

TAFONOMİNİN TARİHÇESİ ve TAFONOMİK ARAŞTIRMALARIN PALEOANTROPOLOJİDEKİ ÖNEMİ

Merve GÜMRÜKÇÜ*

Gönderim/Received: 28 Mart/March 2018

Kabul/Accepted: 02 Mayıs/May 2018

Öz

Tafonomi 19. Yüzyıldan bu yana fosil kalıntıların yapısını ve birikimini anlamak için paleoantropologların ve arkeologların araştırmalarının önemli bir parçası haline gelmiştir. Kazı alanlarından elde edilen fosillerin tafonomik tarihini açığa çıkarmak, o fosil birikimlerin homininler tarafından mı yoksa doğa olayları (flüvyal taşınma, etçil aktivitesi, vb.) tarafından mı oluşturulduğunu anlamak için büyük öneme sahiptir. Bu araştırmalar, bu alanların paleoekolojisi hakkında önemli ipuçları sağlamaktadır. Tafonomi, özellikle homininlerin beslenme stratejilerini ve davranış biçimlerini ortaya çıkarmada asli bir disiplin haline gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tafonomi, hominin, paleoekoloji, paleoantropoloji, fosil kalıntılar*

The History of Taphonomy and the Importance of Taphonomic Research in Paleoanthropology

Abstract

Since the 19th century, taphonomy has been an important part of the research among paleoanthropologists and archaeologists for understanding the structure and accumulation of fossil remains. Revealing the taphonomic history of the fossils obtained from the excavation sites has a great significance to understand whether these fossil accumulations were created by hominins or by natural events, such as

* Arş. Gör., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, İstiklâl Yerleşkesi / BURDUR | mgumrukcu@mehmetakif.edu.tr

fluvial transport and carnivore activities. These studies provide important clues about the paleoecology of these sites. Taphonomy has been an essential discipline especially to reveal behaviors and feeding strategies of hominins.

Keywords: *Taphonomy, hominin, paleoecology, paleoanthropology, fossil remains*

Giriş

Tafonomi, Efremov'un tanımına göre (1940), canlıların gömülme sürecini inceleyen bilim dalıdır. Daha detaylı olarak açıklamak gerekirse, tafonomi organizmaların biyosferden litosfere geçişini incelemektedir ve bu terim Yunanca *taphos* (gömülme) ve *nomos* (kanunlar) sözcüklerinden köken almaktadır (Efremov, 1940). 19. yüzyılda bilim insanları, fosil kalıntıların paleoantropolojik ve arkeolojik alanlardaki birikiminin nedenini ve yapısını anlamak için tafonomik süreçlere odaklanmaya başlamıştır (Buckland, 1824). 20. ve 21. yüzyılda ise tafonomi, paleoantropoloji, arkeoloji ve paleoekoloji ile ilgili çalışmaların ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Binford, 1981; Gifford, 1981; Shipman ve Rose, 1983; Behrensmeyer vd., 1986; Blumenschine ve Selvaggio, 1988; Pante ve Blumenschine, 2010; Pante vd., 2017).

1. Tafonomi ve Tarihçesi

Tafonomik araştırmaların yönelimini 1970'den öncesi ve 1970'den sonrası olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür (Lyman, 1987). 1970'li yıllardan önce kazı alanlarından elde edilen faunanın analizleri, alanlardaki bulunan kemik topluluklarının yalnızca insan davranışlarından kaynaklandığı varsayılarak çoğunlukla prehistorik kesme ve doğrama metotları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu dönemde eğer kemik topluluklarının içeriği ve yapısı etnoarkeolojik çalışmalar kapsamında insan davranışları ile açıklanabiliyorsa, homininler bu kemik birikimlerinin muhtemel sebebiydi. Bu nedenle, diğer tafonomik etkenlerin bu birikimleri oluşturabilecekleri ve etkileyebilecekleri ihtimali göz ardı edilmişti. Ancak, 1970'den sonra tafonomide sebep-sonuç ilişkisinin önemi fark edildi ve tafonomik analizlerde çıkarımsal davranışlar baz alınarak tafonomik etkenin (hominin, etçil, vb.) belirlenmesi yerine ilk önce tafonomik etkenler belirlenerek daha sonra sebep olan davranışlar hakkında çıkarımlar yapılmaya başlandı (Lyman, 1987). Bu farkındalık, tafonomik etkenlere ve bunların neden olduğu kemik üzerindeki izlerin karakteristik yapılarına ilişkin geniş çaplı birçok araştırmayı beraberinde getirdi (Shipman ve Rose, 1983).

