



Ölümün Gerçekleri Aydınlatığı Çiftlik: Vücut Çiftliği

The Farm Where Death Lightened the Facts: Body Farm

Toygün Anıl Özesen¹, Kenan Kaya¹, Ziyaettin Erdem²

¹Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Adana, Turkey

²Adana Adli Tıp Grup Başkanlığı, Adli Tıp Kurumu, Adana, Turkey

ABSTRACT

Taphonomy is the science that studies the burial process of living things. The first human taphonomy facility was developed in 1971 by Forensic Anthropologist Dr. William Bass at the University of Tennessee. In addition to better understanding the stages of the human corpse according to various situations, the facilities established for this purpose are also used for the training of law enforcement officers, the development of crime scene techniques and the realization of cadaver dog training. Many experiments related to the corpse and environment are carried out in these research centers and many data about possible situations can be obtained and more realistic inferences and more objective results can be obtained, as a result of which crime scene investigation, autopsy and detection methods are developed. Taphonomy Research Centers provide a controlled examination of the posthumous stages of corpses. In addition, it enables the determination of what changes will occur in the corpse as a result of exposure to various environmental factors, and how long it will be able to benefit from the biological samples to be taken. Rational results can be obtained due to its ability to provide a controlled experiment. Thanks to the data obtained, the development of new crime scene investigation training and techniques also enables the training of cadaver dogs. Since such centers are a constant source of information for scientific research and development, we believe that they should become more widespread.

Keywords: Postmortem changes; biodegradation; autopsy; crime victims

ÖZET

Tafonomi, canlıların gömülme sürecini inceleyen bilim dalıdır. İlk insan tafonomi tesisi 1971'de Tennessee Üniversitesinde Adli Antropolog Dr. William Bass tarafından geliştirilmiştir. İnsan cesedinin çeşitli durumlara göre geçirdiği aşamaları daha iyi anlamının yanı sıra bu amaçla kurulan tesisler, kolluk kuvvetlerinin eğitimi, olay yeri tekniklerinin geliştirilmesi ve kadavra köpek eğitimlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Ceset ve ortam ilişkili birçok deney bu araştırma merkezlerinde yapılarak muhtemel durumlarla ilgili birçok veri elde edilerek daha gerçekçi çıkarımlar ve daha objektif sonuçlar elde edilebilmekte bunların sonucunda da olay yeri inceleme, otopsi, tespit yöntemleri geliştirilmektedir. Tafonomi Araştırma Merkezleri, kontrollü bir şekilde ölüm sonrası cesetlerin geçirdiği aşamaların incelenmesini sağlamaktadır. Ayrıca cesette, değişik çevresel etkenlere maruziyet sonucunda ne gibi değişiklikler olacağını, alınacak biyolojik örneklerden ne kadar süre yararlanabileceğinin belirlenmesini sağlamaktadır. Kontrollü deney imkanı sağlayabilmesi nedeniyle rasyonel sonuçlar elde edilebilmektedir. Elde edilen veriler sayesinde yeni olay yeri inceleme eğitim ve tekniklerinin geliştirilmesi ayrıca kadavra köpeklerinin eğitilmesine olanak sağlamaktadır. Bu gibi merkezler bilimsel araştırma ve geliştirme için sürekli bir bilgi kaynağı niteliği taşıdıklarından daha da yaygınlaşmaları gerektiği kanaatindeyiz.

