



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



ÖLÜM ZAMANI TAYİNİ AMACIYLA STANDARDİZE EDİLMİŞ SIÇAN ISIRIK İZLERİNİN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİNİN KANTİTATİF YÖNTEMLERLE ANALİZİ

Feyza Nur OLUTAŞ

**DİSİPLİNLER ARASI ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI ADLİ
ANTROPOLOJİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI YÜKSEK LİSANS
TEZİ**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. OKAN EKİM**

**ANKARA
2020**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖLÜM ZAMANI TAYİNİ AMACIYLA STANDARDİZE
EDİLMİŞ SIÇAN ISIRIK İZLERİNİN ZAMANA BAĞLI
DEĞİŞİMİNİN KANTİTATİF YÖNTEMLERLE ANALİZİ**

Feyza Nur OLUTAŞ

**DİSİPLİNLER ARASI ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI ADLİ
ANTROPOLOJİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI YÜKSEK LİSANS
TEZİ**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. OKAN EKİM**

ANKARA

2020

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Ölüm Zamanı Tayini Amacıyla Standardize Edilmiş Sıçan Isırık İzlerinin Zamana Bağlı Değişiminin Kantitatif Yöntemlerle Analizi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Feyza Nur Olutaş

Tarih:

İmza:

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Disiplinlerarası Adli Bilimler Anabilim Dalı'nda

Feyza Nur OLUTAŞ tarafından hazırlanan “Ölüm Zamanı Tayini Amacıyla Standardize Edilmiş Sıçan Isırık İzlerinin Zamana Bağlı Değişiminin Kantitatif Yöntemlerle Analizi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

28.09.2020:

İmza
Prof. Dr.Ayla SEVİM EROL
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza
Doç. Dr. Okan EKİM
Ankara Üniversitesi
Üye

İmza
Prof. Dr. Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Unvanı Adı ve Soyadı
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	i
Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
ÖNSÖZ	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Adli Antropoloji	1
1.2. Adli Tafonomi	2
1.3. Ölüm Zamanı Tayini ve Yöntemleri	4
1.3.1. Erken Ölüm Zamanı Tayini Yöntemleri	5
1.3.2. Geç Ölüm Zamanı Tayini Yöntemleri	6
1.4. Hayvan Isırık İzlerinden Ölüm Zamanı Belirlemeye Yönelik Çalışmalar	11
1.5. Sıçan	13
1.6. Adli Antropolojik ve Tafonomik Çalışmalarda Sıçan	16
1.7. Adli Antropolojik ve Tafonomik Çalışmalarda Domuz	16
2. GEREÇ VE YÖNTEM	22
3. BULGULAR	26
4. TARTIŞMA	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
ÖZET	47

SUMMARY	48
KAYNAKÇA.....	49
Ek 1.....	69
Özgeçmiş	70

Önsöz

Bu tez araştırmasına başlarken yapmak istenilen ve planlanan birçok husus vardı ve çalışmadan beklentiler de çok yüksekti. Tez için konu ve hipotez düşünürken, somut faaliyetler ve çalışmalar başlayınca, mevcut imkânlarla elde edilebilecek veriler konusunda beklentiler oldukça düşmüştü. Çalışmanın her aşamasında ister istemez yeni bir sorun ortaya çıktı. Fakat tüm bunlara rağmen elde edilen sonuçlar beklenilenden hem çok daha farklı hem de planlanandan çok daha ileri bir seviyeye geldi.

Çalışmaya başlarken elde edilen sonuçlardan bir formül elde edilebileceği ve bu formülün adli bilimlerin en önemli sorunlarından birine katkıda bulunabileceği öngörülmüştü. Planlarımız ve öngörülerimiz, tezin aktif uygulama süreci boyunca değişime ve gelişime uğradı. Elde ettiğimiz sonuçlar anlamlı olmakla birlikte formül oluşturmak için yeterli düzeyde olmadı. Bununla birlikte bize yeni yapılacak çalışmalar konusunda özgün fikirler verdi.

Bu çalışmada ölüm zamanını tayin edebilmekte yardımcı olması amacıyla şehir hayatında oldukça önemli çevresel etmenlerden biri olan sıçan ısırık izlerini, diğer çevresel etmenlerden izole bir ortamda gözlemledik. Bu standardize ortam, mevcut çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı sonuçlarla sıçan ısırık izlerinin adli bilimlerde minimum maruz kalma süresini tahmin etmemize olanak sağladı. Sonuçlarımız daha büyük bir örneklem ve daha düşük standart sapma ile tekrarlandığı takdirde, elde edilen verilerin günlük olarak kemikteki deformasyonun hacminde yaptığı değişim ve buna bağlı bir formülasyon çok daha net ortaya koyulabilecektir. Bu da adli bilimlerin en önemli sorunlarından biri olan ölüm zamanı tayinine çok daha ileri seviyede katkıda bulunabilir. Dolayısıyla bu süreci ve ilerlemeyi de sürdürmeyi planlamaktayız.

Sevgili tez danışmanım Doç.Dr. Okan EKİM olmasa bu çalışmayı şu anki haline getirebilmem mümkün olmayacaktı. Ortaya attığım her fikri hayal olmaktan çıkarıp daha bilimsel hale nasıl dönüştürebileceğime dair yol gösterdi. Üzerimdeki emekleri sayesinde ilerleyebildiğim ve beni tafonomiyle tanıştıran saygıdeğer hocam Prof.Dr. Ayla SEVİM EROL'a teşekkürü borç bilirim. Benim bütün kararlarımı her şekilde destekleyen ve yanımda olan sevgili anne babam Fatma ve Remzi OLUTAŞ'a, kardeşim Rumeysa OLUTAŞ'a, babaannem Nazile OLUTAŞ'a ve ailemin patili üyelerine çok teşekkür ederim. Onların destekleri sayesinde şu an olduğum noktadayım ve daha ilerisi için planlar yapabiliyorum.

Çalışma boyunca bütün sorularımı yanıtlayan ve elde ettiğimiz görüntüler için kullandığımız programı bana öğreten Dr. Orkun AKGÜN'e ve Dr. Caner BAKICI'ya çok teşekkür ederim. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanları Araştırma Merkezi Sorumlu Veteriner Hekimi Uzm. Vet. Hek. Attila İŞGÖREN ve Uzm. Biyolog Nazlı AYDIN'a, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Çiğdem SOYDAL'a ayrıca alışkın olduklarından oldukça farklı bir süreç olmasına rağmen bana yardımcı olan Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyofarmasotik Üretim Araştırma ve

Geliştirme Tesisi (RÜAG) uzmanları Tahsin PEHLİVAN ve Songül TANRIVERDİ'ye teşekkür ederim. Sayısal verlerin istatistiki anlamda analizi konusunda yardımlarını esirgemeyen A.Ü. Veteriner Fakültesi Biyoistatistik A.D. Öğretim Üyesi Doç. Dr. Doğukan ÖZEN'e de çok teşekkür ederim.

Simgeler ve Kısaltmalar

vi

°C: Santigrat Derece

3B: 3 Boyutlu

3D: 3 Dimensional

ATP: Adenozin Trifosfat

BT: Bilgisayarlı Tomografi

C¹⁴: Karbon 14

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine

DNA: Deoksiribo Nükleik Asit

g: Gram

mm³: Milimetre küp

Mikro-BT: Mikro Bilgisayarlı Tomografi

Mikro-PET: Mikro Pozitron Emisyon Tomografi

Pb: Kurşun

SPSS: Statistical Package for The SocialSciences

Şekiller

Şekil 2. 1: Ön çalışmada kullanılan düzenek ve kemikler yerleştirildikten sonra kafeslerin görünümü.....	23
Şekil 2.2: Kemiklerin görüntülenmesi için kullanılan sırasında mikroBT cihazının görünümü.....	25
Şekil 3. 1: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri A ve B (MikroBT görüntüsü).....	27
Şekil 3. 2: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri C ve D (MikroBT görüntüsü).....	28
Şekil 3. 3: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri E ve F (MikroBT görüntüsü).....	29
Şekil 3. 4: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri H ve I (MikroBT görüntüsü).....	30
Şekil 3. 5: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri J ve K (MikroBT görüntüsü).....	31
Şekil 3. 6: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri L ve M (MikroBT görüntüsü).....	32
Şekil 3. 7: Kemiklerin hacimlerindeki sayısal değişimlerin 5 günlük süreçteki değişimi.....	35
Şekil 3. 8: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri G ve N (MikroBT görüntüsü).....	37
Şekil 4. 1: Günlük Tüketime Göre Kemik Hacmindeki Değişim Miktarı (mm ³).....	44
Şekil 4. 2: Sıçan Gruplarının Zamana Bağlı Kemirme Miktarı Grafiği (mm ³).....	44

Çizelgeler

Çizelge1.1: Hava koşullarının etkisiyle kemikteki değişimlerin zamana ve ortama bağlı olarak değişimi.....	10
Çizelge 2. 2: Etçillerin zamana bağlı olarak kalıntıları dağıtma aşamaları (Haglund, 1997).....	12
Çizelge 1. 3: Literatürdeki domuz analoglu tafonomi, dekompozisyon ve ölüm zaman belirlemeye yönelik çalışmalar.....	17
Çizelge 3. 1: Günlük olarak ölçülen kemiklerin sayısal hacimleri (mm ³).....	33
Çizelge 3. 2: Zaman içerisinde kemik hacmi ölçümü değişimi.....	34
Çizelge 3. 3: Grup halindeki sıçanlara verilen kemiklerdeki günlük hacim değişimi (mm ³).....	36
Çizelge 4.1: .Deneyssel çalışmalarda domuz ve insan kadvralarının kullanımının avantajları ve dezavantajları (Matuzewski ve ark., 2019).....	39
Çizelge 4. 2: Odak noktalarına göre ayrılmış literatürde bulunan omurgalı leşçillere dair çalışmalar....	42

1.GİRİŞ

1.1. Adli Antropoloji

Antropoloji; insanın geçmişini, geleceğini, kültürünü, canlılar arasındaki biyolojik yerini ve evrimsel sürecini inceler. Farklı ekollerce farklı alt dallara ayrılmakla birlikte biyolojik (ülkemizde paleoantropoloji, fiziki antropoloji ve arkeoloji) ve sosyal antropoloji olarak temelde ikiye ayrılabilir. Biyolojik antropoloji aynı zamanda fiziki antropoloji olarak da adlandırılmaktadır (Kottak, 2001, Toprak, 2012)

Adli antropoloji; antropolojik araştırmalar ve tekniklerden yararlanarak hukuki bağlamı olan sorunların çözümüne yönelik uygulamalarda bulunur (Nawrocki,1995). Adli antropoloji, fiziki antropolojinin bir alt alanı olarak başlamıştır, ancak diğer antropoloji, biyoloji ve fiziki bilimlerin alanlarıyla örtüşen ayrı bir bilgi birikimine dönüşmüştür. Adli antropoloji, kimliği belirlenemeyecek ya da medikal prosedür uygulanamayacak kadar çözünmüş kalıntıların kimliklendirilmesiyle ilgilenir (Burns, 2012)

Adli antropoloğun “geleneksel olarak” adli senaryoya katkısı; yaş, cinsiyet, soy veya etnik kökenin tespiti, boy veya benzeri özelliklerle ilgilidir. Kalıntılardan biyolojik profil çıkarma kısmı biyolojik antropolojinin antik iskeletlerde de yaptığı bir uygulamadır. Ancak, geleneksel antropoloji, adli bağlam için yeterli değildir. Adli antropologlar teşhis ve ölüm sebebi ile uğraşmak zorundadır (Cattaneo, 2007)

The American Board of Forensic Anthropology adli antropolojiyi şu şekilde tanımlamaktadır:

"Adli antropoloji, fiziki antropoloji biliminin hukuki sürece uygulanmasıdır. İskeletleşmiş, ileri derecede çözünmüş veya başka şekilde tanımlanamayan insan kalıntılarının tanımlanması hem yasal hem de insani nedenlerden dolayı önemlidir. Adli antropologlar, insan kalıntılarını tanımlamak ve suçun tespitine yardımcı olmak için fiziksel antropolojide geliştirilen standart bilimsel teknikleri uygular. Adli antropologlar sık sık adli patologlar, odontologlar ve cinayet soruşturmacıları ile birlikte çalışarak, merhumu tanımlamaya, kanıtları ortaya çıkarmaya ve postmortem aralığını bulmaya çalışırlar." (Klepinger,2006)

Adli antropoloji bir disiplin olarak adlandırılmadan çok önce de hukuki süreçlerde kullanılıyordu. İlk defa insan iskeletine ait bilgilerin mahkemede kullanılması 1850, ilk defa bir antropoloğun uzman tanık olarak çağırılması ise 1897 yıllarında olmuştur. Thomas Dwight'ın 1878'de yazdığı insan iskeletlerinin kimliklendirilmesi konulu makalesi adli antropolojiye dair çıkan ilk yayın sayılmaktadır. Adli antropolojinin bir bilim olarak sayılmaya başlaması 70'li yılları bulmuştur. T. Dale Stewart'ın "Personal Identification in Mass Disasters (1970)" ve William D. Bass'ın "Human Osteology: A Laboratory and Field Manual(1971)" adlı kitapları, adli antropoloji alanında yayınlanan ilk kitaplar sayılmaktadır. T. Dale Stewart'ın 1979'da çıkan "Essential of Forensic Anthropology" adlı kitabı adli antropoloji başlığını içeren ilk kitaptır (Burns,2012).

1.2. Adli Tafonomi

Tafonomi, bir canlının öldüğü andan bulunduğu ana kadar başından geçen her şeyi inceler. İlk defa tafonomi terimi 1940 yılında Efremov tarafından kullanılmıştır. Efremov tafonomiyi "kalıntının biyosferden litosfere geçiş süreci" olarak tanımlamıştır (Efremov, 1940).

Günümüzde tafonomi, organizmaların biyosferden litosfere geçişinin çalışmalarından çok daha fazlasıdır; bileşenlerini ve bağlamını içeren herhangi bir

paleontolojik, arkeolojik veya adli sürecin tüm bileşenlerinin (eksik olanlar dâhil) orijinal özelliklerinin dinamik olarak değiştirilmesi süreçlerinin incelenmesidir (Domingo-Rodriguez, Fernández-López, Alcalá,2011).

Adli tafonomi, insanların tafonomik ajanlar olarak kabulü ve insan kadavrasının anahtar bir analiz birimi olmasıyla, analizlerin, binlerce yıldır birikimli olarak devam eden karmaşık zaman-ortalamalı uzun süreli çalışmalardan, günlerden yıllara yayılan daha kısa süreli ölüm zamanı tayinlerine gelişmesiyle benzersizdir (Bristowve ark., 2011).

Tafonomistler; a) farklı çevresel şartlarda kemiğe ve ete ne olduğunu, b) hangi değişikliklerin insani ve insan dışı ajanların ya da çevresel faktörlerin sonucu olduğunu, c) belirli leşçillerin modifikasyon kalıplarını, d) akıntısız veya diğer tipteki suya bağlı dağılım şekillerini, e) doğal afet kaynaklı kalıpları ve f) hemen ölüm sonrası taşınma kalıplarını anlamamıza yardımcı olur (Harish, Sharma,2005).

Bir adli tafonomistin araştırmaya erken aşamalarda dâhil edilmesi halinde; a) olay yerini belirleyerek ve tanımlayarak, b) olay yerindeki kanıtların azami derecede kurtarılmasını sağlayarak ve c) kimlik sorununu ve ölüm sırasında ve sonrasında meydana gelen olayları daha ayrıntılı olarak ele alarak soruşturmaya muazzam katkı sağlar (Harish, Sharma,2005).

Pratik olarak adli antropolojide tafonomik değerlendirme; ölüm ve kalıntıların bulunması arasındaki süreçte, kalıntıları etkileyen tüm olayların yorumlanması anlamına gelir (Ubelaker, 1997)

1.3. Ölüm Zamanı Tayini ve Yöntemleri

Ölüm zamanı, bireyin öldüğü andan bulunduğu ana kadar geçen süredir (Dix, Graham, 2000). Ölüm zamanı tahmininin araştırmalarda 3 önemli yeri vardır: Birincisi ve en sık kullanılanı dekompoze olmuş bedenin kimliklendirilmesi, ikincisi araştırmacıların sorguladıkları kişileri söz konusu dönemdeki mazeretlerine göre elemesi, üçüncüsü ve daha az kullanılanı ise araştırmacıların öldüğü varsayılan kayıp kişi aramalarında vücudun nasıl görünebileceğini belirlemesidir (Simmons, 2017).

Hem teorik hem de pratik açıdan adli antropologların, özellikle postmortem aralıklarla yapılan tahminlerle ilgili olarak bölgesel ve mikro-çevresel tafonomik varyasyon hakkındaki bilgilerini geliştirmeleri gerekir. Farklı coğrafi bölgelerde ve lokal alanlarda yeterli veri setine sahip olunmadığında, "ışığın en iyi olduğu yere bakma" ve diğer bölgelerde geliştirilen yayınlanmış yönergeleri kullanma eğiliminde olunmaktadır. Bölgesel ve ekolojik olarak spesifik modeller geliştirilmesi, bunların doğrulamamız ve ölüm soruşturması için disiplinlerarası adli ekip yaklaşımına dahil edilmesi kritik önem taşır. Bu tür tafonomik modeller incelenirken, hem kalıntıların durumuna hem de çevresel ve ekolojik içeriğe dikkat edilmelidir (Sorg,2013).

Ölümden sonra geçen zamanı tahmin etmek için kullanılan bilimsel teknikler genellikle ölümden bu yana geçen sürenin uzunluğuna bağlıdır (Forbes, 2008; Sharma ve ark., 2015; Wells ve LaMotte, 1995). Örneğin, ölümden sonraki ilk saatlerde, kimyasal reaksiyonlar, ısı değişimi ve yerçekiminin neden olduğu işlemlere bakılır. Ölümün ilk haftalarında, çürükçül böceklerin ve mikrobiyolojik aktivitenin sıralı ilerleme ve gelişme oranları, tafonomik tarihin belirlenmesinde sıklıkla kullanılır. İskeletleşmeden sonra ise kemik ayrışma, biriktirme ve kemik kimyasını inceleyen yöntemler daha uygun olabilir (Wescott,2018).

Sun ve ark. (2013)'nın çalışmasına göre ölüm zamanı tayininin doğruluğu ilk 12 saatte %90, 13-24 saatte %89, 1-7 gün arasında %79, 1-2 haftada %76, 3-4 haftada

%83, 1-6 ayda %79, 7-12 ayda %60, 1-5 yılda %50 oranındadır (Sun ve ark.,2013, Ciaffi ve ark., 2018).

1.3.1. Erken Ölüm Zamanı Tayini Yöntemleri

Ölümün erken aşamalarında ölüm zamanı tayini yapmak için kullanılan yöntemler oldukça multidisiplinerdir. Bu yöntemler şu şekilde bildirilebilir: Sıcaklık değişimi, ölü katılığı, ölü renklenmesi, morfolojik değişiklikler, kas uyarılabilirliği, mide içeriği, oftalmolojik değişiklikler, biyokimyasal ve hematolojik değişiklikler, moleküler değişiklikler, DNA yapısındaki değişiklikler ve entomolojik değişikliklerdir (Swift, 2006).

Algor mortis: Vücut sıcaklığının ortam sıcaklığına göre yaşadığı değişimlerdir. Bireylerin metabolizmaları, yaşamları boyunca vücut sıcaklıklarını sabit tutar. Metabolizmanın durmasının ardından vücut sıcaklığı ortam sıcaklığına doğru değişme eğilimi gösterir (Rogers, 2010). 17-18 C°'de ilk 10-12 saatte en güvenilir tahmin aracıdır. Ama her zaman ortam sıcaklığı vücut sıcaklığından düşük olmadığı için ayrıntılı hesaplamalara ihtiyaç duyulur. Ortam optimum bir sıcaklıktayken saatte 0,8 C° değişme olur (Hayman, Oxenham, 2016).

Rigor mortis: Ölü katılığı olarak da bilinir. Kaslarda ATP birikiminden kaynaklı oluşur. Katılaştan kas grubu ne kadar büyükse katılık o kadar geç kaybolur. Ölümden 1-3 saat sonra başlar ve eklemler hareketliliğini kaybeder. 10-12 saatte tamamlanır. 24-36 saat arasında kaybolur (Hayman, Oxenham, 2016).

Livor mortis: Ölümden sonra dolaşımın durmasıyla birlikte, damarlardaki kanın yer çekiminin etkisiyle cilt yüzeyinde oluşturduğu lekelerdir. Bunlar; bütün lekeler halinde olabildiği gibi noktalar şeklinde de görülebilir. Canlının ölümünden 20-30 dakika ile 1 saat arasında başlayıp 8-10 saat arasında tamamlanır. Bu sürenin içinde

cesedin bulunduğu yer deđiştirilirse, bu durum tespit edilebilir (Hayman, Oxenham, 2016).

Lekelenmelerin yeri bize ölüm sebebi hakkında da bilgi verebilir. Aynı zamanda vücuda temas eden nesneler (kıyafetler, yüzeylerdeki kıvrım, çıkıntı vb. yapılanmalar) de lekelenmelerin şeklini etkileyebilir. Ten renginin koyuluğu arttıkça lekeler daha koyu görünür. Yoğun kan kayıplarında ya da anemilerde lekeler daha açık renktedir. Normal lekeler kırmızı-mor renktedir. Lekelerin renklerindeki değişiklikler zehirlenme göstergesi de olabilir. Karbon monoksit, siyanür zehirlenmelerinde kırmızı-pembe lekeler görülürken, potasyum klorat zehirlenmelerinde kahverengi lekeler görülür (Hayman, Oxenham, 2016).

Biyokimya, ölüm sonrası incelemelerde çok önemli bir role sahiptir ve son yıllarda konuyla ilgili büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Biyokimyanın adli patolojiye uygulanması 1970'lerde Coe'nun çalışmalarıyla olmuştur. Coe'nun çalışmalarını takip eden araştırmacılar; kan, göz içi sıvısı, idrar, serebrospinal sıvı, perikardial sıvı ve sinovial sıvıyı da içeren çok daha kapsamlı ve modern ölüm sonrası biyokimyasal inceleme prosedürleri oluşturmuşlardır (Garland ve ark., 2019).

1.3.2. Geç Ölüm Zamanı Tayini Yöntemleri

İnsan iskeletinden ölüm zamanı tayin etmek için kullanılan yöntemler kemiğin yapısal özellikleri ve çevresel etkilerin zamana bağılı olarak değişimlerinin ölçülmesiyle elde edilir (Buchan, Anderson, 2001).

İnsan iskelet kalıntılarının yapısal özelliklerinden ölüm zamanı tayin etmeye yönelik yöntemler temelde; mineral asitlerinin reaksiyonu, benzinin reaksiyonu, azot kaybı, proteinlerin amino asit konsantrasyonu, serolojik protein tayini, yağların bozulması, UV-floresans, radyokarbon metotlar, strontium-90 içeriğı,

luminolreaksiyonu, X-ışını kırınımı, nükleer manyetik rezonans, elektron spin rezonans, kızılötesi ve Raman spektroskopudur (Longato, 2015).

Castaleno ve ark.(1984) kemikteki toplam yağ, trigliserid, kolesterol, serbest yağ asitleri, toplam protein, çinko, demir, manganez ve fosfor miktarını da temel alarak, spesifik ölçütler belirlemiş ve istatistiksel olarak ölüm zamanını tayin etmek amacıyla formüle etmişlerdir. Bu formülün 3,34 yıl gibi geniş bir standart sapması bulunmaktadır (Ciaffi ve ark., 2018).

Luminol genellikle serolojik kanıtların bulunmasında kullanılan bir alkali solüsyonudur ve aydınlıkta çıplak gözle görülemeyecek bir ışıma yoluyla tepki verir. Bu reaksiyon Introna ve ark. (1999)'nın yaptığı çalışmaya göre 1 ay- 3 yılda %100, 10-15 yılda %80, 25-35 yılda %33, 50-60 yılda %10 tepki vermekte, 80 yıl ve üzerinde ise tepki vermemektedir.

Schwarz ve ark. (2010); kemikteki sitrat içeriğinin zaman içerisindeki korunum miktarını incelemişlerdir. Canlı kemikteki ölçümle, ölümden sonraki süreçte zamanla azalması anlamlı orandadır. Çalışmaya göre zamanla kemikteki sitrat konsantrasyonu ölçüm metodu, ölümden sonra geçen minimum süreyi 100 yıla kadar %1 hata ile tahmin edebilmeyi sağlar. Bu yöntemin eksik kalan yönü ise 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda sitrat miktarında azalma olmamasıdır (Ciaffi ve ark., 2018).

