

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK ANATOMİ ANABİLİM DALI

ÜÇ BOYUTLU LAZER TARAYICI VE YAZICI KULLANARAK
KEDİ İSKELETİ YAPIMI VE EĞİTİMDEKİ ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Sinem Gül FİDANCI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2023
KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK ANATOMİ ANABİLİM DALI

ÜÇ BOYUTLU LAZER TARAYICI VE YAZICI KULLANARAK KEDİ
İSKELETİ YAPIMI VE EĞİTİMDEKİ ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Sinem Gül FİDANCI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2023
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda akademik ve etik kuralların gerektirdiği gibi tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve kaynaklar listesinde gösterdiğimi belirtirim.

Sinem Gül FİDANCI

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Üç Boyutlu Lazer Tarayıcı ve Yazıcı Kullanarak Kedi İskeleti Yapımı Ve Eğitimdeki Etkinliğinin Araştırılması” adlı **Yüksek lisans tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Sinem Gül FİDANCI

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN

İmza

Veterinerlik Anatomisi ABD Başkanı

Prof. Dr. Ayhan DÜZLER

İmza

KABUL ve ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN danışmanlığında **Sinem Gül FİDANCI** tarafından hazırlanan ‘**Üç Boyutlu Lazer Tarayıcı ve Yazıcı Kullanarak Kedi İskeleti Yapımı ve Eğitimdeki Etkinliğinin Araştırılması**’ adlı bu çalışma Jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

.../.../2023

JÜRİ:

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İmdat Orhan

İmza:

.....

Üye: Doç. Dr. Aydın ALAN

.....

Üye: Prof. Dr. Ayşe HALIGÜR

.....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun Tarih ve 876 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../2023

Prof. Dr. Bilal AKYÜZ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında değerli yardım ve yönlendirmelerini esirgemeyen, fikirlerinden, bilgilerinden, donanımından ve insaniyetinden çok şey öğrendiğim değerli tez danışmanım Erciyes Üniversitesi Veteriner Hekimliği Fakültesi Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN' a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmamın hazırlık aşamasında desteklerini esirgemeyen Erciyes Üniversitesi Veteriner Hekimliği Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim elemanları Prof. Dr. Ayhan DÜZLER, Doç. Dr. Aydın ALAN ve Dr. Öğr. Üyesi Gonca KAMACI ve istatistiksel çalışmaların yürütülmesinde yardımları bulunan Ayla AÇIKGÖZ' e teşekkürlerimi sunarım. Eğitimim ve çalışmalarım boyunca desteklerini her zaman hissettiğim anneme, babama, abime ve eşime teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Meryem AKYÜREK' e teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında bilgileriyle yardımcı olan Barış Şahin, Fatma Köse ve Arş. Gör. Osman Talha POSCU' ya teşekkür ederim.

Sinem Gül Fidancı

ÜÇ BOYUTLU LAZER TARAYICI VE YAZICI KULLANARAK KEDİ İSKELETİ YAPIMI VE EĞİTİMDEKİ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Sinem Gül Fidancı

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Anatomi Anabilim Dalı

Yüksek Lisan Tezi, Temmuz 2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN

ÖZET

Eğitim ve öğretim metotları teknolojinin gelişimiyle, değişmiş ve gelişmiştir. Bu doğrultuda anatomi eğitiminde de yenilikçi yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerden biri 3D yazıcılar ve modellerdir. Anatomi eğitiminde niteliğin artırılması için görsel yöntemler önemli bir yere sahiptir. Öğretme-öğrenme sürecinde görsel yöntemlerin işitsel ve diğer yöntemlere oranla daha etkili olduğu, anatomi öğreniminde uygulamaların önemini ortaya koymaktadır. Özellikle 3D anatomi modellerinin öğrenme üzerine olumlu etkileri olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu nedenle 3D yazıcılarla oluşturulan ürünler eğitim, sanat, endüstri ve araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Kısaca 3D modelleme; üç boyutlu bir materyalin doğrular üzerinde matematiksel olarak ifade edilmesidir. 3D baskı ise; modellemesi yapılan materyalin katı ve somut olarak 3D yazıcılardan baskı alınması olarak tanımlanabilir.

Bu tezin amacı; 3D teknolojilerinde, 3D tarayıcı ve yazıcı kullanarak kedi kemiklerinin üretilmesi ve bu kemiklerin eğitimdeki etkinliğinin araştırılmasıdır. Tez çalışması kapsamında yapılan çalışmalarda kemikler başarıyla elde edilmiştir. Yine tez çalışması kapsamında öğrencilerle yapılan değerlendirmede 3D kemiklerin etkin bir öğrenme sağladığı gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: 3D; kedi; anatomi; kemik.

CAT SKELETON CONSTRUCTION AND INVESTIGATION OF ITS EFFECTIVENESS IN TRAINING USING A THREE-DIMENSIONAL LASER SCANNER AND PRINTER

Sinem Gül Fidancı

Erciyes University, Institute of Health Sciences

Department of Anatomy

Master Thesis, April 2023

Advisor: DR. TUTOR MEMBER Imdat ORHAN

ABSTRACT

Education and training methods have changed and improved with the development of technology. In this direction, innovative methods have started to be used in anatomy education. One of these methods is 3D printers and models. Visual methods have an important place to increase the quality in anatomy education. The fact that visual methods are more effective than auditory and other methods in the teaching-learning process reveals the importance of applications in anatomy learning. In particular, studies have shown that 3D anatomy models have positive effects on learning. For this reason, products created with 3D printers have started to be used in education, art, industry, and research. Briefly, 3D modeling; It is the mathematical expression of a three-dimensional material on lines. 3D printing: It can be defined as the solid and concrete printing of the modeled material from 3D printers.

The aim of this thesis; in 3D technologies, it is the production of cat bones using a 3D scanner and printer and the investigation of the effectiveness of these bones in education. In the studies carried out within the scope of the thesis study, bones were obtained successfully. Again, in the evaluation made with the students within the scope of the thesis study, it was observed that 3D bones provide an effective learning.

Key words: 3D; cat; anatomy; bone.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI	ii
KABUL ve ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Genel Anatomi	3
2.1.1. Kemik ve iskelet.....	3
2.1.2. Kemğin Kimyasal Yapısı.....	3
2.1.3. Kemğin Anatomik Yapısı	4
2.2. Kemiklerin Sınıflandırılması	5
2.3. İskelet Siteminin Temel Bölümleri	6
2.3.1. Scapula	8
2.3.2. Humerus	9
2.3.3. Skeleton Antebrachii	10
2.3.4. Skeleton manus	11
2.3.5. Ossa Sesamoidea	12
2.3.6. Ossa Membri Pelvin	12
2.3.7. Ossa coxae.....	13
2.3.8. Pelvis	14
2.3.9. Os femoris	14
2.3.10. Patella	15
2.3.11. Ossa cruris	15
2.3.12. Skeleton Pedis.....	16
2.3.13. Skeleton Axiale.....	17
2.3.14. Cranium	17
2.3.15. Columna Vertebralis	18

2.3.16.	Vertebrae Cervicales	19
2.3.17.	Vertebrae Thoracicae	20
2.3.18.	Vertebrae Lumbales	20
2.3.19.	Vertebrae Sacrales.....	20
2.3.20.	Vertebrae Caudales	21
2.3.21.	Costae	21
2.3.22.	Sternum.....	21
2.4.	3D Teknolojilerinin Eğitimde Uygulanabilirliği	21
2.4.1.	3D Teknolojilerinin Sağlık Alanında ve Eğitimde Kullanım Alanları	22
2.5.	3D Teknolojilerinin İşleyiş Süreci	23
2.6.	3D Teknolojilerinin Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları	23
3.	GEREÇ ve YÖNTEM	25
3.1.	Hayvan Materyali	25
3.1.1.	Tarama	26
3.1.2.	Yazdırma.....	27
3.1.3.	Sınav Materyali	29
3.1.4.	Anket Materyali.....	32
3.1.5.	İstatistiksel Analiz	33
4.	BULGULAR	34
4.1.	3D Tarama Bulguları	34
4.2.	3D Yazdırma Bulguları	35
4.3.	Ölçme Değerlendirme Bulguları	36
4.4.	Anket Bulguları	37
5.	TARTIŞMA	43
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	45
7.	KAYNAKLAR.....	46
EKLER		
ÖZGEÇMİŞ		

KISALTMALAR

3D:	Üç Boyutlu
PLA:	Polilaktik Asit
ABS:	Akrilonitril Bütadien Stiren
STL:	Standart Triangle Language



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Canis Humerus'un Kesiti	5
Şekil 2.2.	Scapula	9
Şekil 2.3.	Kedi sol scapula'nın lateral görünümü	9
Şekil 2.4.	Kedi humerus	10
Şekil 2.5.	Skeleton antebrachii ulna ve Radius.....	11
Şekil 2.6.	Kedi parmak	12
Şekil 2.7.	Os coxae	14
Şekil 2.8.	Sağ Femur anterior ve posterior görünüm.....	15
Şekil 2.9.	Ossa cruris, tibia ve fibula	16
Şekil 2.10.	Columna vertabralis ve vertebrae çeşitleri	19
Şekil 2.11.	A: Kedi atlas arka-yan görünümü, B: ön görünümü	19
Şekil 2.12.	A: Kedi axis'i sol yan görünümü, B: önden görünüm	20
Şekil 2.13.	Os sacrum cranial, ventral ve dorsal görünüm (Garvin H, ve ark, 2022).....	21
Şekil 2.14.	3D teknolojisiyle üretilen omurilik implantı (Alec, 2016).....	23
Şekil 3.1.	Kullanılan hayvan materyali.	25
Şekil 3.2.	Tarama işlemi.	26
Şekil 3.3.	3D scapula ve orijinal scapula.....	27
Şekil 3.4.	Dijital modellemesi yapılan scapula.....	27
Şekil 3.5.	Scapula yazdırma.	28
Şekil 3.6.	Zilli sınav ortamı.	30
Şekil 3.7.	Ölçme değerlendirmede kullanılmak için renklendirilmiş humerus.	30
Şekil 3.8.	Ölçme değerlendirmede kullanılmak için renklendirilmiş humerus.	31
Şekil 3.9.	Ölçme değerlendirmede kullanılmak için renklendirilmiş scapula.....	32
Şekil 4.1.	Kedi Atlas tarama görüntüsü.	34
Şekil 4.2.	Kedi baş kemiği tarama görüntüsü.	34
Şekil 4.3.	Kedi humerus tarama görüntüsü.....	35
Şekil 4.4.	Kedi scapula tarama görüntüsü.	35
Şekil 4.5.	Yazdırma sonrası elde edilen scapula ve humerus.	35
Şekil 4.6.	Deney ve kontrol grubunun ölçme ve değerlendirme sonuçları.....	36

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Kedi skeleton appendiculare kemik isimleri.	7
Tablo 2.2. Kedi Cranium’unda bulunan kemik isimleri	7
Tablo 2.3. Kedi Columna vertebrali’inde ve Skeleton thoracis’de bulunan kemik isimleri	8
Tablo 3.1. Yazıcı Parametreleri.	28
Tablo 3.2. Humerus yazdırma.	28
Tablo 3.3. Ölçme değerlendirmede humerus için sorulan sorular ve cevapları.	31
Tablo 3.4. Ölçme ve değerlendirmede scapula için sorulan sorular ve cevapları.	32
Tablo 3.5. Anket soruları.	33
Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubunun sınav verileri	36
Tablo 4.2. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemikler, uygulama eğitiminde en az gerçek kemikler kadar öğreticiydi.	38
Tablo 4.3. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Gerçek kemikler olmasa da aynı konuyu sadece kedi 3D kemikleriyle de öğrenebilirim.	38
Tablo 4.4. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemiklerin üzerindeki detaylar gayet başarılıydı.	39
Tablo 4.5. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemiklerin plastikten yapılmış olması hijyen konusunda beni rahatlattı.....	39
Tablo 4.6. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemik uygulama materyallerinin bir canlıya ait olmadığını bilmek psikolojik olarak rahat hissettirdi.	40
Tablo 4.7. Anket sırasında öğrencinin belirtmesi istenilen görüşler.	40
Tablo 4.8. Ankette öğrenciye yöneltilen sorular.	41