Anahtar kelimeler: Postmortem değişiklikler; biyoyıkım; otopsi; cinayet kurbanları

Giriş

Tafonomi, canlıların gömülme sürecini inceleyen bilim dalıdır¹. İlk insan tafonomi tesisi 1971'de Tennessee Üniversitesinde Adli Antropolog Dr. William Bass tarafından geliştirilmiştir². Bass'ın Antropolojik Araştırma Tesisi'ni geliştirme nedeni, daha önce çalıştığı Kansas'takilere göre adli vakalarının vücut bozunma-korunmalarında ki farklılıkların nedenlerini tespit etmek ve öldükten sonra vücudumuzda neler olduğu hakkında az bilginin olmasından kaynaklanmıştır³. Bass, kolluk kuvvetleri ve davalarla ilgilenen müfettişler ile sık sık ilişkiler kurmuştur. Bilimsel bilgi ve bulguları, kurbanın ölüm zamanı ve olası ölüm nedeni gibi faktörlerin çok daha anlamlı şekilde belirleyecektir. Kişinin ölümünü çevreleyen olayların zaman çizelgesinin daha doğru bir şekilde bir araya getirilebilmesi, kolluk kuvvetlerinin potansiyel ipuçlarını daraltması ve olası şüphelileri sorgulayarak, failleri ortaya çıkarması için gerekmektedir⁴.



İnsan cesedinin çeşitli durumlara göre geçirdiği aşamaları daha iyi anlamanın yanı sıra bu amaçla kurulan tesisler, kolluk kuvvetlerinin eğitimi, olay yeri tekniklerinin geliştirilmesi ve kadavra köpek eğitimlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır⁴.

Adli Tafonomi ve Tarihçesi

Adli bilimlerin köklü bir parçası olan tafonomi organik dokuların ayrışmasını ve doğaya karışmasını inceler. İlk olarak 1940 yılında Rus paleontolojistİ. A.Efremov tarafından tanımlanmıştır. Daha detaylı olarak açıklamak gerekirse, tafonomi organizmaların biyosferden litosfere geçişini incelemektedir ve bu terim Yunanca taphos (gömülme) ve nomos (kanunlar) sözcüklerinden köken almaktadır⁵. 1970'li yıllardan önce kazı alanlarından elde edilen kemik topluluklarının analizinde sadece insan davranışlarının etkili olduğu düşüncesi hakimken, 1970'den sonra tafonomide sebep-sonuç ilişkisinin önemi fark edildi ve tafonomik analizlerde çıkarımsal davranışlar baz alınarak tafonomik etkenin belirlenmesi yerine ilk önce tafonomik etkenler belirlenerek daha sonra sebep olan davranışlar hakkında çıkarımlar yapılmaya başlanmıştır⁶. Bu farkındalık, tafonomik etkenlere ve bunların neden olduğu kemik üzerindeki izlerin karakteristik yapılarına ilişkin geniş çaplı birçok araştırmayı beraberinde getirmiştir⁷. Ancak 1980'lerin sonuna kadar adli tıpta tafonomi terimi kullanılmamıştır.

William M Bass, esas olarak 1971'de Tennessee'de resmi eyalet antropoloğu, 1981'de Tennessee Üniversitesi Antropoloji Bölümünün başkanı olarak tanınıyordu. Bass, kolluk kuvvetleri ve davalarla ilgilenen müfettişler için sık sık insan kalıntılarını içeren kurbanın ölüm zamanı ve olası ölüm nedeni gibi faktörlerin daha iyi anlaşılmasıyla ilgili bilimsel bilgi kaynaklarıyla bilimsel girdi oluşturuyor, bilimsel olarak bunlar belirlendikten sonra müfettişler kişinin ölümünü çevreleyen olayların zaman çizelgesini doğru bir şekilde bir araya getirerek potansiyel ipuçlarını değerlendiriyor ve olası şüphelileri sorguluyor, sonuçta failer objektif ve bilimsel bulgularla suçlanabiliyordu⁴.

Tafonomi şu sorulara cevap aramaktadır; insan (veya hayvan) bedeni 'neden' ve 'nasıl' farklı şekillerde dekompozisyona uğramaktadır. Araştırmalar dekompozisyonda çevresel etmenler ve çeşitli faktörlerin etkili olduğu göstermiştir. Aynı koşullar altında, aynı zeminde bile cesetlerin farklı dekompoze olduğu gösterilmiştir. Ölüm zamanı tespitinde bu kadar değişken olsa da temel verilerin tespit edilmesi ve araştırma yapılabilmesi açısından tafonomi tesisleri önem arz etmektedir⁸⁻¹⁰.