Kemik içindeki mineraller çürüme sürecinde kristalleşirler. Luminol ve sitratkonsantrasyonunun ölçülmesi yöntemleri de buna dayanır. Kemikte bulunan üre, potasyum ve kükürtün kristalleşme oranının X-ışını kırınımı yöntemiyle ölçülmesi de alternatif ileri ölüm zamanı yöntemlerinden biridir (Prieto-Castelló ve ark., 2007).

Radyoaktif izotopların adli tarihlendirmede kullanılabilmesi için belli kriterleri karşılaması gerekir. Bunlar;

- Yarılanma ömrü, soruşturma zaman ölçeği ile orantılı olması (<40 yıl),
- Geleneksel analitik tekniklerle tespit edilebilecek kadar miktarda olması,
- İnsan kemiğinde doğal biyolojik bir fonksiyona sahip olması gerekir (Swift ve ark., 2001).

Arkeolojik materyallerin tarihlendirilmesinde oldukça yüksek doğruluğa sahip olarak kullanılan C₁₄ metodu, adli vakalarda yeterince doğru sonuçlar vermemektedir. Bunun nedeni karbonun yarılanma süresinin 5730 yıl olmasıdır (Swift,1998).

Swift(1998)'e göre 210-Pb, adli alanda kullanıma uygun bir izotoptur. 400 yıla kadar doğru sonuçlar vermektedir. Kemiklerdeki 210-Pb konsantrasyonunun bireyin kabuklu deniz ürünleri ve sigara tüketiminden etkilenmesi ve ölçümünün oldukça pahalı olması bu yöntemin dezavantajlarıdır (Swift, 1998).

Bitkisel materyaller; bulundukları zemine bağlı olmaları ve büyüme oranlarının kolayca tanımlanabilmeleri nedeniyle çok iyi birer zaman belirtecidirler. Bitkinin büyüme periyodu ölüm zamanından sonra geçen minimum süreyi belirlemeyi sağlar. Bitkinin ölüm ya da iskeletleşmenin hangi aşamasında kalıntılara yerleştiği bilinemeyeceği için sadece minimum süre elde edilebilir. Minimum süreyi elde etmek her ne kadar eksik bilgi olsa da olası adayların elenmesi ve eklenmesi konusunda oldukça faydalıdır (Cardoso ve ark., 2010).

Kalıntılar, gömülme ve açıkta bırakılma durumlarına göre farklı etkilere maruz kalırlar. Gömülme durumunda toprağın kimyasal içeriği doğrudan kalıntının korunma durumunu etkiler. Buna yönelik ölüm zamanı tayini çalışmaları (Jaggers, Rogers, 2009) yapılmıştır. Kalıntıların açıkta bırakıldığı durumda ise hava koşulları ve iklimsel şartlar doğrudan etkilidir. Behrensmeyer (1978)'de hava koşullarının zamanla kemik üzerindeki etkisini incelemiş ve bir skala oluşturmuştur. Hava koşulları, coğrafi olarak değişeceği için Behrensmeyer'in çalışmasından günümüze pek çok farklı ortamda

tekrarlanmıştır. Farklı ortamlarda hava koşullarının zamanla etkileri izelge1.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 1.1: Hava koşullarının etkisiyle kemikteki değişimlerin zamana ve ortama bağlı olarak değişimi*

Hava koşullarına bağlı değişimler (Behrensmeyer, 1978)	Savanı ₁	Çayır ₂	Karışık Orman ₃
Aşama 0: Bu aşamada izler ve çatlaklar görülmez.	0-1 yıl	0-2 yıl	0-1 yıl
Aşama 1: Kemikte kas dokuya paralel kırılmalar görülür. Eklem yüzeylerinde kemiğin üzerini kaplayan mozaik kırılmalar görülür.	0-3 yıl	1-3 yıl	0,3-6,5 yıl
Aşama 2: Kemiğin en dışındaki orta merkezli ince katmanlar genellikle kırıklara eşlik ederek çatlaklar. Kemiğin kenarları boyunca olan kırıklar ayrılır ve pullanır. Bir ya da iki kenara hala kemiğe bağlı olan uzun ince çatlaklar ikinci aşamanın ilk bölümleridir. Kemiğin en dışındaki katman ayrılana kadar derin ve geniş çatlaklar devam eder. Kırık kenarlar genelde çapraz açılıdır.	2-6 yıl	3-5 yıl	2-10 yıl
Aşama 3: Kemik yüzeyi lifli bir görünüm halini alacak şekilde parçalanmıştır ve kemik yama görünümüyle karakterize olmuştur. Bu yamalarda dıştaki kemik katmanı yok olmuştur. Yamalar aşamalı olarak bütün kemik yüzeyini kaplar. Hava koşulları 1-1,5 mm'den daha derine nüfuz etmezler ve kemik dokuları hala birbirine sıkıca bağlıdır. Kırık kenarlar genellikle kırık bölümler çevreler.	4- +15 yıl	5-8 yıl	3- +20 yıl
Aşama 4: Kemik yüzeyi liflenir ve sert, pürüzlü bir görünüm alır.	6- +15 yıl	7-8 yıl	6,5-200 yıl
Aşama 5: Kemik bulunduğu yerde parçalara ayrılır	6- +15 yıl	7-8 yıl	35- 200 yıl

*Junod, Pokines, 2013'ten uyarlanmıştır.

₁Behrensmeyer, 1978,₂Fiorillo, 1989,₃Miller, 2009

1.4. Hayvan ısırık izlerinden Ölüm Zamanı Belirlemeye Yönelik Çalışmalar

Bölgelere bağlı olarak leşçil-çürükçül (*necrophagous*) hayvan ısırık izlerinin çeşitliliği değişse de bu izler çürüme sürecinin en önemli etkenlerinden biri olarak kabul edilebilir. Daha önceki bölümlerde bahsedilen, ölüm zamanını belirlemeye yönelik çalışmalar ilk 72 saatte güvenilir sonuçlar vermektedir, bu süreden sonra çevresel veriler çok daha önemli hale gelmektedir (Rivers, Dahlem, 2014). Bu açıdan en doğru sonuçları entomolojik çalışmalar verir. Böcekler ve eklembacaklılar çürüme sürecini en çok etkileyen canlılardır. Ölümden kısa süre sonra –çoğunlukla 10 dakikadan kısa süre içerisinde- kalıntılara ulaşırlar (Goff, 2009).

Adli entomologlar cesedin üzerinde bulunan sineklerin yaşam döngüsü üzerinden ya da bulunan böceklerin bulunma sırasını takip ederek ölüm zamanı tayininde bulunurlar. Bu sonuçlar saatlik, haftalık ya da yıllık tahminler yapmayı sağlar. Entomolojik verilerle ölüm zamanı tayini yapılırken vücuda yerleşen ilk sineğin yumurtası başlangıç noktası olarak alınır ve bitiş noktası olarak vücuda yerleşen türler arasında en son gelenin yaşam döngüsünde en ileri olanı alınır (Gennard, 2012).

Omurgalı leşçiller, yüzeyde kalan insan kalıntılarını yumuşak doku ve iskelet elemanlarının ayrılması, saçılması ve çıkarılması yoluyla büyük ölçüde değiştirebilir. Leşçil aktivitesi, hem yumuşak doku hem de kemik üzerindeki travmaların yerlerini değiştirebilir, gizleyebilir veya yok edebilir. Bu durum da, kalıntıların depolanma ve korunma durumuna (örneğin ayrışma hızına) yol açan olayların diziliminin yanlış yorumlanmasına yol açabilir. Bununla birlikte, leşçil aktivitesinin kalıntılar üzerindeki etkileri; çevre, leşçil türleri, hava koşulları, ana besin kaynağı, yaşam alanı büyüklüğü, özel ya da türler arası saldırganlık, kalıntıların durumu ve depolanması ve maruz kalma süresi gibi çeşitli faktörlere bağlı olacaktır. Adli bağlamda leşçil türlerine özgü davranışa ve bölgesel faunaya dair çalışmalar sınırlıdır (Young ve ark., 2014).

Leşçil aktivitesinin iyi belgelenmesi adli vakalarda çok önemli bir yere sahiptir. Bölgesel sıcaklık, leşçil yoğunluğu ve kalıntıları taşıma kapasiteleri çürüme sürecini ve iskelet parçalarının dağılımını etkiler ve ölüm zamanını tayin etmeyi güçleştirir. İlk gözlemlerde kalıntılardaki leşçil izleri, ölüm öncesine ya da ölüm zamanına ait travmalarla karıştırılabilir. Hayvanlara ait bu modifikasyonların karakteristiklerini ve işaretlerini tanımak ölüm sahnesini yanlış yorumlamanın önüne geçer ve vakadan sorumlu adli personele yol göstermeye yardımcı olur. Kalıntı bulunana kadarki ölüm sonrası süreci anlamak için yerel leşçilleri ve davranış biçimlerini anlamak oldukça önemlidir. Çünkü yerel fauna coğrafi bölgeye göre değiştiğinden, bölgesel odaklı olarak leşçillere yönelik çalışmalar yapmak gerekir. Veriler, bölgede büyük etçillerin bulunmasının kalıntıların dağılmasında ana faktör olduğunu göstermektedir. Bu yüzden yerel leşçillerin belirlenmesi ve kategorize edilmesi adli anlamda oldukça önemlidir (O'Brien ve ark., 2017).

Leşçillerin kalıntılar üzerindeki tek etkisi kemikler üzerinde yaptıkları fiziksel değişimler değildir. Kalıntıların yerlerini değiştirmeleri de olay yerini ve adli bağlamı oldukça etkiler. Kalıntıların dağılımı, bölgedeki leşçil türlerin bilindiği takdirde ölüm zamanının bir belirteci olabilir. Haglund ve ark. (1989)'da bölgesel olarak karnivor dağılım izlerinin zamanla değişimini gözlemlemişlerdir. Çalışmadan elde edilen dağılım Çizelge 1. 2'de gösterilmektedir.

Çizelge 2. 2: Etçillerin zamana bağlı olarak kalıntıları dağıtma aşamaları (Haglund, 1997)

Aşama	Kalıntıların Durumu	Gözlemlenen Ölüm Sonrası Aralık
0	Yumuşak doku hasarı	4 saatten 14 güne
1	Bir ya da her iki üst ekstremitenin, klavikula ve skapulanın da dâhil olmak üzere göğüs boşluğunun tahribi	22 günden 2,5 aya
2	Alt ekstremitelerin kısmen ya da tamamen dağılması	2 ile 4,5 ay arası
3	Omurganın parçaları dışında bütün vücut elementlerinin eklemlerinden ayrılması	2 ile 11 ay arası
4	Sadece kafatası ve çeşitli iskelet parçalarının bulunabildiği tam bir eklemlerden ayrılma	5 ile 52 ay arası

1.5. Sıçan

Kemirgenler, 2000'e yakın türle tüm memelilerin içinde en çok sayıda olanlardır. Antarktika hariç her kıtada kemirgenler bulunur ve plasentalı memelilerin neredeyse yarısını oluştururlar (Whishaw, Kolb, 2004). Kemirgen kesici dişler, yalnızca üst yüzeyinde eğimli bir kesme kenarı tutan, büyük, köksüz ve sürekli büyüyen dişlerdir. Azıların yüzey morfolojisi de belirgindir ve çene yapısı öğütme sırasında kayda değer harekete izin veren uyarlamalar sergiler (Hand, 1984).

Kemirgenlerin insan kalıntılarını kemirmelerinde iki amaç olduğu düşünülmektedir. Kemik kemirmenin birincil amacı, kesici dişleri keskinleştirmek olabilirken, ayrıca kemik içindeki yapısal elementler nedeniyle ve çevresel etmenlerin de etkisiyle kemirgen diyetlerinde eksik olan çeşitli mineralleri de kompanze etmektedir (Pokines ve ark., 2017)

Kemirgenler tarafından yüzeylerde yapılan değişiklikler, genellikle kalsiyum ve diğer mineralleri ayıkladıkları kemik ve boynuzlar gibi iskeletin yoğun dansiteli kısımlarında eşli, geniş, sıg düztabanlı oluklar şeklindedir. Karnivorların aksine, kemirgenlerin en çok hangi kemik tipi ve bölgesini tercih ettiğine dair çelişkili ifadeler vardır. Sıklıkla kuru ve yıpranmış kemiklerde modifikasyonlara sebep oldukları söylene de taze ve yağlı kemiklere de yöneldikleri bildirilmiştir. Genelde iskeletin çıkıntılı uçlarını ve kalın kortikal kemikli bölgelerini hedef alsalar da, kemirgenler aynı zamanda trabeküler kemiklerde de modifikasyonlara sebep olurlar (Klippel, Synstelein, 2007). Aynı zamanda kemirgenlerin kemikte bıraktıkları izler sadece kemirmeyle sınırlı değildir. Kemirgenlerin kafatasına yuva yaptıkları vakalar da gözlenmiştir (Pokines ve ark., 2017)

Brain (1981), kemirgenlerin kemikleri kemirme aktivitelerinin devamlı uzayan kesici dişlerini kullanılabilir boyutta tutmak için olan sürtme ihtiyacıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Kemirgen diş izleri; kanallar ya da şeritler (Bonnichsen, 1979;

Sorg, 1985), pencereler (Johnson, 1985), düz paralel oluklar (Johnson, 1985) ve düz dipli oluklar (Shipman, Rose, 1982) gibi değişik şekillerde tarif edilmektedir (Haglund, 1997).

Sıçanlar; büyük yiyecek ve barınma kaynağı olarak kullanabilecekleri binalar ve kanalizasyonlara yakınlığı ve küçük memelileri yiyen karnivorların öldürülmüş olması nedeniyle insan topluluklarının yoğun oldukları alanlarda toplanırlar. Aynı zamanda insanlar tarafından sıçanların sayısını azaltmak için yapılan çalışmalar, geride kalanların daha hızlı üremesine neden olmaktadır (Barnett, 2005). Böylece sıçanlar şehir ortamında değişen ortam şartlarına uyum sağlayabilme özellikleriyle dominant hale gelmişlerdir.

Birleşmiş Milletler 2018 yılı araştırma sonuçlarına göre Dünya nüfusunun %55,3'ü kentlerde yaşamaktadır. Bu da doğal olarak nüfus yoğunluğuna bağlı olarak şehir ortamında yaşayan hayvanların ısırik izlerinin yaygın görülmesine neden olmaktadır (UN DESA, 2019)

Sıçanlar (*Rattus spp.*) kemirgen beslenme biçimi gösterirler. Bu da birçok türde, hayat boyu uzayan kesici dişlere sahip olma ile karakterizedir. Bu kesici dişler kemirgenlerin yüzeylerde bıraktıkları izlerin eşsiz olmasını sağlamaktadır. Kemirgenlerin diş izlerini kendi içlerinde ayırt etmek için izlerin boyutlarına bakılır. Kemirgenler çok küçük, küçük, orta, büyük, çok büyük olarak kategorize edilerek izlerin boyutlarından, izin ait olduğu tür belirlenir. Bu çalışmada da kullanılan *Rattus norvegicus*'un diş formülü 1-0-0-3'tür. Sıçanlar 1 ila 1,5 mm'lik diş genişlikleriyle küçük kemirgenler arasında yer alırlar (Hillson, 2005)

Laboratuvarlarda da sıklıkla kullanılan tür olan *Rattus norvegicus*; doğal *Rattus ssp.*'den temel olarak daha uzun kuyrukları ve daha büyük kafatasları ile farklılık gösterir. Ancak aynı zamanda kuyruk ve ayak pedi renkleri, konik burun yapısı ve kaba kürkte de farklılıklar vardır (Watts ve Aplin, 1981). *R. norvegicus*'un diğer

Rattus türlerinden ayırt edilmesinde yardımcı olabilecek diğer bir özellik, kent ve benzeri hayvanlar için rahatsız edici olabilecek ortamlarda ortaya çıkmasıdır. Yani, öncelikle insan yaşamına yakın bulunurlar ve bu yaşam alanlarını başkalarına tercih ederler (Whishaw, Kolb, 2004).

Norveç sıçanı, ev sıçanı, lağım sıçanı ve iskelet sıçanı olarak da bilinen kahverengi sıçanlar (*Rattus norvegicus*) 18. Yüzyılın sonlarında istemsizce Yeni Dünya'ya getirilen ortakçı kemirgenlerdir. Kahverengi sıçanlar, biri karanlık çöktükten hemen sonra diğeri ise şafaktan hemen önce olan iki ana beslenme periyoduyla ağırlıklı olarak gece yaşayan (nocturnal) hayvanlardır. Kahverengi sıçanlar "protein kaynağı ve yağlı besinleri" meyve sebzeye tercih eder ve bütün memelilerin arasında en hepçili olarak bilinirler. Kahverengi sıçanlar, yağ yüklü süngerimsi kemiğe kolay ulaşmak için minimal kortikal kalınlıktaki kemiklere bölgesel saldırı yaparlar. Laboratuvar ırklarının dişleri doğal yaşamdaki kahverengi sıçanların dişlerinden daha geniştir (Klippel, Synstelein, 2007). Norveç veya "laboratuvar" sıçanı (*Rattus norvegicus*) bir asırdan fazla bir süredir davranışsal, sinirsel, fizyolojik ve diğer araştırma biçimlerinde kullanılmaktadır (Whishaw, Kolb, 2004).

Kahverengi sıçan doğada genellikle humerusun proksimal ucu, tibianın proksimal ve distal ucu gibi kortikal kemiğin daha az yoğun olduğu yerleri kemirmeyi tercih eder. Biyologlar ve arkeologlar kemirgenlerin kuru kemikleri, adli bilimciler ise yağ dokusu fazla olan dokuları tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir. Bu çelişkili gözlemler ölümden sonra geçen süreyi belirlerken sıçan ısırık izlerini de dikkate alma gerekliliğini göstermektedir (Klippel, Synstelein, 2007).

1.6. Adli Antropolojik ve Tafonomik Çalışmalarda Sıçan

Adli antropolojide sıçanlar ve kemikten beslenme şekilleri üzerine çalışma bulunmamakla birlikte kemiği tam olarak nasıl yemeyi tercih ettikleri konusunda da fikir birliği bulunmamaktadır. Sıçanlar, adli literatürde daha çok vaka çalışmalarında

gözlemlenen sıçan ısırık izlerinin raporlanması şeklinde yer bulurlar. Bu vaka çalışmaları daha çok yumuşak dokulu (Erkol, Hösükler, 2018; Patel, 1994; Tsokos ve ark., 1999) olmakla birlikte kemik üzerinde (Gapert, Tsokos, 2013; Haglund, 1997; Klippel, Synsteliën, 2007) gözlemlenen çalışmalar da bulunmaktadır. Ayrıca sıçanların gövde (Haglund, 1992) ve kafatası (Pokines ve ark., 2017) içerisine yuva yaptığı vakalar da bildirilmiştir.

1.7. Adli Antropolojik ve Tafonomik Çalışmalarda Domuz

Bilimsel çalışmalarda en doğru sonuçlar, sonuçların uygulanacağı gruplar üzerinde yapılan çalışmalarla alınmakla birlikte bu her zaman mümkün olmamaktadır. Ülkemiz de dâhil olmak üzere Dünya'nın pek çok yerinde insanlar ve insan kalıntıları üzerinde deneyler yapmak etik değildir (Gutiérrez ve ark., 2017).

İnsan kalıntılarını kullanmadan adli antropolojik ve tafonomik çalışmalar yapmak için histolojik ve morfolojik olarak insana en yakın canlıları bulmak gerekmektedir. Bunun için pek çok (Hillier, Bell, 2007; Urbanová, Novotný, 2004;) çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda karnivor ve domuz kemiklerinin en yakın sonuçları verdiği ortaya çıkmıştır (Urbanová, Novotný, 2004).

Domuzlar; vücut ağırlıkları, yağ oranları, beslenme şekilleri ve bağırsak bakterilerinin benzerliğiyle insan çürüme sürecini içeren çalışmalarda tercih edilmektedir (Kontopoulos ve ark., 2016).

Domuzlar, adli antropoloji araştırmalarında doku ve kemik kompozisyonlarının insan doku ve kemiğine benzer olmaları (Aerssens ve ark., 1998, Jagers, Rogers, 2009; Calce, Rogers 2007) ve ciltlerinin ve yağ içeriklerinin uygun oluşu nedeniyle, leşçil aktivitelerine dair adli çalışmalarda düzenli olarak insan yerine kullanılmaktadırlar (Young ve ark., 2014). Ölüm zamanı ve leşçil aktivitesine dair yapılan domuz analoglu

çalışmalar Matuzewski ve ark.'nın (2019) çalışması güncellenerek Çizelge 1. 3'te verilmiştir.

Çizelge 1. 3: Literatürdeki domuz analogluta fonomi, dekompozisyon ve ölüm zaman belirlemeye yönelik çalışmaları

Yazar	Yıl
Payne	1965
Payne ve ark.	1968
Payne, King	1972
Tullis, Goff	1987
Hewadikaram, Goff	1991
Shean ve ark.	1993
Anderson, VanLaerhoven	1996
Richards, Goff	1997
Avila, Goff	1998
Komar, Beattie	1998 a,b
Turner, Witshire	1999
VanLaerhoven, Anderson	2001
Carvalho ve ark.	2000
Davis, Goff	2000
Shalaby ve ark.	2000
Carvalho, Linhares	2001
Marchenko	2001
Wolff ve ark.	2001
Yan ve ark.	2001
Centeno ve ark.	2002
Hobischak ve Anderson	2002
LeBlanc, Strongman	2002
Archer, Elgar	2003
Shahid ve ark.	2003
Watson, Carlton	2003, 2005 a,b
Anderson, Hobischak	2004
Archer	2004
Grassberger, Frank	2004
Tabor ve ark.	2004,2005
Anderson	2004
Perez ve ark.	2005
Schoenly ve ark.	2005
Weitzel	2005
Joy ve ark.	2005
Martinez ve ark.	2007
O'Brien ve ark.	2007
Schoenly ve ark.	2007
Gruner ve ark.	2007
Benninger ve ark.	2008
Eberhardt, Elliot	2008
Huntington ve ark.	2008
Matuszewski ve ark	2008
Urarahy-Rodrigues ve ark.	2008
Voss ve ark.	2008
Sharanowski ve ark.	2008

1Matuzewski ve ark. (2019)'dan uyarlanmıştır.