20. yüzyıldan bu yana tafonominin teorik ve metodolojik altyapısı hakkında fikirler ortaya atılmıştır (Simpson, 1970; Binford, 1981; Gifford, 1981). Tafonomi, iki farklı ancak bağlantılı araştırma teknikleri içermektedir. İlk metot, organik kalıntıların biyosferden litosfere geçişini de kapsayan güncel aşamaların incelenmesidir ve aynı zamanda bu süreçlerin fosillerde gözlenebilecek olan sonuçlarına odaklanmaktadır. İkinci metot, birinci metottan elde edilen bilgiler ışığında prehistorik örneklerin analiz edilmesidir (Simpson, 1970; Gifford, 1981). Bu iki metodun kaynağı “Uniformitarianizm” olarak adlandırılan bir varsayımdır (Simpson, 1970). Bu varsayıma göre, geçmiş doğa koşulları bugün için de geçerlidir, yani bugünü anlamak geçmiş doğa koşullarını anlamanın anahtarıdır (Simpson, 1970; Binford, 1981; Gifford, 1981). Uniformitarianizm varsayımı doğrultusunda, bugünün doğa kurallarını ve karakteristik özelliklerini anlamak için “aktüalistik” gözlemler yapılmaktadır. Bu gözlemler prehistorik kemik topluluklarının tafonomisini anlamak için kullanılmaktadır (Simpson, 1970; Gifford, 1981).

2. Tafonomik Süreçler

Tafonomik süreçler kısaca birikim, gömülme, sedimantasyon ve diyajenez olarak adlandırılabilir. Birikim (*deposition*), fauna kalıntılarının yerin yüzeyine ya da sedimanın içerisine yerleşme durumudur. Birikim süreci, rüzgar, akarsular ve homininler gibi farklı nedenlerle gerçekleşebilir. Bir diğer tafonomik süreç gömülme (*burial*) ise, fauna kalıntılarının sediman tarafından kaplanması ile gerçekleşir. Sedimanlar flüvyal etkenler ya da rüzgar tarafından tortullaşabilir ve böylece sedimantasyon hızlı ya da yavaş gerçekleşebilir. İki etken de farklı tafonomik izler bırakabilir. Bilindiği üzere, fauna kalıntıları gömüldükten sonra mineralizasyon ve deformasyon gibi birçok tafonomik faktöre maruz kalabilir ve bunlardan biri de diyajenezdir. Bir çok zooarkeolojik materyal en azından birkaç diyajenik değişime uğramıştır (Lyman, 1994).