1994 yılında Patricia, Dr. Kay Scarpetta serisinin beşinci kitabı olan 'The Body Farm' adlı kitabını yayınladı. Kitap 11 yaşındaki bir kızın cinayetini araştıran bir FBI ajanının olayları çözmek için Tennessee'de "Body Farm olarak bilinen gizli bir araştırma tesisini" araştırması etrafında dönüyor. Hikaye herhangi bir şekilde yaşanmış bir olguya dayanmıyor, ancak hikayedeki tesisin ilham kaynağını Dr.WilliamBass'ın geliştirdiği, Antropolojik Araştırma Tesisi oluşturmuştur³.

Bu Tesisler Neden Gerekli?

Dr.William Bass'ın geliştirdiği, Antropolojik Araştırma Tesisi (ARF), ölüm sonrası aralığın tahminiyle ilgili adli antropolojik araştırmalarda yeni bir çağ başlatmıştır. İnsan ayrışmasını değerlendiren güncel araştırmalar kontrollü, bilimsel bir ortamda yürütülebilmekte, araştırma öznel ve geriye dönük tasarımlarla daha kontrollü yaklaşımlar, ölçümlerin ve değişkenlerin manipüle edilip test edilebildiği daha kontrollü yaklaşımların oluşturulabilmesini sağlamıştır. Bu sayede ayrışma süreci boyunca büyük ve mikrobiyal değişimlerin belirlenmesine ve dekompozisyon oranını etkileyen değişkenlerin büyük oranlarda belirlenebilmelerine olanak sağlamıştır¹¹. Tennessee Üniversitesi'nin bu tesisinden sonra kolluk kuvvetlerinin eğitimi, olay yeri inceleme teknikleri, kadavra köpek eğitimi gibi alanlarda da kullanılmak üzere, 2006 yılında Western Carolina Üniversitesinde, 2008 yılında Texas Eyalet Üniversitesinde, 2010 yılında Sam Houston Eyalet Üniversitesinde, 2012 yılında SouthernIllionis Üniversitesinde, 2013 yılında Colorado Mesa Üniversitesinde araştırma merkezleri açılmıştır⁴. Bu tesislerde ceset ayrışma araştırması dışında başka araştırmalarda sürdürülmektedir. Bağışlanmış her donörün kalıntıları William M.Bass bağış koleksiyonunun bir parçası haline gelmektedir. 1994'ten itibaren ARF'de çeşitli üniversitelerden, biyomedikal araştırma şirketlerinden, FBI gibi kanun uygulayıcı kurumlardan çeşitli araştırmacılar bu koleksiyonları inceleyerek çeşitli çalışmalarda bulunmuşlardır. Ayrıca bu koleksiyon modern insan iskelet varyasyonunun anlaşılması, zamana bağlı olarak

kafatası form değişiklikleri, boy artışları vb. antropolojik değişimler hakkında da çeşitli çalışmalar için kaynak oluşturmuşlardır¹²⁻¹⁴.

İnsan Cesetleri Nasıl Temin Ediliyor?