Wang ve ark.	2008
Dekeirsschieter ve ark.	2009
Kelly ve ark.	2008
Kjorlien ve ark.	2009
Özdemir, Sert	2009, 2011
Pakosh, Rogers	2009
Segura ve ark.	2009
Van Belle ve ark.	2009
Voss ve ark.	2009
Battan Horenstein ve ark.	2010, 2011
Bonacci ve ark.	2009
Chin ve ark	2010, 2011, 2012
Cross, Simmons	2010
Matuszewski ve ark.	2010 a,b; 2011
Michaud ve ark.	2010
Reibe, Madea	2010, 2011
Sabanoglu, Sert	2010
Simmons ve ark.	2010
Swann ve ark.	2010
Szpila ve ark.	2010
Valdez-Perezgasga ve ark.	2010
Anton ve ark.	2011
Barrios, Wolff	2011
Bugajski ve ark.	2011
Cassar ve ark.	2011
Dickson ve ark.	2011
vonHoerman ve ark.	2011
Spicka ve ark.	2011
Statheropoulos ve ark.	2011
Voss ve ark.	2011
Horenstein ve ark.	2012
Brasseur ve ark.	2012
Gruenthal ve ark.	2012
Ortloff ve ark.	2012
Prado e Castro ve ark.	2013
Shelomi ve ark.	2012
Stadler ve ark.	2013
Benbow ve ark.	2013
Bygarski, LeBlanc	2013
Dekeirsschieter ve ark.	2013
vonHoermann ve ark.	2013
Johnson ve ark.	2013
Lowe ve ark.	2013
Matuzewski ve ark.	
Madra ve ark.	2014, 2015
Meyer ve ark.	2013
von der Luhe	2013
Anderson, Bell	2014
Bhadra ve ark.	2014
Caballero, Leon-Cortez	2014
Matuzewski ve ark.	2014, 2016
Madra ve ark.	2015
Mohr, Tomberlein	2014, 2015
Oliviera-Costa ve ark.	2014
Pechal ve ark.	2014

Pechal ve ark.	2014
Perrault ve ark.	2014, 2015
Whitaker	2014
Zurawski ve ark.	2014
Agapiou ve ark.	2015
Card ve ark.	2015
Farrel ve ark.	2015
Iancu ve ark.	2015
Iancu ve ark.	2016
Lynch-Aird ve ark.	2015
Paczkowski ve ark.	2015
Roberts, Dobbs	2015
Rysavy, Goff	2015
Stadler ve ark.	2015
Sukchit ve ark.	2015
Szpila ve ark.	2015
Ueland ve ark.	2015
Zanetti ve ark.	2015
Anderson, Bell	2016
Cammack ve ark	2016
Lyu ve ark.	2016
Moffatt ve ark.	2016
Perez ve ark.	2016
Weidner ve ark.	2016
Weiss ve ark.	2016
Vasconcelos ve ark.	2016
Amendt ve ark.	2017
Connor ve ark.	2017
Marais-Werner ve ark.	2017
Martin-Vega ve ark.	2017
McIntosh ve ark.	2017
Michaud, Moreau	2017
Niederegger ve ark.	2017
Pacheco ve ark.	2017
Scholl, Moffatt	2017
Wang ve ark.	2017
Wang ve ark.	2017
Weidner ve ark.	2017
Keough ve ark.	2017
Cruise ve ark.	2018 a, b, c
Daurtartas ve ark.	
Steadman ve ark.	2018
Diaz-Aranda ve ark.	2018
Fratczak-Lagiewska,	
Matuszewski	2018
vonHoermann ve ark.	2018
Knobel ve ark.	2018
Lee ve ark.	2018
Lutz ve ark.	2018
Manas Jorda ve ark.	2018 a, b
Marais-Werner ve ark.	2018
Perez-Marcos	2018
Shayya	2018
Spies ve ark.	2018
Szelecz ve ark.	2018
Knight ve ark.	2018

Ribereau-Gayon ve ark	2018
Cruise ve ark.	2018 a, b
Cruise ve ark.	2018
Goodwin ve ark.	2018
Dao ve ark.	2018
Ramos-Pastrana ve ark.	2018
Young ve ark.	2018
Ueland ve ark.	2018
Marhoff-Beard ve ark.	2018
Tomic ve ark.	2018
Tomic ve ark.	2018
Koffi ve ark.	2018
Ross, Hale	2018
Bugelli ve ark.	2018
Dick, Pringle	2018
Mowery	2018
Schultz, Mitchell	2018
Foppa ve ark.	2018
Pastrana	2018
Nappi	2018
Shayya ve ark.	2018
Olakanye, Ralebitso-Senior	2018
Belk ve ark.	2018
Jarmuss, Bajerlein	2019
Magne ve ark.	2019
Knobel ve ark.	2019
Feddern ve ark.	2019
Sebastiaa ve ark.	2019
Forbes	2019
Anderson, Wallace	2019
Lutz ve ark.	2019
Ramos-Pastrana ve ark.	2019
Junkins ve ark.	2019
Lyabzina ve ark.	2019
Eubanks ve ark.	2019
Martin-Vega ve ark.	2019
Irish ve ark.	2019
Ueland ve ark.	2019
Hildebrand	2019
Ferreira ve ark.	2019
Miles	2019
Castro ve ark.	2019
Paseto ve ark.	2019
Dao ve ark.	2019
Collins	2019
Jusof	2019
Lira ve ark.	2019
Kamaruzaman, Azma	2019
Barros ve ark.	2019
Deo ve ark.	2019
Hyun ve ark.	2019
Forger ve ark.	2019
Dibner ve ark.	2019
Aneyo ve ark.	2020
Jarmusz ve ark.	2020
Weger ve ark.	2020

Kaszubinski ve ark.	2020
Meyer ve ark.	2020
Griffiths ve ark.	2020
Pittern ve ark.	2020
Spies ve ark.	2020

Bu çalışmada; adli antropolojinin en önemli sorunlarından biri olan ölüm zamanı tayinine farklı bir açıdan bakılacaktır. Ölüm zamanı tayini birçok parametreden etkilenen multifaktöriyel bir sorun olduğu için çalışma olabildiğince sınırlandırılmış ve çevresel etkenler minimuma indirilmiştir. Bu çalışmada sıçanların kemik dokuda günlük olarak yaptıkları deformasyonu ve bu deformasyonun sıçanların cinsiyetleri bazında değişiklik gösterip göstermediği incelenmiştir.

Literatürde genel hayvan ısırık izleriyle ve kemirgenlerle ilgili bölgesel çalışmalar yapılmış olmakla birlikte ülkemizde ve Dünya’da bu tür detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemizdeki bilimsel etik kriterler, laboratuvar imkânları, genel adli literatüre uygunluk ve benzeri birçok parametre de değerlendirilerek bu çalışmanın sistematığı belirlenmiş ve protokol bildirilen şekilde geliştirilip standardize edilmiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada; zamana bağlı olarak kemikteki sıçan ısırık izlerinin, belirlenen periyotlardaki hacimsel değişimi hesaplanıp, elde edilen verilerden yaklaşık bir ölüm zamanı belirlemeye yönelik standartlar oluşturulmaya çalışıldı. Bu amaçla; 150 -200 g ağırlığında, 11 tanesi erkek 11 tanesi dişi olmak üzere toplamda 22 adet ergin Wistar Albino ırkı laboratuvar sıçanı (*Rattus norvegicus*) kullanıldı. Laboratuvar sıçanları Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanları Araştırma Laboratuvarı (DEHAL)'ndan temin edildi ve denekler üzerindeki tüm çalışmalar aynı laboratuvarda yürütüldü. Çalışmalara başlamadan önce tüm in-vivo prosedürler için Ankara Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu'ndan 2018-24-137 protokol numarası ile onay alındı

Literatürde sıçanların doğal beslenme düzeni içinde kemikler de olduğu bildirilmekle birlikte laboratuvar sıçanlarının beslenme düzeni doğal türdeşlerinden farklı olduğu için ön çalışma yapılma ihtiyacı duyuldu. Yapılan ön çalışmanın, laboratuvar sıçanlarında olumlu sonuç verdiği gözlemlendikten sonra asıl deneylere başlandı. Ön deneyde kullanılan düzenek Şekil 2.1'de solda, deneklerin kafeslerine kemiklerin yerleştirilmesinde sonra çekilmiş fotoğraf sağda gösterilmektedir.



Şekil 2. 1: Ön çalışmada kullanılan düzenek (solda) ve kemikler yerleştirildikten sonra kafeslerin görünümü (sağda)

Deneklerin standart pelet yemi, 48 saat öncesinden uzaklaştırılarak, yerine standardize kemik örnekleri kondu. Tüm deneklere ad-libidum olarak su verildi. Benzer literatürler de göz önüne alınarak, kemik örnekleri 1 yaşlı ergin evcil domuzlardan elde edilen kol (humerus) kemikleri olarak belirlendi. Etik kurulda da bildirildiği üzere; domuz kemikleri hijyenik şartlara uygun olarak kesim yapan ruhsatlı bir mezbaha olan Tropical Turizm Canlı Hayvan Tic. ve San. A.Ş.(Antalya- Türkiye)'den elde edildi. Tüm kemikler, mikrobiyolojik aktiviteye izin verilmeden, kesimden sonraki 30 dakika içerisinde özel transfer şartları da sağlanarak deney hayvanları laboratuvarına yollandı. Kemikler üzerindeki artık doku kalıntıları anatomik diseksiyon ve diğer mekanik yöntemler kullanılarak uzaklaştırıldı.

Kemikler, ısırık izlerinin aynı noktadan oluşması ve ölçümlerinin yapılmasına olanak vermesi amacıyla, özel yapım bir düzenek içerisine konuldu ve deneklerin kafesine yerleştirildi (Şekil 2.1). Oda ısısı, literatürler de göz önüne alınarak, entomolojik ve diğer çürükçül-mikrobiyolojik aktiviteyi de sınırlandırmak ve daha doğru sonuçlar alabilmek amacıyla, özel filtrasyonlu iklimlendirme sistemi ile 22°C'de sabitlendi ve havalandırma-iklimlendirme bu şekilde sağlandı. Deneklerin bulunduğu sınırlandırılmış ortama, hayvanlarda yabancılaşma veya yeni-korkusu oluşmaması, dolayısıyla stres faktörlerini azaltmak amacıyla günde sadece iki defa, yetkilendirilmiş personel giriş yaptı (Barnett, 2007).

Her kafese bir denek yerleştirilerek, denekler arasında olabilecek kavgalar ve diğer stresfaktörleri engellendi. Buna ek olarak deneklerin kemik tüketmek yerine, birbirlerine saldırması ve birbirleriyle beslenerek verileri değiştirmesi de önlenmiş oldu. Fakat hayvanların doğal yaşamdaki grup aktivitesi de göz önüne alınarak, dörtlü bireylerden oluşan iki adet grup kafesi de yapıldı. Grup hareketliliğinin kemiklere olan etkileri de izlenmiş oldu.

Kemiklerdeki ısıruk ve kertik izlerinin manuel ölçülmesi amacıyla derinlik kumpasıyla (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) ölçüm yapılmak istendi. Ancak süreç içerisinde, düzenekteki kemik yüzeylerinde farklı yeme alanları da olabileceği gözlemlendiği için tam ve doğru verileri elde edebilmek amacıyla ileri görüntüleme teknikleri ve buna bağlı eşlenik yazılımlar da kullanıldı.

Kemikler, denek kafeslerine yerleştirilmeden önce , Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'na bağlı olarak faaliyet gösteren Micro PET/Bilgisayarlı Tomografi Ünitesi'nde getirildi ve SuperArgus MicroPET/CT cihazı (Sevilla, İspanya) aracılığıyla bazal bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri alındı (Şekil 2.2). Bu süreç her 24 saatte bir, 5 gün boyunca tekrarlandı. Bu işlem her seferinde 15 dakika sürdü. Elde edilen dijital veri tabanı, öncelikle BT cihazının iş istasyonunda DICOM görüntülere dönüştürüldü. Sonrasında DICOM görüntüler, ücretsiz bir yazılım olan 3D Slicer 4.10.2 (GitHub, San Francisco)programında işlendi ve 3 boyutlu (3B) rekonstrüksiyon yapıldı. Bu rekonstrüksiyonlar üzerinden, yine aynı program kullanılarak ısıruk izleri ve kertiklerin hacimleri detaylı olarak hesaplandı(Akgün ve ark., 2019, Bakıcı ve ark., 2019, Bakıcı ve ark., 2019, Bakıcı ve ark., 2020, Fedorov ve ark., 2013). Dolayısıyla diğer tüm metotlarla karşılaştırılabilecek standartların oluşturulduğu, özellikle hem iç hem de dış yapılardaki tafonomik değişikliklerin görüntülenmesine, modellenmesine izin veren bir yöntemle mümkün olan en modern ve güvenilir cihazlar ve yazılımlar kullanılmış oldu (Randolph-Quinney, Haines, Kruger, 2018).

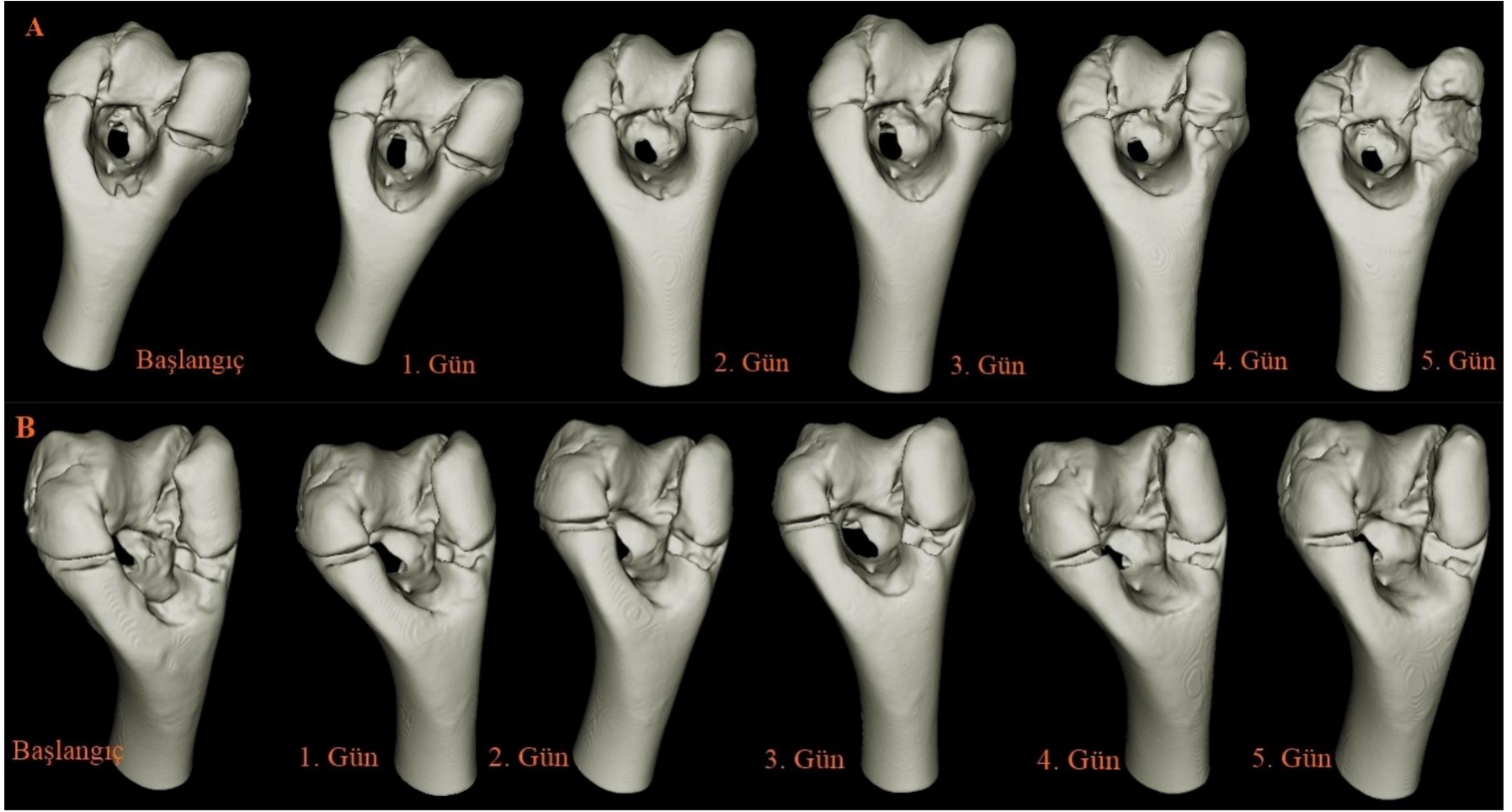


Şekil 2.2: Kemiklerin görüntülenmesi için kullanılan mikroBT cihazının ve cihaza ait iş istasyonunun genel görünümü

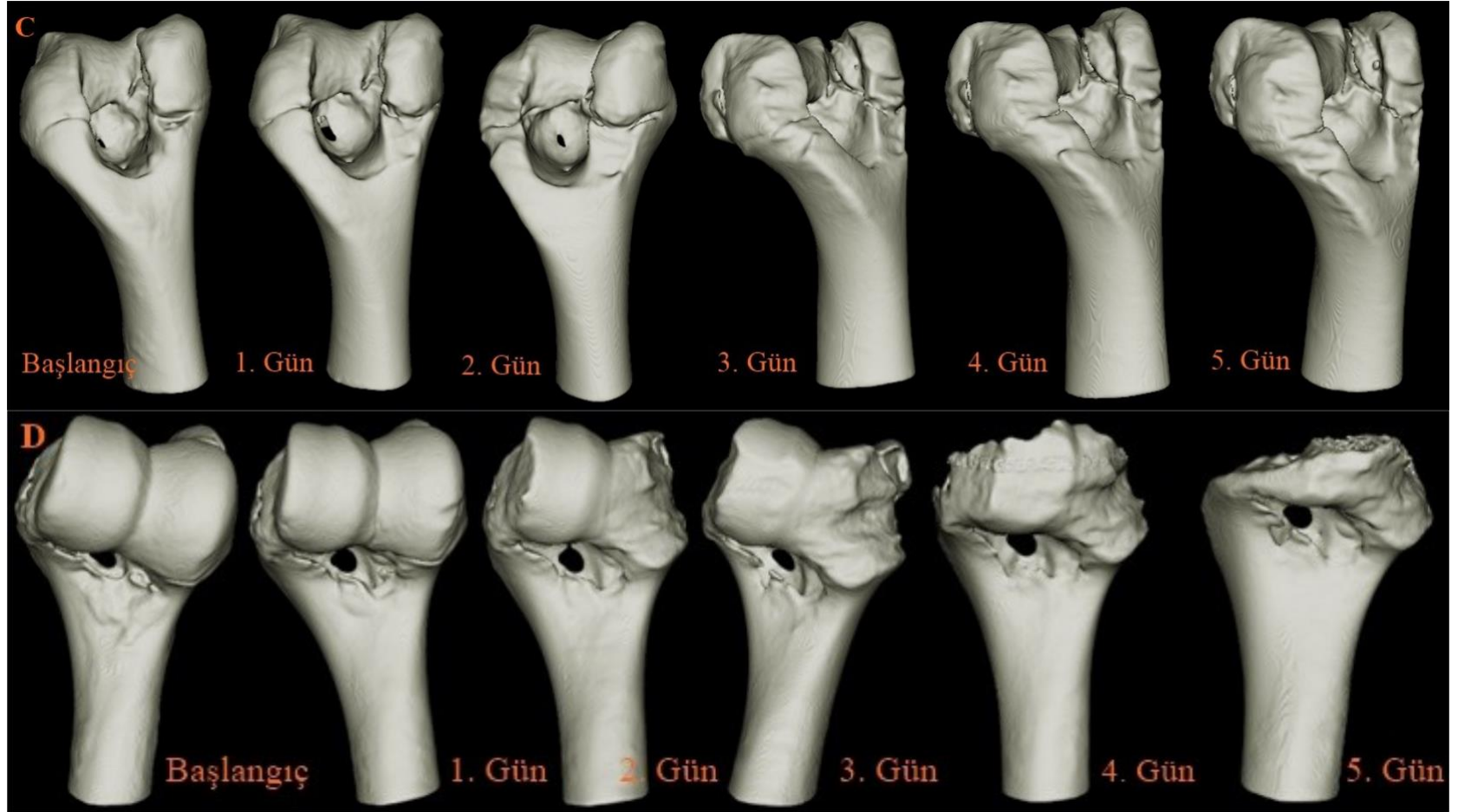
Verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler hesaplanarak, Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Hata şeklinde gösterildi. Kemik hacim ölçümlerinin cinsiyete göre zaman içerisindeki değişimlerinin istatistiksel açıdan incelenmesinde tek faktör tekrarlı iki yönlü varyans analizi (iki yönlü mixedanova) uygulandı. Kurulan modelde, cinsiyet (between- subjects, gruplar arası faktör), zaman (withinsubjects, grup içi faktör) temel etkileri ve cinsiyet*grup etkileşim terimi yer aldı. Etkileşim terimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadığı için her bir temel etki (cinsiyet, zaman) hesaplanan marjinal ortalamalar yönünden Bonferoni düzeltmesi yapılarak çoklu karşılaştırma testleri ile incelendi. Tüm istatistiksel kararlarda $p < 0.05$ kriterinden yararlanıldı. İstatistik analizler SPSS 14.01 paket programı ile gerçekleştirildi.

3. BULGULAR

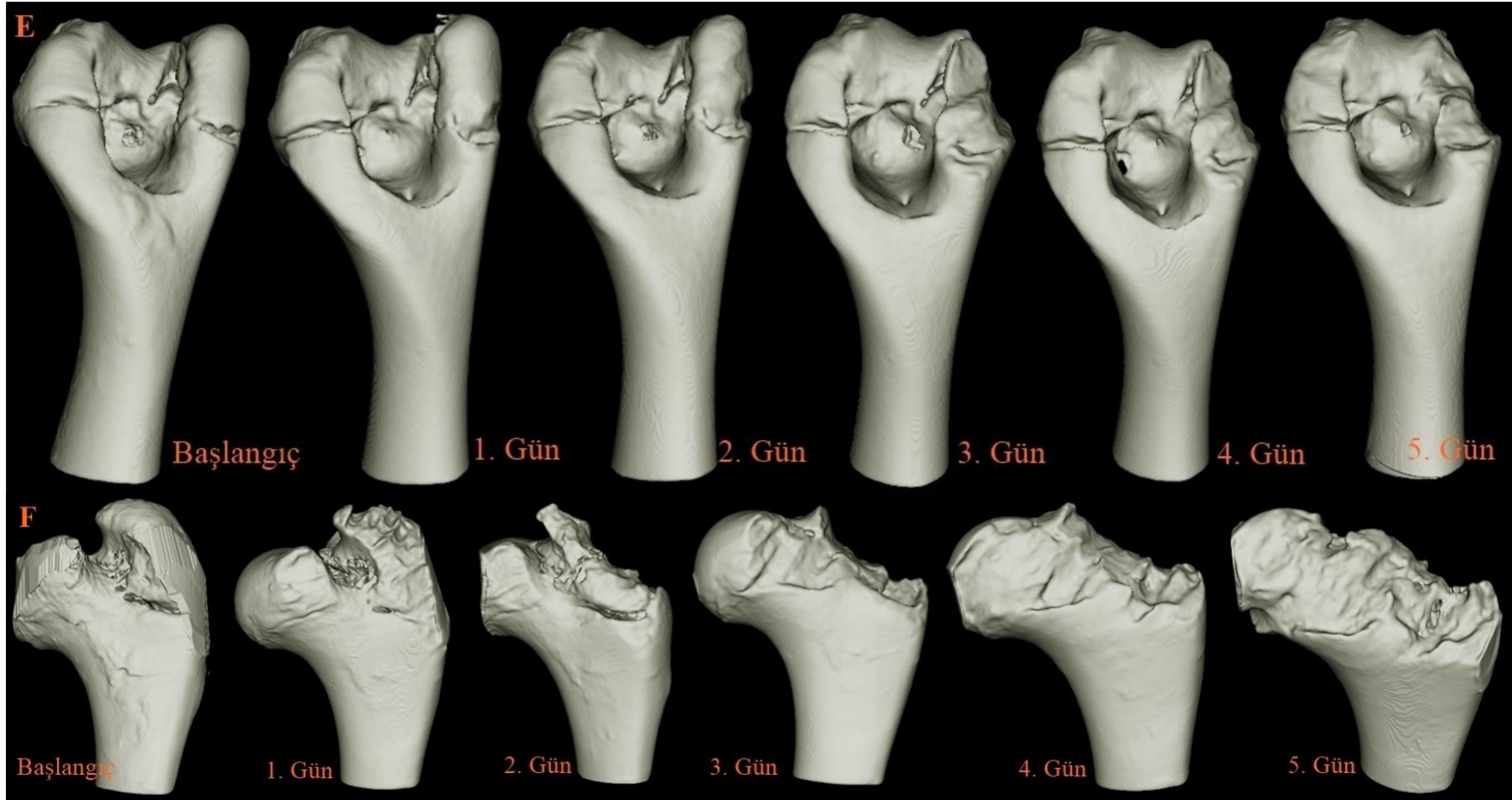
Günlük olarak değişen hacim miktarını ölçmek için başlangıç hacmi ve bunu takip eden 5 gün boyunca 24 saatlik periyotlar olacak şekilde mikroBT ile çekim yapılmış ve dijital ortama aktarılan ve işlenen görüntülerde kemiklerin günlük hacimsel değişimleri görsel olarak Şekil 3.1 – Şekil 3.6’da verilmiştir.