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Teknolojinin büyük bir hızla gelişim gösterdiği günümüzde, bilgi de sürekli bir değişim göstermektedir. Bilginin değişmesi ve gelişmesi ile birlikte teknolojik ilerleme hızla devam etmektedir. Toplumlar ise çoğu zaman bu ilerlemeden olumlu yönde etkilenmektedir (Kuzu Demir ve Ark, 2016). Teknolojideki; hayatımızı kolaylaştırma ve dönüştürme potansiyeli taşıyan ve günümüzde giderek yaygınlaşan ilerlemelerden biri de 3D teknolojileridir (Kuzu Demir ve Ark, 2016). Bu 3D teknolojileri öğrenciyi öğrenme ortamının tam da merkezine oturtan türdendir (Çekirge, 2019). 3D teknolojileri eğitim de dahil olmak üzere birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. 3D yazıcılar; dijital ortamda bilgisayar destekli tasarım (Computer Aided Design/CAD) programlarıyla tasarlanmış bir 3D nesneyi dijital ortamdan, istenilen hammadde kullanılarak, katmanlar halinde işleyen ve sonuç olarak ürün veya prototip olarak yazdırılabilen yazıcı teknolojisidir (Rouse,2016). Bu teknoloji üretilmek istenen parça, malzemenin birbirine eklenmesi ile elde edildiği için eklemeli üretim (addictive manufacturing) olarak da ifade edilmektedir (Küçüksolak, 2019). 3D yazıcılar ve baskı materyalleri ilerleyen tıbbi görselleştirmenin kullanımı ile birlikte sağlık hizmetlerinde, eğitim ve araştırma alanlarında yaygınlaşmaktadır (Sezer ve Şahin, 2016). 3D yazdırma teknolojileri kavramı altında; 3D yazıcılar, 3D modelleme yazılımları, 3D tarayıcılar ve 3D mürekkep (filament) bulunmaktadır (Kuzu Demir ve Ark, 2016). 3D yazdırma teknolojilerinin katmansal üretim süreci ise 3D bilgisayar destekli tasarım modelinin oluşturulması veya lazer tarayıcılar ile yazdırılmak istenen parçanın taranması, STL uzantılı dosya haline dönüştürülmesi, dilimleme yazılımının oluşturulması, katman dilimlerinin oluşturulması, katmansal üretim sürecinin tamamlanması ve 3D nesnenin oluşturulması aşamalarını içermektedir (Kuzu Demir ve Ark, 2016). Kısaca 3D modelleme; üç boyutlu bir materyalin doğrular üzerinde matematiksel olarak ifade edilmesidir. 3D baskı ise; modellemesi yapılan materyalin katı ve somut olarak 3D yazıcılardan baskı alınması olarak tanımlanabilir. 3D yazıcı teknolojisini birçok alanda kullanmak mümkündür; endüstriyel imalat, tıp ve sağlık, havacılık ve u:

mimarlık ve inşaat, askeri uygulamalar, tekstil, gıda, eğitim ve diğer birçok alan buna örnek olarak verilebilir. Eğitim başlığı 3D yazıcılar için stratejik bir öneme sahiptir (Kökhan ve zcan,2018). 3D teknolojileri eğitimde; fen bilimleri, sosyal bilimler, mühendislik, tıp gibi farklı disiplinlerde kullanılabilmektedir. ğrenme sürecinin bir parçası olarak 3D yazdırmanın soyut kavramları sınıf içerisinde fiziksel nesnelere dönüştürerek somutlaştırılabileceğini, bu durumda eğitim ortamlarında anlamlı bir etkiye sahip olacağını belirtmektedir (Yavuz ve Ark, 2019).

Bu tez çalışmasının amacı; 3D lazer tarayıcı ve yazıcı kullanılarak 3D kedi kemikleri yazdırılması ve elde edilen ürünlerin öğrencilerle yapılan çalışmalarla eğitimdeki etkinliğin araştırılmasıdır.

Bu tez çalışmasının hipotezi; Veteriner Hekimlik eğitiminde 3D tarama ve yazdırma teknolojileri kullanılarak verilen osteoloji eğitiminin en az gerçek materyaller kullanılarak verilen eğitim kadar başarılı olacağı şeklindedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Genel Anatomi

2.1.1. Kemik ve iskelet

Organizmanın en sert ve dayanıklı dokusunu teşkil eden kemikler bir araya gelerek iskelet yapısını teşkil ederler (Erimoğlu, 1971). İskelet yapısını oluşturan bu kemikleri inceleyen bilim dalına osteoloji (osteologia) denir (Dursun, 1995). İskelet ya da kemiksel çatı şahsın ya da hayvanın kendine özgü genel dış görünümünü yani şeklini tayin eder. Ayrıca vücuttaki tüm yumuşak anatomik oluşumların bağlanmaları veya tutunmaları için destek görevi yapar (Dursun, 1995). Kemik dokusu yüksek basınca oldukça dayanıklıdır. Yani basmakla yassılaştırılmaz ve çekmekle de uzatılmaz. Ama aşırı basınç karşısında parçalanır. Bütün bunlara rağmen, kemik yapısını oluşturan organik ve anorganik maddeler sayesinde özellikle genç yaşlarda esneklik göstererek nispeten bükülebilirse de daha fazla bükülme halinde kırılırlar (Erimoğlu, 1971).

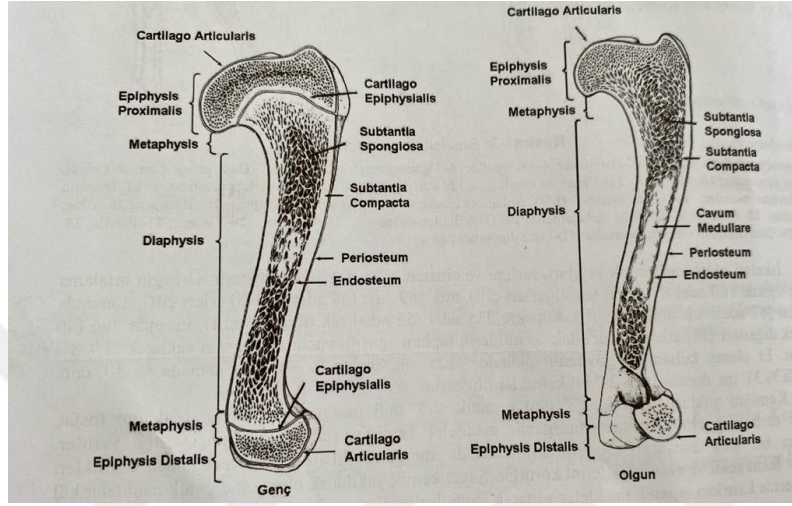
2.1.2. Kemiğin Kimyasal Yapısı

Taze kemik ortalama %25 su, %30 organik madde ve %45 anorganik maddeden oluşur. Organik matriks kemiğin kuru ağırlığının %30-35'ini oluşturur. Anorganik matriks kemiğin kuru ağırlığının %65'ini oluşturur. Bunun da %95'ini kristaller şeklinde bulunan kalsiyum ve fosfor iyonları oluşturmaktadır (İnsal ve Pişkin, 2017). Anorganik maddeler kemiğin şeklini teşkil eden ve sertliğini veren maddelerdir. Kemikler asit içerisinde bir süre bırakıldığında anorganik kısımları erir ve sertliklerini kaybederler. Ancak şekil ve elastikiyetlerini korurlar. Kemiklere ateş ile müdahale edilirse anorganik maddeler kül olarak kalır ve organik maddeler yanarak yok olur (Bahadır ve Yıldız, 2021). Organik maddeler, çoğunlukla ossein olan proteinlerden ve fibrillerden oluşmuştur. Yaşa göre kemik yapısında birtakım değişimler olabilir. Genç kemiklerde fazla olan organik madde oranı kemik yaşlandıkça azalır ve anorganik madde oranı artar. Kemikler, organik madde miktarının azalmasıyla esnekliğini kaybedeceğinden yaşlı kemikler daha rahat kırılır. Sonuç olarak, kemiklerin sertliği sağlayan unsurlar anorganik maddeler, esnekliğini ve şeklini sağlayan unsurlar ise organik maddelerdir.

2.1.3. Kemiğin Anatomik Yapısı

Kemik doku, hücreler arası sıvısı sert ve kalsifiye olmuş bir çatı tarafından kuşatılmış birçok mekanik ve fizyolojik işlevi olan hücresel yapıdır (İnsal ve Pişkin, 2017). Ortasından ikiye kesilen bir kemiğin kesit yüzeyinde; dışta substantia compacta denilen tıkız bir doku ile içte substantia spongiosa adı verilen süngerimsi bir dokunun yer aldığı görülür. Yassı kemiklerdeki bu dokuya diploe adı verilir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Substantia compacta oldukça sert ve dayanıklı bir yapıya sahiptir. Uzun kemiklerin diaphysis çevresinde bulunur (Dursun, 1995). Uzun kemiklerin içerisinde bulunan boşluğa cavum medullare, içini dolduran iliğe de medulla ossium denir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Substantia compacta, cavum medullare'yi kalın bir tabaka halinde sınırlandırır. Epiphysis'e doğru daha ince tabakalar halinde bulunur. Yassı kemiklerin ise dış yüzeylerini oluşturur. Kompakt doku içerisinde çok sayıda ince kanalcıklar bulunur. Bu kanalcıklar, Havers kanallarıdır (Dursun, 1995). Uzun kemiklerden kesit alındığında substantia compacta' dan daha iç kısımda bulunan substantia spongiosa' da Havers kanalları bulunmaz. Kemik dokusundan yapılmış ince bölme veya plaka benzeri trabekülerden meydana gelmiştir (Dursun, 1995). Substantia spongiosanın yapısını oluşturan ince kemik plakalarının ve ipliklerinin düzenleniş şekli kemiğin maruz kalabileceği çekme ve basınç gibi etkilere uygun biçimdedir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Substantia spongiosa femur, tibia, humerus gibi uzun kemiklerin epiphysislerinde yoğunlaşmıştır. Ve yine uzun kemiklerin diaphysis kısımlarında aksiyal olarak uzanan boş bir kanal oluşturur (Dursun, 1995). Medulla ossium kan damarları bakımından oldukça zengin yumuşak dokulu bir maddedir (Dursun, 1995). Gençlerde yaşlılara oranla daha kırmızı renklidir. Ve medulla ossium rubra adını alır. Bunun nedeni kan hücrelerinin ve kan yapıcı elemanlarının burada yoğun bir şekilde bulunmasıdır. Erişkin ve yaşlılarda yağ dokusunun çoğalmasıyla, medulla ossium rubra kan yapıcı etkinliğini kaybeder ve yağ dokusu ile kaplanır. Bu durum kırmızı renkli medulla ossium rubranın sarı renkli medulla ossium flavaya dönüşmesine neden olur. Çok yaşlılarda kemik iliği jelatinimsi bir yapı haline gelir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Ancak yaşlılar dahil vertebrae, sternum ve ilium'un yapısında medulla ossium rubra bulunur (Dursun, 1995). Uzun kemiklerin uç kısımlarına epiphysis denir. İki epiphysis arasında yer alan genellikle silindirik olan gövdeye de diaphysis denir. Gelişme evresindeki kemiklerde epiphysis ile diaphysis arasında yer alan, bu iki kısmı birbirine bağlayan ve kemiklerin boyuna uzamasını sağlayan hyalin kıkırdaktan yapılmış bir tabaka vardır. Bu tabakaya cartilago epiphysialis adı verilir. Kemiklerin eklem yüzeylerini kaplayan hyalin kıkırdak tabakasına ise cartilago articularis adı verilir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Bir kemiğin eklem oluşumuna katılan ve cartilago articularis'in örttüğü kısımlar hariç tüm dış yüzeyini saran

damarlar ve sinir bakımından zengin elastik ve fibröz yapıda olan zara periosteum adı verilir (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995). Kemiğin enine büyümesinden yani kalınlaşmasından, beslenmesinden kırık ve çatlak gibi durumlarda kemiğin onarılmasında görev alır. Periosteumun zarar gördüğü durumlar kemik dokusunda zarar gördüğü anlamına gelir. Periosteum ligamentleri, tendonları ve hatta kasları kemiğe bağlamakta görev alır (Dursun, 1995).



Şekil 2.1. Canis Humerus'un Kesiti (Bahadır ve Yıldız, 2021)

2.2.Kemiklerin Sınıflandırılması

Kemikleri şekillerine göre temel olarak beş tipe ayırmak mümkündür. Bunlar:

- Ossa longa
- Ossa brevia
- Ossa plana
- Ossa irregulare
- Ossa pneumaticum'dur.

Ossa longa gibi uzun kemiklerde kemiğin uzunluğu eninden fazladır. Bu tip kemiklerde gövde olarak adlandırabileceğimiz diaphysis bulunur. Diaphysis'in iki ucunda daha hacimli olan epiphysis bulunur (Dursun, 1995). Bu tip kemikler kaldıraç gibi iş görürler.

