ayıran olaylardır ve bu olayların geçmişten beri süregelen etkileridir.

Tafonomik analizlerde canlılar hakkındaki en iyi bilgiler kemikten alınmaktadır. Kemikğin yapısı (hayvan ya da insana ait) başından geçebilecek doğal ve yapay olayları yansıtmaya elverişlidir. Buna karşın dişler, yapıları nedeniyle, kemiklere oranla tafonomik izlerin hepsini taşımazlar.

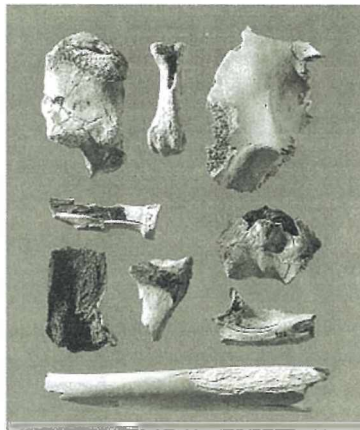
İyi bir sonuç, bulunan materyalin iyi korunmasına da bağlıdır. Toprak altına bir kez gömülmüş olan organizmanın fosilleşebilmesi için kimyasal koşulların uygun olması gerekir. Sonuçta, vücudun tüm parçaları aynı oranda fosilleşmeyebilir veya korunmayabilir. Genelde kemiklerin en iyi korunduğu ortam, yeraltısuyla tablasının derinde olduğu ve iyi drene olmuş alanlar ve nötr ya da çok az alkali (PH'ı 7'den biraz fazla) topraklar ve ılıman bölgelerdir. Uygun koşullarda kemik birkaç bin yıl içinde tamamen fosilleşir. Kum, silt, çakıl gibi yeni şekillenmiş çökeltilerde fosilleşme reaksiyonu hızlı gelişir. Denizel tortullar, tuzlu su tortulları, bataklıklar, sel tabanları, nehir, delta, göller, volkan külleri, buzullar ve mağaralar özellikle uygun fosilleşme ortamlarıdır.

Tafonomik Ajanlar ve Tafonomik Analiz

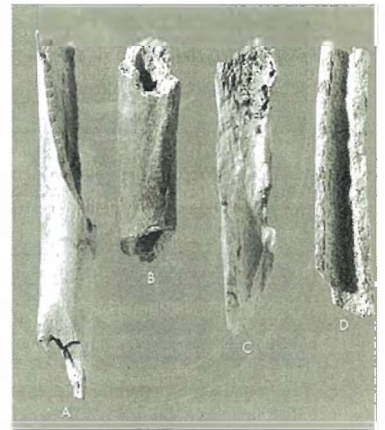
Canlılar üzerindeki bazı biyolojik bilgilerin kaydedil-



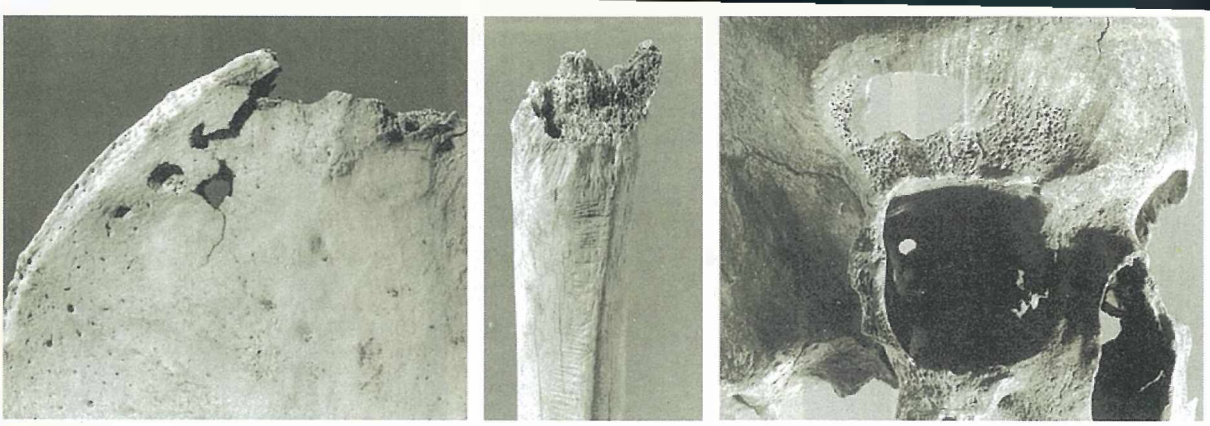
Boşluklu (süngerimsi) kemiklerde darbe ile ezilmeier