Tennessee Antropolojik Araştırma Merkezi'ne ilk bağışın 1981 yılında geldiği ve aynı yıl içinde 3 adet daha bağışın gelmiş olduğu, birkaç yılın sonunda bağışların sayısının katlanarak arttığı, bunun nedeni olarak o dönemin popüler televizyon şovları ve gizem romanları etkisiyle halkın adli bilime olan ilgisinin büyük ölçüde artmasının düşünüldüğü belirtilmektedir. Bu hızlı büyüme sonucunda, ARF başlangıçtaki 16 ft2 alanından 1.3 dönümlük alana genişlemiştir. İlk bağışların çoğu, Tennessee Eyaleti Tıp Denetçisinden alınmamış cesetlerdi ve ne yazık ki, bağışçılar hakkında çok az şey biliniyordu. Kısa bir süre sonra 200'den fazla kişi Federal Danışma Kurulu'na bedenlerini bilimsel araştırmalar için bağışlamak istediklerini belirten evraklar göndermiştir. Sonrasında kabul edilen bağışçılardan istenen evraklarda; doğum tarihi, cinsiyet, soy, boy, kilo, çocuk sayısı, tıbbi ve diş hekimliği geçmişi, meslek, alışılmış faaliyetler, el tercihi, ayakkabı boyu, eğitim seviyesi, çocukluk sosyoekonomik durumu ve fotoğraflar gibi bağışçılar hakkında bilgiler kayıt altına alınmıştır. 2008 yılında ise, FAC bağışlar geldikçe saç ve kan örnekleri almaya başlamış ve parmak izleri ve lazer taramaları da bağış protokolüne eklemek gelecek planları arasında bulunmaktadır¹⁵.

Cesetler Üzerinde Nasıl Çalışılıyor?

Tesisteki cesetlerin belgelenmesine, mahremiyetin korunmasına ve kalıntıların toplanmasında iskeletin tamamının kurtarılmasına özel özen gösterilmektedir. Vücudun bir araştırma projesinde kullanılıp kullanılmadığına bakılmaksızın, tüm bağışlar iskelet haline getirilene kadar ARF'de dışarıda bırakılmaktadır. Gövdeler yüzüstü pozisyona yerleştirilmekte ve üzeri (bağışçı veya araştırmacı tarafından aksi belirtilmedikçe) siyah plastikle kapatılmaktadır. Donörün kimlik numarası ile damgalanmış metal kol ve bacak etiketleri fermuarlı bağlarla sabitlenmekte, yerleştirme bölgesini işaretlemek için başın yanına donör etiketleri olan ahşap bir direk yerleştirilip ve merkezi bir haritalama veri tabanında vücudun konumunu kaydetmek için GPS koordinatları kullanılmaktadır. Bozunma süreci sonunda kalıntıların geri toplanması sırasında, tüm iskelet kalıntılarının toplandığından emin olmak için, yer altı ¼ inç yüksekliğinde taranmaktadır. Daha sonra iskelet kalıntıları temizlenerek iskelet koleksiyonuna katılarak öğretim ve araştırma amacıyla kullanılmaktadır. Koleksiyonu ağırlıklı olarak beyaz Amerikalı erkekler oluşturmaktadır. İskeletlerin 500 kadarı BT ile taranmış ve bu taramalar antropolojide ve biyomedikal mühendislikte çeşitli araştırma projelerinde kullanılmıştır. Tennessee Üniversitesi Mekanik, Havacılık ve Biyomedikal Mühendisliğinde Dr. Mohammed Mahfouz and tarafından bu BT incelemelerinden yararlanılarak kadınlara uygun bir diz implantı tasarlanmıştır¹⁵.

Tennessee Antropolojik Araştırma Merkezinden (Arf) Öğrenilenler

ARF'deki ilk araştırmaların çoğu, insan dekompozisyonu ile ilişkili genel değişikliklere ve ayrışmayı etkileyen değişkenlere odaklanmış durumdaydı¹¹. Bu araştırma sayesinde, insan ayrışmasının çeşitli aşamaları ve bu süreci hızlandıran veya yavaşlatan faktörler kapsamlı bir şekilde anlaşıldı ve Reed'in 1958 modelleri kullanarak ayrıştırma araştırması doğrulanmıştır. Ayrışmada iki ana süreç otoliz ve pütrifikasyondur. Otoliz, ayrışmanın "kendi kendini sindirme" yönünü ifade eder¹⁶. Aerobik organizmalarda ölüm, vücutta hücre ölümüne ve ardından hücresel yapıların parçalanmasına neden olan yüksek karbondioksit ortamına neden olur. Otoliz bulguları birkaç gün içinde görülmektedir. Ciltte büllerin oluşumunu ve hücresel bağlantıların dağılması ile derinin cilt altı üzerinde kayarak parçalanması durumunu meydana getirmektedir. Pütrifikasyon, insan dokularının parçalanması ve sindirilmesinde bakterilerin ve diğer mikroorganizmaların rolünü ifade eder¹⁷. Pütrifikasyon kendini ilk olarak, vücudun en büyük flora popülasyonunu barındıran çekumun konumuna karşılık gelen sağ alt karın bölgesindeki renk değişikliği ile gösterir¹⁸. Otoliz ve pütrifikasyon, özellikle ayrışmanın erken aşamalarında, makroskopik yumuşak doku değişikliklerinin çoğunu meydana getirir.