3. Tafonominin Paleoantropoloji Açısından Önemi

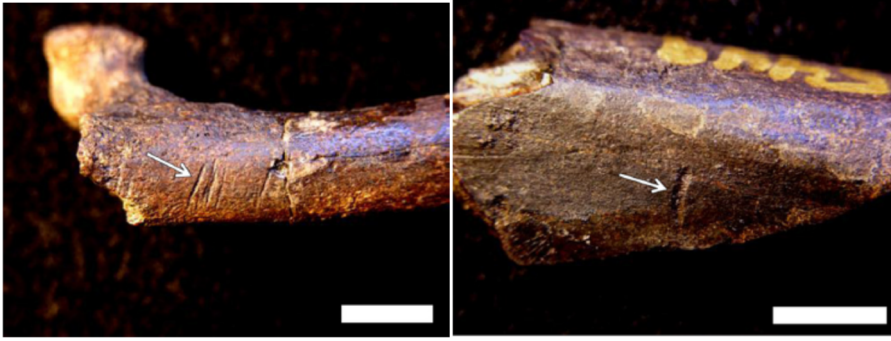
Tafonomi daha önce de bahsedildiği üzere, paleoantropoloji, arkeoloji, paleoekoloji ile ilgili çalışmalarda büyük öneme sahiptir (Binford, 1981; Gifford, 1981; Shipman ve Rose, 1983; Behrensmeyer vd., 1986; Blumenschine ve Selvaggio, 1988; Pante ve Blumenschine, 2010; Pante vd., 2017). Fosil kemiklerin üzerindeki modifikasyonlar (taş alet kesik izleri, etçil diş izleri, aşınma izleri, bitki kökü izleri vb.), o fauna kalıntılarının

tafonomik tarihi ile ilgili bizlere önemli ipuçları vermektedir ve sonuç olarak bu alanların paleoekolojisi ve bu alanlarda yaşamış homininlerin davranış biçimlerini ve çevresi ile olan ilişkisini ortaya çıkarmada büyük önem taşımaktadır (Shipman ve Rose, 1983,1988; Blumenschine ve Selvaggio, 1988; Pante ve Blumenschine, 2010; Pante vd., 2012; Pante vd., 2017). Bu modifikasyonlar taş alet kesme izleri, etçil diş izleri, flüvyal süreçler sonucunda oluşan aşınma izleri, bitki kökü aşınma izleri ve hava şartlarının etkisiyle ve hayvanların ayak ile ezme sonucunda oluşan aşınma izleri olarak düşünülmektedir. Bu izlerin fosil kemikler üzerinde tanımlanıp analiz edilmesi bu fosil kalıntıların homininler tarafından mı, etçiller tarafından mı yoksa doğa olayları tarafından mı modifiye edildiğini ve biriktiğini anlamamız için oldukça önemlidir (Lyman, 1994).