Kemiklerde yanma sonucu renk değişimi, kırılmalar ve yarılmalar



İnsan uyluk kemiğinde yeni (B ve D) ve eski (A ve C) kırıklar



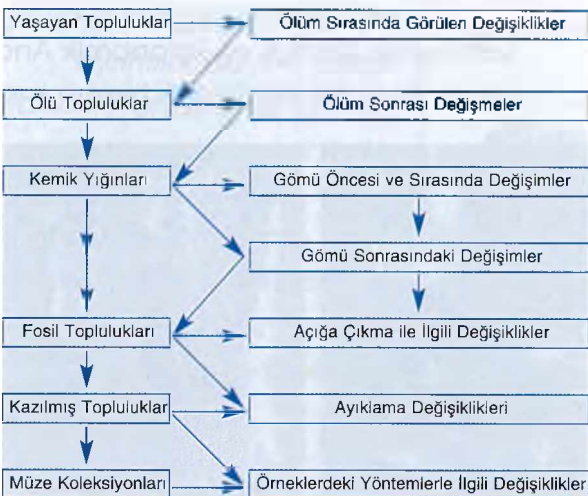
Hayvanların kemirerek iz bıraktığı insan iskeleti parçaları

mesi tafonomik süreçler boyunca gerçekleşmektedir. Tafonomik analizlerin özellikle kemikler üzerinde iyi sonuç verdiğini daha önce belirtmiştik. Ölümden sonra biyolojik, kimyasal ve fiziksel etmenler kemikler üzerinde çok fazla morfolojik değişikliklere yol açar. Ölüm sonrası modifikasyon hem tek tek kemikleri, hem de bir bütün olarak iskeleti değiştirir. Kemiklerin alttere olmasına neden olan bazı süreçleri anlamak, çeşitli yorumları yapabilmek için öncelikle gereklidir.

Kemiklerde ölüm öncesi ve sonrasına bağlı olarak gelişen kırıklar; düşme veya herhangi bir nedenle alınan darbe sonucu oluşan kırıklardır. Ölüm sonrasında ise çok çeşitli etkenler söz konusudur. Ölen canlı mezara konurken bir kaza sonucu, gömüldükten sonra üzerine binen ağırlıkla, hayvan veya insanın çiğnemesiyle, kemiklerin geçmiş dönemlerde alet olarak kullanılmasıyla, mağaralarda kaya düşmesi sonucu, arkeolojik kazılar sırasında dikkatsizlikten, kazıdan çıkarılan kemiklerin taşınması sırasında veya laboratuvar çalışmaları yapılırken kırılmaları olabilir. Bunların

dışında, yağmur ve güneş gibi dış etmenlere maruz kalma, toprak asiditesi, permeabilite, nem, sıcaklık, mikroorganizma, zemin koşullarındaki değişiklikler, soğuk iklimlerde donma-çözünme etkisi, su ve rüzgarla taşınma gibi olaylar kemiklerde bazı değişimlere neden olmaktadır. Ayrıca doğal yangınlar ve ölü yakma sonucunda da tahribatlar olabilmektedir.

Tafonomik ajanlara baktığımızda, incelenen malzeme üzerine etki eden faktörlerin şartlara bağlı olarak farklılık kazandığını görmekteyiz. Bu sorunlardan en önemlisi materyalin iyi ve bütün olarak korunması; diğeri ise yaşadığı yerde fosilleşip fosilleşmemesine bağlı olarak taşınıp taşınmadığı ile ilgilidir. Bu anlamda tafonomik problemler şu sorularla ifade edilebilir: "Malzemenin kaynağı nedir? Yukarıda sözü edilen faktörler, kalıntının bileşimini nasıl değiştirmiştir?" Fiziksel çevrenin veya fosil kalıntılarının bulunduğu tortu ve fosil kalıntılarının özelliği nasıldır? Sonuç olarak, yapılan araştırma; tortunun analizi ve fosillerin tafonomik analizi şeklinde iki bölüme ayrılabilir. Burada tortusal



Tafonomik değişimin sırası: Yaşayan hayvan topluluklarından (sol üst) müze koleksiyonlarını (sol alt) oluşturan fosil kalıntılarına, her aşamadaki değişiklikler şeklin sağ tarafında gösterilmiştir (Andrew & Cook, 1985).