İnsan vücudu genel olarak ayrışmanın 5 temel aşamalarından geçer: taze aşama, renk değiştirme aşaması, şişme aşaması, ilk iskeletleşme / ileri ayrışma aşaması ve iskeletleşme aşaması^{18,19}. Tablo 1, bu aşamaların temel özelliklerini ve yaklaşık sürelerini özetlemektedir.

Tablo 1. Stages of Decomposition Following Reed (1958) and Marks et al. (2009) and Intervals Following Clark et al. (1997)

| Dekompozisyon Aşaması | Karakteristik Özellikler | Zaman Aralığı |
|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| Taze | Algormortis, rigormortis, livormortis, | 1 gün ile yaklaşık 1 hafta |
| Renk Değişirme | Mermerleşme, çekum hizasında yeşil renk değişikliği, deride kayma | 1 gün ile haftalar |
| Şişme (Erken Ayrışma) | Dokuların uçucu yağ süzülmesi distansiyonu, asitlerinin süzülmesi | 48 saatte başlar |
| İleri Ayrışma (Erken İskeletizasyon) | Vücut sıvılarının kaybı, iskeletin açığa çıkması | Ölümden en az 1 hafta sonra başlar |
| İskeletizasyon | Tüm iskeletin açığa çıkması ve kuruması | Ölümden aylar veya haftalar sonra |

Taze aşama otolizin başlangıcıyla beraberlik gösterir ve çoğu bilimsel çalışmada bu aşamada Calliphoridae ailesinden gelen böcek kolonizasyonu bu evrede olduğu belirtilmektedir²⁰. Soğuk ısı koşulları dışında, yumurtlama tipik olarak taze dönemin ilk gününde, vücudun açıklıkları, çatlaklarına ve saçta yumurta kütleleri şeklinde belirlenebilir. Renk değişimi aşaması, yaz aylarında hızlı meydana gelmesi nedeniyle izlenmesi oldukça zor olmakla birlikte, kış aylarında oldukça uzayan bir aşamadır. Renk değişimi pütrefaksiyonun başlangıcı anlamına gelir ve deri yüzeyini kolonize eden çeşitli küf ve mantarların ortaya çıkması ile ilişkilidir. Bu aşamanın bir diğer özelliği ise dolaşım sistemindeki kanın biyokimyasal olarak parçalanması nedeniyle damarlarda çizgi oluşturması ve “mermerleşme” görünümünün meydana gelmesidir. Şişme, vücudun artmış bakteriyel ve mikrobiyal aktivite ile hücre sindiriminin gazlı yan ürünlerinin salınması sonucu vücudun gerilmesi sonucu oluşur¹⁶. İleri ayrışma/ilk iskeletleşme aşaması, vücut sıvılarının büyük ölçekte vücuttan ayrışmasıyla alttaki iskeletin açığa çıkmasıyla belirlenir¹¹. Son aşama olan iskeletizasyon ise kemiklerin taşlaşması veya bozunması ile ilişkilidir.