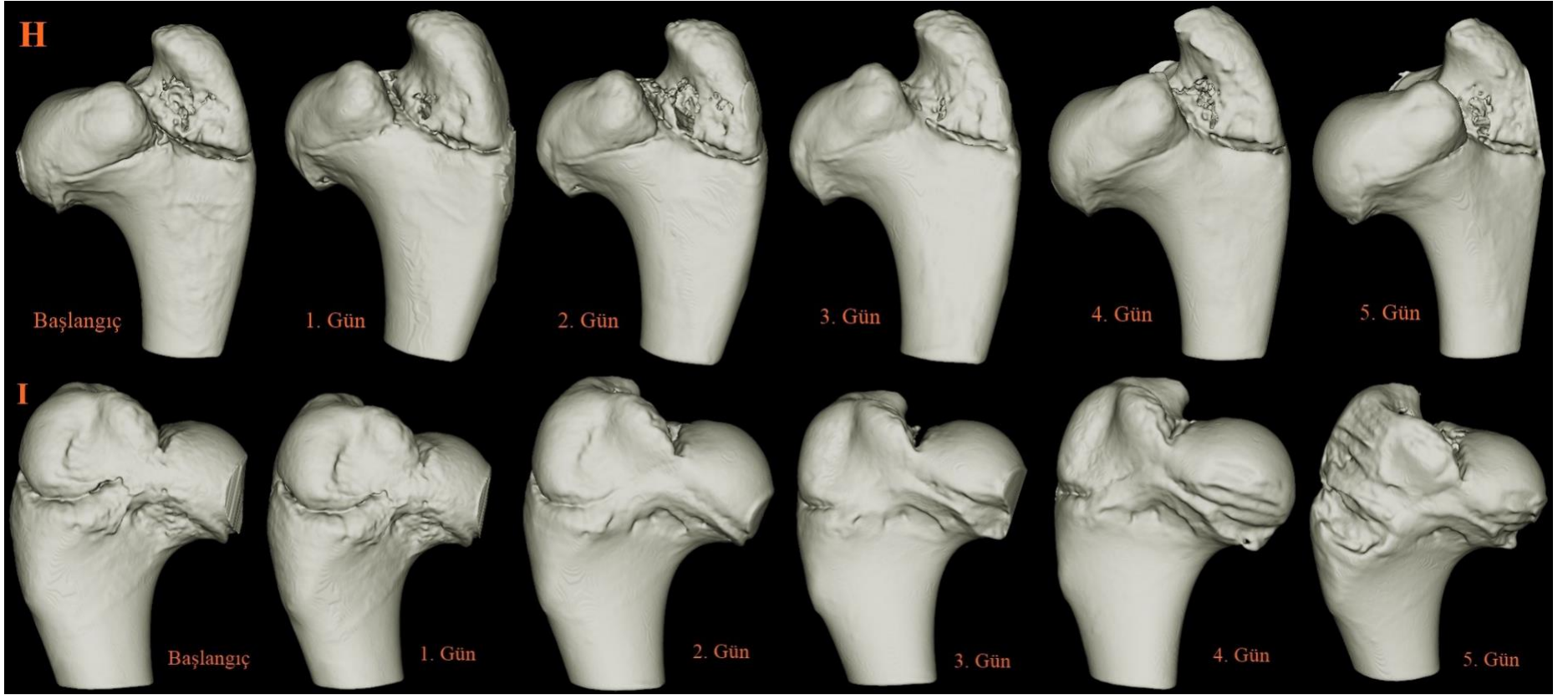
Şekil 3. 1: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri A ve B (MikroBT görüntüsü)



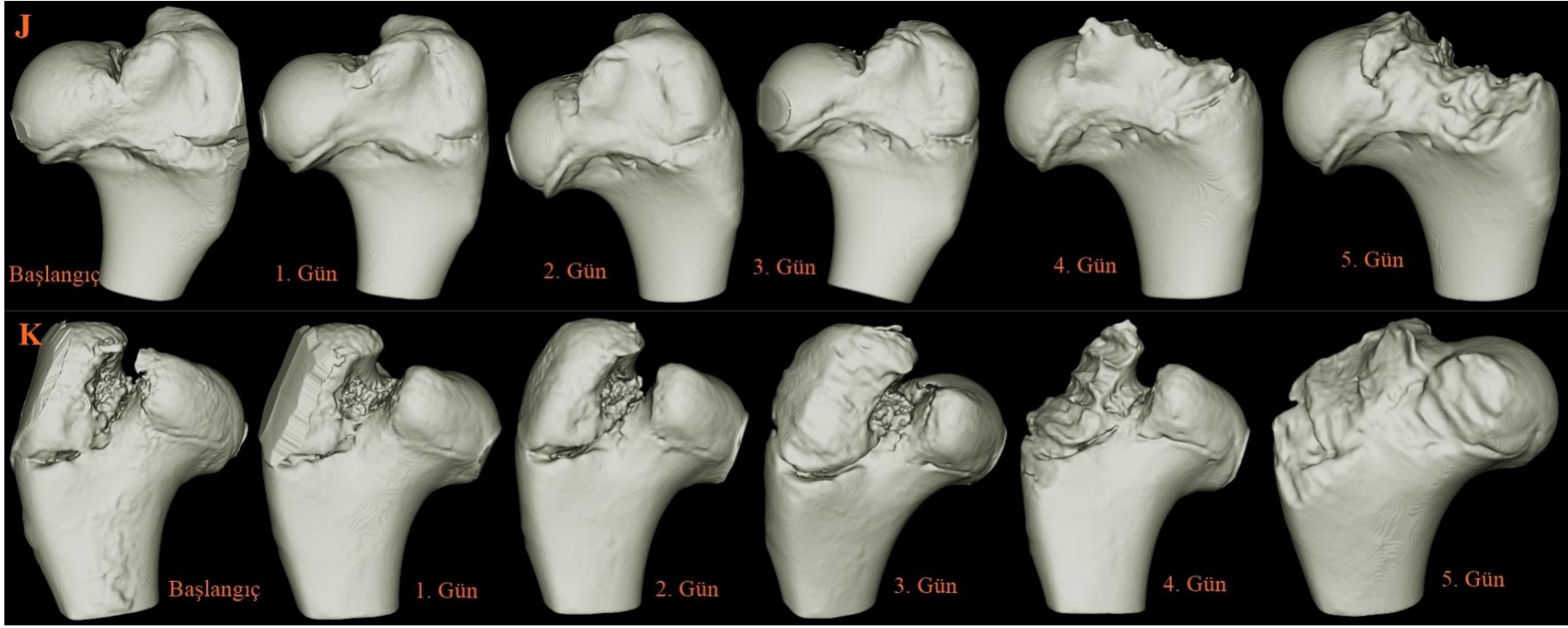
Şekil 3. 2: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri C ve D (MikroBT görüntüsü)



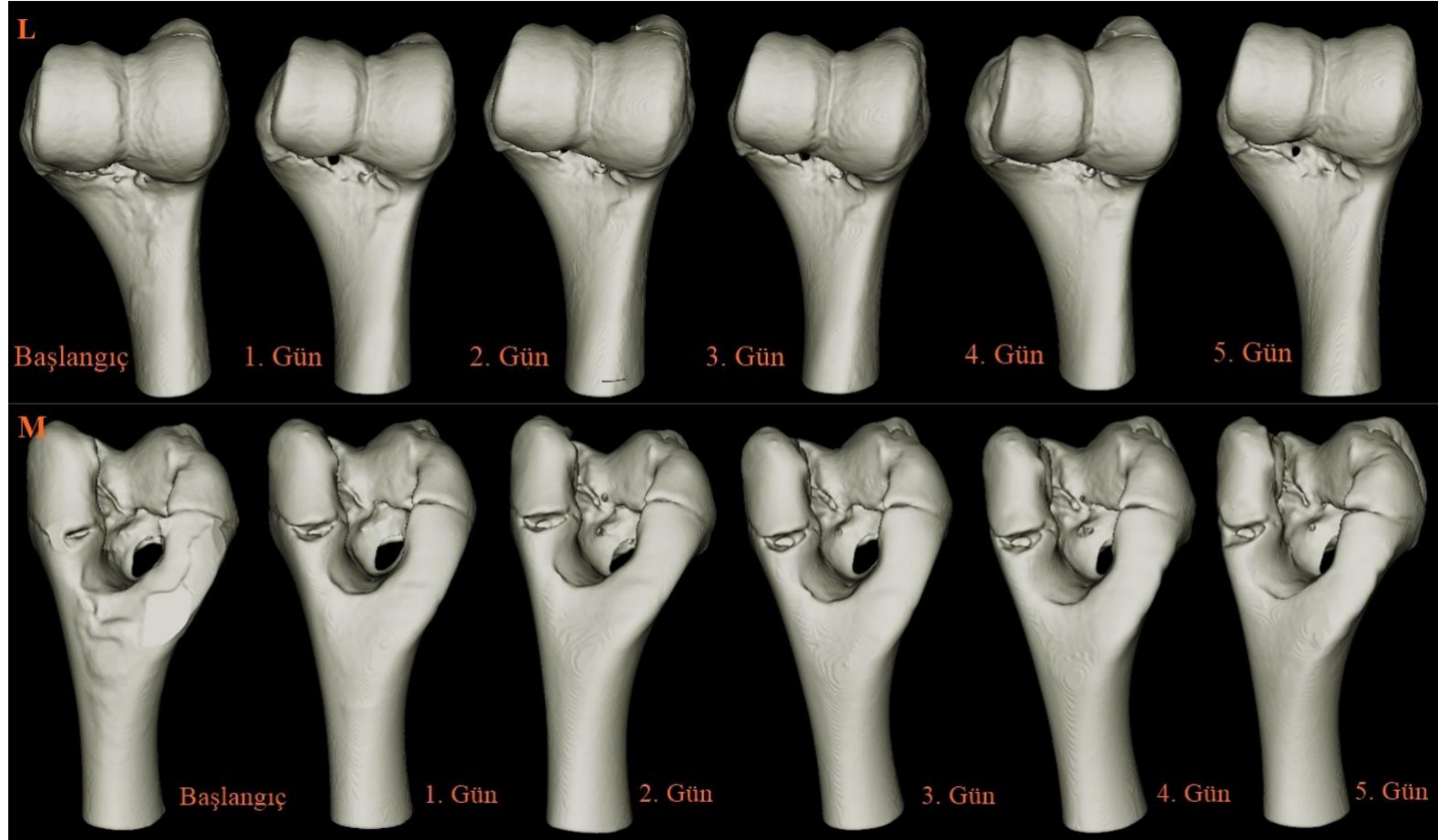
Şekil 3. 3: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri E ve F (MikroBT görüntüsü)



Şekil 3. 4: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri H ve I (MikroBT görüntüsü)



Şekil 3. 5: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri J ve K (MikroBT görüntüsü)



Şekil 3. 6: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri L ve M (MikroBT görüntüsü)

Çalışmamızda yedi adet dişi ve yedi adet erkek sıçana beşer gün boyunca yedirilen domuz humerusunun günlük sayısal hacim değişimi mm³ cinsinden aşağıda Çizelge 3. 1’de verilmiştir.

Çizelge 3. 1: Günlük olarak ölçülen kemiklerin sayısal hacimleri (mm³)

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M
Başlangıç	47430,5	34166,4	49082,9	46191,2	60847,3	85771,3	62598	68697,5	69778,5	82073,6	58534,5	43514,3
1. Gün	45820,8	34015,9	48049	44236,6	57630,1	76830,7	61517	67000	66848,2	77658,7	55291,9	41768,1
2. Gün	45070,6	33920,8	46351,9	39992,6	55718,1	60052,1	60652,3	66345	64700,6	75342,1	54801,7	41208,9
3. Gün	44779,1	33608,1	45599,7	37533,1	52479,2	56890,5	59176,5	64641,4	64550,8	73525,6	54723,8	41028
4. Gün	44021,7	33458,8	45333,1	31073,7	51366,3	51668,3	58584,2	62956,1	54431,6	67698,5	54658,5	40738,9
5. Gün	42306,8	33194	42547,9	25741	45619,4	43734	58477,6	60405,8	49673,9	60689,7	54395,3	38367,7

Elde edilen günlük hacim değişimlerine dair istatistiksel sonuçlar aşağıda Çizelge 3. 2’de verilmiştir.

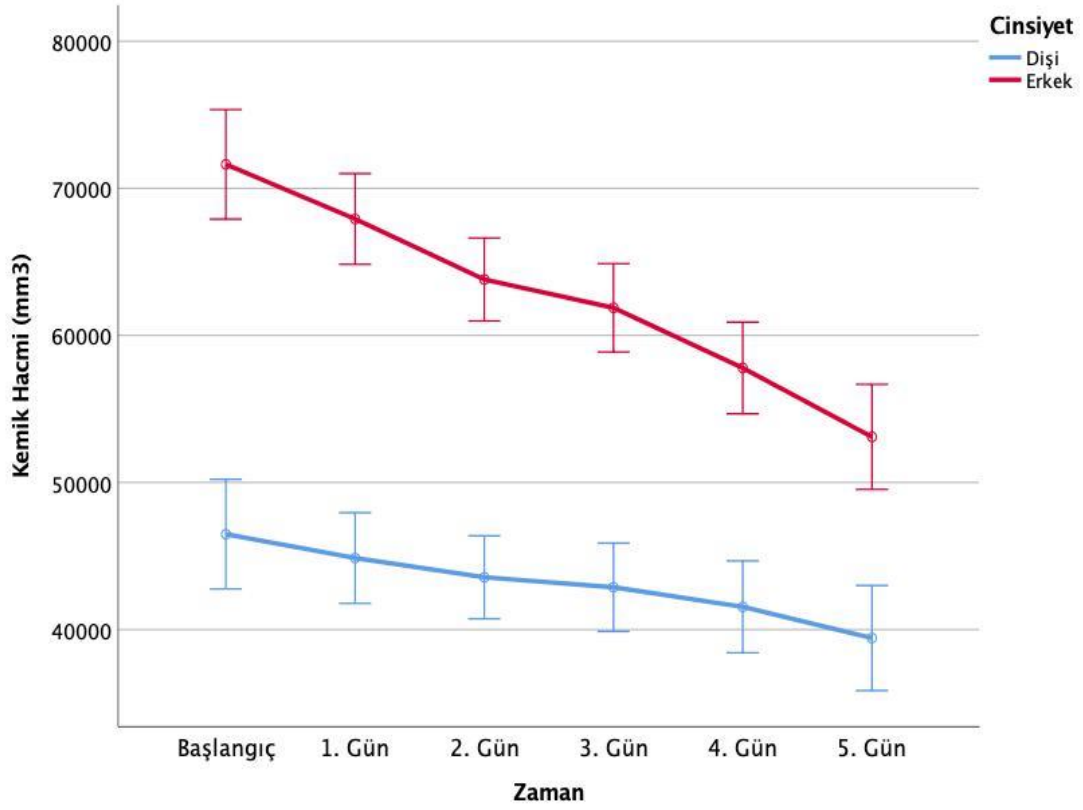
Çizelge 3. 2: Zaman içerisinde kemik hacmi ölçümü değişimi

Zaman	Cinsiyet		Cinsiyet	P Zaman	Cinsiyet*Zaman
	Dişi	Erkek			
	Arit. Ort ± Std. Hata	Arit. Ort ± Std. Hata			
t0	46486,63 ± 3232,61 ^{ac, B}	71627,7 ± 4158,99 ^{ac, A}			
t1	44863,72 ± 2872,05 ^{bd, B}	67914,12 ± 3281,86 ^{bd, A}			
t2	43557,75 ± 2872,98 ^{ab, B}	63801,7 ± 2767,55 ^{ab, A}			
t3	42878,63 ± 2995,92 ^{cd, B}	61877,33 ± 3005,31 ^{cd, A}	0,001	0,002	0,101
t4	41547,45 ± 3503,01 ^{d, B}	57784,17 ± 2680,27 ^{d, A}			
t5	39425,45 ± 3955,43 ^{e, B}	53100,07 ± 3137,5 ^{e, A}			

a,b,c,d,e: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ($p<0.05$)

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ($p<0.05$)

Kemiklerin hacimlerindeki sayısal değişimlerin 5 günlük süreçteki değişimi Şekil 3. 8.’te gösterilmiştir.



Şekil 3. 8: Kemiklerin hacimlerindeki sayısal değişimlerin 5 günlük süreçteki değişimi.

Yukarıdaki verilerden ve elde edilen istatistiksel sonuçlardan bağımsız olarak; sıçanların yeme davranışına, grup olarak bulunmalarının bir etkisi olup olmadığına dair de bir çalışma yapıldı, iki erkek ve iki dişiden oluşan iki grup sıçanı kafeslere koyup kemik yeme davranışları gözlemlendi. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 3. 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. 3: Grup halindeki sıçanlara verilen kemiklerdeki günlük hacim değişimi (mm³)

Gruplar	G	N
Başlangıç	47000	72118,4
1. Gün	37899,9	70579,3
2. Gün	27084,5	65975,3
3. Gün	22582,7	59343,5
4. Gün	21631	44550,7
5. Gün	21631	26561,2

Grup olarak gözlem altına alınan deneklere verilen kemiklerdeki hacimsel değişimlerin dijital ortama aktarılmış görüntüleri Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3. 8: Kemiklerin günlük olarak görsel değişimleri G ve N (MikroBT görüntüsü)

4. TARTIŞMA

Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi tafonomi jeoloji ve paleontolojinin bir alt dalı olarak başlamış olup zaman içerisinde değişime ve gelişime uğramıştır. Antropoloji ve tafonominin birleşimi antropolojiyi kimliklendirmenin ötesine taşımıştır. Adli tafonomi, adli antropolojinin temel görevlerine yeni bir elementler ekleyerek adli bilimlerde önemli bir rol oynamasını sağlamıştır (Dirkmaat ve ark., 2008). Tafonomik araştırmalar bu gelişme sürecinde fosil kalıntılarının maruz kaldığı süreçleri güncel olarak tekrarlayarak süreci anlamaya çalışmışlardır. Böylece Lyman (2018)'ın dediği gibi paleontolojik araştırmalarda gerçekçi neotafonomi ya da deneysel tafonomi ortaya çıkmıştır. Adli bilimlerin en önemli sorunu olan ölüm zamanı tayini çalışmalarında bu deneysel tafonomik yöntemlerle ölümü çevreleyen süreç yeniden yaratılmaya çalışılmaktadır. Bizim çalışmamızda da şehir ortamının temel leşçillerinden birinin kalıntılara davranışını incelemek amacıyla deneysel bir çalışma yürüttük.

Ölüm çevreleyen olayların yeniden canlandırılmasının yani modern süreci gözlemlemenin avantajı, geniş örneklem görme imkânıdır. Ancak eksik yönleri de mevcuttur örneğin aynı iskelet materyalini sürekli ve tekrarlı olarak hangi değişkenlerin ya da etkenlerin etkisi altında olduğu doğrudan gözlemlenemez. Leşçil aktivitesi de buna iyi bir örnektir. Bu noktada, gerçek zamanlı deneylerin avantajı; aynı kalıntıları genellikle ölüm zamanından itibaren düzenli olarak kayıt altına alınıyor olmasıdır. Bu deneylerin eksik yönü ise genel olarak küçük örnekler üzerinde çalışma gerekliliği ve konu olan türden ziyade deneysel çalışma yapmaya uygun benzerlerinin kullanılmasıdır (Cameron, 2016). Bizim çalışmamızda da benzeri vakalara en yakın modeli oluşturabilmek adına domuz türü ve deneysel güvenilirliği sağlamak amacıyla bu türün de belirli bir bölümü kullanılmıştır.

Paleontologların ve arkeologların çalıştığı tafonomiyle adli tafonomistlerin çalışmaları arasındaki temel fark zamansaldır. Birey ya da hayvan öldüğünde, tafonomik faktörler hemen etkilemeye başlar. Paleontologların kalıntıları keşfiyle ölüm zamanı arasında oldukça uzun süre olduğu için paleontologlar ölümün hemen sonrasındaki faktörleri çok fazla dikkate

almaları gerekmez. Adli incelemeler, neredeyse ölüm zamanından onlarca yıla yani daha kısa bir zaman aralığına odaklanır. Literatüre genel olarak bakıldığında araştırmacıların adli tafonomideki en büyük problemlerin ölüm zamanı tayini çalışmalarında ortaya çıktığı görülmüştür. Gerçek zamanlı deneylerde çalışmalar oldukça kısa zaman sürelerini içerir (bir yıl ya da daha az) ya da kullanılan vaka çalışmaları ya da kalıntılar daha eskidir (ölümden sonra en az beş yıl geçmiş). Araştırmalardaki bu zaman aralığındaki boşluklar genellikle kalıntıların tamamen iskeletleşme süreçlerine denk gelir (bir yıldan fazla ve 10 yıldan az) (Cameron, 2016). Çalışmamızda, yazarların da yukarıda bildirdiği gibi, sınırlandırılmış ve aynı türün bireylerini içeren bir popülasyonla benzeri analizleri gerçekleştirmek bize büyük avantaj kazandırmıştır.

Çalışmalarda domuz ve insan kullanmanın avantajları ve dezavantajları araştırmacılar tarafından belirlenmiş ve aşağıdaki tablodaki gibi standardize edilmiştir:

Çizelge 4.1: Deneysel çalışmalarda domuz ve insan kadvralarının kullanımının avantajları ve dezavantajları (Matuzewski ve ark., 2019)

Dezavantajları	Vücut oranları, gastrointestinal anatomileri insandan farklı, Diyetleri daha tek tip ve bitkisel beslenme oranı daha yüksek Çeşitlilikleri daha az Bazı kültürlerde murdar kabul ediliyor.	Sayıda daha az olduğu, ölüm zamanı ve nedeni kontrol edilemediği için tekrarlanması zor, Vücut kütlesi, yaş, cinsiyet, etnik köken olarak çok fazla çeşitliliğe sahip Ölüm öncesi ilaç kullanımı ve kadvranın durumu kontrol edilemiyor Tafonomi tesisleri yeterli değil Kadavra hakkında bilginin azlığı ve sınırlı gözlenebilmesi nedeniyle vaka çalışmaları sınırlı Negatif toplumsal tepkiye neden oluyor.
Avantajları	Vücut kütle oranı, anatomisi, derinin tüy oranı, bağırsak mikrobiyotası ve çürüme şekilleri insanla benzer, Çok sayıda ve ucuz olarak temin edilebilir. Ölüm zamanı, nedeni ve kadvranın özellikleri kontrol edilebilir. Araştırmalarda etik olarak daha az problemlidir.	Türleşmeden kaynaklanan farklılıkları yok.

Çalışmamızda araştırmalarda insan kemiği yerine kullanılması en uygun olarak görülen domuz kemiklerini kullandık ve domuza ait biyolojik materyalin de literatürde belirtilen kemirgenlerin yemeyi en çok tercih ettiği bölümlerden birini kullandık. Ülkemizde insan kalıntılarının deneysel olarak kullanımı etik sebeplerle ve toplumsal algı nedeniyle uygun görülmemektedir. Bununla birlikte domuz ülkemizin büyük bir bölümü tarafından kültürel olarak yetiştirilmesi ve tüketilmesi uygun bulunmayan bir hayvandır. Bu sebeple bulunduğumuz ilden ticari olarak domuz yetiştiriciliği yapan bir firma bulmamız ve bize ulaştırılması süreci deneyi zamansal olarak etkilemiştir.

Matuzewski ve ark. (2019)'nın çalışmasında belirtilen tafonomi, dekompozisyon ve ölüm zamanı belirlemeye yönelik 251 adet çalışmanın %61,75'i domuzlar üzerinde yapılmıştır. Bu da çalışmamızda literatüre uygunluk açısından domuza ait organik materyali kullanmamızın sebebini açıklamaktadır.

Pokines ve ark. (2017) hayvanat bahçesi, laboratuvar ve doğada yaşayan kemirgen türlerinin kemik kemirme oranları ve kemirme izleri aralarındaki farkları ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yukarıda bildirilen bu araştırma, laboratuvar türlerinin kemik kemirme oranlarını ölçmesi yönünden bizim çalışmamız ile benzerlik göstermekte fakat deneysel protokolün benzerliği bununla sınırlı kalmaktadır. Çalışmamızda materyal olarak kullanılacak kemiklerdeki farklı dokular uzaklaştırılmış, domuza ait aynı kemikler, ayrı kafeslerde tutulan deneklere verilmiştir. Ama daha da önemlisi; tüm hacimsel değişiklikler günlük olarak gözlenip, bilinen en modern ve doğru sonuç veren görüntüleme tekniği olan mikroBT yöntemiyle görüntülenmiş ve ileri düzey dijital yazılımların desteğiyle hatasız hacim ölçümü gerçekleştirilmiştir.

MikroBT, görüntüleme yöntemi olarak adli bilimlerde pek çok farklı amaçla kullanılmaktadır. Kesici aletlerin kemik doku üzerinde bıraktıkları izlerin tanınması ve ayırt edilmesinde, ateşli silah yaralanmalarında, kemiklerden yaş tayininde, kemik ve diş patolojilerinin incelenmesinde ve ölüm zamanını tayinetmek amacıyla kemik dokuda meydana gelen değişimleri incelemekte kullanılmaktadır (Fais ve ark., 2013, Norman ve ark., 2018, Rutty ve ark., 2013, Thali ve ark., 2003).

Görüntüleme yöntemi olarak mikroBT kullanımı görüntülerin kalitesini ve doğrulanabilirliğini oldukça arttırmakla birlikte bu yöntemin seçimi bir takım problemleri de beraberinde getirmektedir. Görüntü kalitesi ve görüntülerin işlenmesi sürecinde kullanılan programlar güçlü bir bilgisayar desteğine ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda bilgisayar programının öğrenilmesi ve elde edilen görüntülerin işlenmesi oldukça uzun sürmüştür.

Pokines ve ark. (2017) etinden ayrılmış ve doğal ortamda bir yıl kuruması için bırakılmış geyik kemiğini, iki sığana maksimum 8 tane kemik olacak şekilde verip haftada üç gün gözlem yapmışlar ve kemirme izi olan kemikleri gözlem için alıp yerine yenilerini koymuşlardır. Ayrıca ölçme yöntemi olarak da dijital kumpas kullanmışlardır. Çalışmamızın tasarlama aşamasında ölçme yöntemi olarak dijital derinlik kumpası kullanılması düşünülmüş fakat kemik yüzeyindeki günlük değişimlerin düzensiz yüzeylerin bu yöntem ile güvenilir olarak haciminin hesaplanması mümkün olamayacağı için ileri düzey görüntüleme ve yazılım desteğine başvurulmuştur. Bu durum; çalışmanın da güvenilirliğini oldukça olumlu yönde etkilemiştir.