Ossa brevia gibi kısa kemiklerde en, boy ve kalınlık ölçüleri ortalama olarak aynıdır. Ossa brevia tipindeki kemikler çokça eklem yüzeyine sahiptir. Bu nedenle eklemler aracılığıyla birleşerek elastiki sütunların yapısına katılırlar (Dursun, 1995). Bu tip kemikler darbelerin fazla olabileceği yerlerde bulunarak bu etkilerin gövdeye ulaşmadan dağıtılması ve hafifletilmesinde görev alırlar (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Uzunluk ve genişlikleri kalınlıklarına oranla daha fazla olan kemiklere ossa plana adı verilir. Bu kemikler çoğunlukla hareketsiz eklemlerle birleşirler. İnce oldukları için iki yüzeyleri vardır. Bu yüzeyler iç bükey ve dış bükeydir (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995). Ossa planum'ların görevlerini koruma ve kısıtlı yerlerde kaslarla daha geniş bir bağlanma yüzeyi sağlama olarak tanımlayabiliriz.

Ossa irregulare adından da anlaşılabilceği gibi uzunluk, genişlik ve kalınlık kıyaslaması yapılamayacak şekilde düzensiz yapıdadır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

İçlerinde hava taşıyabilecek yapıya sahip kemiklere os pneumaticum adı verilir. Bu tip kemikler kanatlılarda bulunur. Kemik içerisindeki bu hava boşlukları solunum sistemiyle bağlantılıdır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

2.3.İskelet Sisteminin Temel Bölümleri

Bir bütün iskelet temel olarak skeleton appendiculare ve skeleton axiale olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Takısal iskelet olan skeleton appendiculare ossa membri thoracici ve ossa membri pelvini'yi kapsar. Eksensel iskelet olan skeleton axiale ise ossa crani, skeleton thoracis ve columna vertebralis'i kapsar (Dursun, 1995).

Tablo 2.1. Kedi skeleton appendiculare kemik isimleri.

Ossa Membri Thoracici	Ossa Membri Pelvini
Scapula	Os Coxae
Humerus	Os Femoris
Skeleton antebrachii ➤ Radius ➤ Ulna	Patella
Skeleton Manus ➤ Ossa Carpi ➤ Ossa Metacarpalia ➤ Ossa Digitorum Manus	Skeleton Cruris ➤ Tibia ➤ Fibula
	Skeleton Pedis ➤ Ossa Tarsi ➤ Ossa Metatarsalia ➤ Ossa Digitorum Pedis

Tablo 2.2. Kedi Cranium'unda bulunan kemik isimleri

Ossa Cranii	Ossa Faciei
➤ Os occipitale ➤ Os interparietale ➤ Os sphenoidale ➤ Os petrygoideum ➤ Os temporale ➤ Os periatale ➤ Os frontale ➤ Os ethmoidale ➤ Os vomer	➤ Os nasale ➤ Os lacrimale ➤ Maxilla ➤ Mandibula ➤ Os incisivum ➤ Os rostrale ➤ Os palatinum ➤ Os zygomaticum ➤ Os hyoideum

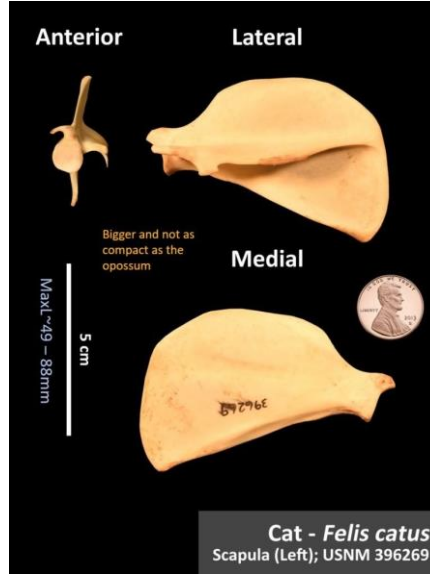
Tablo 2.3. Kedi Columna vertebrali’inde ve Skeleton thoracis’de bulunan kemik isimleri

Collumna Vertabrales	Skeleton Thoracis
Vertebrae cervicales	Costae
Vertebrae thoracicae	Sternum
Vertebrae lumbales	
Vertebrae sacrales	
Vertebrae caudales	

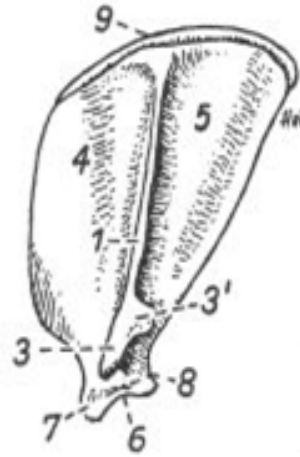
2.3.1. Scapula

Os planum olan scapula’nın margo dorsalis, margo cranialis ve margo caudalis olmak üzere üç kenarı, facies lateralis ve facias costalis olmak üzere iki yüzeyi, angulus cranialis (margo dorsalis ile margo cranialis arasında), angulus caudalis (margo dorsalis ile margo caudalis arasında), angulus ventralis (margo cranialis ile margo caudalis arasında) olmak üzere üç açısı vardır(Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995).

Scapula vücudun dik eksenine 40 derecelik açı yapacak şekilde konumlanmıştır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Scapula ossa membri thoracici’nin ilk kemiğidir (Dursun, 1995). Scapulanın facies lateralis’inde türlere göre şekilsel farklılıklar gösteren spina scapulae adında bir kemik çıkıntısı bulunur. Spina scapulae, facies lateralis’i önde ve üstte fossa supraspinata ile arka ve aşağıda fossa infrapinata olmak üzere iki çukurluğa ayırır. Carnivorda bu iki çukurluğun boyutu birbirine eşittir. Spina scapulae ruminant ve carnivorda alt uca kadar aynı yükseklikte gelerek acromion adı verilen bir köşe yaparak sonlanır. Carnivorda bu köşe processus hamatus olarak adlandırılır. Felis’te bu köşede geriye doğru çok belirgin bir çıkıntı daha bulunur. Bu çıkıntı processus suprahamatus adını alır (Bahadır ve Yıldız, 2021).



Şekil 2.2. Scapula (Garvin H,ve ark, 2022).



- 1: spina scapula
- 2: Tuber spinae scapula
- 3: Acromion
- 3': Proc. suprahamatus
- 4: Fossa supraspinata
- 5: Fossa infraspinata
- 6: Cavitas glenoidalis
- 7: tuberculum s.glenoidale

Şekil 2.3. Kedi sol scapula'nın lateral görünümü (Öncen H, 2016).

2.3.2. Humerus

Ön bacağın yani brachium'un temelini oluşturan uzun ve kalın bir kemiktir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Humerus'un alt ucunda yer alan condylus humeri'nin üst ve ön yüzeyindeki çukur fossa radialis olarak adlandırılır. Sadece felis'te var olan fossa radialis'in medialinde yer alan diğer çukurluğa ise coronadae adı verilir (Dursun, 1995). Yine sadece felis'te bulunan bir diğer yapı ise foramen supracondylare'dir. Foramen supracondylare, epicondylus medialis'in proksimalindeki yarık şeklindeki deliktir (Bahadır ve Yıldız, 2021).

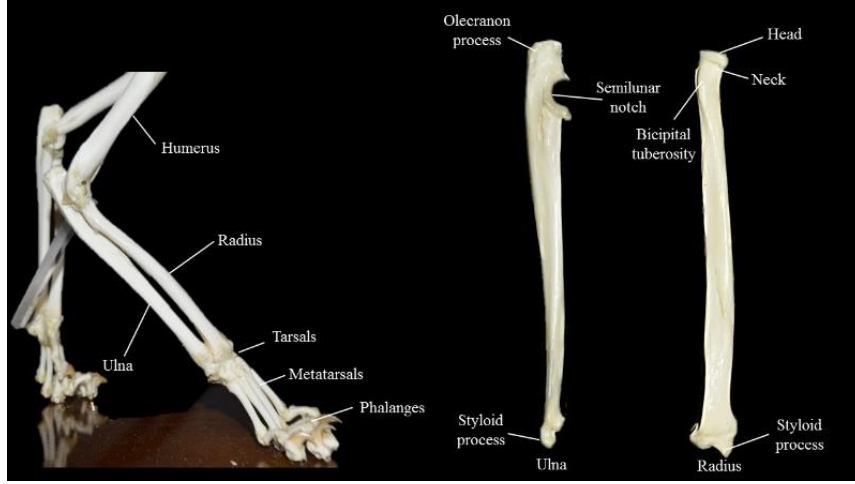


Şekil 2.4. Kedi humerus (Dyce, Sack, Wensing, 2017)

2.3.3. Skeleton Antebrachii

Ön kol kemikleri önde ve içte Radius, dışta ve arka tarafta konumlanan ulnadan oluşmuştur. Radius ve ulna uzun kemiklerdir. Ancak genellikle radius daha büyüktür. Radius ve ulna'nın bir arada duruş ve birbirlerine bağlanış şekilleri hareket niteliğine uyacak şekilde değişiklikler gösterir ve hareket kabiliyeti ile doğru orantılıdır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Uzun kemiklerden olan Radius ulna'ya göre daha ön ve iç taraftadır. Radius'un epiphysis proximalis'i (üst ucu) kalınlaşma göstererek caput radii'yi oluşturur. Radius'un gövdesi ile caput radii arasında sadece carnivorda bulunan collum radii olarak adlandırılan bir daralma görülür. Caput radii'nin üstünde, fovea capitis radii yani bir eklem çukurluğu yüzü vardır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Carnivorda bu çukur geri tarafa yayılarak circumferentia articularisi meydana getiri. Burası ulna'nın inc. radialis'indeki eklem yüzü ile denk gelerek hareketli bir eklem oluşturur (Bahadır ve Yıldız, 2021). Carnivorda ulna radius'un distal ucuna kadar uzanır. Radius ve ulna arasında bir boşluk bulunur. Bu boşluğa spatium interosseum antebrachii denir. Bu boşluğu kaplayan zara membrana interosseum antebrachii denir. Sadece carnivorda bulunan bu zarın bağlandığı kenara margo interosseus denir (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995).



Şekil 2.5. Skeleton antebrachii ulna ve Radius (Atlas of Comparative Vertebrate Anatomy)

2.3.4. Skeleton manus

Ön ayak iskeleti, bilekle başlar ve parmak ucuyla sonlanır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Skeleton manus temel olarak üç bölüme ayrılır.

Ossa carpi-carpus (ön ayak bilek kemikleri-bilek)

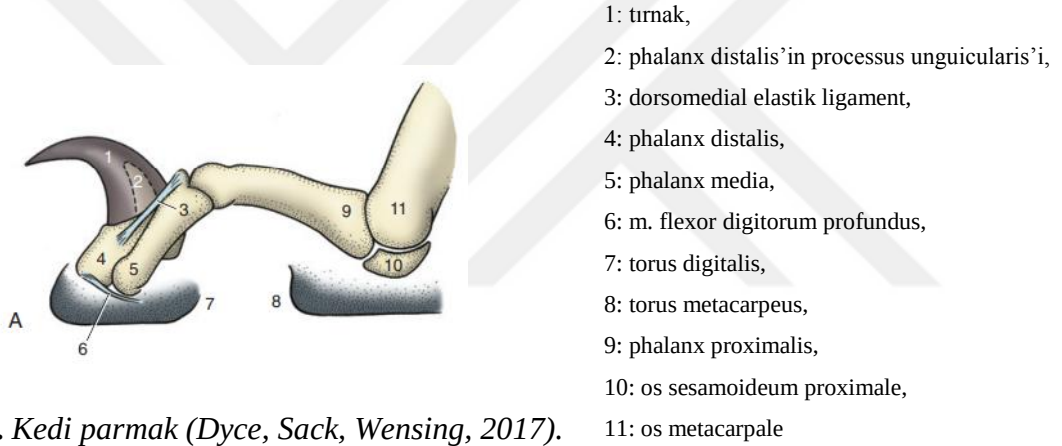
Ossa metacarpalia-metacarpus (ön ayak tarak kemikleri-tarak)

Ossa digitorum manus-phalanges (ön ayak parmak kemikleri) (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Ossa carpi-carpus:ön kol kemiklerinin alt ucu ile tarak kemiklerinin üst uçları arasında üst üste sıralı bir şekilde dizilmiş küçük kemiklerden oluşur. Proximal (üst) sıradakiler, medialden laterale doğru os carpi radiale, os carpi intermedium, os carpi ulnare, os carpi accessorium olmak üzere dört kemikten oluşur. Distal (alt) sıradakiler, medialden laterale doğru os trapezium (C1), os trapezoideum(C2), os capitatum(C3), os hamatum(C4) olmak üzere dört tanedir. Bu kemiklerin yapıları ve sayıları hayvan türlerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Carnivorda üst sırada yer alan os carpi intermedium ve os carpi radiale birleşerek os carpi intermedioradiale olarak adlandırılır (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995).