Vücut ölüm sonrası düzenli bir ayrışma aşaması geçirse de bu ayrışmanın hızı birçok faktöre bağlıdır. ARF’de yapılan çalışmalarda bedenın ayrışma oranlarını etkileyen, çevresel, biyolojik ve doğal değişkenlerden bedenın taze aşamadan iskeletizasyon aşamasına geçme hızında en etkili olan faktörün sıcaklık ve nem olduğunu belirlemişlerdir^{11,20}. Sıcaklık ve nem ne kadar yüksekse, ayrışma hızı o kadar yüksek olur ve ceset o kadar hızlı iskeletleşir²¹. Sıcaklık, dokuların yıkımını meydana getiren kimyasal reaksiyonların hızı ve mikroorganizma ve böceklerin vücut tarafından konakçı olarak kullanılabilme durumunda ciddi anlamda önem oluşturmaktadır. Nem, çözücü olarak kimyasal reaksiyonların meydana gelmesinde pH dengesi oluşumunda işlev görmektedir²².

Bozunma miktarını etkileyen diğer faktörler arasında, vücudun mikrobiyal tutulumunu ve katabolik reaksiyonların etkinliğine etki eden pH seviyeleri ve oksijen mevcudiyeti de önemli bir yer tutmaktadır²¹. Örneğin gömülü cisimler hem daha az böcek aktivitesine hem de daha az oksijen miktarına maruz kaldığından ayrışma zamanları daha uzun sürmektedir^{20,23}. Böcekler ve larvalar doğrudan güneş ışığı alan iç ortamların aksine, sıcak, gölgeli, dış ortamları tercih ettiklerinden vücudun konumu da ayrışma hızında oldukça önemli rol oynamaktadır^{11,24-26}. Örneğin, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında sıcaklığı kontrollü bir şekilde 72 Fahrenheitta kapalı bir ortamdaki vücut, daha az böcek aktivitesine sahip olacak, bu nedenle dış ortamdakinden daha yavaş bir şekilde ayrışacaktır²⁴.

Ceset ve ortam ilişkili birçok deney bu araştırma merkezlerinde yapılarak muhtemel durumlarla ilgili birçok veri elde edilerek daha gerçekçi çıkarımlar ve daha objektif sonuçlar elde edilebilmekte bunların sonucunda da olay yeri inceleme, otopsi, tespit yöntemleri geliştirilmektedir.

Ayrışma Araştırmalarının Geleceği

ARF’de devam eden araştırma projeleri, kemikte primer bazlı ateşli silah kalıntısının tutulması, ayrışma hızlarının buna etkisi, çeşitli jeofizik araştırma ekipmanlarının etkinliği ile kararlı izotoplar ile coğrafyayı belirlemek üzere birçok konuda araştırma devam etmektedir¹⁵.

Sonuç

Tafonomi Araştırma Merkezleri, kontrollü bir şekilde ölüm sonrası cesetlerin geçirdiği aşamaların, çevresel etmenlere uzun süre maruz kalan cesetlerde ne gibi değişiklikler olacağı, farklı çevresel etkenlere göre ne gibi değişiklikler ortaya çıkacağı, ölüm nedeninin veya cesetlerden elde edilecek biyolojik örneklerden ne kadar süre yararlanabileceği vb. bir çok alanda hem kontrollü deney imkanı sağlayabilmesi hem de daha rasyonel sonuçlar elde edilebilmesi nedeniyle bilimsel açıdan, olay yeri inceleme eğitim ve tekniklerinin geliştirilebilmesi, kadavra köpeklerine eğitim imkanları açısından da hem eğitim hem yeni tekniklerin geliştirilmesi konularında oldukça yararlı olmaktadır. Bu gibi merkezler bilimsel araştırma ve geliştirme için sürekli bir bilgi kaynağı niteliği taşıdıklarından daha da yaygınlaşmaları gerektiği kanaatindeyiz.