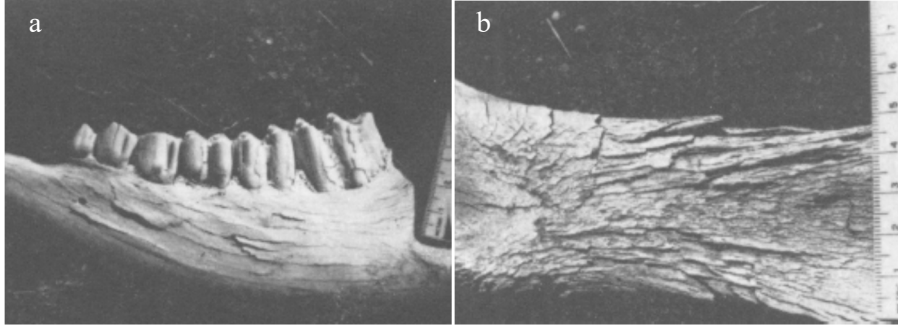
Homininlerin hayvan leşlerini parçalayarak ve keserek tükettiğini ve bunu da taş aletler kullanarak gerçekleştirdiğini bilmekteyiz (Bunn, 1981; Blumenschine ve Selvaggio, 1988; Selvaggio, 1994). Hayvanların yenilebilir ve kullanılabilir parçalarını kemikten taş aletler yardımıyla ayırırken kemik üzerinde kesik ve darbe izleri meydana gelmektedir (Resim 1) (Gilbert ve Richards, 2000; Pante, 2013). Etçillerin de hayvan kalıntılarını tüketmesi sonucu karakteristik izler, çiğneme izleri (diş izleri), kemik yüzeylerinde oluşmaktadır (Sutcliffe, 1970; Binford, 1981; Haynes, 1980,1983; Capaldo ve Blumenschine, 1994). Fosil üzerindeki bu izleri tanımlamak ve analiz etmek hominin beslenme ekolojilerini anlamak için oldukça önemlidir (Binford, 1981; Brain, 1981; Bunn, 1981; Potts ve Shipman, 1981; Blumenschine, 1988, 1995; Noe-Nygaard, 1989; Pante vd., 2012). Bu nedenle birçok araştırmacı fosillerde veya güncel kemikler (deneysel çalışmalar için kullanılan) üzerinde taş alet kemik kesme izlerini ve etçil diş izlerini analiz etmiş ve izleri tanımlamak için kriterler üretmişlerdir (Bunn, 1981; Potts ve Shipman, 1981; Shipman ve Rose, 1983, 1988). Bu kriterler bazı alanlardaki fosil kalıntılar için kullanılmış ve homininlerin beslenme stratejileri ve ekolojileri ile alakalı önemli ipuçları vermiştir. Bu alanlardan en dikkat çekenlerden biri Olduvai Gorge'dir (Pante, 2013). Olduvai Gorge'deki fosillerin üzerinde gözlemlenen taş alet kesik izleri, etçil diş izleri ve darbe izleri (kemik iliği çıkarımı sırasında oluşan) bu alanda bulunmuş *Homo erectus*'un beslenme için en büyük rakibinin etçiller olduğunu düşündürmektedir (Pante vd., 2012; Pante, 2013). Bu aynı zamanda *Homo erectus*'un avcı mı leşçil mi sorusunu doğurmuş ve bu başlı başına bir tartışma konusu haline gelmiştir (Pante vd., 2012; Dominguez-Rodrigo vd., 2014; Pante vd., 2015).

Flüvyal alanların ve hava şartlarının etkisi ile olan aşınmalar fosil kemikler üzerinde görülen diğer önemli modifikasyonlardır (Shipman ve

Rose, 1983,1988; Lyman, 1994; Pante, 2013). Birçok alanda fosil topluluklar flüvyal alanlarda taşınmış, birikmiş ve bu süreçte kemikler aşınmaya uğramıştır (Behrensmeyer, 1988). Dolayısıyla flüvyal aşınma, hem kemikleri, hem de kemikler üzerindeki diğer modifikasyonların morfolojisini ve sıklığını etkileyebilmektedir (Shipman ve Rose, 1983, 1988; Pante, 2013). Bu da flüvyal aşınmanın, modifikasyonların morfolojisi ve sıklığı üzerine kurulan hominin beslenme ekolojileri ve davranışları ile ilgili çıkarımları etkileme potansiyeli olduğunu göstermektedir (Pante vd., 2012; Gümrükçü, 2017). Hava şartlarının etkisi de flüvyal taşınma gibi kemikler üzerinde önemli tahribatlar yaratmaktadır (Behrensmeyer, 1978). Hava şartlarının etkisi ile kemiğin organik ve inorganik bileşenleri birbirinden ayrılır ve kemik fiziksel ve kimyasal tahribata maruz kalır. Behrensmeyer (1978) bu süreci altı aşamalı olarak tanımlamıştır. Aşama 0'da kemik yüzeyinde hiçbir çatlak görülmezken veya hava şartlarına bağlı herhangi bir etki gözlemlenmezken, Aşama 5'te kemik parçalara ayrılacak kadar tahrip olmuştur (Behrensmeyer, 1978) (Resim 2).