Pokines ve ark. (2017); çalışmalarında kemirme yüzeyindeki kerkik ölçümünü önemli bulmuş ve bu nedenle dijital kumpas kullanımı onlar için yeterli olmuştur. Bahsi geçen çalışmadan elde edilen laboratuvar türlerinin dış genişliklerinin doğadaki türdeşlerine göre daha fazla olduğu sonucu, bizim çalışmamızı da yönlendirecek önemli bir faktör olarak görülmüştür.

Literatürdeki kemirgen ısıruk izlerine ait vaka araştırmalarından biri olan Gapert ve Tsokos (2013)'un çalışmasında; dış izlerini gözlemlemek amacıyla BT kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda yazarların bildirdikleri sonuçlar, çalışmamızın yapılma amacını da destekler niteliktedir. Kalıntılara hayvanların ulaştığı zamanı bilmenin, minimum ölüm zamanını tayin etmek amacıyla kullanılmasının araştırmacılara bilgi verme açısından önemli olduğu da bildirilmiştir. Bu da çalışmamızın amacıyla birebir örtüşmektedir.

Leşçillerin kalıntılar üzerindeki etkileri birden çok faktöre bağılı olarak değişmektedir. Her bölgenin kendine özgü faunası olması, bölgeye özgü çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Bununla birlikte leşçillerin türlerine ve boyutlarına göre davranışları farklılıklar

göstermektedir. Literatürde leşçil aktivitesine yönelik çalışmalar ve odak noktaları Çizelge 4. 2.'de verilmiştir.

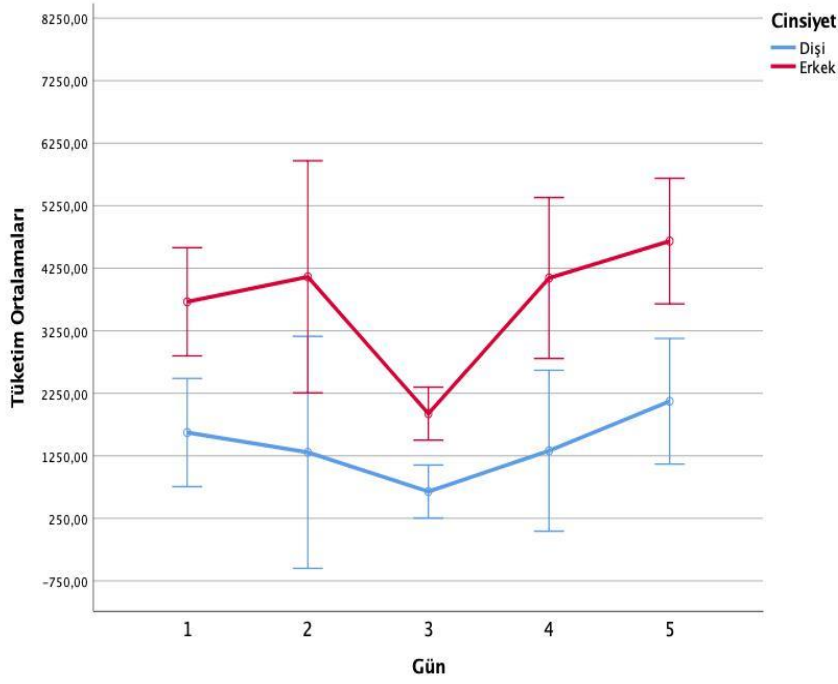
Çizelge 4. 2: Odak noktalarına göre ayrılmış literatürde bulunan omurgalı leşçillere dair çalışmalar

Bölge Odaklı	Tür Odaklı	Hem Bölge Hem Tür Odaklı
Magoun (1979)	Komar, Beattie (1998)	Haglund ve ark. (1989)
Haglund ve ark. (1988)	Tsokos ve ark. (1999)	Steadman, Worne (2007)
Selva ve ark. (2003)	Carson ve ark. (2000)	Ripley ve ark. (2012)
Morton, Lord (2006)	Reeves (2009)	Ricketts (2013)
O'Brien ve ark. (2007)	Bankaitis (2012)	Rahman ve ark. (2015)
Kjörlien ve ark. (2009)	Smith (2015)	Hannigan (2015)
O'Brien ve ark. (2010)	Pokines (2015)	
Moraitis, Spiliopoulou (2010)	Gunawardena (2016)	
Damann (2010)	King ve ark. (2016)	
Bright (2011)	Pokines ve ark. (2016)	
Cameron, Oxenham (2012)	Suntirukpong (2017)	
Young (2013)		
Cockle (2013)		
Cantu (2014)		
Garcia-Putnam (2014)		
Young ve ark. (2014)		
Weeratna ve ark. (2014)		
Beck ve ark. (2015)		
O'Brien ve ark. (2017)		
Pokines, Pollock (2018)		
Spies ve ark. (2018)		

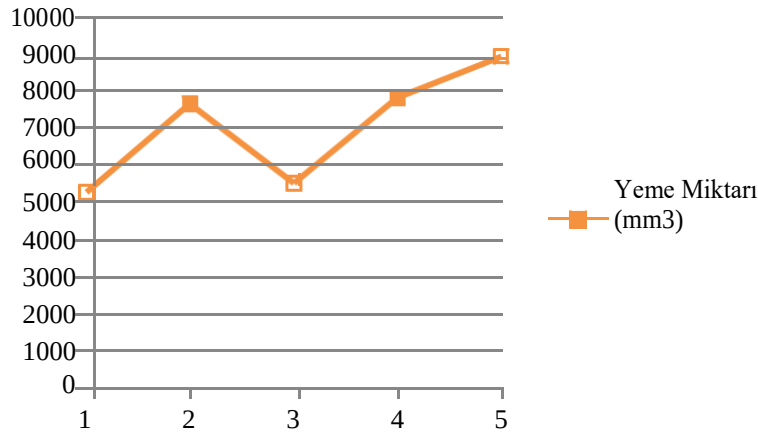
Leşçillerin kalıntılarla ilişkisini anlamak için beslenme davranışını etkileyen özellikleri de anlamak gerekir. Yabani ve esaret altındaki canlıların davranışlarına yönelik araştırmalar; mevsimsel, yaş ve cinsiyete göre davranışlardaki değişiklik, kullanılan kemiğin cinsi (uzun kemik, omur, kompakt kemik vs.) ya da kemiğin içerdiği yağ oranına yönelik yeni sorular ortaya çıkartmıştır (Pokines ve ark., 2017). Pokines ve ark. (2017)'nin bildirdiği gibi; daha sonraki araştırmalar kemirgenlerin kuru kemik ve yaş kemik arasında hangisini tercih ettiğine dair olmalıdır. Literatürde her ikisini de yeme eğilimi gösterse de kemik seçimini etkileyen bir kriter olup olmadığı ortaya konulmalıdır. Klippel ve Synsteliën (2007)'nin çalışmalarının sonucunda sıçanların taze ve yağlı kemiği tercih ettiği söylenmiş olsa da yazarlar bu araştırmanın sonuç kısmında gri sincaplar hakkında verdiği geniş gözlemlerini sıçanlar için maalesef bildirmemiştir. Ayrıca, sadece basit bir gözlem olarak bildirilmiş olsa da, Carlson (1940)'ın gebe ve emziren gri sincaplarla ilgili yaptığı mineral desteği için diyetlerine kuru kemik ekleme davranışının benzerinin doğal hayattaki sıçanlarda görülüp görülmediği de elimizdeki yeni sorulardandır. Bir sonraki çalışmamızda, deneklere sunulacak farklı diyetlerin de ölüm zamanı tayinine etkisinin araştırılması planlanmaktadır.

Bu çalışmada deneklere kurumuş kemik verilmemiştir. Çünkü çalışmamızda deneklerin hangi tip kemiği tercih etmesinin araştırılmasından ziyade ölüm zamanı tayinine odaklanılmıştır. Zaten iskeletleşme sürecine girmiş kalıntıların olduğu benzeri bir olayda, süreç boyunca olagelmiş tafonomik etkenlerde rol oynayacağı için, bu tür bir diyetin ölüm zamanı tayininde belirleyici bir rol oynamayacağı anlaşılmıştır.

Çalışmada ayrıca sıçanların bireysel (Şekil 4.1) ve grup (Şekil 4.2) halinde olmasının kemik yeme davranışına etkisi de gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 1: Günlük Tüketime Göre Kemik Hacmindeki Değişim Miktarı (mm³)



Şekil 4. 2: Sıçan Gruplarının Zamana Bağlı Kemirme Miktarı Grafiği (mm³)

Bu grafiklere bakıldığında sıçanların kemik dokuyu kemirmelerinde grup halinde bulunmalarının hacimsel olarak etkisi bulunmakla birlikte oransal olarak herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Kemik dokudaki günlük değişimin oranı her iki grafikte de oldukça benzerdir.

Bizim çalışmamızda elde edilen sıçanların günlük kemik kemirme miktarı ortalama bir sonuç elde etmek ve formülleştirmek için yeterli değildir. Çalışma daha uzun vadede tekrarlandığında elde edilecek veriler daha düşük hata payı verebilir. Elde ettiğimiz sonuçlarda sıçanların yeme tercihleriyle ilgili bir araştırma yapılmamıştır. Gelecekte yapılması planlanan çalışmaların bu yönde olması gerekmektedir. Aynı zamanda halk sağlığı nedeniyle şehir ortamını yansıtamayan standardize edilmiş çalışmamızın her aşamasında, ülkemiz gibi farklı iklim ve coğrafi koşullara sahip ülkelerde olduğu gibi bir tafonomi araştırma tesisine olan ihtiyacımız kendini gösterdi. Ölüm zamanı tayini Byard (2017)'ın söylediği gibi yalnızca adli patolojinin değil tüm adli bilimlerin "Aşıl Topuğu"dur.

Ubelaker ve DeGaglia (2020)'nın 1975'ten 2019'a kadar gözlemlediği 987 vakanın 714'ünün tafonomik araştırmalara konu olabileceği bildirilmiştir. Bu vakaların 107 tanesinde (%15'inde) leşçil aktivitesine dair izler bulunmuştur. Leşçil aktivitesi parçalanmaya ve delillerin, suç aktivitesine dair göstergelerin kaybına neden olur. Gözlemlenen, leşçil aktivitesi gösteren 107 vakanın sadece 20 tanesinde (%19'u) suç göstergesine dair kanıtlar kaybolmamıştır.

Bu sonuçlar bize leşçil aktivitesinin adli bağlamda incelenmesinin önemini göstermektedir. Leşçillerin kalıntılar üzerinde yaptığı değişiklikler adli sürecin her aşamasını etkiler. Muhtemel ölüm sebebi de dahil olmak üzere kalıntılara dair verileri bu derece etkileyen bir faktörün adli bilimlerin yararına kullanılabilmesi için çalışmaları arttırmanın önemi görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız; kalıntılardaki sıçan ısırık izlerinin günlük olarak anlamlı miktarda değişime yol açtığını göstermiştir. Bu da adli bağlamda sıçan kemirme izlerinin, vakalarda verilerin yok olmasına neden olabildiği ve tafonomik anlamda ciddi bir etmen olarak ele alınmasının gerekliliğini göstermektedir.

Literatüre uygunluk açısından koyun kemikleri yerine domuz kemiklerini kullanmak çalışmamızın genel kabul edilirliliğini arttırmakla birlikte ülkemizin kültürel normlarından ötürü domuz kemiğini elde etme sürecimiz çalışmamızın uzamasına neden olmuştur.

Bu çalışmaya başlarken ölüm zamanı tayininde sıçan ısırık izlerinin günlük olarak hacimsel tüketim miktarının standardize verisini cinsiyet bazında düşük bir standart sapma ile elde edebileceğimizi düşünmüştük. Fakat veri setimiz, formülizasyon için yeterli gelmedi. Bununla birlikte kemiklerin hacmindeki günlük değişim anlamlı sonuçlar verdi.

Çalışmamızda bireysel olarak kafeslere konulan deneklerle grup halinde konulan denekler arasında kemiklerin günlük hacimsel değişimi, miktar olarak farklılık gösterse de oransal olarak özdeşti. Grafik üzerinde değişim miktarı özdeş desenler göstermektedir.

Kemiklerin görüntülenmesi sırasında mikro-BT kullanılması elde edilen görüntülerin kalitesini oldukça arttırmış olmakla birlikte, görüntülenme ve görüntü verilerinin işlenmesi süreci oldukça uzatmıştır. Aynı zamanda seçtiğimiz kemikler literatüre uymakla birlikte mikro-BT cihazının görüntüleme haznesinin sınırlarını zorlamıştır. Bununla birlikte çalışmamız microBT'nin adli tafonomik çalışmalarda kullanımında ülkemizde bir ilktir.

Üniversitemiz bünyesindeki bütün imkânlardan sonuna kadar yararlanabildiğimiz ve sürecin her aşamasına yardımcı olan personel sayesinde adli tafonomik deneysel çalışmalara yeni bir bakış açısı getirebildik. Çalışmamız bu açıdan son teknoloji görüntüleme ve görüntü işleme teknolojilerinin kullanımıyla ve in-vivo deney hayvanlarının kemik deformasyon sürecine etkilerinin gözlemlenmesiyle adli literatüre yenilikçi bir katkı sağladık.

Elde edilen veriler ışığında, sıçan ısırık izlerinin kemiklere yaptığı deformasyonun günlük hacimsel değişimi minimum ölüm zamanı süresini verebilecektir. Çalışmamızda örneklemimizin küçük olması verilerimizin geniş bir standart sapmaya sahip olmasına neden olmuştur. Bununla birlikte elde ettiğimiz sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu da bize daha büyük bir örneklem ile çalışmamız tekrarlandığında sıçanların kemikte bıraktıkları kemirme izlerinden sıçan aktivitesine maruz kaldıkları minimum süreyi elde etmemize olanak sağlayacaktır. Minimum maruz kalma süresinin ölüm zamanı tayininde kullanımı, kalıntıların bitkilerin veya mantarların büyüme süresi göz önünde bulundurularak minimum ölüm zamanı hesaplamakta kullanılmaktadır. Bu açıdan adli bilimlerde yeni bir kullanım şekli olmamakla birlikte yeni bir etmenin göz önünde bulundurularak bu parametrelerden adli antropolojide ciddi anlamda faydalanılacağı öngörülmektedir.

Çalışmamız in vivo deney hayvanlarının tafonomik çalışmalarda kullanımı açısından ülkemizde bir ilktir. Bu; aynı zamanda veteriner hekimlik ve adli antropoloji arasında yeni bir bilimsel ortaklık olarak da ortaya konulabilir. Çalışmamız adli bilimlerin genel disiplinlerarası yapısına bu açıdan da katkıda bulunmaktadır.

ÖZET

Ölüm Zamanı Tayini Amacıyla Standardize Edilmiş Sıçan Isırık İzlerinin Zamana Bağlı Değişiminin Kantitatif Yöntemlerle Analizi

Kalıntıların, ölümden bulunmalarına kadar geçen süreci adli tafonomi inceler. Adli bilimlerin en büyük problemlerinden biri ölüm zamanı tayinidir. Çünkü ölümün üzerinden geçen süre arttıkça çevresel faktörlerin kalıntılar üzerindeki etkisi de artar. Bu da tafonomik etmenlerin ölüm zamanı tayininde kullanılması için yapılan çalışmaların gerekliliğini göstermektedir.

Kalıntıları etkileyen en temel biyolojik faktör, kalıntıların bulunduğu çevredeki faunal çeşitliliğidir. Bu çalışmada şehir ortamının temel unsurlarından biri olan sıçanların, kemik doku üzerinde bıraktıkları izlerin ölüm zamanı tayininde kullanılabilirliği üzerine bir deneysel bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada 11 dişi ve 11 erkek ergin sıçan kullanıldı. Denekler, bireysel ve gruplar halinde kafeslere yerleştirildi. Her kafese bir tane olmak üzere başlangıç hacimleri MikroBT ile ölçülmüş domuz humerus kemiği koyuldu. 5 gün süreyle, her 24 saatte bir bu kemiklerin MikroBT ile dijital görüntüleri alındı. Alınan dijital verilerin, 3DSlicer adlı yazılım ile 3B rekonstruksiyonları yapıldı ve hacimlerinde günlük değişim miktarları hesaplandı.

Elde edilen veriler, sıçanların 24 saatlik süreler içinde kemik dokuda yaptıkları deformasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Sıçanların cinsiyetleri ve günlük kemirme miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Tekil ve grup halindeki sıçanların kemirme miktarları sayısal olarak farklılık göstermekle birlikte oransal olarak özdeşir.

Anahtar Kelimeler: Adli Tafonomi, Hayvan Isırık İzi, MikroBT, Ölüm Zamanı Tayini, Sıçan

SUMMARY

Quantitative Analyses of Time-Based Alterations of Standardized Rat Bite Traces for Postmortem Interval Estimation

Forensic taphonomy examines the process of remains from the time of death to found. One of the prominent problems of forensic science is estimation of postmortem interval. Because as the time after death extends, the impact of environmental factors on remains also increases. And this indicates the necessity of the studies for the use of taphonomic factors in the estimation of the time of death.

The main biological factor affecting the remains is the faunal diversity in the environment where the remains are located. In this study, an experimental research was conducted on the convenience of the rats, which are one of the basic elements of the city environment, from the bites on the bone tissue to estimation of postmortem interval. In this study, 11 female and 11 male laboratory rats were used. Subjects were placed in cages individually and in groups. Swine humerus bones, the initial volumes of which were measured by MicroCT, was placed in each cage. Digital images of these bones were obtained with MicroCT at every 24 hours for 5 days. 3D reconstructions were created with the 3D Slicer software and daily changes in volumes were calculated.

The data obtained indicated that the deformation which made by rats in osseous tissue within 24 hours is statistically significant. There was no statistically significant difference between the sex and daily bone modification amounts of rats. The amount of the volume alteration in bones which have been made by single rat activity or by rat groups is different but is proportionally identical.

Keywords: Forensic Taphonomy, Animal Bite Mark, MicroCT, Postmortem Interval Estimation, Rat

KAYNAKÇA

- AERSSSENS, J, BOONEN, S, LOWET, G, DEQUEKER, J (1998). Interspecies Differences In Bone Composition, Density, And Quality: Potential Implications For In Vivo Bone Research. *Endocrinology*, **139**(2), 663-670.
- AGAPIÖU, A, ZORBA, E, MİKEDİ, K, MCGREGOR, L, SPİLİOPOULOU, C, STATHEROPOULOS, M (2015). Analysis of volatile organic compounds released from the decay of surrogate human models simulating victims of collapsed buildings by thermal desorption–comprehensive two-dimensional gas chromatography–time of flight mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, **883**: 99-108.
- AKGUN RO, BAKICI C, EKİM O, KAYA U, KÜÇÜK NÖ. 2019. Accuracy and reliability of measurements obtained from 3-dimensional rabbit mandible model: a micro-computed tomography study. *Acta Veterinaria-Beograd*. **69**(2): 192-200.
- AMENDT, J, RODNER, S, SCHUCH, C. P, SPRENGER, H., WEIDLICH, L, RECKEL, F (2017). Helicopter thermal imaging for detecting insect infested cadavers. *Science & Justice*, **57**(5): 366-372.
- ANDERSON, GS (2005). Effects of arson on forensic entomology evidence. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, **38**(2): 49-67.
- ANDERSON, GS, BELL, LS (2014). Deep coastal marine taphonomy: investigation into carcass decomposition in the Saanich Inlet, British Columbia using a baited camera. *PLoS One*, **9**(10): e110710.
- ANDERSON, GS, HOBİSCHAK, NR (2004). Decomposition of carrion in the marine environment in British Columbia, Canada. *International Journal of Legal Medicine*, **118**(4): 206-209.
- ANDERSON, GS, VANLAERHOVEN, SL (1996). Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Science*, **41**(4): 617-625.
- ANDERSON, GS, WALLACE, JR (2019). Methods for Monitoring Carrion Decomposition in Aquatic Environments. In *Carrion Ecology and Management* (p 243-253). Springer, Cham.
- ANDERSON, GS, BELL, LS (2016). Impact of marine submergence and season on faunal colonization and decomposition of pig carcasses in the Salish Sea. *PLoS One*, **11**(3): e0149107.
- ANEYO, I, ALAFİA, O, DOHERTY, F, UDOMA, R, BALOGUN, B, ADEOLA, A (2020). Aerobic microbe community and necrophagous insects associated with decomposition of pig carrion poisoned with lead. *Legal Medicine*, **42**: 101638.
- ANTON, E, NİDEREGGER, S, BEUTEL, RG (2011). Beetles and flies collected on pig carrion in an experimental setting in Thuringia and their forensic implications. *Medical and Veterinary Entomology*, **25**(4): 353-364.
- ARCHER, MS (2003). Annual variation in arrival and departure times of carrion insects at carcasses: implications for succession studies in forensic entomology. *Australian Journal of Zoology*, **51**(6): 569-576.
- ARCHER, MS, ELGAR, MA (2003). Effects of decomposition on carcass attendance in a guild of carrion-breeding flies. *Medical and Veterinary Entomology*, **17**(3): 263-271.
- AVİLA, FW, GOFF, ML (1998). Arthropod Succession Patterns onto Burnt Carrion in Two Contrasting Habitats in The Hawaiian Islands. *Journal of Forensic Science*, **43**(3): 581-586.
- BAKICI C, AKGUN RO, EKİM O, İNSAL B, KAYA U, BİLGİLİ H, BUMİN A, CAKİR A. 2019a. Differentiation of Anatomic Entities in the Dog Stifle Joint Following S10B Plastination: Comparative and Radiological Investigations. *Acta Veterinaria-Beograd*. **69**(4): 391-401.

- BAKICI C, AKGUN RO, OTO Ç. 2019b. The applicability and efficiency of 3 dimensional printing models of hyoid bone in comparative veterinary anatomy education. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*. **90(2)**: 71-75.
- BAKİCİ C, AKGUN RO, EKİM O, SOYDAL C, OTO C. 2020. Volumetric analysis of the cranial and nasal cavity from micro-computed tomography scans in the rabbit. *Folia Morphologica*. **79(2)**: 333-338.
- BANKAITIS, J (2012). *Examination of Scavenging Associated with Wolves*.
- BARNETT, S. A. (2007). *The Rat: A Study in Behavior*. Transaction Publishers.
- BARRİOS, M, WOLFF, M (2011). Initial study of arthropods succession and pig carrion decomposition in two freshwater ecosystems in the Colombian Andes. *Forensic Science International*, **212(1-3)**: 164-172.
- BARROS, LM, FERREIRA-KEPPLER, RL, MARTINS, RT, GUTJAHR, ALN (2019). Bionomy of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) on decomposing swine carcass in an urban area of Central Amazon. *Journal of Medical Entomology*, **56(3)**: 681-689.
- BATTÁN HORENSTEIN, M, LINHARES, AX (2011). Seasonal composition and temporal succession of necrophagous and predator beetles on pig carrion in central Argentina. *Medical and Veterinary Entomology*, **25(4)**: 395-401.
- BATTÁN HORENSTEIN, M, XAVIER LINHARES, A, ROSSO DE FERRADAS, B, GARCÍA, DD (2010). Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. *Medical and Veterinary Entomology*, **24(1)**: 16-25.
- BECK, J, OSTERICHER, I, SOLLISH, G, DE LEÓN, J (2015). Animal Scavenging and Scattering and the Implications for Documenting the Deaths of Undocumented Border Crossers in the Sonoran Desert. *Journal of Forensic Sciences*, **60**: S11-S20.
- BEHRENSMEYER, AK (1978) Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Palaeobiology* **4**: 150–162.
- BELK, AD, DEEL, HL, BURCHAM, ZM, KNIGHT, R, CARTER, DO, METCALF, JL (2018). Animal models for understanding microbial decomposition of human remains. *Drug Discovery Today: Disease Models*, **28**: 117-125.
- BENBOW, ME, LEWIS, AJ, TOMBERLIN, J.K., PECHAL, JL (2013). Seasonal necrophagous insect community assembly during vertebrate carrion decomposition. *Journal of Medical Entomology*, **50(2)**: 440-450.
- BENNİNGER, LA, CARTER, DO, FORBES, SL (2008). The biochemical alteration of soil beneath a decomposing carcass. *Forensic Science International*, **180(2-3)**: 70-75.
- BHADRA, P, HART, A.J, HALL, MJR (2014). Factors affecting accessibility to blowflies of bodies disposed in suitcases. *Forensic Science International*, **239**: 62-72.
- BONACCİ, T, ZETTO BRANDMAYR, T, BRANDMAYR, P, VERCİLLO, V. PORCELLİ, F (2011). Successional Patterns Of The Insect Fauna On A Pig Carcass In Southern Italy And The Role Of *Crematogaster Scutellaris* (Hymenoptera, Formicidae) As A Carrion Invader. *Entomological Science*, **14(2)**, 125-132.
- BONNİCHSEN, R (1979) *Pleistocene Bone Technology in the Beringian Refugium*. Archaeological Survey of Canada
- BRAIN, CK (1983). *The Hunters or The Hunted?: An Introduction to African Cave Taphonomy*. University of Chicago Press.