Ossa metacarpalia-metacarpus: kemik sayısı tam olan türlerde birbirine paralel olarak dizilmiş beş kemikten oluşur. Sayıları ve uzunlukları türlere göre değişiklik gösterir. Bu kemikler medialden laterale doğru; os metacarpela 1, os metacarpela 2, os metacarpela 3, os metacarpela 4, os metacarpela 5 olarak isimlendirilir ve numarandırılır. Carnivorda metakarpuslardan temel olanları os metacarpela 3 ve os metacarpela 4 numaralı kemiklerdir. Os metacarpela1 oldukça incelmış ve küçülmüştür. Os metacarpela 2 ve os metacarpela 5 ikincil kemik halini almıştır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Ossa digitorum manus- phalanges: parmak sayısı türlere göre bir ile beş arasında değişiklik gösterebilmektedir ve ikincil olmak üzere gelişimler gösterebilirler (Bahadır ve Yıldız, 2021). Bir hayvanın parmak sayısı sahip olduğu metacarpus sayısına eşittir. Her bir parmak üç adet phalanx'tan oluşmaktadır; phalanx proximalis, phalanx media, phalanx distalis (Dursun, 1995). Carnivorda proximal uçtaki fovea articularis sıgıdır. Bu eklem çukurunun palmar tarafı bir çentik ile iki tümseğe ayrılmıştır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Phalanx media, phalanx proximalisten daha kısadır. Üst uçta yer alan fovea articularis ve distal uçta yer alan trochlea iki eklem yüzüne ayrılmıştır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Phalanx distalis carnivorda os unguiculare olarak da bilinir. Türler arasında oldukça değişiklik göstermesine rağmen bütün türlerde facies solearis olarak adlandırılan bir taban, facies parietalis olarak adlandırılan bir duvar ve facies articularis olmak üzere üç yüzü vardır. İki adet kenarı bulunur margo coronalis ve margo solaris bu kenarlar üç yüzeyi birbirinden ayırır.



Şekil 2.6. Kedi parmak (Dyce, Sack, Wensing, 2017).

2.3.5. Ossa Sesamoidea

Carnivorlarda articulatio interphalanga distalinde kıkırdak olarak kalmışlardır. Birinci parmak eklemlerinin articulatio interphalanga proximalis'in dorsalinde ossa sesamoidea dorsalia isimli susam kemikleri bulunur (Dursun, 1995).

2.3.6. Ossa Membri Pelvin

Arka bacak kemikleri gövdeye bağlantılarını üç kemikten meydana gelen cingulum membri pelvini ile omurgaya bağlanarak sağlar. Bu bağlantı ön bacaktakinden farklı ve zorunlu olarak daha az oynar bir eklem şeklindedir. Bunun nedeni ileri hareketin başlangıç noktasının arka bacak olmasıdır. İleri hareketin kayıpsız bir şekilde gövdeye iletilebilmesi için arka bacağın gövdeye sağlam bir şekilde bağlanması gerekmektedir (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Ossa Membri Pelvini' yi oluşturan kemikler proksimalden distale doğru şu şekildedir:

- Ossa coxae
- Os femoris
- Patella
- Ossa cruris
- Skeleton pedis

Ossa tarsi

Ossa metatarsalia

Ossa digitorum pedis (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995).

2.3.7. Ossa coxae

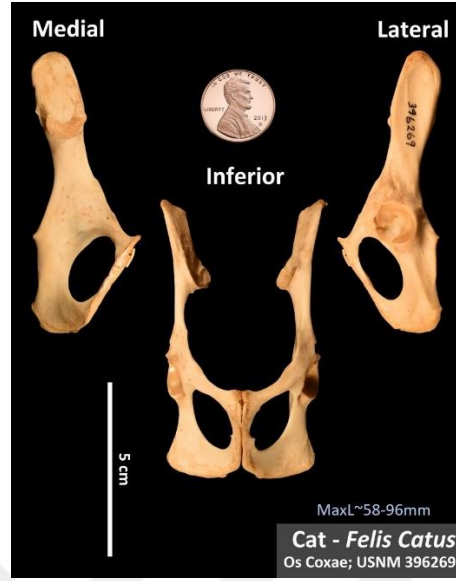
Üç kemiğin corpuslarının birbiriyle kaynaşması ile oluşmuştur. Bu kemikler; os coxae'nın craniodorsalinde yer alan os ilium, cranioventralinde yer alan os pubis ve caudoventralinde yer alan os ischii'dir. Bu üç kemiğin kaynaşma alanlarının genç bireylerde belirlemek daha kolaydır. Genç bireylerde kaynaşma synchondrotic (kıkırdaksal), daha yaşlı bireylerde synostotic'tir (kemikleşmiş). Os coxae'nın çanak şeklindeki boşluğu eklem yüzüyle kaplanmıştır ve caput femoris'in bağlanacağı şekildedir. Eklem yüzüyle kaplanmış bu çukurluk acetabulum adını alır.

Os ilium: Os coxae'nın craniodorsalinde yer alan, omur direği ile bağlantısı olan kalça kemiğidir. İlye kemiği olarak da bilinir. İki temel bölüme ayrılır; corpus ossis ilii(gövde bölümü), ala ossis ilii'dir (kanat bölümü) (Dursun, 1995). Ala ossis ilii carnivorda yere doğru dik, orta düzleme paralel ve os ilium'un facies glutea adı verilen dış yüzünün lateraline yönelmiş olarak durur. Ala ossis ilii'nin üç kenarı vardır bu kenarlardan craniodorsal olan kenar crista iliaca olarak adlandırılır. Bu kenar carnivorda konveks, şişkin ve küt yapıdadır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Os pubis: Os coxae'nın cranioventralinde bulunan, üç temel bölümden oluşan ve çatı kemiği olarak da adlandırılan kemiktir. Corpus ossis pubis, os pubis'in gövde bölümünü oluşturur ve diğer kalça kemikleriyle birleşim sağlar (Bahadır ve Yıldız, 2021). Türler arasında büyüklük açısından değişiklikler gösterirken yapı bakımından çok farklı değillerdir.

Os ischii: Os coxae'nın caudoventralinde yer alan, oturak kemiği olarak da adlandırılan, corpus ossis ischii ve ramus ossis ischii olarak adlandırılan iki temel bölümden oluşan kemiktir. Corpus ossis ischii acetabulum'un oluşumuna katılır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Kemiğin arkaya doğru daha geniş ve düz olan bölümüne tabula ossis ischii denir. Tabula ossis ischii, caudolateralde bir yumrulaşma meydana getiri ve bu yumrulaşmaya tuber ischiadicum

adı verilir. Tuber ischiadicum carnivorda tek çıkıntılı durumdadır (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun 1995).



Şekil 2.7. Os coxae (Garvin H, ve ark, 2022)

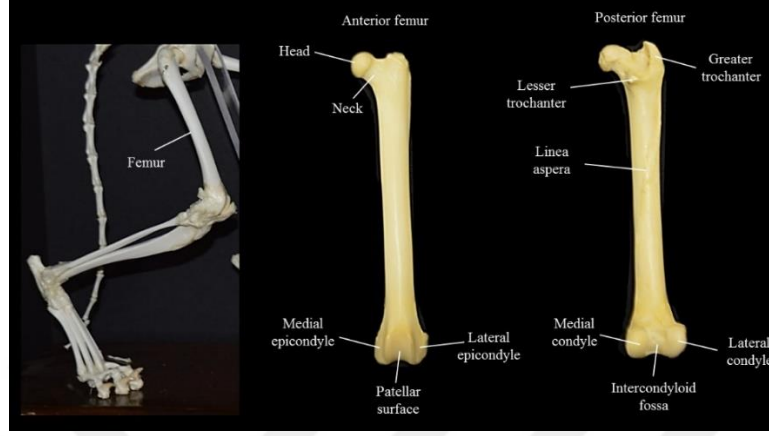
2.3.8. Pelvis

Leğen kemiği olarak da adlandırılan pelvis, yanlardan iki os coxae, üstten ise os sacrum ve ilk birkaç kuyruk omurundan meydana gelen kemiktir. Oluşan kemiğin iç tarafındaki boşluk cavum pelvis olarak adlandırılır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Pelvis yapı olarak türler arasında ciddi değişiklikler gösterir ancak türlerin cinsiyetleri arasında hemen hemen aynıdır (Dursun, 1995).

2.3.9. Os femoris

Vücudun ileri doğru hareketini sağlayan temel kemiğidir. Uzun kemiklere dahildir ve iskeletin en sağlam ve uzun kemiğidir (Dursun, 1995). Femur, cranioventral yönde eğiktir. İki epiphysis ve bir corpustan meydana gelmiştir. Femur'un epiphysis proximalisinin medialinde, küre şeklinde, üzeri eklem yüzüyle kaplı, acetabulum ile eklemleşen caput femoris olarak adlandırılan bir yapı bulunur (Bahadır ve Yıldız, 2021). Caput femorisin dış yüzeyinde büyüklüğü türlere göre farklılık gösteren, trochanter major adı verilen bir çıkıntı bulunmaktadır. Bazı türlerde trochanter major, caput femorisi aşabilir ancak felis'te trochanter major caputu aşabilecek seviyede değildir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Corpus femoris'in alt ucunun dış tarafında fossa supracondylaris adı verilen bir çukurluk bulunmaktadır. Bu çukurluk carnivorda tuberositas supracondylaris lateralis adı verilen bir çıkıntı şeklinde bulunmaktadır (Dursun, 1995). Epiphysis distalis üzerinde lateral ve medialde olmak üzere iki

condylus bulunmaktadır, condylusların üzeri eklem yüzeyi ile kaplıdır. Condylusların üzerinde diz kapağı kemiklerinin hareket ettiği makaraya benzeyen trochlea femoris bulunmaktadır. Carnivorda, trochlea femorisin iç ve dış çıkıntıları büyüklük olarak birbirlerine eşittir (Bahadır ve Yıldız, 2021).



Şekil 2.8. Sağ Femur anterior ve posterior görünüm (Atlas of Comparative Vertebrate Anatomy).

2.3.10. Patella

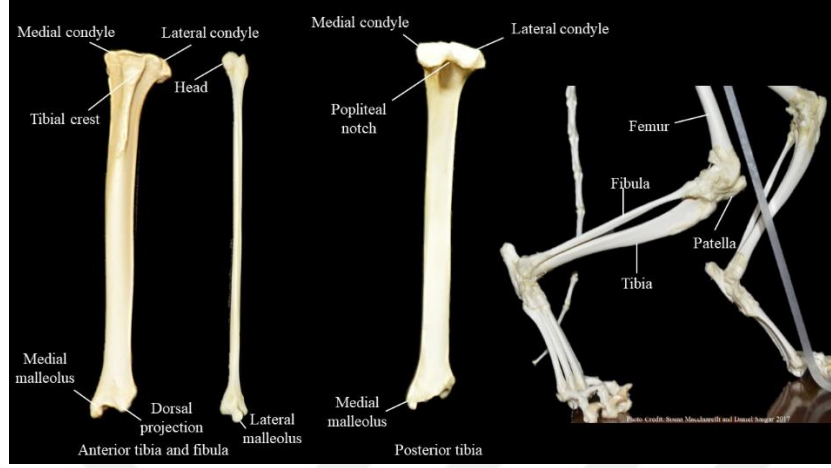
Trochlea femoris'in üzerinde konumlanan en büyük susam kemiğidir. Diz ekleminin şekillenmesinde önemlidir. Pürtüklü olup deri altından hissedilebilen facies cranialis(ön yüz), ve facies articularis(arka yüz) adı verilen iki yüze sahiptir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Çok keskin hatlarla belirgin olamasa da basis patellae ve apex patellae olmak üzere iki köşesi vardır (Dursun, 1995). Carnivorda öne doğru kavisli ve oval bir kemiktir (Bahadır ve Yıldız, 2021).

2.3.11. Ossa cruris

Ossa membri thoracici' deki skeleton antebrahii gibi iki kemikten oluşur. Bu kemiklerden daha güçlü olanı daha iç tarafta konumlanana tibia olarak adlandırılır. Nispeten daha zayıf olan ve daha dışta bulunanı ise fibula olarak adlandırılır. Carnivorda fibulanın uzunluğu tibia'a eşittir (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Tibia: Vücudun ağırlığını çeken uzun bir kemiktir. Epiphysis proximalis (üst) ve epiphysis distalis (alt) olarak adlandırılan iki uca sahiptir. Tibia iskelette üst ucu ileriye, alt ucu ise geriye gelecek şekilde eğik bir şekilde konumlanmıştır (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995)

Fibula: Tibia'ya göre daha ince bir kemiktir ve lateralinde konumlanmıştır. Üst ucunun tibia ile eklem yapan yüzü *facies articularis capitis fibulae* adını alır. Carnivorda, tibia ile arasında *spatium interosseum* sadece üst yarıda görülür (Bahadır ve Yıldız, 2021).