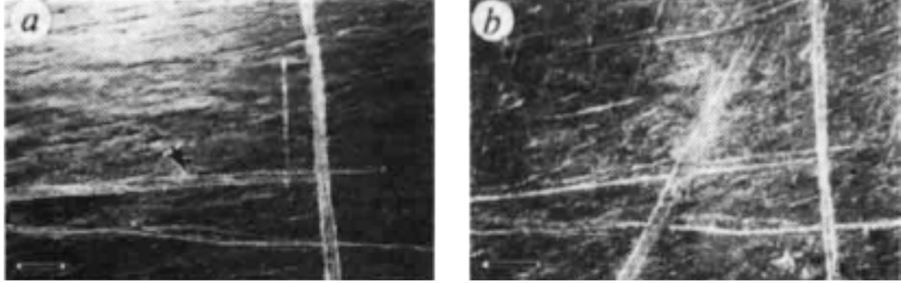


Resim 1.Olduvai Gorge kazı alanından çıkarılan fosil kemiklerde gözlenen taş alet kesme izi ve etçil diş izi örnekleri (Pante, 2013: 75)



Resim 2. Hava şartlarının etkisi ile oluşan aşınma ve bozulma örnekleri. a) 2. aşamayı gösteren ineğe ait bir mandibula, b) 5. aşamayı gösteren bir scapula (Behrensmeyer, 1978: 152).

Bitki köklerinin oluşturduğu izler ve ezilme izleri, tıpkı diğer tafonomik etkenler gibi kemikte farkedilebilir izler bırakmaktadır (Behrensmeyer, 1978; Andrews ve Cook, 1985; Grayson vd., 1988; Olsen ve Shipman, 1988). Deneysel çalışmalar ve farklı alanlardaki fosiller üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda bitki köklerinin gelişirken ve çürürken asit salgıladığı ve asidin kemikler üzerinde küçük oluklar açtığı anlaşılmıştır (Behrensmeyer, 1978; Andrews ve Cook, 1985; Grayson vd., 1988). Bu olukların geniş ve U-şeklinde bir morfolojiye sahip oldukları gözlemlenmiştir (Andrews ve Cook, 1985). Kemik yüzeylerinde görülen bu modifikasyonlar bitkilerle kemiklerin temas halinde olduğunu göstermektedir (Grayson vd., 1988). Diğer bir modifikasyon tipi ezme izleri de taş alet kesik izleri ile benzerlik gösterdiği için bazı araştırmacıların odak noktası haline gelmiştir (Resim 3) (Behrensmeyer vd., 1986; Olsen ve Shipman, 1988). Hominin davranışlarının daha iyi anlaşılabilmesi için diğer modifikasyonlardan (bitki izi, etçil diş izi vs.) kesme izlerinin ayrılması gerekmektedir ve taş alet kesme izlerine en çok benzeyen modifikasyonlardan biri de ezilme izleridir (Behrensmeyer vd., 1986; Olsen ve Shipman, 1988).



Resim 3.a) Taş alet ile kemik üzerinde oluşturulan izler, b) aynı alanda 3 dakikalık ezme deneyi sonucunda oluşan izler (Behrensmeyer vd., 1986: 769).

Flüvyal aşınma ve ezilme izleri üzerinde yapılan çalışmalara Gaudzinski-Winheuser ve çalışma ekibinin yapmış olduğu deneysel çalışma örnek gösterilebilir (Gaudzinski-Windheuser vd., 2010). Gaudzinski-Winheuser ve çalışma ekibi orta-Erken Pleistosen alanı olan Gesher-Benot Ya'aqov'da (İsrail) bulunan fosil birikintilerini anlamak için fosiller üzerindeki modifikasyonları incelemeye almıştır. Bu modifikasyonları tespit edebilmek için de deneysel bir çalışma yapmıştır. Flüvyal aşınmayı test etmek için ve rotasyonu sağlaması için bir makine, ezilme izlerini test etmek için de bir insan deneye dahil edilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda GBY faunasının hayvanın boyutuna bağlı heterojen korunma durumunun ezilme olayı ile alakalı olduğu ortaya çıkmıştır. Bazı büyük hayvan kemiklerinin çok az aşınmaya uğradığı gözlemlenmiştir. Çalışma aynı zamanda deneyde ortaya çıkan sonuçlarla GBY faunasını karşılaştırarak hidrodinamik süreçlerin bu alanda sadece tamamlayıcı bir tafonomik faktör olduğunu ortaya koymuştur (Gaudzinski-Windheuser vd., 2010).