- BRASSEUR, C, DEKEIRSSCHIEETER, J, SCHOTSMANS, EM, DE KONING, S, WILSON, AS, HAUBRUGE, E, FOCANT, JF (2012). Comprehensive two-dimensional gas chromatography–time-of-flight mass spectrometry for the forensic study of cadaveric volatile organic compounds released in soil by buried decaying pig carcasses. *Journal of Chromatography A*, **1255**: 163-170.
- BRIGHT, L (2011). Taphonomic Signatures of Animal Scavenging in Northern California: a Forensic Anthropological Analysis.
- BRISTOW, J, SIMMS, Z, & RANDOLPH- QUINNEY, P (2011). Taphonomy. In: Forensic Anthropology: 2000 to 2010. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 279-316
- BUCHAN, MJ, ANDERSON, GS (2001). Time since death: a review of the current status of methods used in the later postmortem interval. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, **34(1)**: 1-22.
- BUGAJSKI, KN, SEDDON, CC, WILLIAMS, RE (2011). A comparison of blow fly (Diptera: Calliphoridae) and beetle (Coleoptera) activity on refrigerated only versus frozen-thawed pig carcasses in Indiana. *Journal of Medical Entomology*, **48(6)**: 1231-1235.
- BUGELLI, V, GHERARDI, M, FOCARDI, M, PINCHI, V, VANIN, S, CAMPOBASSO, CP (2018). Decomposition pattern and insect colonization in two cases of suicide by hanging. *Forensic Sciences Research*, **3(1)**: 94-102.
- BURNS, KR (2012). Forensic anthropology training manual 3rd ed. *London and New York: Routledge*.
- BYARD, RW (2017). Timing: the Achilles heel of forensic pathology
- BYARD, RW, JAMES, RA, GILBERT, JD (2002). Diagnostic Problems Associated With Cadaveric Trauma From Animal Activity. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, **23(3)**, 238-244.
- BYGARSKI, K, LEBLANC, HN (2013). Decomposition and arthropod succession in Whitehorse, Yukon territory, Canada. *Journal of Forensic Sciences*, **58(2)**: 413-418.
- CABALLERO, U, LEÓN-CORTÉS, JL (2014). Beetle succession and diversity between clothed sun-exposed and shaded pig carrion in a tropical dry forest landscape in Southern Mexico. *Forensic Science International*, **245**: 143-150.
- CALCE, SE, ROGERS, TL (2007). Taphonomic Changes to Blunt Force Trauma: A Preliminary Study. *Journal of Forensic Sciences*, **52(3)**, 519-527.
- CAMERON, AC (2016). *Estimating the post-mortem interval of skeletal remains: a taphonomic approach*.
- CAMERON, AC, OXENHAM, M (2012). Disarticulation sequences and scattering patterns in temperate southeastern Australia. *Australian Journal of Forensic Sciences*, **44(2)**, 197-211.
- CAMMACK, JA, COHEN, AC, KREITLOW, KL, ROE, RM, WATSON, DW (2016). Decomposition of concealed and exposed porcine remains in the North Carolina Piedmont. *Journal of Medical Entomology*, **53(1)**: 67-75.
- CANTU, MH (2014). *Animal scavenging on human skeletal remains in the Southwest United States: a preliminary model*.
- CARD, A, CROSS, P, MOFFATT, C, SIMMONS, T (2015). The effect of clothing on the rate of decomposition and Diptera colonization on *Sus scrofa* carcasses. *Journal of Forensic Sciences*, **60(4)**: 979-982.
- CARDOSO, HFV, SANTOS, A, DIAS, R, GARCIA, C, PINTO, M, SÉRGIO, C, MAGALHÃES, T (2010). Establishing a minimum postmortem interval of human remains in an advanced state of skeletonization using the growth rate of bryophytes and plant roots. *International Journal of Legal Medicine*, **124(5)**: 451-456.

- CARLSON, AJ (1940). Eating of bone by the pregnant and lactating gray squirrel. *Science*, **91**(2372): 573-573.
- CARSON, EA, STEFAN, VH, POWELL, JF (2000). Skeletal manifestations of bear scavenging. *Journal of Forensic Sciences*, **45**(3): 515-526.
- CARVALHO, LMLD, THYSSEN, PJ, LÎNHARES, AX, PALHARES, FAB (2000). A Checklist Of Arthropods Associated With Pig Carrion And Human Corpses In Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **95**(1), 135-138.
- CASSAR, J, STUART, B, DENT, B, NOTTER, S, FORBES, S, O'BRIEN, C, DADOUR, I (2011). A study of adipocere in soil collected from a field leaching study. *Australian Journal of Forensic Sciences*, **43**(1): 3-11.
- CASTELLANO MA, VILLANUEVA EC, VON FRENCKEL R. Estimating The Date Of Bone Remains: A Multi-Variate Study. *Journal Forensic Science*, 1984; **29** (2): 527-534
- CASTRO, M, CENTENO, N, GONZÁLEZ-VAÏNER, P (2019). An initial study of insect succession on pig carcasses in open pastures in the northwest of Uruguay. *Forensic Science International*, **302**: 109837.
- CATTANEO, C (2007). Forensic anthropology: developments of a classical discipline in the new millennium. *Forensic Science International*, **165**(2-3): 185-193.
- CENTENO, N, MALDONADO, M, OLÍVA, A (2002). Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Science International*, **126**(1): 63-70.
- CHÎN, HC, SULAÏMAN, S, OTHMAN, H (2010). Insect succession associated with a hanging pig carcass placed in an oil palm plantation in Malaysia. *Sains Malaysiana*, **39**(6): 921-926.
- CÎAFFÎ, R, FEOLA, A, PERFETTI, E, MANCÎOCCHÎ, S, POTENZA, S, MARELLA, GL (2018). Overview on the estimation of post mortem interval in forensic anthropology: review of the literature and practical experience. *Rom J Leg Med*, **26**: 403-411.
- COCKLE, DL (2013). *Human decomposition and the factors that affect it: a retrospective study of death scenes in Canada* (Doctoral dissertation, Environment: Department of Archaeology).
- COLLÎNS, CD (2019). *Preliminary Decomposition Study in the Willamette Valley of Oregon: Multi-Method Comparison and Sharp Force Trauma Effects* (Doctoral dissertation, University of Oregon).
- CONNOR, M, BAÏGENT, C, HANSEN, ES (2018). Testing the Use of Pigs as Human Proxies in Decomposition Studies. *Journal of Forensic Sciences*, **63**(5), 1350-1355.
- CROSS, P, SÎMMONS, T (2010). The influence of penetrative trauma on the rate of decomposition. *Journal of Forensic Sciences*, **55**(2): 295-301.
- CRUÎSE, A, HATANO, E, WATSON, DW, SCHAL, C (2018). Comparison of techniques for sampling adult necrophilous insects from pig carcasses. *Journal of Medical Entomology*, **55**(4): 947-954.
- CRUÎSE, A, WATSON, DW, SCHAL, C (2018a). A novel passive sampling technique for collecting adult necrophilous insects arriving at neonate pig carcasses. *Environmental Entomology*, **47**(6): 1573-1581.
- CRUÎSE, A, WATSON, DW, SCHAL, C (2018b). Ecological succession of adult necrophilous insects on neonate *Sus scrofa domestica* in central North Carolina. *PLoS One*, **13**(4): e0195785.
- DAMANN, FE (2010). *Human Decomposition Ecology at the University of Tennessee Anthropology Research Facility*.

- DAO, H, ABOUA, LRN, KOFFI, AF, AGBOKA, K, TUO, Y, YAPO, YEC (2018). Influence of the ecological zone on the necrophagous insects' activities involved in the process of decomposition of pig carcasses (*Sus scrofa domesticus*L.) exposed to the open air in the sub-soudanese zone of Côte d'Ivoire. *International Journal of Entomology Research*, **3(5)**: 7-16.
- DAO, H., ABOUA, L. R., YALAMOOUSSA, T. U. O., KOFFI, A. F., & YAPO, C. E. (2019). Diversity of the entomological fauna associated with PIG carcasses (*Sus Scrofa domesticus* L.) exposed in the open air in the Sudano-Guinean and Sub-Sudanese zones of Côte d'Ivoire.
- DAUTARTAS, A, KENYHERCZ, MW, VÍDOLÍ, GM, MEADOWS JANTZ, L, MUNDORFF, A, STEADMAN, DW (2018). Differential decomposition among pig, rabbit, and human remains. *Journal of Forensic Sciences*, **63(6)**: 1673-1683.
- DAVIS, J. B, GOFF, ML (2000). Decomposition patterns in terrestrial and intertidal habitats on Oahu Island and Coconut Island, Hawaii. *Journal of Forensic Science*, **45(4)**: 836-842.
- DE CARVALHO, LML, LÍNHARES, AX (2001). Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. *Journal of Forensic Science*, **46(3)**: 604-608.
- DEKEÏRSSCHÏETER, J, FREDERICK, C, VERHEGGEN, FJ, DRUGMAND, D, HAUBRUGE, E (2013). Diversity of forensic rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) associated with decaying pig carcass in a forest biotope. *Journal of Forensic Sciences*, **58(4)**: 1032-1040.
- DEKEÏRSSCHÏETER, J, VERHEGGEN, FJ, GOHY, M, HUBRECHT, F, BOURGUIGNON, L, LOGNAY, G, HAUBRUGE, E (2009). Cadaveric volatile organic compounds released by decaying pig carcasses (*Sus domesticus* L.) in different biotopes. *Forensic Science International*, **189(1-3)**: 46-53.
- DEO, A, FORBES, SL, STUART, BH, UELAND, M (2019). Profiling the seasonal variability of decomposition odour from human remains in a temperate Australian environment. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 1-11.
- DÍAZ-ARANDA, LM, MARTÍN- VEGA, D, GÓMEZ-GÓMEZ, A, CIFRIÁN, B, BAZ, A (2018). Annual variation in decomposition and insect succession at a periurban area of central Iberian Peninsula. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, **56**: 21-31.
- DİBNER, H, MANGCA VALDEZ, C, CARTER, DO (2019). An Experiment to Characterize the Decomposer Community Associated with Carcasses (*Sus scrofa domesticus*) on Oahu, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences*, **64(5)**: 1412-1420.
- DİCK, HC, PRİNGLE, JK (2018). Inorganic elemental analysis of decomposition fluids of an in situ animal burial. *Forensic Science International*, **289**: 130-139.
- DİCKSON, GC, POULTER, RT, MAAS, EW, PROBERT, PK, KİESER, JA (2011). Marine bacterial succession as a potential indicator of postmortem submersion interval. *Forensic Science International*, **209(1-3)**: 1-10.
- DİRKMAAT, DC, CABO, LL, OUSLEY, SD, SYMES, SA (2008). New perspectives in forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, **137(S47)**: 33-52.
- DİX, J, GRAHAM, M (1999). *Time of Death, Decomposition and Identification: An Atlas*. CRC press.
- DOMÍNGUEZ RODRİGO, M, FERNÁNDEZ LÓPEZ, SR, ALCALÁ, L (2011). How Can Taphonomy Be Defined in the XXI Century? *Journal of Paleontology*, **9(1)**, 1-13.
- E CASTRO, CP, GARCÍA, MD, DA SİLVA, PM, E SİLVA, IF, SERRANO, A (2013). Coleoptera of forensic interest: A study of seasonal community composition and succession in Lisbon, Portugal. *Forensic Science International*, **232(1-3)**: 73-83.

- EBERHARDT, TL, ELLIOT, DA (2008). A preliminary investigation of insect colonisation and succession on remains in New Zealand. *Forensic Science International*, **176(2-3)**: 217-223.
- EFREMOV, JA (1940). Taphomony: a new branch of geology. *Pan-Am. Geologist*, **74**: 81-93.
- ERKOL, Z, HÖSÜKLER, E (2018). *Postmortem Animal Attacks on Human Corpses* (p 35-56). InTech.
- EUBANKS, MD, LIN, C, TARONE, AM (2019). The role of ants in vertebrate carrion decomposition. *Food Webs*, **18**: e00109.
- FAÏS, P, GIRAUDO, C, BOSCOLO-BERTO, R, AMAGLIANI, A, MIOTTO, D, FELTRIN, G, CECCHETTO, G (2013). Micro-CT features of intermediate gunshot wounds severely damaged by fire. *International Journal of Legal Medicine*, **127(2)**: 419-425.
- FARRELL, JF, WHITTINGTON, AE, ZALUCKI, MP (2015). A review of necrophagous insects colonising human and animal cadavers in south-east Queensland, Australia. *Forensic Science International*, **257**: 149-154.
- FEDDERN, N, MITCHELL, EA, AMENDT, J, SZELECZ, I, SEPPEY, CV (2019). Decomposition and insect colonization patterns of pig cadavers lying on forest soil and suspended above ground. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, **15(3)**: 342-351.
- FEDOROV, A, BEICHEL, R, KALPATHY-CRAMER, J, FINET, J, FILLION-ROBIN, JC, PUJOL, S, BAUER, C, JENNINGS, D, FENNESSY, F, SONKA, M, BUATTI, J, AYLWARD, S, MILLER, JV, PIEPER, S, KIKINIS, R (2012). 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging*, **30(9)**: 1323-1341.
- FERREIRA, MT, COELHO, C, GAMA, I (2019). Application of forensic anthropology to non-forensic issues: an experimental taphonomic approach to the study of human body decomposition in aerobic conditions. *Australian Journal of Forensic Sciences*, **51(2)**: 149-157.
- FIORILLO, AR (1989) An experimental study of trampling: Implications for the fossil record. In *Bone Modification* eds. R. Bonnicksen and M. Sorg, p. 61-72. Center for the Study of the First Americans, Orono, ME.
- FOPPA, F, DA SILVA BORBA, R, SECRETTI, T, BORTONCELLO, A, FRARE, J (2018). Chrysomyinae; Decomposition Ecology; Forensic Entomology; Luciliinae; Small biomass pig carcasses. *EntomoBrasilis*, **11(3)**: 178-184.
- FORBES, MN, FINAUGHTY, DA, MILES, KL, GIBBON, VE (2019). Inaccuracy of accumulated degree day models for estimating terrestrial post-mortem intervals in Cape Town, South Africa. *Forensic Science International*, **296**: 67-73.
- FORGER, LV, WOOLF, MS, SIMMONS, TL, SWALL, JL, SINGH, B (2019). A eukaryotic community succession based method for postmortem interval (PMI) estimation of decomposing porcine remains. *Forensic Science International*, **302**: 109838.
- FRĄTCZAK-ŁAGIEWSKA, K, MATUSZEWSKI, S (2018). Sex-specific developmental models for *Creophilus maxillosus* (L.)(Coleoptera: Staphylinidae): searching for larger accuracy of insect age estimates. *International Journal of Legal Medicine*, **132(3)**: 887-895.
- GAPERT, R, TSOKOS, M (2013). Anthropological analysis of extensive rodent gnaw marks on a human skull using post-mortem multislice computed tomography (pmMSCT). *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, **9(3)**: 441-445.
- GARCÍA-PUTNAM, A (2014). An investigation of the taphonomic effects of animal scavenging.
- GARLAND, J, OLDS, K, ROUSSEAU, G, PALMIERE, C, ONDRUSCHKA, B, KESHA, K, TSE, R (2019). Using Vitreous Humour and Cerebrospinal Fluid Electrolytes in Estimating Post-Mortem Interval-An Exploratory Study. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 1-8.

- GENNARD, D (2012). *Forensic Entomology: an Introduction*. John Wiley & Sons.
- GOFF, ML (2009). Early postmortem changes and stages of decomposition. In *Current Concepts in Forensic Entomology* (p. 1-24). Springer, Dordrecht.
- GOODWIN, B, KNIGHT, A, DÍAZ-ENRÍQUEZ, E (2018). Comparison in Decomposition Rates in Freshwater and Surface Environments.
- GRASSBERGER, M, FRANK, C (2004). Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. *Journal of Medical Entomology*, **41(3)**: 511-523.
- GRİFFİTHS, K, KROSCH, MN, WRİGHΤ, K (2020). Variation in decomposition stages and carrion insect succession in a dry tropical climate and its effect on estimating postmortem interval. *Forensic Sciences Research*, 1-9.
- GRUENTHAL, A, MOFFATT, C, SİMMONS, T (2012). Differential decomposition patterns in charred versus un-charred remains. *Journal of Forensic Sciences*, **57(1)**: 12-18.
- GRUNER, SV, SLONE, DH, CAPİNERA, JL (2007). Forensically important Calliphoridae (Diptera) associated with pig carrion in rural north-central Florida. *Journal of Medical Entomology*, **44(3)**: 509-515.
- GUNAWARDENA, SA (2016). Forensic significance of monitor lizard scavenging activity on human corpses. *Biawak*, **10**: 45-47.
- GUTIÉRREZ, A, NOCIAROVÁ, D, MALGOSA, A, ARMENTANO, N (2017). Taphos-M, a Taphonomical Research Using Sus Scrofa Domestica Model in an Experimental Facility. *Archaeological and Environmental Forensic Science*, **1(1)**, 33-48.
- HAGLUND, WD (1997). Dogs and coyotes: postmortem involvement with human remains. *Forensic Taphonomy: the Postmortem Fate of Human Remains*, 367-381.
- HAGLUND, WD Contribution of Rodents to Postmortem Artifacts of Bone and Soft Tissue. *Journal of Forensic Science*, 1992, **37 (6)**: 1459-1465.
- HAGLUND, WD, REAY, DT, SWİNDLER, DR (1988). Tooth mark artifacts and survival of bones in animal scavenged human skeletons. *Journal of Forensic Science*, **33(4)**: 985-997.
- HAGLUND, WD, REAY, DT, SWİNDLER, DR (1989). Canid scavenging/disarticulation sequence of human remains in the Pacific Northwest. *Journal of Forensic Science*, **34(3)**: 587-606.
- HAGLUND, WD, SORG, MH (Eds.). (1997). *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains* (p. 201-222). Boca Raton: CRC press.
- HAND, S (1984). Australia's Oldest Rodents: Master Mariners From Malaysia. *Vertebrate Zoogeography and Evolution in Australasia (Animals in Space and Time)*. Hesperian Press, Carlisle, Western Australia , 905-912.
- HANNİGAN, A (2015). *A Descriptive Study of Forensic Implications of Raccoon Scavenging in Maine*.
- HARİSH, D, SHARMA, BR (2005). Taphonomy in Forensic Practice: a Hitherto Uncharted Field. *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine & Toxicology*, **5(5)**, 30-32.
- HAYMAN, J, OXENHAM, M (2016). *Human Body Decomposition*. Academic Press.
- HEWADİKARAM, KA, GOFF, M L (1991). Effect of carcass size on rate of decomposition and arthropod succession patterns. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, **12(3)**: 235-240.
- HİLDEBRAND, C (2019). *A checklist of forensically important insect taxa on decomposing carcasses and successional patterns related to decomposition and season in Minnesota*.

- HILLIER, ML, BELL, LS (2007). Differentiating human bone from animal bone: a review of histological methods. *Journal of Forensic Sciences*, **52**(2): 249-263.
- HILLSON, S (2005). *Teeth*. Cambridge University Press.
- HOBİSCHAK, NR, VANLAERHOVEN, SL, & ANDERSON, GS (2006). Successional patterns of diversity in insect fauna on carrion in sun and shade in the Boreal Forest Region of Canada, near Edmonton, Alberta. *Canadian Entomologist*, **138**(3): 376.
- HORENSTEIN, MB, ROSSO, B, GARCÍA, MD (2012). Seasonal structure and dynamics of sarcosaprophagous fauna on pig carrion in a rural area of Cordoba (Argentina): Their importance in forensic science. *Forensic Science International*, **217**(1-3): 146-156.
- HUNTINGTON, TE, CARTER, DO, HIGLEY, LG (2008). Testing multigenerational colonization of carrion by blow flies in the Great Plains. *Great Plains Research*, 33-38.
- HYUN, CH, KİM, H, RYU, S, KİM, W (2019). Preliminary study on microeukaryotic community analysis using NGS technology to determine postmortem submersion interval (PMSI) in the drowned pig. *Journal of Microbiology*, **57**(11): 1003-1011.
- IANCU, L, CARTER, DO, JUNKİNS, EN, PURCAREA, C (2015). Using bacterial and necrophagous insect dynamics for post-mortem interval estimation during cold season: Novel case study in Romania. *Forensic Science International*, **254**: 106-117.
- IANCU, L, SAHLEAN, T, PURCAREA, C (2016). Dynamics of necrophagous insect and tissue bacteria for postmortem interval estimation during the warm season in Romania. *Journal of Medical Entomology*, **53**(1): 54-66.
- INTRONA, F, Dİ VELLA, G, CAMPOBASSO, CP (1999). Determination of postmortem interval from old skeletal remains by image analysis of luminol test results. *Journal of Forensic Science*, **44**(3): 535-538.
- IRISH, L, RENNİE, SR, PARKES, GMB, WILLİAMS, A (2019). Identification of decomposition volatile organic compounds from surface-deposited and submerged porcine remains. *Science & Justice*, **59**(5): 503-515.
- JAGGERS, KA, ROGERS, TL (2009). The effects of soil environment on postmortem interval: a macroscopic analysis. *Journal of Forensic Sciences*, **54**(6): 1217-1222.
- JARMUSZ, M, BAJERLEIN, D (2019). Decomposition of hanging pig carcasses in a forest habitat of Poland. *Forensic Science International*, **300**: 32-42.
- JARMUSZ, M, GRZYWACZ, A, BAJERLEIN, D (2020). A comparative study of the entomofauna (Coleoptera, Diptera) associated with hanging and ground pig carcasses in a forest habitat of Poland. *Forensic Science International*, **309**, 110212.
- JOHNSON, AP, MIKAC, KM, WALLMAN, JF (2013). Thermogenesis in decomposing carcasses. *Forensic Science International*, **231**(1-3): 271-277.
- JOHNSON, E (1985). Current Developments In Bone Technology,[in] *Advances In Archaeological Method And Theory*, MB Schiffer (ed.), vol. 8.
- JOY, JE, LIETTE, NL, HARRAH, HL (2006). Carrion fly (Diptera: Calliphoridae) larval colonization of sunlit and shaded pig carcasses in West Virginia, USA. *Forensic Science International*, **164**(2-3): 183-192.
- JUNKİNS, EN, SPECK, M, CARTER, DO (2019). The microbiology, pH, and oxidation reduction potential of larval masses in decomposing carcasses on Oahu, Hawaii. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, **67**: 37-48.

- JUNOD, CA, POKINES, JT (2013). Subaerial Weathering. In *Manual Of Forensic Taphonomy* (p. 302-329). Crc Press.
- JUSOF, NFW, YAHYA, NFA, ABDULLAH, MT (2019). Review On Arthropods Succession Data During Decomposition Of Carcasses. *Journal of Science Review*, **1(1)**: 9-21.
- KAMARUZAMAN, C, AZMA, N (2019). *Soil mites as forensic markers of decomposition of corpses and carcasses* (Doctoral dissertation, University of Reading).
- KASZUBIŃSKI, SF, RECEVEUR, JP, WYDRA, B, SMILES, K, WALLACE, JR, BABCOCK, NJ, BENBOW, ME (2020). Cold Case Experiment Demonstrates the Potential Utility of Aquatic Microbial Community Assembly in Estimating a Postmortem Submersion Interval. *Journal of Forensic Sciences*.
- KELLY, JA, VAN DER LINDE, TC, ANDERSON, GS (2009). The Influence Of Clothing And Wrapping On Carcass Decomposition And Arthropod Succession During The Warmer Seasons In Central South Africa. *Journal of Forensic Sciences*, **54(5)**, 1105-1112.
- KENNETH G, SCHOENLY, NEAL H. HASKELL, ROBERT D. HALL, J. ROBERT GBUR, Comparative Performance and Complementarity of Four Sampling Methods and Arthropod Preference Tests from Human and Porcine Remains at the Forensic Anthropology Center in Knoxville, Tennessee *Journal of Medical Entomology*, **44(5)**: p. 881–894
- KEOUGH, N, MYBURGH, J, STEYN, M (2017). Scoring of decomposition: a proposed amendment to the method when using a pig model for human studies. *Journal of Forensic Sciences*, **62(4)**: 986-993.
- KING, KA, LORD, WD, KETCHUM, HR, O'BRIEN, RC (2016). Postmortem scavenging by the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*): Impact on taphonomic assemblages and progression. *Forensic Science International*, **266**: 576-e1.
- KJORLIEN, YP, BEATTIE, OB, PETERSON, AE (2009). Scavenging activity can produce predictable patterns in surface skeletal remains scattering: Observations and comments from two experiments. *Forensic Science International*, **188(1-3)**: 103-106.
- KLEPINGER, LL (2006). *Fundamentals of Forensic Anthropology* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- KLIPPEL, WE, SYNSTELIEN, JA (2007). Rodents As Taphonomic Agents: Bone Gnawing By Brown Rats And Gray Squirrels. *Journal of Forensic Sciences*, **52(4)**, 765-773.
- KNIGHT, A, GOODWIN, B, DIAZ-ENRIQUEZ, E (2018). Comparison In Decomposition Rates In Freshwater And Surface Environments.
- KNOBEL, Z, UELAND, M, NIZIO, KD, PATEL, D, FORBES, SL (2019). A comparison of human and pig decomposition rates and odour profiles in an Australian environment. *Australian Journal of Forensic Sciences*, **51(5)**: 557-572.
- KOFFI, AF, ABOUA, LR, DAO, H, DJODJO, M, KOFFI-TEBELE, JD, MIAN, AK (2018). Inventory Of Necrophagous Insects Involved In The Decomposition Process Of A Pig Corpse (*Sus Scrofa Domesticus* L.) Exposed To The Open Air In The Southern Forest Zone Of Côte D'ivoire. *European Journal of Biomedical*, **5(01)**: 51-62.
- KOMAR, D, BEATTIE, O (1998a). Identifying bird scavenging in fleshed and dry remains. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, **31(3)**: 177-188.
- KOMAR, D, BEATTIE, O (1998b). Postmortem insect activity may mimic perimortem sexual assault clothing patterns. *Journal of Forensic Science*, **43(4)**: 792-796.
- KONTOPOULOS, I, NYSTROM, P, WHITE, L (2016). Experimental taphonomy: post-mortem microstructural modifications in *Sus scrofa domesticus* bone. *Forensic Science International*, **266**: 320-328.