Şekil 2.9. Ossa cruris, tibia ve fibula (Atlas of Comparative Vertebrate Anatomy).

2.3.12. Skeleton Pedis

Arka ayak kemikleridir üç guruba ayrılarak incelenir. Bunlar:

- Ossa tarsi-tarsus
- Ossa metatarsalia-metatarsus
- Ossa digitorum pedis'dir (Dursun, 1995).

Ossa tarsi-tarsus: Arka ayak kemikleri üzerinde iki sıra halinde dizilmiş ve bu iki sıra arasında konumlanmış bir kemikten oluşur. Calcenus ve talus adı verilen kemikler üst sırada yer alır. İki sıra arasında yer alan kemiğin adı ise *os tarsi centrale*' dir. Alt sırada ise içten dışa doğru (medialden laterale) sıralı dört kemik bulunur. Bunlar; *os tarsale 1*, *os tarsale 2*, *os tarsale 3*, *os tarsale 4*' tür (Dursun, 1995).

Os tarsi tibiale; talus olarak da bilinen makaraya benzer yapıda bir kemiktir. Bilek ekleminin hareketliliğinin sağlanmasında büyük rol oynar (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Calcenus; en büyük tarsal kemiktir (Dursun, 1995).

Ossa metatarsalia-metatarsus: Carnivorlarda, medialden laterale doğru *os metatarsale 1*, *os metatarsale 2*, *os metatarsale 3*, *os metatarsale 4* ve *os metatarsale 5* olarak numaralandırılır (Dursun,1995). Feliste, *os metatarsale 1* oldukça küçüktür ve ucunda parmağı bulunmaz (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Ossa digitorum pedis: yapı, sayı ve adlandırma olarak ossa digitorum manus ile aynıdır. Parmak sayısı metatarsus sayısı ile aynıdır. Felis'te birinci parmak bulunmaz (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995).

2.3.13. Skeleton Axiale

Skeleton axiale, eksensel iskelet anlamına gelmektedir. Eksensel iskelet üç temel bölümden oluşur:

- Cranium
- Columna Vertebralis
- Skeleton Thoracis (Dursun, 1995)

2.3.14. Cranium

Kafatası anlamına gelir ve axial iskeletin ön ucunda konumlanmış bölümüdür. Craniumu oluşturan kemiklerin tümü yassı kemikler sınıfına dahildir. Bu kemikler, doğumun öncesinde ve doğumdan bir süre sonraya kadar kıkırdaksal yapılar ile birbirleriyle bağlanmışlardır. Yaş ilerledikçe bağlantılar kemikleşir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Craniumu oluşturan kemikler çevreledikleri boşluklara ve oluşumlarına dahil oldukları yapılara göre iki ana bölümden oluşur:

Ossa cranii: Neurocranium olarak da bilinir. Cavum cranii' yi (kafatası boşluğu) çevreleyen beş tanesi tek, dört tanesi çift halde bulunan dokuz ayrı isimli on üç kemikten oluşmaktadır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

Ossa cranii' yi oluşturan tek kemikler:

- Os occipitale
- Os interparietale
- Os sphenoidale
- Os ethmoidale
- Os vomer' dir.

Çift olarak bulunan kemikler ise:

- Os parietale
- Os frontale
- Os temporale
- Os pterygoideum' dur.

Ossa faciei: splanchnocranium olarak da bilinir. Cavum nasi' yi ve yan taraflarda bulunan boşluklarını çevreleyen kemiklerden oluşur (Bahadır ve Yıldız, 2021).3

Ossa faciei' yi oluşturan tek kemikler:

- Os rostrale
- Os hyoideum

Çift olarak bulunan kemikler:

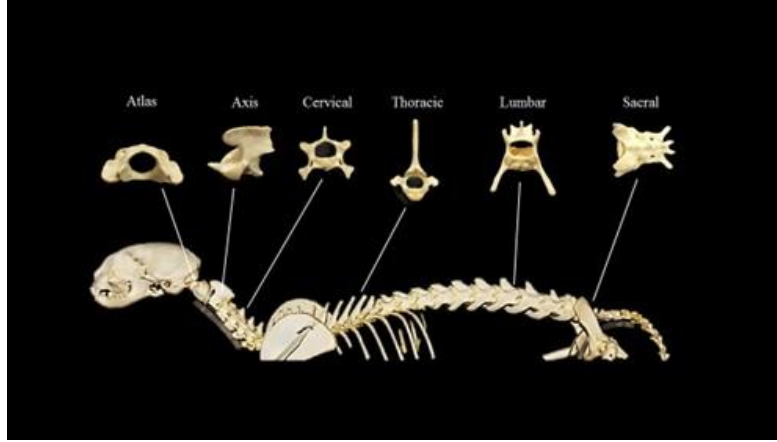
- Os nasale
- Os lacrimale
- Os zygomaticum
- Maxilla
- Mandibula
- Os incisivum
- Os palatinum
- Ossa turbinata' dır.

2.3.15. Columna Vertebralis

Hayvan türlerinde değişik sayılarda bulunan omurların birbiri ardına dizilerek eklemleşmesiyle meydana gelen, vücudun eksenini oluşturan yapıdır. Felis' te 7 cervical, 13 thoracal, 7 lumbal, 3 sacral ve 20-24 arasında ise caudal vertebrae bulunur (Bahadır ve Yıldız, 2021). Bu vertebrae temel anatomik yapı olarak birbirlerine benzerler ancak konumlandıkları bölge ve o bölgenin yüklediği görevlere göre değişik yapılarda bulunabilirler. Vertebrae temel olarak iki bölümden oluşur. Corpus vertebrae yani omur kemeri bir vertebraenin temelini oluşturur. Arcus vertebrae omur kemeri de denir ve corpus vertebraenin dorsol olan yüzünü çevreler (Bahadır ve Yıldız, 2021). Bu iki bölüm arasında oluşan deliğe foramen vertebrale denir. Birbiri ardına dizilen vertebraelerin, foramen vertebraenin birleşmesiyle oluşan kanala canalis vertabralis denir. Medulla spinalis, canalis vertabralisin içinden geçer (Dursun, 1995). Columna vertabralisin tek görevi medulla spinalisi muhafaza etmek değil, vücudun estetik anatomi yönünden desteklenmesini sağlamak, diğer organların taşınmasına destek vermek ve vücuda rahat bir hareket imkânı sağlamaktır. Columna vertabralis beş grup omurdan oluşur:

- Vertebrae cervicales
- Vertebrae thoracicae
- Vertebrae lumbales

- Vertebrae sacrales
- Vertebrae caudales

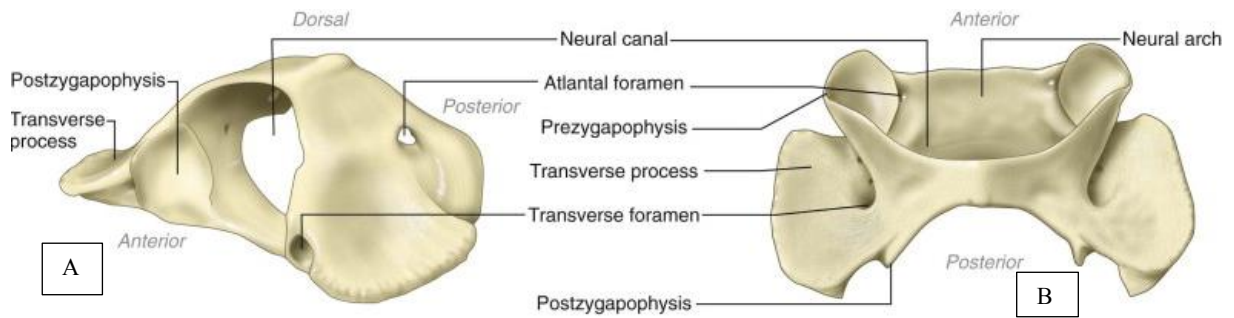


Şekil 2.10. *Columna vertebralis* ve *vertebrae* çeşitleri (*Atlas of Comparative Vertebrate Anatomy*).

2.3.16. Vertebrae Cervicales

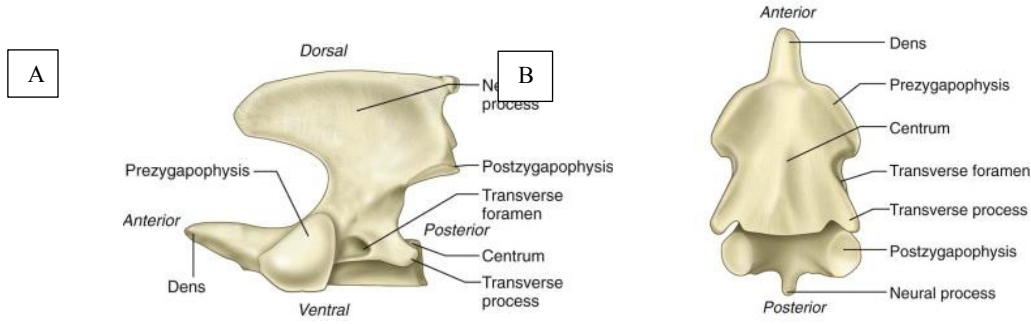
Bütün evcil memeli hayvanlarda sayıları eşittir. Birinci ve ikinci boyun omurları geri kalan beş omurdan daha farklı anatomik yapılara sahiptir ve farklı isimleri vardır.

Atlas: en tipik özelliği corpus vertebrae'sinin bulunmaması ve processus transversusların aşağı doğru uzayarak kanat şeklini almış olmasıdır. Bu kanat şeklini almış yapılara ala atlantis denir (Bahadır ve Yıldız, 2021).



Şekil 2.11. A: Kedi atlas arka-yan görünümü, B: ön görünümü (De Iuliis G, Pulerà D, 2011).

Axis: en tipik özelliği corpus boyunun uzun olması ve önünde bulunan atlasın fovea dentis'i ile eklemleşen dens axis adı verilen bir eksen oluşturmasıdır (Bahadır ve Yıldız, 2021). Fovea dentis ile eklemleşen kısım dens'in en uç kısmı olan dens apex'tir. 3, 4, 5, 6, 7. Vertebrae'lar ise tipik bir vertebrae'nin hemen hemen bütün özelliklerini barındırırlar. Uzunlukları diğer vertebrae gruplarından daha fazladır.



Şekil 2.12. A: Kedi axis'i sol yan görünümü, B: önden görünüm (De Iuliis G, Pulerà D, 2011).

2.3.17. Vertebrae Thoracicae

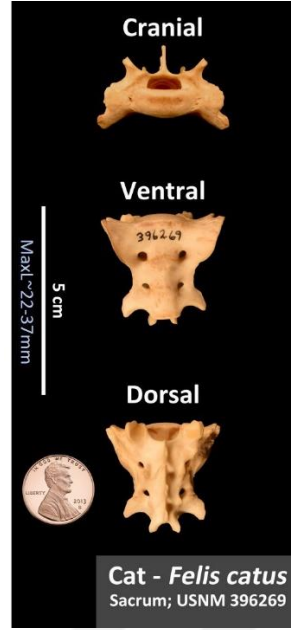
Sayıları felis'te 13 tanedir. En tipik özellikleri corpus ve processus transversus'larının kısa ancak processus spinosus'larının ayırt edilecek derecede uzun olmasıdır. Corpus vertebrae'nin üst yüzeylerinin ön ve arka dış köşelerinde, caput costae için fovea costalis cranialis ve caudalis adı verilen yarım eklem yüzü bulunur (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995). Foramen vertebrae ilk omurlarda geniştir ancak geriye doğru gidildikçe daralır. Processus spinosus'larının uzunlukları ilk vertebrae'de daha fazla ve geriye doğru eğiktir. Processus spinosus'u en uzun olan omur regio interscapularis' e (cidago bölgesi) denk gelir. Carnivorlarda 1. ve 7. vertebrae'lerin processus spinosus'ları aynı yüksekliğe ve en uzundur. Carnivorda processus spinosuslar'ın uç kısımları küt yapılıdır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

2.3.18. Vertebrae Lumbales

Felis'te 7 tanedir. En tipik özellikleri processus transversus'ları öne ve aşağı doğru uzun olmasıdır. Carnivorlar processu mamillaris ve processus accessorius'a sahiptir. Caput ve fossa vertebrae düzdür (Bahadır ve Yıldız, 2021 ve Dursun, 1995).