Kaynaklar

1. Behrensmeyer AK, Kidwell SM. Taphonomy's Contributions to Paleobiology. *Paleobiology*. 1985;11:105–19.
2. Cornwell PD. *The Body Farm*. Berkley Books; 2004.
3. Opal JM. Beyond the Farm. 2008. doi:10.9783/9780812203455.
4. Hart K. "Human Taphonomy Facility" Aka "The Body Farm." *Journal of Forensic Sciences & Criminal Investigation*. 2017. doi:10.19080/jfsi.2017.05.555662.
5. Efremov JA. Taphonomy: a new branch of geology. *Pan-Am Geologist*. 1940;74:81–93.
6. Lyman RL. Archaeofaunas and butchery studies: a taphonomic perspective. *Advances in archaeological method and theory*. 1987;249–337.
7. Gümrükçü M. Tafonominin tarihçesi ve tafonomik araştırmaların paleoantropolojideki önemi. *Antropoloji*. 2018;35:83–92.
8. Blau S. Body farms. *Forensic Sci Med Pathol*. 2017;13:484–86.
9. Overstreet D. Vertebrate Taphonomy. R. Lee Lyman, Cambridge University Press, Cambridge Manuals in Archaeology, 1994. ISBN 0-521-452155 (hardback), 0-521-45804 (paperback). *Int J Osteoarchaeol*. 1995;5:394–5.
10. Byard RW. Body farms – characteristics and contributions. *Forensic Sci Med Pathol*. 2017;13:473–74.
11. Bass WM. Outdoor decomposition rates in Tennessee. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. 1997;181–6.
12. Meadows L, Jantz RL. Allometric secular change in the long bones from the 1800s to the present. *J Forensic Sci*. 1995;40:762–67.
13. Ousley SD, Jantz RL. The forensic data bank: documenting skeletal trends in the United States. *Forensic osteology: advances in the identification of human remains*. 1998;2:441–58.
14. Jantz LM, Jantz RL. Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *Am J Phys Anthropol*. 1999;110:57–67.
15. Shirley NR, Wilson RJ, Jantz LM. Cadaver use at the University of Tennessee's Anthropological Research Facility. *Clin Anat*. 2011;24:372–80.
16. Vass A, Barshick S, Sega G, Caton J, Skeen J, Love J et al. Decomposition Chemistry of Human Remains: A New Methodology for Determining the Postmortem Interval. *Journal of Forensic Sciences*. 2002. doi:10.1520/jfs15294j.
17. Coe JI. Postmortem chemistry update. Emphasis on forensic application. *Am J Forensic Med Pathol*. 1993;14:91–117.
18. Marks MK, Love JC, Dadour I. Taphonomy and time: estimating the postmortem interval. *Hard evidence: case studies in forensic anthropology*. Pearson Education. 2009;165–78.
19. Marks MK, Love JC, Elkins SK. Time since death: A practical guide to physical postmortem events. *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences Reno, NV* p. 2000;181–2.
20. Rodriguez WC 3rd, Bass WM. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *J Forensic Sci*. 1985;30:836–52.
21. Vass AA, Bass WM, Wolt JD, Foss JE, Ammons JT. Time Since Death Determinations of Human Cadavers Using Soil Solution. *Journal of Forensic Sciences*. 1992. p. 13311J. doi:10.1520/jfs13311j.
22. Vass AA. Dust to dust: How a human body decomposes. *Sci Am*. 2010;303:56–9.
23. Mann RW, Bass WM, Meadows L. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *J Forensic Sci*. 1990;35:103–111.
24. Ritchie GT. A Comparison of Human Decomposition in an Indoor and an Outdoor Environment. University of Tennessee, Knoxville. 2005. Available: https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/2292/.
25. Srnka C. The Effects of Sun and Shade on the Early Stages of Human Decomposition. University of Tennessee, Knoxville. 2003. Available: https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/1814/.
26. Wilson-Taylor RJ, Dautartas AM. Time since death estimation and bone weathering, the post mortem interval. *Forensic anthropology: a*. 2017.

Correspondence Address / Yazışma Adresi

Toygün Anıl Özesen
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Adli Tıp Anabilim Dalı
Adana, Turkey
e-mail: toygunanilozesen@gmail.com

Geliş tarihi/ Received: 01.04.2021

Kabul tarihi/ Accepted: 26.05.2021