- KOTTAK, CP (2001). Antropoloji. *İnsan Çeşitliliğine Bir bakış, Ankara: Ütopya Yayınları.*
- LEBLANC, HN, STRONGMAN, DB (2002). Carrion insects associated with small pig carcasses during fall in Nova Scotia. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, **35(3)**: 145-152.
- LEE, MJ, VOSS, SC, FRANKLIN, D, DADOUR, IR (2018). Preliminary investigation of aircraft mounted thermal imaging to locate decomposing remains via the heat produced by larval aggregations. *Forensic Science International*, **289**: 175-185.
- LÍRA, LA, MACEDO, MP, PUJOL-LUZ, JR, VASCONCELOS, SD (2019). Diel Activity and Effect of Carcass Decomposition on the Attractiveness to the Forensically Important Species *Oxelytrum Discicolle* (Coleoptera: Silphidae). *Journal of Forensic Sciences*, **64(3)**: 799-804.
- LONGATO, S, WÖSS, C, HATZER-GRUBWIESER, P, BAUER, C, PARSON, W, UNTERBERGER, SH, LACKNER, R (2015). Post-Mortem Interval Estimation of Human Skeletal Remains by Micro-Computed Tomography, Mid-Infrared Microscopic Imaging and Energy Dispersive X-Ray Mapping. *Analytical Methods*, **7(7)**, 2917-2927.
- LOWE, AC, BERESFORD, DV, CARTER, DO, GASPARİ, F, O'BRIEN, RC, STUART, BH, FORBES, SL (2013). The effect of soil texture on the degradation of textiles associated with buried bodies. *Forensic Science International*, **231(1-3)**: 331-339.
- LUTZ, L, AMENDT, J, MOREAU, G (2018). Carcass concealment alters assemblages and reproduction of forensically important beetles. *Forensic Science International*, **291**: 124-132.
- LUTZ, L, MOREAU, G, CZUPRYNSKI, S, BERNHARDT, V, AMENDT, J (2019). An empirical comparison of decomposition and fly colonisation of concealed carcasses in the Old and New World. *International Journal of Legal Medicine*, **133(5)**: 1593-1602.
- LYABZİNA, SN, LAVRUKOVA, OS, PRİKHODKO, AN, AZOVSKY, AI, POPOV, VL (2019). An Insect Complex of Large Animal Carcasses and the Peculiarities of Their Decomposition in Northern European Russia. *Entomological Review*, **99(4)**: 473-484.
- LYMAN, RL (2018). Actualistic neotaphonomic research on bone modifying animal species: an analysis of the literature. *Palaos*, **33(12)**: 542-554.
- LYNCH-AİRD, J, MOFFATT, C, SİMMONS, T (2015). Decomposition rate and pattern in hanging pigs. *Journal of Forensic Sciences*, **60(5)**: 1155-1163.
- LYU, Z, WAN, LH, YANG, YQ, TANG, R, XU, LZ (2016). A checklist of beetles (Insecta, Coleoptera) on pig carcasses in the suburban area of southwestern China: A preliminary study and its forensic relevance. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, **41**: 42-48.
- MAĐRA, A, FRĄTCZAK, K, GRZYWACZ, A, MATUSZEWSKI, S (2015). Long-term study of pig carrion entomofauna. *Forensic Science International*, **252**: 1-10.
- MAĐRA, A, KONWERSKI, S, MATUSZEWSKI, S (2014). Necrophilous Staphylininae (Coleoptera: Staphylinidae) as indicators of season of death and corpse relocation. *Forensic Science International*, **242**: 32-37.
- MAGNİ, PA, NORTH, JD, ZWERVER, M, DADOUR, IR (2019). INSECT SUCCESSION PATTERN ON DECOMPOSING PIG CARCASSES IN TASMANIA: A SUMMER STUDY. In *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania* (Vol. **153**), p. 31).
- MAGOUN, AJ (1979). Summer scavenging activity in northeastern Alaska. In *Proceedings of the First Conference on Scientific Research in the National Parks* (Vol. **1**: p. 335-340).
- MAÑAS-JORDÁ, S, LEÓN-CORTÉS, JL, GARCÍA-GARCÍA, MD, CABALLERO, U, INFANTE, F (2018a). Dipteran diversity and ecological succession on dead pigs in contrasting mountain habitats of Chiapas, Mexico. *Journal of Medical Entomology*, **55(1)**: 59-68.

- MAÑAS-JORDÁ, S, LEÓN-CORTÉS, JL, GARCÍA-GARCÍA, MD, CABALLERO, U, INFANTE, F (2018b). Direct Injury, Myiasis, Forensics Dipteran Diversity and Ecological Succession on Dead Pigs in Contrasting Mountain Habitats of Chiapas, Mexico.
- MARAÍIS-WERNER, A, MYBURGH, J, BECKER, PJ, STEYN, M (2018). A comparison between decomposition rates of buried and surface remains in a temperate region of South Africa. *International Journal of Legal Medicine*, **132**(1): 301-309.
- MARAÍIS-WERNER, A, MYBURGH, J, MEYER, A, NĪENABER, WC, STEYN, M (2017). Decomposition Patterns of Buried Remains at Different Intervals in the Central Highveld Region of South Africa. *Medicine, Science and the Law*, **57**(3), 115-123.
- MARCHENKO, MI (2001). Medicolegal Relevance of Cadaver Entomofauna for the Determination of the Time of Death. *Forensic Science International*, **120**(1), 89-109.
- MARHOFF-BEARD, SJ, GREEN, H, FORBES, S (2018). Determining a new method for estimating the PMI of decomposed remains found in temperate Australia. *Forensic Science International*, **277**(1): 230.
- MARTÍNEZ, E, DUQUE, P, WOLFF, M (2007). Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. *Forensic Science International*, **166**(2-3): 182-189.
- MARTÍN-VEGA, D, BAZ, A, CÍFRIÁN, B, GÓMEZ-GÓMEZ, A, DÍAZ-ARANDA, LM (2019). Long-term insect successional patterns on pig carcasses in central Spain. *International Journal of Legal Medicine*, **133**(5): 1581-1592.
- MARTÍN-VEGA, D, NIETO, CM, CÍFRIÁN, B, BAZ, A, DÍAZ-ARANDA, LM (2017). Early colonisation of urban indoor carcasses by blow flies (Diptera: Calliphoridae): an experimental study from central Spain. *Forensic Science International*, **278**: 87-94.
- MATUSZEWSKI, S, FRĄTCZAK-ŁAGIEWSKA, K (2018). Size at emergence improves accuracy of age estimates in forensically-useful beetle *Creophilus maxillosus* L.(Staphylinidae). *Scientific reports*, **8**(1): 1-9.
- MATUSZEWSKI, S, SZAFALOWICZ, M (2013). Temperature-dependent appearance of forensically useful beetles on carcasses. *Forensic Science International*, **229**(1-3): 92-99.
- MATUSZEWSKI, S, BAJERLEIN, D, KONWERSKI, S, SZPIŁA, K (2008). An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe. *Forensic Science International*, **180**(2-3): 61-69.
- MATUSZEWSKI, S, BAJERLEIN, D, KONWERSKI, S, SZPIŁA, K (2010). Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 1: Pattern and rate of decomposition. *Forensic Science International*, **194**(1-3): 85-93.
- MATUSZEWSKI, S, BAJERLEIN, D, KONWERSKI, S, SZPIŁA, K (2010). Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 2: Composition and residency patterns of carrion fauna. *Forensic Science International*, **195**(1-3): 42-51.
- MATUSZEWSKI, S, BAJERLEIN, D, KONWERSKI, S, SZPIŁA, K (2011). Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 3: Succession of carrion fauna. *Forensic Science International*, **207**(1-3): 150-163.
- MATUSZEWSKI, S, HALL, MJ, MOREAU, G, SCHOENLY, KG, TARONE, AM, VILLET, MH (2019). Pigs vs people: the use of pigs as analogues for humans in forensic entomology and taphonomy research. *International Journal of Legal Medicine*, 1-18.
- MATUSZEWSKI, S, KONWERSKI, S, FRĄTCZAK, K, SZAFALOWICZ, M (2014). Effect of body mass and clothing on decomposition of pig carcasses. *International Journal of Legal Medicine*, **128**(6): 1039-1048.

- MCINTOSH, CS, DADOUR, IR, VOSS, SC (2017). A comparison of carcass decomposition and associated insect succession onto burnt and unburnt pig carcasses. *International Journal of Legal Medicine*, **131(3)**: 835-845.
- MEYER, F, MONROE, MD, WILLIAMS, HN, GODDARD, J (2020). *Solenopsis invicta* x *richteri* (Hymenoptera: Formicidae) necrophagous behavior causes post-mortem lesions in pigs which serve as oviposition sites for Diptera. *Forensic Science International: Reports*, **2**: 100067.
- MEYER, J, ANDERSON, B, CARTER, DO (2013). Seasonal variation of carcass decomposition and gravesoil chemistry in a cold (Dfa) climate. *Journal of Forensic Sciences*, **58(5)**: 1175-1182.
- MÍCHAUD, JP, MOREAU, G (2017). Facilitation may not be an adequate mechanism of community succession on carrion. *Oecologia*, **183(4)**: 1143-1153.
- MÍCHAUD, JP, MAJKA, CG, PRÍVE, JP, MOREAU, G (2010). Natural and anthropogenic changes in the insect fauna associated with carcasses in the North American Maritime lowlands. *Forensic Science International*, **202(1-3)**: 64-70.
- MILES, K (2019). Comparative decomposition rates of piglets buried in manure: a pilot study and implications for forensic taphonomy. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, **52(4)**: 174-183.
- MILLER, JH (2009) *The Large-Mammal Death Assemblage of Yellowstone National Park: Historical Ecology, Conservation Biology, Paleoecology*. Unpublished PhD Dissertation, University of Chicago, Chicago, IL.
- MOFFATT, C, HEATON, V, DE HAAN, D (2016). The distribution of blow fly (Diptera: Calliphoridae) larval lengths and its implications for estimating post mortem intervals. *International Journal of Legal Medicine*, **130(1)**: 287-297.
- MOHR, RM, TOMBERLIN, JK (2014). Environmental factors affecting early carcass attendance by four species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) in Texas. *Journal of Medical Entomology*, **51(3)**: 702-708.
- MOHR, RM, TOMBERLIN, JK (2015). Development and validation of a new technique for estimating a minimum postmortem interval using adult blow fly (Diptera: Calliphoridae) carcass attendance. *International Journal of Legal Medicine*, **129(4)**: 851-859.
- MORAÍTIS, K, SPILIOPOULOU, C (2010). Forensic implications of carnivore scavenging on human remains recovered from outdoor locations in Greece. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, **17(6)**: 298-303.
- MORTON, RJ, LORD, WD (2006). Taphonomy of child-sized remains: a study of scattering and scavenging in Virginia, USA. *Journal of Forensic Sciences*, **51(3)**: 475-479.
- MOWERY, J (2018). *Insect succession on decomposing remains: the effects of burning* (Doctoral dissertation, Boston University).
- NAPPI, VJ (2018). *Ant predation of blow flies during decomposition and its potential impact on PMI estimations*. City University of New York John Jay College of Criminal Justice.
- NAWROCKI, SP (1995). Taphonomic processes in historic cemeteries. *Bodies of Evidence: Reconstructing History through Skeletal Analysis*, 49-66.
- NIEDEREGGER, S, STEUBE, X, TILTMANN, P, MALL, G (2017). Decomposition rate of intact and injured piglet cadavers. *Rechtsmedizin*, **27(1)**: 8-15.
- NORMAN, DG, BAIER, W, WATSON, DG, BURNETT, B, PAINTER, M, WILLIAMS, MA (2018). Micro-CT for saw mark analysis on human bone. *Forensic Science International*, **293**: 91-100.
- O'BRIEN, RC, FORBES, SL, MEYER, J, DADOUR, I (2010). Forensically significant scavenging guilds in the southwest of Western Australia. *Forensic Science International*, **198(1-3)**: 85-91.

- O'BRIEN, RC, FORBES, SL, MEYER, J, DADOUR, IR (2007a). A preliminary investigation into the scavenging activity on pig carcasses in Western Australia. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, **3**(3): 194-199.
- O'BRIEN, RC, FORBES, SL, MEYER, J, DADOUR, IR (2007b). A Preliminary Investigation into the Scavenging Activity on Pig Carcasses in Western Australia. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, **3**(3), 194-199.
- O'BRIEN, RC, APPLETON, AJ, FORBES, SL (2017). Comparison of taphonomic progression due to the necrophagic activity of geographically disparate scavenging guilds. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, **50**(1): 42-53.
- OLAKANYE, AO, RALEBITSO-SENIOR, TK (2018). Soil metabarcoding identifies season indicators and differentiators of pig and *Agrostis/Festuca* spp. decomposition. *Forensic Science International*, **288**: 53-58.
- OLIVEIRA-COSTA, JA, LAMEGO, CMD, COURI, MS, MELLO-PATIU, CA (2014). Differential Diptera succession patterns onto partially burned and unburned pig carrion in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **74**(4): 870-876.
- ORTLOFF, A, PENA, P, RIQUELME, M (2012). Preliminary study of the succession pattern of necrobiont insects, colonising species and larvae on pig carcasses in Temuco (Chile) for forensic applications. *Forensic Science International*, **222**(1-3): e36-e41.
- ÖZDEMİR, S, SERT, O (2009). Determination of Coleoptera fauna on carcasses in Ankara province, Turkey. *Forensic Science International*, **183**(1-3): 24-32.
- PACHECO, VA, HANS, KR, VANLAERHOVEN, SL (2017). The relationship between surface area and volume of common blow fly (Diptera: Calliphoridae) oviposition sites and carrion body mass. *Journal of Medical Entomology*, **54**(5): 1278-1284.
- PACZKOWSKI, S, NICKÉ, S, ZIEGENHAGEN, H, SCHÜTZ, S (2015). Volatile Emission of Decomposing Pig Carcasses (*Sus scrofa domestica* L.) as an Indicator for the Postmortem Interval. *Journal of Forensic Sciences*, **60**: S130-S137.
- PAKOSH, CM, ROGERS, TL (2009). Soft tissue decomposition of submerged, dismembered pig limbs enclosed in plastic bags. *Journal of Forensic Sciences*, **54**(6): 1223-1228.
- PASETO, ML, DE FARIÀ, LS, MENDES, J, LINHARES, AX (2019). Diversity of Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associated with decomposing carcasses in a rural area of the State of Minas Gerais, Brazil. *EntomoBrasilis*, **12**(3): 118-125.
- PASTRANA, YR (2018). Insects of forensic importance associated to cadaveric decomposition in a rural area of the Andean Amazon, Caquetá, Colombia. *Compartir*, 474.
- PATEL, F (1994). Artefact in forensic medicine: postmortem rodent activity. *Journal of Forensic Science*, **39**(1): 257-260.
- PAYNE, JA (1965). A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology*, **46**(5): 592-602.
- PAYNE, JA, KING, EW (1972). Insect succession and decomposition of pig carcasses in water. *Journal of the Georgia Entomological Society*, **7**(3): 153-162.
- PAYNE, JA, KING, EW, BEINHART, G (1968). Arthropod succession and decomposition of buried pigs. *Nature*, **219**(5159): 1180-1181.
- PECHAL, JL, BENBOW, ME, CRIPPEN, TL, TARONE, AM, TOMBERLIN, JK (2014). Delayed insect access alters carrion decomposition and necrophagous insect community assembly. *Ecosphere*, **5**(4): 1-21.

- PECHAL, JL, CRIPPEN, TL, BENBOW, ME, TARONE, AM, DOWD, S, TOMBERLIN, JK (2014). The potential use of bacterial community succession in forensics as described by high throughput metagenomic sequencing. *International Journal of Legal Medicine*, **128**(1): 193-205.
- PEREZ, S, DUQUE, P, WOLFF, M (2005). Successional behavior and occurrence matrix of carrion-associated arthropods in the urban area of Medellín, Colombia. *Journal of Forensic Science*, **50**(2): JFS2004046-7.
- PÉREZ-MARCOS, M, ARNALDOS, MI, LÓPEZ-GALLEGO, E, LUNA, A, KHEDRE, A, GARCÍA, MD (2018, July). An approach for identifying the influence of carcass type and environmental features on sarcosaprophagous Diptera communities. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)* (Vol. **54**, No. **4**, pp. 367-380). Taylor & Francis.
- PÉREZ-MARCOS, M, ARNALDOS-SANABRÍA, MI, GARCÍA, MD, PRESA, JJ (2016, September). Examining the Sarcosaprophagous Fauna in a Natural Mountain Environment (Sierra Espuña, Murcia, Spain). In *Annales de la Société entomologique de France (NS)*, **52**, No. 5, p. 264-280
- PERRAULT, KA, STEFANUTO, PH, STUART, BH, RAÏ, T, FOCANT, JF, FORBES, SL (2015). Detection of decomposition volatile organic compounds in soil following removal of remains from a surface deposition site. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, **11**(3): 376-387.
- PERRAULT, KA, STUART, BH, FORBES, SL (2014). A longitudinal study of decomposition odour in soil using sorbent tubes and solid phase microextraction. *Chromatography*, **1**(3): 120-140.
- PİTTNER, S, BUGELLİ, V, WEİTGASSER, K., ZİSSLER, A, SANİT, S, LUTZ, L, AMENDT, J (2020). A field study to evaluate PMI estimation methods for advanced decomposition stages. *International Journal of Legal Medicine*, 1-13.
- POKİNES, J, POLLOCK, C (2018). The small scavenger guild of Massachusetts. *Forensic Anthropology*, **1**(1): 52-67.
- POKİNES, JT, SUSSMAN, R, GOUGH, M, RALSTON, C, MCLEOD, E, BRUN, K., MOORE, TL (2017). Taphonomic analysis of Rodentia and Lagomorpha bone gnawing based upon incisor size. *Journal of Forensic Sciences*, **62**(1): 50-66.
- PRADO E CASTRO, C, SERRANO, A, MARTİNS DA SİLVA, P, GARCÍA, MD (2012). Carrion flies of forensic interest: a study of seasonal community composition and succession in Lisbon, Portugal. *Medical and Veterinary Entomology*, **26**(4): 417-431.
- PRİETO-CASTELLÓ, MJ, DEL RİNCÓN, JH, PÉREZ-SİRVENT, C, ALVAREZ-JİMENEZ, P, PÉREZ-CÁRCELES, MD, OSUNA, E, LUNA, A (2007). Application of biochemical and X-ray diffraction analyses to establish the postmortem interval. *Forensic Science International*, **172**(2-3): 112-118.
- RAHMAN, KM, KHAN, MMH, RAKHİMOV, II (2015). Scavenging Behavior of the Bengal Monitor (*Varanus bengalensis*) in Jahangirnagar University Campus, Bangladesh. *Journal of Scientific Research and Reports*, 539-550.
- RAMOS-PASTRANA, Y, RAFAEL, JA, WOLFF, M (2019). Pig (*Sus Scrofa*) Decomposition in Lotic and Lentic Aquatic Systems as Tool for Determination a Postmortem Submersion Interval in the Andean Amazon, Caquetá, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, **23**(1), 55-72.
- RAMOS-PASTRANA, Y, VİRGÜEZ- DÍAZ, Y, WOLFF, M (2018). Insects of forensic importance associated to cadaveric decomposition in a rural area of the Andean Amazon, Caquetá, Colombia. *Acta Amazonica*, **48**(2): 126-136.

- RANDOLPH-QUINNEY, PS, HAÏNES, SD, KRUGER, A (2018). The Use of Three-Dimensional Scanning and Surface Capture Methods in Recording Forensic Taphonomic Traces: Issues of Technology, Visualisation, and Validation. In *Multidisciplinary Approaches to Forensic Archaeology* (pp. 115-130). Springer, Cham.
- REEVES, NM (2009). Taphonomic effects of vulture scavenging. *Journal of Forensic Sciences*, **54**(3): 523-528.
- REÏBE, S, MADEA, B (2010). How promptly do blowflies colonise fresh carcasses? A study comparing indoor with outdoor locations. *Forensic Science International*, **195**(1-3): 52-57.
- RIBÉREAU-GAYON, A, RANDO, C, MORGAN, RM, CARTER, DO (2018). The suitability of visual taphonomic methods for digital photographs: An experimental approach with pig carcasses in a tropical climate. *Science & Justice*, **58**(3): 167-176.
- RICHARDS, EN, GOFF, ML (1997). Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*, **34**(3): 328-339.
- RICKETTS, DR (2013). *Scavenging effects and scattering patterns on porcine carcasses in Eastern Massachusetts* (Doctoral dissertation).
- RIPPLEY, A, LARÏSON, NC, MOSS, KE, KELLY, JD, BYTHEWAY, JA (2012). Scavenging behavior of *Lynx rufus* on human remains during the winter months of southeast Texas. *Journal of Forensic Sciences*, **57**(3): 699-705.
- RIVERS, DB, DAHLEM, GA (2014). *The Science of Forensic Entomology*. John Wiley & Sons.
- ROBERTS, LG, DABBS, GR (2015). A Taphonomic Study Exploring the Differences in Decomposition Rate and Manner between Frozen and Never Frozen Domestic Pigs (*Sus scrofa*). *Journal of Forensic Sciences*, **60**(3): 588-594.
- ROGERS, C (2010). *Dating death: forensic taphonomy and the postmortem interval*.
- ROSS, AH, HALE, AR (2018). Decomposition of juvenile-sized remains: a macro-and microscopic perspective. *Forensic Sciences Research*, **3**(4): 310-319.
- RUTTY, GN, BROUGH, A, BIGGS, MJP, ROBINSON, C, LAWES, SDA, HAÏNSWORTH, SV (2013). The role of micro-computed tomography in forensic investigations. *Forensic Science International*, **225**(1-3): 60-66.
- RYSAVY, NM, GOFF, ML (2015). Preliminary observations of arthropods associated with buried carrion on Oahu. *Journal of Forensic Sciences*, **60**(2): 462-467.
- SABANOĞLU, B, SERT, O (2010). Determination of Calliphoridae (Diptera) fauna and seasonal distribution on carrion in Ankara province. *Journal of Forensic Sciences*, **55**(4): 1003-1007.
- SCHOENLY, KG, SHAHÏD, SA, HASKELL, NH, HALL, RD (2005). Does carcass enrichment alter community structure of predaceous and parasitic arthropods? A second test of the arthropod saturation hypothesis at the Anthropology Research Facility in Knoxville, Tennessee. *Journal of Forensic Science*, **50**(1): JFS2004137-9.
- SCHOLL, K, MOFFATT, C (2017). Plastic waste sacks alter the rate of decomposition of dismembered bodies within. *International Journal of Legal Medicine*, **131**(4): 1141-1147.
- SCHULTZ, JJ, MITCHELL, AT (2018). Avian Scavenging of Small-Sized Pig Carcasses in Central Florida: Utilizing GIS to Analyze Site Variables Affecting Skeletal Dispersal. *Journal of Forensic Sciences*, **63**(4): 1021-1032.
- SCHWARCZ, HP, AGUR, K., JANTZ, LM (2010). A new method for determination of postmortem interval: citrate content of bone. *Journal of Forensic Sciences*, **55**(6): 1516-1522.