2.3.19. Vertebrae Sacrales

Felis'te 3 omurdan oluşur. Bu omurlar doğumdan sonra aralarındaki discus intervertebralis'lerin kemikleşip kaynaşmasıyla os sacrum adı verilen tek bir kemiğe dönüşürler. Os sacrumu oluşturan ilk omur tipik bir omurun özelliklerini barındırmasına rağmen diğer omurlar bu özelliklerin bir kısmını kaybetmişlerdir. Bu değişiklikler os sacrum'un bir üçgene benzemesine neden olur (Bahadır ve Yıldız, 2021).



Şekil 2.13. Os sacrum cranial, ventral ve dorsal görünüm (Garvin H, ve ark, 2022).

2.3.20. Vertebrae Caudales

Felis'te 20-24 adet kadardır. İlk kuyruk omuru genel vertebrae özelliklerine sahiptir. Diğer vertebrae'lerin corpusları ortası basık, silindir şeklini almışlardır. Yine diğer vertebrae'lerin processus transversus'ları, processus articularis'leri ve arcus vertebrae'leri kaybolmuştur (Bahadır ve Yıldız, 2021).

2.3.21. Costae

Sayıları vertebrae thoracicae'nin iki katı kadardır. Bir kaburga iki kısımdan oluşur. Kemiksel olan os costale ve kıkırdaksal olan cartilago costalis'tir. Kaburgalar sternal (9) ve asternaldir (4). Sternal kaburgaların uzunlukları geriye doğru gittikçe artar, asternal olanları ise geriye gittikçe azalır (Bahadır ve Yıldız, 2021).

2.3.22. Sternum

Carnivorlarda 8 adet sternebrae'nin kıkırdaklar ile birleşmesinden oluşan göğüs kafesinin ventral duvarını oluşturan kemiktir (Bahadır ve Yıldız, 2021). Üç bölümden oluşur: manubrium sterni (ön bölüm), corpus sterni (orta bölüm), processus xiphoideus (arka bölüm).

2.4. 3D Teknolojilerinin Eğitimde Uygulanabilirliği

3D yazıcılar ortaya çıktığı günden itibaren pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Yazıcı fiyatlarının düşmesi, materyal ve model çeşitliliğinin artması ile birlikte eğitim sektöründe de kullanım alanı giderek genişlemiştir (Karaduman,2017). Öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin artmasına, objelerin hızlı bir şekilde prototipinin yapılarak ders materyalleri olarak

kullanılmasına ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasına olanak sağladığı için 3D yazıcı teknolojisi eğitim alanında kullanılmaktadır (Küçüksolak,2019). 3D yazdırmanın etkili bir biçimde nesnelerin görselleşmesinin sağlamasının eğitimde birçok katkı sağladığı vurgulanmıştır (Horvath , 2014). 3D yazıcılar her akademik disiplinin öğretimine yarar sağlayabilecek fiziksel nesne ve modellere hızlı bir şekilde üretmek için kullanılabilir (Schelly, Anzalone , Wijnen ve Pearce , 2015). 3D yazıcılar, soyutu somuta, dijitaliği gerçekliğe dönüştürerek daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesini sağlayabilir özellikle pek çok soyut kavram somutlaştırılabilir ve bu anlamda kavram öğretiminde önemli bir araç olarak kullanılabilir. Öğrenciler 3D teknolojilerini kullanabilmek için yeterli teorik ve teknik bilgiye sahip olmalılar. Bu durum donanımlı öğrenci yetiştirme konusunda birçok fayda sunmaktadır. Dokunulması veya doğrudan incelenmesi mümkün olmayan birçok olgu ve sürecin ayrıntılı incelenmesini sağlayabilir. Böylelikle daha derinlemesine ve zengin bilgi elde edilmesini sağlayabilir (Karaduman, 2017). 3D baskıyı bir üretim yöntemi olarak kullanmak, öğrencilerin bir kavramdan fiziksel bir nesneye nispeten kolaylıkla geçmelerini sağlar. Fiziksel bir nesneyi sorgulamak, öğrencilerin tasarımlarındaki hatalarını tespit etmelerini kolaylaştırabilir. Bu onların yaratıcı, pratik bir şekilde problem çözme becerileri kazanmalarını sağlar (Kökhan ve Özcan, 2018). 3D yazıcı teknolojileri üniversitelerde öğretim ve araştırma olanakları yaratırken ayrıca öğrencilere hemen hemen her endüstriyel alanı etkileyen bir teknoloji ile aşina olmalarını sağlamaktadır (Pryar, 2014). Eğitim araştırmacıları 3D baskının öğrenmeyi, yaratıcılığı ve etkileşimi destekleyebileceği konusunda hemfikirdir (Novak ve Widson, 2018).

2.4.1. 3D Teknolojilerinin Sağlık Alanında ve Eğitiminde Kullanım Alanları

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla ilerlemesi, bilgiye nasıl ulaşılabileceğinin öğretilmesi, kendi kendine öğrenme ve kişiye dayalı eğitim tekniklerinin doğru bir yönelim içine girmiştir (Peker ve Ark, 2014). Etkin bir öğrenme ortamı denildiğinde öğrencilerin uygulanan eğitim programı içerisinde daha aktif ve katılımcı olduğu koşullardan bahsedilmektedir (Nikonginieme, 2001). Gelişen teknoloji ile sağlık alanında 3D yazıcılarla ilgili multidisipliner çalışmalar artmaktadır. Bu kapsamda pek çok bilim dalı farklı alan ve çalışmalarda birleştirilerek, teknolojiye en üst seviyede faydalanarak bilimsel çalışmalara önemli katkılarda bulunmaktadır (Arslan ve Kürtüncü, 2018). 3D modellerinin medikal amaçlı kullanımı 3D yazıcıların teknolojilerinin gelişmesi, yaygınlaşması, ucuzlamaları ve sağlık sektörünün ilgi alanına girmesi ile son yıllarda belirgin bir artış göstermiştir (Emre ve

Ark, 2018). 3D baskı materyalleri son yıllarda bireysel hasta bakımında, araştırma ve eğitiminde kullanılmaktadır (Rengier ve Ark, 2010).

Çin’de cerrahlar 3D yazıcı ile felçli bir erkeğin tekrar yürümesine izin veren öncü bir operasyon gerçekleştirmiştir (Küçüksolak, 2019). Doktorlar, hastanın omurgasından kanserli dokuları çıkardıktan sonra omurilikteki dokuların zarar gördüğünü fark etmiş ve bu dokuların geri kazanımı için 3D yazıcı teknolojisini kullanarak 19cm olan yapay implant üretmişlerdir. Tamamıyla titanyumdan yapılan bu implantlar felçli hastanın yürüme alışkanlığının geri kazanmasına imkân vermiştir (Hamill, 2017).



Şekil 2.14. 3D teknolojiyle üretilen omurilik implantı (Alec, 2016)

2.5. 3D Teknolojilerinin İşleyiş Süreci

3D yazdırma teknolojileri sayesinde dijital ortamdaki modeller 3D baskı ürünleri olarak üretilebilmektedir (Olla, 2015). 3D yazıcılar modellerden fiziksel modeller üretebilmek için 3D modelleme yazılımlarına ihtiyaç duymaktadır. 3D tarama fiziksel nesnelerin 3D modellerini oluşturmak amacıyla taranması ve dijitalleştirilmesidir. Bu tarama ve yazılımlarla üretilen 3D modeller, ince katmanlar halinde dilimlenerek 3D yazıcılar aracılığıyla somut fiziksel nesneler olarak üretilebilmektedir (Kuzu Demir ve Ark, 2016). 3D yazıcılarda hammadde olarak plastik, toz, reçine, seramik, metal, biyomateryal malzemeler kullanılabilir (Olla, 2015). Bununla birlikte en çok tercih edilen yazdırma materyali olarak dayanıklılığı ve sertliği ile bilinen plastik kullanılmaktadır (Kuzu Demir ve Ark, 2016). 3D modelleme yazılımları ile modellemesi yapılan veya var olan 3D tarayıcılar ile taranıp 3D modellemesi yapılan ürünlerin dijital ortamdaki modellemeleri STL uzantılı dosyalar formatında kaydedilip süresiz bir şekilde dijital ortamlarda tutulabilmektedir. Son aşamada ise 3D yazıcılarda bulunan katmamsal üretim süreci ile nihai nesne üretilebilmektedir (Kuzu Demir ve Ark, 2016).

2.6. 3D Teknolojilerinin Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları

3D bir yazıcıda şekil ne kadar karmaşık olsa da üretim maliyetinde ciddi bir değişiklik yaratmaz (Kökhan ve Özcan, 2018). 3D teknolojileri ile birlikte bilgisayar ortamında tasarımı tamamlanan veya taraması yapılan her çeşitten ürün modeli çok kısa sürelerde yazdırılarak

üretilebilmektedir. Bu durum zaman açısından ciddi avantajlar sağlamaktadır. 3D yazıcılarda en çok kullanılan hammadde PLA filamentidir. Hem temini kolay hem de ucuz bir hammaddedir (Küçüksolak, 2019). Doğrudan incelenmesi zor olan birçok yapının ayrıntılı incelenmesini sağlayabilir. Böylelikle daha derinlemesine ve zengin bilgi elde edilmesini sağlayabilir (Karaduman, 2017). 3D yazıcıların kullanıcılara sunduğu bir diğer olanak ise geometrik özgürlüktür. 3D yazdırma teknolojisinin sahip olduğu katmansal üretim süreci karmaşık geometrik yapıların üretimini kolaylaştırmaktadır (Sagerman, 2012). 3D baskı teknolojilerinde 3D baskı yüzeyleri ile yazıcı gövdesinin boyutundan daha büyük bir nesne üretebilmek temel zorluktur. Üretilcek nesnelerin boyutlarının kısıtlanması anlamına gelir. Büyük yazıcıların büyük bir alana yerleştirilmesi gerekir. Bu yüzden bazı parçalar bölümler halinde üretilebilmektedir (Küçüksolak, 2019). 3D yazdırma teknolojilerinin dezavantajları arasında kısıtlı hammadde, renk ve doku seçenekleri gelmektedir. ABS plastiğin üretim sürecinde yaygın olarak kullanılmasının nedenleri, mekanik aygıt, implant gibi küçük ölçekli ürünlerin üretimlerinde rahatlıkla kullanılabilir olması, düşük maliyetli olması ve farklı amaçlara yönelik üretimlerde kullanımlarının olanaklı olmasıdır (Eisenberg, 2013). Ancak ABS plastik bazı spesifik kullanımlarda birtakım sınırlılıklara sahiptir. Örneğin; yalıtkan bir yapıya sahip olan ABS plastiğin iletken yapıya sahip materyal üretim sürecinde kullanımı uygun olmayacaktır (Berman, 2012).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali

Bu tez çalışmasının uygulanabilmesi için öncelikli olarak Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan onay alındı (Etik Kurul Tarih-Karar No: 03.03.2022-22/051). Bu tez çalışmasında kullanılan hayvan materyali Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Laboratuvarı'nda uygulama derslerinde kullanılan kedi iskeletidir.

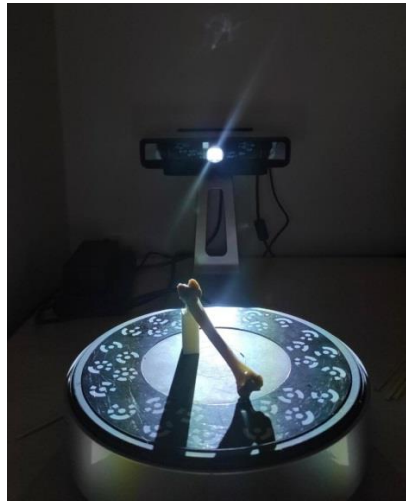
Bütün bir halde bulunan iskeletteki kemikler çalışmada kullanmak için tek tek ayrıldı. Kemikler numaralandırılarak karışmaları ve kaybolmaları engellendi. Çalışmanın devamındaki tarama işleminin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için kemikler özenle temizlik aşamalarından geçirildi. Kemikler üzerinde bulunan yapıştırıcı ve doku kalıntıları temizlendi. Kemikler yıkama işleminden geçirildi ve 24 saat kuruması için bekletildi. Kemikler kuruduktan sonra üzerlerinde kalmış olan doku parçaları bistüri, hassas zımpara ve fırçalar ile temizlendi. Temizleme basamaklarının ardından tarama için uygun olan temiz kemikler elde edildi.



Şekil 3.1. Kullanılan hayvan materyali.