Fosiller ile Sedimanlarda Meydana Gelen Değişmeler ve Bunlar Arasındaki Etkileşimler

İşlem/Süreç	Değişimin Tipi	Örnek
Fiziksel/Mekanik Aktivite	Tortul hareketi ve fiziksel değişiklikler Kemik hareketi ve değişiklikler Tortulda kimyasal değişiklikler	Yer hareketi-sel baskını Rüzgar erozyonu Sıcaktan çatılma, biçim değişiminde ısı ve baskı
Kimyasal Aktivite	Kemik ve tortulda fiziksel bozulma Kemik ve tortula minerallerin dolması Tortul çözülmesi ve kimyasal hava koşulları etkisi	Kristal büyümesi Diyajenez, fosilleşme Kalker çözülmesi
Biyolojik Aktivite	Çevredeki fiziksel değişiklik Çevredeki kimyasal değişiklik Kemiklerin değişime uğraması ve toplanması	Hayvan yuvaları, kök oluşumu Biyolojik hava koşulları etkisi Toprak oluşumu Yırtıcılık, ayakla üzerinde basma Sindirim

Tafonomi'nin Tarihsel Gelişimi

Özellikle hayvansal kalıntıların araştırılmasında 1930'lu yıllarda yeni bir disipline ihtiyaç duyulmuştur. Biostratinyomiy olarak isimlendirilen bu disiplinin amacı, organik materyalin sedıman içine gömülmesi sonucu bu tabakadaki organik kalıntıların üç boyutlu düzen içinde açıklanması ve bunların birbirleri ile ilişkilerinin incelenmesidir. Gömülmüş organizma kalıntılarının durumları ve özelliklerinin açıklanması paleontologlar için önemlidir. Çalışılan karasal hayvan ve bitki kalıntılarının genellikle canlılığın yaşadıkları bölgede gömülmedikleri ortaya çıkmıştır. Bu problemle ilgili olarak karasal omurgalılarda J.A. Efremov'un dikkate değer çalışmaları olmuştur. 1940 yılında Rus paleontolog J.A.Efremov, paleontolojinin yeni bir branşını önermiş ve bu disiplin Tafonomi (Taphonomy) olarak adlandırılmıştır. Bu yeni disiplinin konusu Efremov (1940) tarafından şöyle açıklanmıştır:

"Bilimin bu dalının yani Tafonominin önemli problemi, hayvan kalıntılarının biyosferden litosfere geçişinin tüm ayrıntıları ile araştırılmasıdır. Bu araştırmalardaki ilerleme organizmanın biyosferin farklı kısımlarından geçişi, fosilleşmesi ve de litosferin bir parçası olmasıdır. Bu biyosferden litosfere geçiş olayında, sonuç olarak birçok jeolojik ve biyolojik olgular söz konusudur."

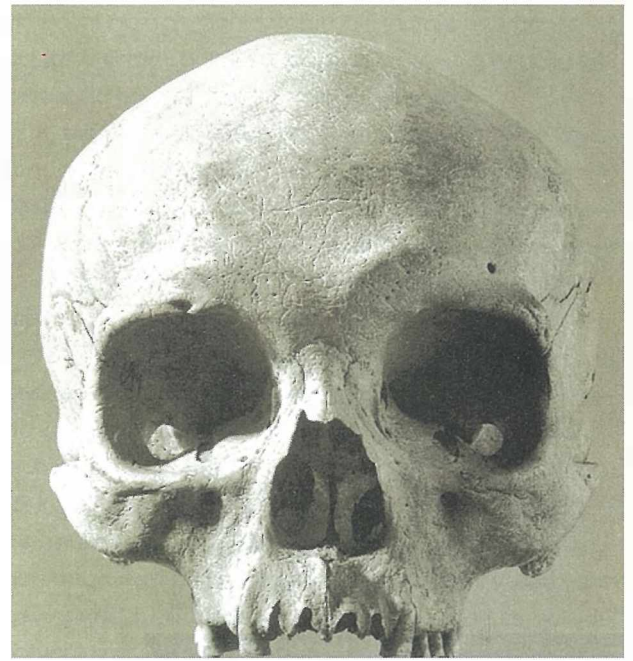
Her ne kadar, bu alan 60 yıl kadar önce Efremov tarafından isimlendirilmiş olsa da, fosil kayıtların doğruluğu ve fosileşme üzerine araştırmalar uzun bir tarihe sahiptir. Alman araştırmacılarından Abel, Wasmund, Weigel ve Richter, 20. yüzyılın ilk otuz yılında bu alanın temelini atmışlardır. Tafonomi, hem sıradan hem de alışılmamış fosil çökeltilerini, günümüz çevrelerinde de işleyen ölüm sonrası olaylar niteliğinde yorumlar.