- SEBASTIÃO, M, PRADO E CASTRO, C (2019). A Preliminary Study of Carrion Insects and Their Succession in Luanda, Angola. *Journal of Medical Entomology*, **56**(2): 378-383.
- SEGURA, NA, USAQUEN, W, SANCHEZ, MC, CHUAÏRE, L, BELLO, F (2009). Succession pattern of cadaverous entomofauna in a semi-rural area of Bogotá, Colombia. *Forensic Science International*, **187**(1-3): 66-72.
- SELVA, N, JEDRZEJEWSKA, B, JEDRZEJEWSKI, W, WAJRAK, A (2003). Scavenging on European bison carcasses in Białowieża primeval forest (eastern Poland). *Ecoscience*, **10**(3): 303-311.
- SHAHĪD, SA., SCHOENLY, K, HASKELL, NH, HALL, RD, ZHANG, W (2003). Carcass enrichment does not alter decay rates or arthropod community structure: A test of the arthropod saturation hypothesis at the Anthropology Research Facility in Knoxville, Tennessee. *Journal of Medical Entomology*, **40**(4): 559-569.
- SHALABY, OA, DECARVALHO, LM, GOFF, ML (2000). Comparison of patterns of decomposition in a hanging carcass and a carcass in contact with soil in a xerophytic habitat on the Island of Oahu, Hawaii. *Journal of Forensic Science*, **45**(6): 1267-1273.
- SHARANOWSKI, BJ, WALKER, EG, ANDERSON, GS (2008). Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons. *Forensic Science International*, **179**(2-3): 219-240.
- SHARMA, R, GARG, RK, GAUR, JR (2015) Various Methods for the Estimation of the Postmortem Interval From Calliphoridae: A Review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, **5**, 1–12.
- SHAYYA, S, GARROUSTE, R, NEL, A, AZAR, D (2018, September). The community succession of arthropods on a pig carcass in Lebanon: different taxonomic level approaches with faunistic notes. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)* (Vol. **54**, No. **5**, pp. 417-433). Taylor & Francis.
- SHEAN, BS, MESSINGER, L, PAPWORTH, M (1993). Observations of differential decomposition on sun exposed v. shaded pig carrion in coastal Washington State. *Journal of Forensic Science*, **38**(4): 938-949.
- SHELOMI, M, MATERN, LM, DINSTELL, JM, HARRIS, DW, KIMSEY, RB (2012). DEET (N, N-Diethyl-meta-toluamide) Induced Delay of Blowfly Landing and Oviposition Rates on Treated Pig Carrion (*Sus scrofa* L.). *Journal of Forensic Sciences*, **57**(6): 1507-1511.
- SHIPMAN, P, ROSE, J (1983). Early Hominid Hunting, Butchering, and Carcass-Processing Behaviors: Approaches to the Fossil Record. *Journal of Anthropological Archaeology*, **2**(1), 57-98.
- SIMMONS, T, ADLAM, RE, MOFFATT, C (2010). Debugging decomposition data—comparative taphonomic studies and the influence of insects and carcass size on decomposition rate. *Journal of Forensic Sciences*, **55**(1): 8-13.
- SMITH, JK (2015). *Raccoon Scavenging and the Taphonomic Effects on Early Human Decomposition and PMI Estimation*.
- SORG, MH (1985). Scavenger Modification of Human Remains. *Current Research in the Pleistocene*, **2**, 37-38.
- SORG, MH (2013). Developing Regional Taphonomic Standards. *Report (Study/Research)*. USA: National Institute of Justice.
- SPICKA, A, JOHNSON, R, BUSHING, J, HIGLEY, LG, CARTER, DO (2011). Carcass mass can influence rate of decomposition and release of ninhydrin-reactive nitrogen into gravesoil. *Forensic Science International*, **209**(1-3): 80-85.
- SPIES, MJ, FINAUGHTY, DA, GIBBON, VE (2018). Forensic taphonomy: Scavenger-induced scattering patterns in the temperate southwestern Cape, South Africa—A first look. *Forensic Science International*, **290**: 29-35.

- SPIES, MJ, FINAUGHTY, DA, FRIEDLING, LJ, GIBBON, VE (2020). The effect of clothing on decomposition and vertebrate scavengers in cooler months of the temperate southwestern Cape, South Africa. *Forensic Science International*, **309**: 110197.
- SPIES, MJ, GIBBON, VE, FINAUGHTY, DA (2018). Forensic taphonomy: Vertebrate scavenging in the temperate southwestern Cape, South Africa. *Forensic Science International*, **290**: 62-69.
- STADLER, S, DESAULNIERS, JP, FORBES, SL (2015). Inter-year repeatability study of volatile organic compounds from surface decomposition of human analogues. *International Journal of Legal Medicine*, **129**(3): 641-650.
- STADLER, S, STEFANUTO, PH, BROKL, M, FORBES, SL, FOCANT, JF (2013). Characterization of volatile organic compounds from human analogue decomposition using thermal desorption coupled to comprehensive two-dimensional gas chromatography–time-of-flight mass spectrometry. *Analytical Chemistry*, **85**(2): 998-1005.
- STATHEROPOULOS, M, AGAPIOU, A, ZORBA, E, MIKEDI, K, KARMA, S, PALLIS, GC, SPILIOPOULOU, C (2011). Combined chemical and optical methods for monitoring the early decay stages of surrogate human models. *Forensic Science International*, **210**(1-3): 154-163.
- STEADMAN, DW, WORNE, H (2007). Canine scavenging of human remains in an indoor setting. *Forensic Science International*, **173**(1): 78-82.
- STEADMAN, DW, DAUTARTAS, A, KENYHERCZ, MW., JANTZ, LM, MUNDORFF, A, VIDOLI, GM (2018). Differential scavenging among pig, rabbit, and human subjects. *Journal of Forensic Sciences*, **63**(6): 1684-1691.
- SUKCHIT, M, DEOWANISH, S, BUTCHER, BA (2015). Decomposition stages and carrion insect succession on dressed hanging pig carcasses in Nan Province, Northern Thailand. *Tropical Natural History*, **15**(2): 137-153.
- SUN, Z, ZHONG, LH, SUN, D (2013). A retrospective analysis of estimating postmortem interval in 256 murder cases. *Fa yi xue za zhi*, **29**(6): 434-436.
- SUNTIRUKPONG, A, MANN, RW, DEFREYAS, JR (2017). Postmortem scavenging of human remains by domestic cats. *Siriraj Medical Journal*, **69**(6): 384-387.
- SWANN, L, FORBES, S, LEWIS, SW (2010). Observations of the temporal variation in chemical content of decomposition fluid: A preliminary study using pigs as a model system. *Australian Journal of Forensic Sciences*, **42**(3): 199-210.
- SWIFT, B (1998). Dating human skeletal remains:: Investigating the viability of measuring the equilibrium between ²¹⁰Po and ²¹⁰Pb as a means of estimating the post-mortem interval. *Forensic Science International*, **98**(1-2): 119-126.
- SWIFT, B (2006). The timing of death. In *Essentials of Autopsy Practice* (pp. 189-214). Springer, London.
- SWIFT, B, LAUDER, I, BLACK, S, NORRIS, J (2001). An Estimation Of The Post-Mortem Interval in Human Skeletal Remains: A Radionuclide And Trace Element Approach. *Forensic science international*, **117**(1-2), 73-87.
- SYNSTELIEN, JA (2015). *Studies in taphonomy: bone and soft tissue modifications by postmortem scavengers*.
- SZELECZ, I, KOENIG, I, SEPPEY, CV, LE BAYON, RC, MITCHELL, EA (2018). Soil chemistry changes beneath decomposing cadavers over a one-year period. *Forensic Science International*, **286**: 155-165.
- SZPIŁA, K, MAŁDRA, A, JARMUSZ, M, MATUSZEWSKI, S (2015). Flesh Flies (Diptera: Sarcophagidae) Colonising Large Carcasses In Central Europe. *Parasitology Research*, **114**(6), 2341-2348.

- SZPÍLA, K, VOSS, JG, PAPE, T (2010). A new dipteran forensic indicator in buried bodies. *Medical and Veterinary Entomology*, **24**(3): 278-283.
- TABOR, KL, BREWSTER, CC, FELL, RD (2004). Analysis of the successional patterns of insects on carrion in southwest Virginia. *Journal of Medical Entomology*, **41**(4): 785-795.
- TABOR, KL, FELL, RD, BREWSTER, CC (2005). Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Science International*, **150**(1): 73-80.
- THALİ, MJ, TAUBENREUTHER, U, KAROLCZAK, M, BRAUN, M, BRUESCHWEILER, W, KALENDER, WA, DİRNHOFER, R (2003). Forensic microradiology: micro-computed tomography (Micro-CT) and analysis of patterned injuries inside of bone. *Journal of Forensic Sciences*, **48**(6): 1336-42 .
- TOMIĆ, Z, STOJANAC, N, CINCOVIĆ, MR, NOVAKOV, N, KOVAČEVIĆ, Z, STEVANČEVIĆ, O, ALEKSIĆ, J (2018). The Influence of Carcass Microlocation on the Speed of Postmortem Changes and Carcass Decomposition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **24**(5).
- TOMIĆ, Z, STOJANAC, N, KOVAČEVIĆ, Z, NOVAKOV, N, CINCOVIĆ, MR, STEVANČEVIĆ, O, DAVIDOV, I (2018). Scoring and comparing decomposition of pig carcass in a sewer manhole and on the soil surface. *Romanian Journal of Legal Medicine*, **26**(2): 162-166.
- TOPRAK, Z (2012). Cumhuriyet ve Antropoloji. *İstanbul: Doğan Kitap*.
- TSOKOS, M, MATSCHKE, J, GEHL, A, KOOPS, E, PÜSCHEL, K (1999). Skin and soft tissue artifacts due to postmortem damage caused by rodents. *Forensic Science International*, **104**(1): 47-57.
- TULLİS, K, GOFF, ML (1987). Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawai'i. *Journal of Medical Entomology*, **24**(3): 332-339.
- TURNER, B, WILTSHIRE, P (1999). Experimental validation of forensic evidence: a study of the decomposition of buried pigs in a heavy clay soil. *Forensic Science International*, **101**(2): 113-122.
- UBELAKER, DH, DEGAGLIA, CM (2020). The impact of scavenging: perspective from casework in forensic anthropology. *Forensic Sciences Research*, 1-6.
- UELAND, M, FORBES, SL, STUART, BH (2018). Seasonal variation of fatty acid profiles from textiles associated with decomposing pig remains in a temperate Australian environment. *Forensic Chemistry*, **11**: 120-127.
- UELAND, M, FORBES, SL, STUART, BH (2019). Understanding clothed buried remains: the analysis of decomposition fluids and their influence on clothing in model burial environments. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, **15**(1): 3-12.
- UELAND, M, NIZIO, KD, FORBES, SL, STUART, BH (2015). The interactive effect of the degradation of cotton clothing and decomposition fluid production associated with decaying remains. *Forensic Science International*, **255**: 56-63.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations.
- URBANOVÁ, P, NOVOTNÝ, V (2005). Distinguishing Between Human and Non-Human Bones: Histometric Method for Forensic Anthropology. *Anthropologie (1962-)*, **43**(1), 77-86.
- URURAHY-RODRIGUES, A, RAFAEL, JA, WANDERLEY, RF, MARQUES, H, PUJOL-LUZ, JR (2008). Coprophanaeus lancifer (Linnaeus, 1767)(Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: Relevant data for forensic taphonomy. *Forensic Science International*, **182**(1-3): e19-e22.

- VALDES-PEREZGASGA, MT, SANCHEZ-RAMOS, FJ, GARCÍA-MARTÍNEZ, O, ANDERSON, GS (2010). Arthropods of forensic importance on pig carrion in the Coahuilan semidesert, Mexico. *Journal of Forensic Sciences*, **55**(4): 1098-1101.
- VAN BELLE, LE, CARTER, DO, FORBES, SL (2009). Measurement of ninhydrin reactive nitrogen influx into gravesoil during aboveground and belowground carcass (*Sus domesticus*) decomposition. *Forensic Science International*, **193**(1-3): 37-41.
- VANLAERHOVEN, SL, ANDERSON, GS (2001). Implications of using development rates of blow fly (Diptera: Calliphoridae) eggs to determine postmortem interval. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, **98**: 189-194.
- VASCONCELOS, SD, SALGADO, RL, BARBOSA, TM, SOUZA, JRB (2016). Diptera of Medico-Legal Importance Associated with Pig Carrion in a Tropical Dry Forest. *Journal of Medical Entomology*, **53**(5), 1131-1139.
- VON DER LÜHE, B, DAWSON, LA, MAYES, RW, FORBES, SL, FIEDLER, S (2013). Investigation of sterols as potential biomarkers for the detection of pig (*S. s. domesticus*) decomposition fluid in soils. *Forensic Science International*, **230**(1-3): 68-73.
- VON HOERMANN, C, JAUCH, D, KUBOTSCH, C, REICHEL-JUNG, K, STEIGER, S, AYASSE, M (2018). Effects of abiotic environmental factors and land use on the diversity of carrion-visiting silphid beetles (Coleoptera: Silphidae): A large scale carrion study. *PloS one*, **13**(5): e0196839.
- VON HOERMANN, C, RUTHER, J, REIBE, S, MADEA, B, AYASSE, M (2011). The importance of carcass volatiles as attractants for the hide beetle *Dermestes maculatus* (De Geer). *Forensic Science International*, **212**(1-3): 173-179.
- VOSS, SC, COOK, DF, DADOUR, IR (2011). Decomposition and insect succession of clothed and unclothed carcasses in Western Australia. *Forensic Science International*, **211**(1-3): 67-75.
- VOSS, SC, FORBES, SL, DADOUR, IR (2008). Decomposition and insect succession on cadavers inside a vehicle environment. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*, **4**(1): 22-32.
- VOSS, SC, SPAFFORD, H, DADOUR, IR (2009). Annual and seasonal patterns of insect succession on decomposing remains at two locations in Western Australia. *Forensic Science International*, **193**(1-3): 26-36.
- WANG, J, LI, Z, CHEN, Y, CHEN, Q, YIN, X (2008). The succession and development of insects on pig carcasses and their significances in estimating PMI in south China. *Forensic Science International*, **179**(1): 11-18.
- WANG, Y, MA, MY, JIANG, XY, WANG, JF, LI, LL, YIN, XJ, TAO, LY (2017). Insect succession on remains of human and animals in Shenzhen, China. *Forensic Science International*, **271**: 75-86.
- WATSON, EJ, CARLTON, CE (2005). Insect Succession and Decomposition of Wildlife Carcasses During Fall and Winter in Louisiana. *Journal of Medical Entomology*, **42**(2), 193-203.
- WATSON, EJ, CARLTON, CE (2003). Spring Succession of Necrophilous Insects on Wildlife Carcasses in Louisiana. *Journal of Medical Entomology*, **40**(3), 338-347.
- WATSON, EJ, CARLTON, CE (2005). Succession of Forensically Significant Carrion Beetle Larvae on Large Carcasses (Coleoptera: Silphidae). *Southeastern Naturalist*, **4**(2), 335-346.
- WEERATNA, JB, AMARARATHNA, S, RANASINGHE, RASK, & VIDANAPATHIRANA, M (2014). Indoor postmortem animal scavenging-a case report. *Sri Lanka Journal of Forensic Medicine, Science & Law*, **5**(1).

- WEGER, M, CROSS, P, CUNLIFFE, R (2020). The effect of plastic bag containment of the head on the rate and pattern of decomposition. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, **71**: 101922.
- WEIDNER, LM, MONZON, MA, HAMILTON, GC (2016). Death eaters respond to the dark mark of decomposition day and night: observations of initial insect activity on piglet carcasses. *International Journal of Legal Medicine*, **130(6)**: 1633-1637.
- WEISS, S, CARTER, DO, METCALF, JL, KNIGHT, R (2016). Carcass mass has little influence on the structure of gravesoil microbial communities. *International Journal of Legal Medicine*, **130(1)**: 253-263.
- WEITZEL, MA (2005). A Report Of Decomposition Rates Of A Special Burial Type In Edmonton, Alberta From An Experimental Field Study. *Journal of Forensic Science*, **50(3)**, 1-7.
- WELLS, JD, LAMOTTE, LR (1995). Estimating Maggot Age from Weight Using Inverse Prediction. *Journal of Forensic Science*, **40(4)**, 585-590.
- WESCOTT, DJ (2018). The Forensic Anthropologist as Broker for Cross-Disciplinary Taphonomic Research Related to Estimating the Postmortem Interval in Medicolegal Death Investigations. *Forensic Anthropology: Theoretical Framework and Scientific Basis*. New York (NY): Wiley, 251-270.
- WHISHAW, IQ, KOLB, B (Eds.). (2004). *The Behavior Of The Laboratory Rat: A Handbook With Tests*. Oxford University Press.
- WHITAKER, A (2014). *Development of blowflies (Diptera: Calliphoridae) on pig and human cadavers: implications for forensic entomology casework* (Doctoral dissertation, King's College London (University of London)).
- WOLFF, M, URIBE, A, ORTÍZ, A, DUQUE, P (2001). A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*, **120(1-2)**: 53-59.
- YAN, F, MCNALLY, R, KONTANIS, EJ, SADIK, OA (2001). Preliminary quantitative investigation of postmortem adipocere formation. *Journal of Forensic Science*, **46(3)**: 609-614.
- YOUNG, A (2013). *An Investigation of patterns of mammalian scavenging in relation to vertebrate skeletal remains in a Northwestern European context: forensic applications* (Doctoral dissertation, Bournemouth University).
- YOUNG, A, STILLMAN, R, SMITH, MJ, KORSTJENS, AH (2014a). Scavenging in Northwestern Europe: a survey of UK police specialist search officers. *Policing: A Journal of Policy and Practice*, **8(2)**: 156-164.
- YOUNG, A, STILLMAN, R, SMITH, MJ, KORSTJENS, AH (2014b). An Experimental Study Of Vertebrate Scavenging Behavior In A Northwest European Woodland Context. *Journal of Forensic Sciences*, **59(5)**, 1333-1342.
- YOUNG, E, HERNANDEZ, E, PHILLIPS, B (2018). Rates of Decomposition by Sarcophagidae and Dermestidae.
- ZANETTI, NI, VISCIARELLI, EC, CENTENO, ND (2015). Trophic roles of scavenger beetles in relation to decomposition stages and seasons. *Revista Brasileira de Entomologia*, **59(2)**: 132-137.
- ZURAWSKI, K.N, BENBOW, ME, MILLER, JR, MERRITT, RW (2014). Examination of nocturnal blow fly (Diptera: Calliphoridae) oviposition on pig carcasses in mid-Michigan. *Journal of Medical Entomology*, **46(3)**: 671-679.

Ek 1

ANKARA ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

TOPLANTI TARİHİ : 12/12/2018
TOPLANTI NO : 2018-24
DOSYA NO : 2018-67
KARAR NO : 2018-24-137

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Okan EKİM'in yaptığı; araştırmacı olarak Feyza Nur OLUTAŞ'ın katıldığı "Standardize Edilmiş Laboratuvar Ortamında, Sıçan Isırık İzlerinin Ölüm Zamanı Tayinine Yönelik Tafonomik Olarak Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesinin içeriği Kurulumuzca incelenmiş olup, 2018-12-79 numaralı kararıyla onaylanmıştır.

Proje yürütücüsü tarafından, Kurulumuza verilen 05.12.2018 tarih ve 36378 sayılı dilekçede söz konusu araştırmanın başlığının "Ölüm Zamanı Tayini Amacıyla Standardize Edilmiş Sıçan Isırık İzlerinin Zamana Bağlı Değişiminin Kantitatif Yöntemlerle Analizi" olarak değiştirilmesi, çalışmada koyun kemikleri yerine domuz kemiklerinin kullanılması ve kemiklerin mekanik ölçüm yöntemlerine derinlik kumpası ile ölçümün de ilave edilmesi yönünde taleplerde bulunulmuştur.

Söz konusu dilekçe, Üniversite senatosunun 12/2/2016 tarihli toplantısında 430/3642 sayılı kararı ile kabul edilen ve Hayvan Deneyleri Merkezi Etik Kurulu'nun 19/2/2016 tarih ve 42 sayılı kararı ile onaylanan "Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi"nin 11 (5) maddesi kapsamında değerlendirilmiş olup proje başlığının; "Ölüm Zamanı Tayini Amacıyla Standardize Edilmiş Sıçan Isırık İzlerinin Zamana Bağlı Değişiminin Kantitatif Yöntemlerle Analizi" şeklinde değiştirilmesinin ve talep edilen diğer değişikliklerin yapılmasının uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

ASLININ AYNIDIR

12/12/2018



Prof. Dr. M. Taner KARAOĞLU
A.Ü. HADYEK Başkanı

Özgeçmiş

I- Bireysel Bilgiler

Adı: Feyza Nur

Soyadı: OLUTAŞ

Doğum yeri ve tarihi: 19.11.1993 / Konak

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Bekâr

İletişim adresi ve Telefonu: Sağlık Mah. Halk Sokak 12/8 Sıhhiye/ANKARA
0505 993 29 32

II- Eğitimi

Ankara Üniversitesi Adli Antropoloji Programı (Yüksek Lisans)

2017-Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümü (Lisans) 2012-2017

Ankara Mehmet Kaplan Sosyal Bilimler Lisesi (Orta Öğretim) 2007-2012

III- Ünvanları

IV- Mesleki Deneyimi

Temmuz 2013- Eylül 2013: T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığı Çorakyerler Omurgalı Fossil Kazısı- Kazı Ekibi Üyesi

Temmuz 2018- Eylül 2018: T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığı Çorakyerler Omurgalı Fossil Kazısı- Bilim Kurulu Üyesi

10 Haziran- 19 Temmuz 2019: KKTC Sağlık Bakanlığı Adli Tıp ve Adli Antropoloji Staj Programı- Stajer

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

VI- Bilimsel İlgi Alanları

SEVİM EROL, A, DEMİREL, S, OLUTAŞ, FN, ÖZTÜRK, İ (2019). Üzümlü Nekropolisi İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi. E ÇOŞAR, İ ÖZTÜRK içinde, *Mysia'dan Üç Nekropolis Üzümlü- Kalebayır- Şevketiye* . Ankara: Bilgin Kültür Sanat.

SEVİM EROL, A, DEMİREL, S, OLUTAŞ, FN, ÖZTÜRK, İ (2019). Kalebayır ve Şevketiye Nekropolisi İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirmesi. E ÇOŞAR, İ ÖZTÜRK içinde, *Mysia'dan Üç Nekropolis Üzümlü- Kalebayır- Şevketiye*. Ankara: Bilgin Kültür Sanat.

VII- Bilimsel Etkinlikleri

OLUTAŞ, F.N., OCAK, M., BİLECENOĞLU, B. (2018). Sinus Frontalis Radyografilerinden Kimliklendirme. Anatomi Kış Günleri. 25-28 Ocak 2018 Kızılcahamam (POSTER BİLDİRİ)

ÜRKER, K., SEVİM EROL, A., DEMİREL, S., OLUTAŞ, F.N., KELER, N., AÇAR, O., YAVUZ, A.Y. (2018). YKEÜTAŞ Kurtarma Kazıları Hellenistik Dönem İskeletlerinde Bir Varyasyon: Metopic Suture. KARİA ARKEOLOJİSİ: Güncel Kazı ve Araştırmalar Sempozyumu. 29 Kasım-1 Aralık 2018, Milas. (SÖZLÜ BİLDİRİ)

AÇAR, O., SEVİM EROL, A., OLUTAŞ, F.N., KELER, N., DEMİREL, S., ÜRKER, K., YAVUZ, A.Y. (2018). YKEÜTAŞ Kurtarma Kazıları Hellenistik Dönem İskeletlerinde Bir Varyasyon: Wormian. KARİA ARKEOLOJİSİ: Güncel Kazı ve Araştırmalar Sempozyumu. 29 Kasım-1 Aralık 2018, Milas. (SÖZLÜ BİLDİRİ)

SÖNMEZ SÖZER, Ç., DEMİREL, S., KELER, N., OLUTAŞ, F.N. (2019). Adli Antropoloji. Adli Tıp ve Adli Bilimler Sempozyumu. 16 Şubat 2019. Ankara. (POSTER BİLDİRİ)

SÖNMEZ SÖZER, Ç., OLUTAŞ, F.N., DEMİREL, S., KELER, N. (2019). Adli Tıfonomi. Adli Tıp ve Adli Bilimler Sempozyumu. 16 Şubat 2019. Ankara. (POSTER BİLDİRİ)

VIII- Diğer Bilgiler

2013- Adli Bilimciler Derneği, Adli Antropoloji Kursu