4. Sonuç

19. yüzyıldan bu yana fosil birikimlerinin yapısını ve kazı alanlarının paleoekolojisini anlamak için arkeologlar ve paleoantropologlar birçok tafonomik çalışma yapmıştır (Buckland, 1824; Behrensmeyer, 1978; Binford, 1981; Gifford, 1981; Shipman ve Rose, 1983; Andrews ve Cook, 1985; Behrensmeyer vd., 1986; Blumenschine ve Selvaggio, 1988; Olsen ve Shipman, 1988; Pante ve Blumenschine, 2010; Pante vd., 2017). Bu tafonomik çalışmalar aynı zamanda o alanlarda yaşamış homininlerin davranış şekilleri ve beslenme ekolojileri hakkında önemli miktarda bilgi birikimi sağlamıştır (Binford, 1981; Brain, 1981; Bunn, 1981; Potts ve Shipman, 1981; Blumenschine, 1988, 1995; Noe-Nygaard, 1989; Pante vd., 2012). Taş alet kesme izleri, etçil diş izleri, flüvyal süreçler sonucunda

oluşan aşınma izleri, bitki kökü aşınma izleri ve hava şartlarının etkisiyle ve hayvanların ayak ile ezme sonucunda oluşan aşınma izleri gibi tafonomik izlerin ayırt edilmesinin ilk adım olması gerektiği 1970'lerden sonra farkedilmesinin ardından bu izlerin karakteristik yapıları (morfolojisi) incelenmiş ve etkenlerin saptanması için belirli kriterler uygulanmıştır (Bunn, 1981; Potts ve Shipman, 1981; Shipman ve Rose, 1983, 1988; Lyman, 1987). Bu farkındalık tafonomiye farklı bir boyut kazandırmıştır. Artık tafonomik izlerin salt insan kaynaklı değil başka etkenler sonucunda da oluşmuş olabileceği düşüncesi günümüz tafonomisinin temelini oluşturmaktadır (Lyman, 1987).

KAYNAKÇA

- Andrews, P., ve Cook, J. (1985). Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man*,20(4), 675-691.
- Behrensmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4(2), 150-162.
- Behrensmeyer, A. K., Gordon, K. D., ve Yanagi, G. T. (1986). Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. *Nature*, 319(6056), 768.
- Behrensmeyer, A. K. (1988). Vertebrate preservation in fluvial channels. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 63(1-3), 183-199.
- Binford, L. R. (1981). *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press.
- Blumenschine, R. J. (1988). An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 15(5), 483-502.
- Blumenschine, R. J., ve Selvaggio, M. M. (1988). Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour. *Nature*, 333(6175), 763-765.
- Blumenschine, R. J. (1995). Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, 29(1), 21-51.
- Brain, C. K. (1981). *The hunters or the hunted?*University of Chicago Press.
- Buckland, W. (1824). *Reliquiae Diluvianae; Or, Observations on the Organic Remains Contained in Caves, Fissures and Diluvial Gravel, and on Other Geological Phenomena, Attesting the Action of an Universal Deluge*. By the Rev. William Buckland,... John Murray, Albemarle-Street.