3.1.1. Tarama

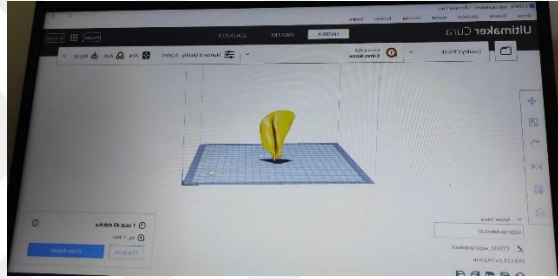
Bu tez çalışmasında anatomi uygulama dersinde kullanılan kedi iskeletinden alınan kemiklerin taranması için Creality 3D Scanner ve Shinning EinScan SP 3D tarayıcı modelleri kullanıldı. Ortamda bulunan ışığın tarama işlemini etkilememesi adına ortam mümkün olduğu kadar karanlık tutuldu. Tarama işlemi sırasında kemikler yüzeylerinin ve şekillerinin daha iyi algılanabilmesi için değişik aparatlar ile desteklenip tarayıcı tablası üzerine yerleştirildi. Tabla üzerine direkt olarak yerleştirilip taraması yapılabilecek kemiklerde destek kullanılmadı (Örn; Cranium). Kullanılan tarayıcının ve kemiklerin yüzey şekillerine göre tablanın tur sayısı hesaplandı. Yüzeyi nispeten daha rahat taranabilecek kemikler için en az olmak şartı ile tabla 8 tur dönderildi (Örn; Costalar). Yüzeyinde anatomik çıkıntıları çok olan vertebra ve cranium gibi kemiklerin taranmasında eksik olmaması için tablanın dönme sayısı 16 olarak belirlendi. Kemiklerin farklı yüzeyleri tarandıktan sonra görüntü bütünlüğünün sağlanabilmesi için farklı yüzeylerin taranması arasında mesh yapıldı. Bu şekilde yüzey taramaları üst üste eklenerek kemik modeli elde edilmiş oldu. Bazı kemiklerde ayrıntıların eksiksiz tarandığından emin olmak için birden fazla tarama işlemi yapıldı. Taramalar sonucu elde edilen kemik modelleri ile taraması yapılan kemikler karşılaştırılarak taramanın sorunsuz bir şekilde gerçekleştirildiğinden emin olundu. Bu işlemlerden sonra tarama görüntüleri STL uzantılı dosyalar olarak kaydedildi.



Şekil 3.2. Tarama işlemi.



Şekil 3.3. 3D scapula ve orijinal scapula.



Şekil 3.4. Dijital modellemesi yapılan scapula.

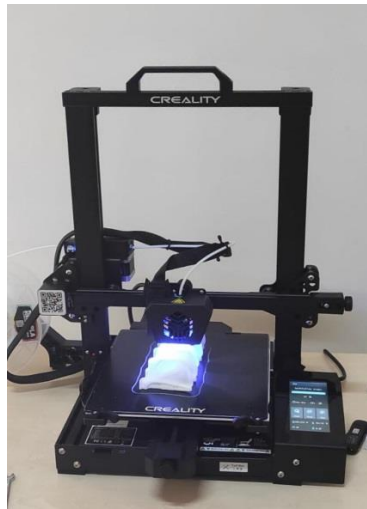
3.1.2. Yazdırma

Bu tez çalışmasında 3d yazıcı olarak Creality CR-6 SE kullanıldı. Tarama işlemi sonunda STL uzantılı dosyalar halinde kaydedilen kemik modelleri yazıcıda da düzenlendi. Yazıcı tablası üzerine kemik modelleri en doğru şekilde yerleştirilmeye çalışıldı. Yazıcı tablası modellemesi yapılırken kemiklerin doğru açıyla yerleştirilmesine özen gösterildi. Yazdırma işlemi sırasında yazıcının yazdırma süresini uzatmaması adına kemiklerin konumları birbirlerine yakın tutuldu. Kemikler üzerindeki anatomik ayrıntılar ve deliklerin en doğru şekilde yazdırılabilmesi için bazı kemik modelleri dik bir şekilde konumlandırıldı. Yazıcı tablasına konumlandırma modellemesi de tamamlandıktan sonra veriler yazıcı hafızasına kaydedildi. Yazıcıda uygun parametrelere karar verildikten sonra yazdırma işlemi başlatıldı.

Tablo 3.1. Yazıcı Parametreleri.

Katman Yüksekliği	0.2
Dolgu yoğunluğu	20.0
Yazdırma Hızı	50
Destek Yapısı	Normal
Destek Ara Yüzü Şekli	Izgara
Yazdırma Sıcaklığı	200.0

Tablo 3.2. Humerus yazdırma.



Şekil 3.5. Scapula yazdırma.

3.1.3. Sınav Materyali

Bu tez çalışması kapsamında 3D kemiklerin değerlendirilmesi aşamasında veteriner hekimlik öğrencileri ile çalışma yapıldı. Çalışmaya katılan öğrenciler Erciyes Üniversitesi Veteriner Hekimliği birinci sınıf öğrencileriydi. Birinci sınıf öğrencilerinin seçilme nedeni anatomi dersini ilk kez alacakları olmalarıydı. Çalışmada ilerleyen süreçlerde herhangi bir kümelenme olmaması adına öğrencilerden Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ni kazandıkları başarı puanları ve sıralamaları talep edildi ve bu başarı puan ve sıralamalarına göre öğrenciler arasında gruplandırmalar yapıldı. Yapılan grupların başarı ortalamaları eşit tutuldu. Fakültenin anatomi dersi için uygun gördüğü ders işleme metodu teorik ve uygulama olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Fakültenin anatomi dersi için uygun gördüğü bir diğer ders işleme metodu ise teorik ve uygulama derslerinin yoğunluğunun dengeli bir şekilde tutulabilmesi için iki şube şeklinde işlenmesi yönündedir. Bu tez çalışmasında fakültede kaydı olan 102 birinci sınıf öğrencisi ile çalışıldı. Bu öğrencilere öncelikle müfredata uygun bir şekilde eğitmenler tarafından teorik derslerde çalışma kapsamında ölçme ve değerlendirmede de kullanılacak olan scapula ve humerus kemikleri ayrıntıları ile anlatıldı. Teorik ders sonrası öğrencilerin kemiklerin ait olduğu hayvanı anlama (kedi, köpek ve tavşan) kemiklerin hayvan üzerinde hangi yönde bulunacağı (sağ/sol) ve kemik yüzeylerindeki anatomik yapıların öğrenilmiş olması beklendi. Fakültenin ders işleme metoduna göre öğrenciler hali hazırda iki şubeye ayrılmış durumdalar. Teorik dersten sonra öğrenciler ile anatomi uygulama laboratuvarına geçildi. 51 öğrenciden oluşan ilk şube 25 ve 26 öğrenci olacak şekilde deney ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında daha önce öğrencilerden talep edilen başarı puan ve sıralamaları kullanıldı, öğrenciler arasında başarı puan ve sıralamalarına göre bir kümelenme olmaması ve dengeli bir dağılım sağlanması adına bu yöntem seçildi. Öğrenciler anatomi uygulama laboratuvarına alınmadan önce laboratuvarın iki ayrı kısmında ders materyalleri hazırlandı. Bir kısımda orijinal scapula ve humerus kemikleri bulunurken diğer kısımda yazdırmış olduğumuz scapula ve humeruslar bulundu. Öğrenciler laboratuvara deney ve kontrol grubu olarak birbirlerinin ders materyallerini göremeyecek şekilde ayrı ayrı alındı. Anatomi uygulama laboratuvarında check-list'leri ile kendi aralarında kemikler üzerinde çalışırken bir yandan da yardımcı eğitmenler tarafından anatomik yapılar yeniden iki gruba da eşit olacak şekilde özenle anlatıldı. Öğrencilere teorik ve uygulama dersleri verildikten sonra çalışmanın ölçme ve değerlendirme aşamasına geçildi. Bu aşamada daha önce de anatomi derslerinde uygulanan zilli sınav tercih edildi. Öğrencilerden önce laboratuvar sınav için hazırlandı. Laboratuvar benchleri iki sütun halinde yerleştirildi. Her bir sütunda beş bench kullanıldı. Her bench

üzerine iki sınav materyali bırakıldı. Sınav materyali olarak sınav sorularına uygun olarak belirli bölgeleri renklendirilmiş orijinal kedi, köpek ve tavşan kemikleri kullanıldı. Öğrenciler ikişerli gruplar halinde zil sesi ile beraber sınav salonuna alındı. Her bench için öğrencilere 3 dakika tanındı. Deney ve kontrol grubunun orijinal kemikler ile ölçme ve değerlendirmeye alınma amacı orijinal kemikler ve 3D yazıcı kullanılarak oluşturulan kemikler ile çalışan öğrenciler arasında başarı farkının oluşup oluşmayacağını ölçmektedir. Bu şubeye uygulanan teorik ders, uygulama dersi ve ölçme değerlendirme aşamaları aynı şekilde diğer şubeye de uygulandı.



Şekil 3.6. Zilli sınav ortamı.



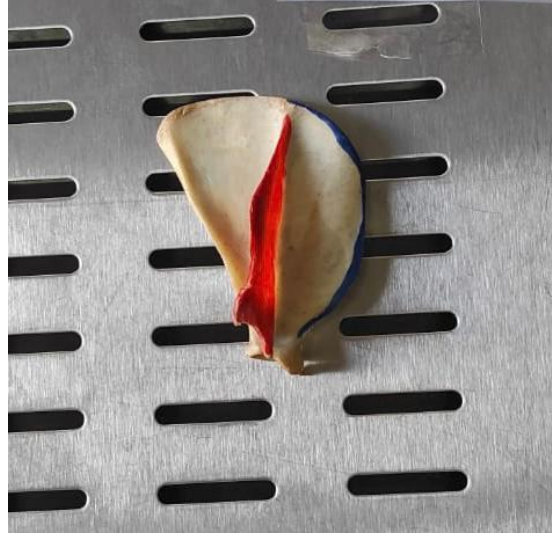
Şekil 3.7. Ölçme değerlendirmede kullanılmak için renklendirilmiş humerus.



Şekil 3.8. Ölçme değerlendirmede kullanılmak için renklendirilmiş humerus.

Tablo 3.3. Ölçme değerlendirmede humerus için sorulan sorular ve cevapları.

Humerus için sorulan sorular	Humerus için verilen cevaplar
Bu kemiğin adı nedir?	Humerus
Bu kemik hangi hayvana aittir?	Kedi
Bu kemik hangi yöne aittir? (Sağ/Sol)	Sol
Kemik üzerinde kırmızı renk ile çevrelenmiş deliğin adı nedir?	Foramen supracondylaris
Kemik üzerinde mavi renk ile boyanmış yapının adı nedir?	Caput humeri



Şekil 3.9. Ölçme değerlendirilmede kullanılmak için renklendirilmiş scapula

Tablo 3.4. Ölçme ve değerlendirilmede scapula için sorulan sorular ve cevapları.

Scapula için sorulan sorular	Scapula için verilen cevaplar
Bu kemiğin adı nedir?	Scapula
Bu kemik hangi hayvana aittir?	Kedi
Bu kemik hangi yöne aittir? (Sağ/Sol)	Sağ
Kemik üzerinde kırmızı renk ile boyanmış yapının adı nedir?	Spina scapula
Kemik üzerinde mavi renk ile boyanmış kenarın adı nedir?	Margo cranialis

3.1.4. Anket Materyali

Her iki şube içinde teorik ders, uygulama dersi ve ölçme değerlendirme aşamaları tamamlandıktan bir hafta sonra öğrencilere tez çalışmaları kapsamında hazırlanmış olan anket sunuldu. Anket öncesinde deney grubu öğrencilerinin orijinal kedi, köpek ve tavşan kemikleri ile (scapula ve humerus) kontrol grubu öğrencilerinin ise 3D yazıcıdan çıktısı alınan kemikler ile bir süre çalışması sağlandı. Bu çalışma sırasında eğitmenler tarafından yine kemiklerin hangi hayvana ait olduğu (kedi, köpek ve tavşan), kemiklerin hangi yöne ait olduğu (sağ/sol) ve kemik üzerindeki anatomik ayrıntılar anlatıldı. Bu aşama sonunda deney ve kontrol grubu öğrencileri anatomi uygulama laboratuvarında bir araya getirildi. Anketler öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları beklendi.

Uygulama anket formunda; tez çalışması hakkında bilgi verilen bir bölüm, uygulama sonrası kazanımlarla ilgili görüşler ile ilgili bir bölüm, durumluluk kaygı ölçeği, sürekli kaygı ölçeği ve bilgilendirilmiş gönüllü onam formu bulunmaktadır.

Tablo 3.5. Anket soruları.

	Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Kedi 3D kemikler, uygulama eğitiminde en az gerçek kemikler kadar öğreticiydi.					
2	Gerçek kemikler olmasa da aynı konu sadece kedi 3D kemikleriyle de öğrenebilirim.					
3	Kedi 3D kemiklerin üzerindeki detaylar gayet başarılıydı.					
4	Kedi 3D kemiklerin plastikten yapılmış olması hijyen konusunda beni rahatlattı.					
5	Kedi 3D kemik uygulama materyalinin bir canlıya ait olmadığını bilmek psikolojik olarak rahat hissettirdi.					