Behrensmeier ve Kidwell'e göre, Efremov'un açıkça ifade edilen tafonomi anlayışının, sonraları omurgalı paleontolojisinde önemli etkisi olmasına rağmen, korunma ile ilgili farklı araştırmaları tek bir alanda birleştirmeyi başaramamıştır.

1950 ve 1960'lı yıllarda, Amerika'daki en etkili tafonomik bildiriler, paleoekolojik bilgilerdeki ölüm sonrası toplulukları açıklar niteliktedir. Tafonomi, paleoekolojik araştırmalar için, önceden gerekli olan bir alan olmaya başladı ve paleoekoloji ile de çok yakından bağlantılıydı.

1970'lerin başlarında Almanya'da Tübingen Üniversitesi'nde, Sellacher'in grubu, paleoekolojiyi de içine alan geniş tafonomik araştırmalar yapmaya başlamışlardır. Aynı dönemlerde Amerika'da tafonomiyeye karşı ilginç artması ve stratigrafik, sedimantolojik ve aktüalistik yaklaşımları kapsamı, Almanya'da başlayan çalışmaların etkisi sonucudur. 1970'li yıllarda tafonomi, Brain, Behrensmeier ve Hill'in insan evriminin paleoekolojik yapısını ve insan olmayanların kemik değişikliği konusundaki araştırmalarıyla, paleoantropoloji ve arkeolojiyi de içine almıştır. Arkeolojik çalışmalarda tafonominin uygulanması, son yapılan yorumların, ilk insan davranışı ve kaynaklardan yararlanması göz önünde bulundurulurak tekrar düşünülmesi önerilmiştir.

Günümüzde ise tafonomi çalışmaları, gelişerek ve önemini kaybetmeden sürdürülmektedir.



Kalatasındaki bitki kökü izleri

aktivite, tortu birikimi veya dağılımını sağlarken, tafonomik aktivite, canlı kalıntıların birikmesi ve dağılımı arasındaki farkı belirler. Son olarak zaman, hem tortuların hem de fosillerin incelenmesine bir boyut daha katar.

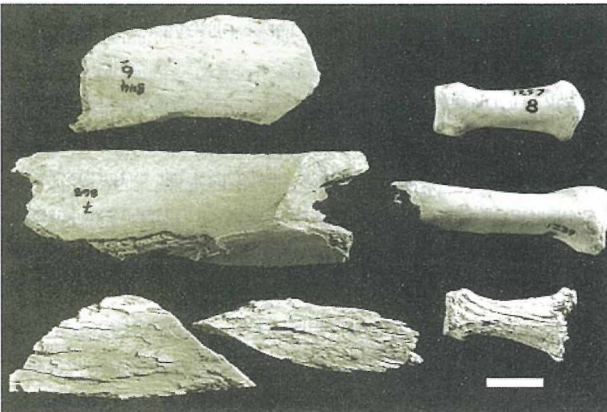
Sonuç;

Bir canlılığın jeolojik zamanlarda ölmesiyle başlayıp, gömülmesiyle devam eden ve günümüze kadar bir çok etkene maruz kalıp, tekrar bir şekilde yeryüzüne çıkmasıyla son bulan bu süreçler dizisi keşfedilmeyi beklemektedir. Bu kapsamda, tafonomi farklı amaçlarla da olsa, kendi alanında çalışan bilim insanları için önem ifade etmektedir. Geçmişini temsil eden kalıntılar bir daha var olmayacaktır ve elimize geçen kalıntılar da oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalar, bu izleri mümkün olduğunca tüm ayrıntıları ile incelemeyi ve tahrip etmemeyi gerektirir. Diğer disiplinlerle ortaklaşa yapılan tafonomi çalışmaları ile, çalışılan konuda hatalar en aza indirilecektir.

Dünyada önemi yeni yeni kavranmaya başlayan tafonomi bilim dalı, ülkemizde ise keşfedilmeyi beklemektedir.

Kaynaklar

- Ersoy, A., 2000. Paleoekolojik Araştırmalarda Tafonominin Önemi, AÜDTCF Dergisi, c.40, n.3-4, 93-103.
Andrews, P., 1992. The Basis For Taphonomic Research On Vertebrate Fossils, Editorial Complutense, 33-43.
Lyman, R., L., 1980. Cambridge Manuals in Archaeology Vertebrate Taphonomy, 1-11.
Phillip, c., 2001, Anntropoloji İnsan Çeşitliliğine Bir Bakış, 173-172
White, T.M.D., Faleng, P. A., Human Osteology.



Kemiklerde bozunma ve yanma sonucu oluşan renk değişimi ve yapraklanmaya benzer yapımlar