- Bunn, H. T. (1981). Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature*, 291, 574-577.
- Capaldo, S. D., ve Blumenschine, R. J. (1994). A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity*, 59(4), 724-748.
- Domínguez-Rodrigo, M., Bunn, H. T., ve Yravedra, J. (2014). A critical re-evaluation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore interactions through a multivariate approach: application to the FLK Zinj archaeofaunal assemblage (Olduvai Gorge, Tanzania). *Quaternary International*, 322, 32-43.
- Efremov, I. A. (1940). Taphonomy: new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74, 81-93
- Gaudzinski-Windheuser, S., Kindler, L., Rabinovich, R., ve Goren-Inbar, N. (2010). Testing heterogeneity in faunal assemblages from archaeological sites. Tumbling and trampling experiments at the early-Middle Pleistocene site of Gesher Benot Ya'aqov (Israel). *Journal of Archaeological Science*, 37(12), 3170-3190.
- Gifford, D. P. (1981). Taphonomy and paleoecology: a critical review of archaeology's sister disciplines. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 4, 365-438.
- Gilbert, W. H., ve Richards, G. D. (2000). Digital imaging of bone and tooth modification. *The Anatomical Record*, 261(6), 237-246.
- Grayson, D. K., Parmalee, P. W., Lyman, R. L., ve Mead, J. I. (1988). Danger Cave, Last Supper Cave, and Hanging Rock Shelter: thefaunas. *Anthropological papers of the AMNH*, 66, pt. 1.
- Gümrükçü, M. (2017). *Assessing the Effects of Fluvial Abrasion on Bone Surface Modifications Using High-Resolution 3-D Scanning*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Colorado State University.
- Haynes, G. (1980). Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. *Paleobiology*, 6(03), 341-351.
- Haynes, G. (1983). Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity*, 48(1), 102-114.
- Lyman, R. L. (1987). Archaeofaunas and butchery studies: a taphonomic perspective. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 10, 249-337.
- Lyman, R. L. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press.
- Noe-Nygaard, N. (1989). Man-made trace fossils on bones. *Human Evolution*, 4(6), 461-491.

- Olsen, S. L., ve Shipman, P. (1988). Surface modification on bone: trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science*, 15(5), 535-553.
- Pante, M. C., ve Blumenschine, R. J. (2010). Fluvial transport of bovid long bones fragmented by the feeding activities of hominins and carnivores. *Journal of Archaeological Science*, 37(4), 846-854.
- Pante, M. C., Blumenschine, R. J., Capaldo, S. D., ve Scott, R. S. (2012). Validation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore feeding interactions, with reapplication to FLK 22, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, 63(2), 395-407.
- Pante, M. C. (2013). The larger mammal fossil assemblage from JK2, Bed III, Olduvai Gorge, Tanzania: implications for the feeding behavior of *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution*, 64(1), 68-82.
- Pante, M. C., Scott, R. S., Blumenschine, R. J., ve Capaldo, S. D. (2015). Revalidation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore feeding interactions. *Quaternary International*, 355, 164-168.
- Pante, M. C., Muttart, M. V., Keevil, T. L., Blumenschine, R. J., Njau, J. K., ve Merritt, S. R. (2017). A new high-resolution 3-D quantitative method for identifying bone surface modifications with implications for the Early Stone Age archaeological record. *Journal of Human Evolution*, 102, 1-11.
- Potts, R., ve Shipman, P. (1981). Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, 291(5816), 577-580.
- Selvaggio, M. M. (1994). Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: archaeological implications. *Journal of Human Evolution*, 27(1), 215-228.
- Shipman, P., ve Rose, J. (1983). Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2(1), 57-98.
- Shipman, P., ve Rose, J. J. (1988). Bone Tools: An Experimental Approach, Scanning Electron Microscopy in Archaeology. *BAR International Series*, 452, 303-335.
- Simpson, G. G. (1970). "Uniformitarianism. An inquiry into principle, theory, and method in geohistory and biohistory". *Essays in evolution and genetics in honor of Theodosius Dobzhansky*. H. Levene (Ed.), pp. 43-96, Springer, Boston, MA.
- Sutcliffe, A. J. (1970). Spotted hyaena: crusher, gnawer, digester and collector of bones. *Nature*, 227(5263), 1110-1113.