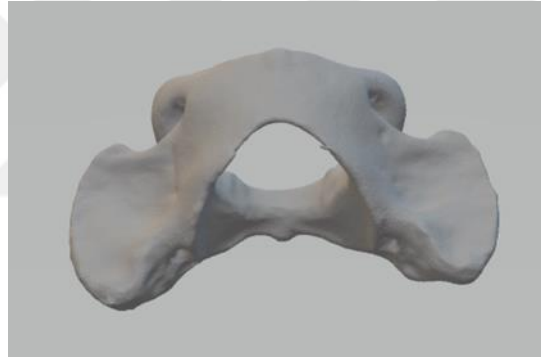
3.1.5. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS for Windows 22.0 istatistik paket programı aracılığıyla çözümlendi. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde dağılımlarıyla sunuldu. Sürekli değişkenlerin ortalama ve standart sapması hesaplandı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile yapıldı ve verilerin normal dağılım göstermediği belirlendi ($p < 0.05$). İstatistiksel çözümlemede; Pearson Ki-kare Testi, Fisher'in Kesin Testi, Mann-Whitney U Testi ve Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. 3D Tarama Bulguları

Kedi kemikleri kontrollü bir şekilde tarandı. Tarama sırasında tarayıcının kemik yüzeyindeki anatomik çıkıntı ve delikleri doğru algıladığından emin olundu. Bazı deliklerin tam olarak taranamamasından dolayı manuel olarak düzeltmeler yapıldı.



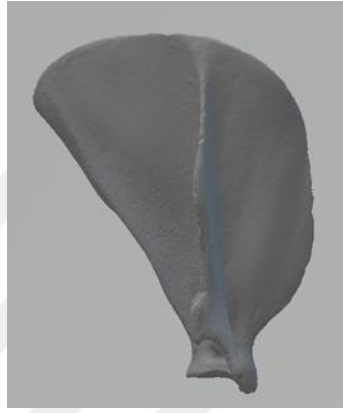
Şekil 4.1. Kedi Atlas tarama görüntüsü.



Şekil 4.2. Kedi baş kemiği tarama görüntüsü.



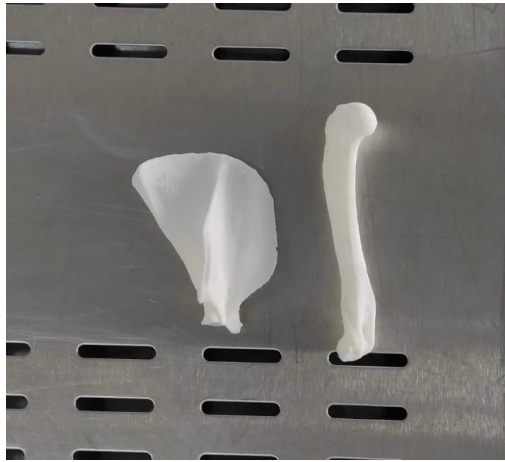
Şekil 4.3. Kedi humerus tarama görüntüsü.



Şekil 4.4. Kedi scapula tarama görüntüsü.

4.2. 3D Yazdırma Bulguları

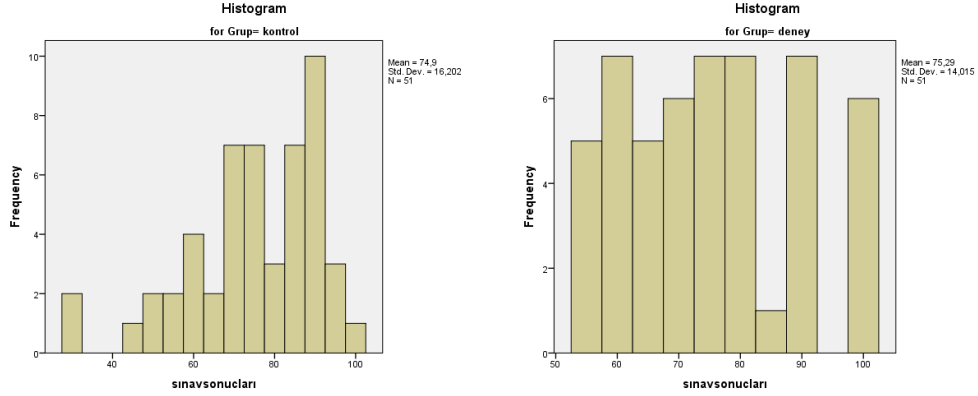
Taraması yapılan bütün kemikler yazdırıldı. Yazıcının, yazdırma işlemi sırasında attığı desteklerden dolayı kemiklerin genel şekli orijinal kemikten farklı olduğu gözlemlendi. Bu destekler ve yüzeyde kalan filament parçaları temizlendi.



Şekil 4.5. Yazdırma sonrası elde edilen scapula ve humerus.

4.3. Ölçme Değerlendirme Bulguları

Bu tez çalışmasına katılan öğrenciler daha önce anatomi dersini hiç almamış ve anatomik terimleri duymamış öğrencilerdir. Sınav sonuçlarında puanlama yapılırken bu durum göz önünde bulunduruldu. Sınav sorularına verilen cevaplarda makul düzeylerdeki yazım hataları görmezden gelindi (Örneğin; caput humeri yerine caput humeris yazılması).



Şekil 4.6. Deney ve kontrol grubunun ölçme ve değerlendirme sonuçları.

Grafiklerde de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının sınavdan aldıkları puanların ortalaması alındı.

Kontrol grubu sınav notu ortalaması: 74,90

Deney grubu sınav notu ortalaması: 75,29

Bu verilere göre değerlendirme yapıldığında deney grubunun sınav not ortalamasının, kontrol grubu sınav not ortalamasından daha iyi olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar tez çalışmasının hipotezini destekler niteliktedir. Kısacası 3D yazıcı ürünleriyle yapılan uygulama dersleri gerçek materyalleri ile yapılan uygulama dersleri kadar öğretici olmuştur.

Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubunun sınav verileri

Kişi Sayısı	Alınan Not
2	30
1	45
2	50
7	55
11	60
7	65

13	70
14	75
10	80
8	85
17	90
3	95
7	100
102	Toplam

4.4.Anket Bulguları

Tez çalışmasında, Erciyes Üniversitesi Veteriner Hekimliği Fakültesi 1. Sınıf öğrencileriyle anket yapıldı. Bu anketin değerlendirmesi yapılırken SPSS kullanıldı. Anketten elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.2. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemikler, uygulama eğitiminde en az gerçek kemikler kadar öğreticiydi.

Kedi 3D kemikler, uygulama eğitiminde en az gerçek kemikler kadar öğreticiydi.			
		Frekans	Yüzde
	Tamamen Katılıyorum	11	10,8
	Katılıyorum	37	36,3
	Karasızım	22	21,6
	Katılmıyorum	20	19,6
	Kesinlikle Katılmıyorum	12	11,8
	Total	102	100,0

Tablo 4.3. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Gerçek kemikler olmasa da aynı konuyu sadece kedi 3D kemikleriyle de öğrenebilirim.

Gerçek kemikler olmasa da aynı konuyu sadece kedi 3D kemikleriyle de öğrenebilirim.			
		Frekans	Yüzde
	Tamamen Katılıyorum	10	9,8
	Katılıyorum	26	25,5
	Karasızım	26	25,5
	Katılmıyorum	27	26,5
	Kesinle Katılmıyorum	13	12,7
	Total	102	100,0

Tablo 4.4. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemiklerin üzerindeki detaylar gayet başarılıydı.

Kedi 3D kemiklerin üzerindeki detaylar gayet başarılıydı.			
		Frekans	Yüzde
	Tamamen Katılıyorum	12	11,8
	Katılıyorum	28	27,5
	Karasızım	31	30,4
	Katılmıyorum	20	19,6
	Kesinle Katılmıyorum	11	10,8
	Total	102	100,0

Tablo 4.5. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemiklerin plastikten yapılmış olması hijyen konusunda beni rahatlattı.

Kedi 3D kemiklerin plastikten yapılmış olması hijyen konusunda beni rahatlattı.		
	Frekans	Yüzde
Tamamen Katılıyorum	20	19,6
Katılıyorum	35	34,3
Karasızım	17	16,7
Katılmıyorum	17	16,7
Kesinle Katılmıyorum	13	12,7
Total	102	100,0

Tablo 4.6. Ankette öğrenciye yöneltilen soru; Kedi 3D kemik uygulama materyallerinin bir canlıya ait olmadığını bilmek psikolojik olarak rahat hissettirdi.

Kedi 3D kemik uygulama materyallerinin bir canlıya ait olmadığını bilmek psikolojik olarak rahat hissettirdi.			
		Frekans	Yüzde
	Tamamen Katılıyorum	14	13,7
	Katılıyorum	22	21,6
	Karasızım	22	21,6
	Katılmıyorum	25	24,5
	Kesinle Katılmıyorum	19	18,6
	Total	102	100,0

Tablo 4.7. Anket sırasında öğrencinin belirtmesi istenilen görüşler.

Görüşler		Deney grubu (n=51) n (%)	Kontrol grubu (n=51) n (%)	p*
Bölümünüzü bilerek mi yazdınız?	Evet	49 (96.1)	49 (96.1)	1.000
	Hayır	2 (3.9)	2 (3.9)	
Bölümünüzü okumaktan memnun musunuz?	Evet	49 (96.1)	47 (92.2)	0.678#
	Hayır	2 (3.9)	4 (7.8)	
Kendinizi bu bölüme uygun hissediyor musunuz?	Evet	49 (96.1)	48 (94.1)	1.00#
	Hayır	2 (3.9)	3 (5.9)	
Meslek seçiminizde danışmanlık /tavsiye aldınız mı?	Evet	27 (52.9)	20 (39.2)	0.164
	Hayır	24 (47.1)	31 (60.8)	
Ailenizde ya da yakın çevrenizde veteriner hekim olan kimse var mı?	Evet	16 (1.4)	16 (31.4)	1.000
	Hayır	35 (68.6)	16 (31.4)	
Mezun olduktan sonra bu mesleği yapmayı düşünüyor musunuz?	Evet	51 (100)	50 (98)	1.00#
	Hayır	0	1 (2.0)	

Anket sırasında öğrencinin belirtmesi istenilen görüşlerde; ‘bölümü bilerek mi yazdınız?’ sorusuna deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplarda anlamlı bir fark saptanmadı.

‘Bölümünüzü okumaktan memnun musunuz?’ sorusuna deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplarda anlamlı bir fark saptanmadı. ‘Kendinizi bu bölüme uygun hissediyor musunuz?’ sorusuna deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplarda anlamlı bir fark saptanmadı. ‘Meslek seçiminizde danışmanlık / tavsiye aldınız mı?’ sorusuna deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplarda anlamlı bir fark saptanmadı. ‘Ailenizde ya da yakın çevrenizde veteriner hekim olan kimse var mı?’ sorusuna deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplarda anlamlı bir fark saptanmadı. ‘Mezun olduktan sonra bu mesleği yapmayı düşünüyor musunuz?’ sorusuna deney ve kontrol gruplarının verdiği cevaplarda anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 4.8. Ankette öğrenciye yöneltilen sorular.

		Deney Grubu (n=51)	Kontrol Grubu (n=51)	p*
		n (%)	n (%)	
Kedi 3D kemikler, uygulama eğitiminde en az gerçek kemikler kadar öğreticiydi.	Tamamen Katılıyorum	7 (13.7)	4 (7.8)	0.023
	Katılıyorum	20 (39.2)	17 (33.3)	
	Karasızım	10 (19.6)	12 (23.5)	
	Katılmıyorum	13 (25.5)	7 (13.7)	
	Kesinlikle Katılmıyorum	1 (2.0)	11 (21.6)	
Gerçek kemikler olmasa da aynı konuyu sadece kedi 3D kemikleriyle de öğrenebilirim.	Tamamen Katılıyorum	7 (13.7)	3 (5.9)	0.060
	Katılıyorum	12 (23.5)	14 (27.5)	
	Karasızım	14 (27.5)	12 (23.5)	
	Katılmıyorum	16 (31.4)	11 (21.6)	
	Kesinlikle Katılmıyorum	2 (3.9)	11 (21.6)	
Kedi 3D kemiklerin üzerindeki detaylar gayet başarılıydı.	Tamamen Katılıyorum	6 (11.8)	6 (11.8)	0.246
	Katılıyorum	15 (29.4)	13 (25.5)	
	Karasızım	16 (31.4)	15 (29.4)	
	Katılmıyorum	12 (23.5)	8 (15.7)	
	Kesinlikle	2 (3.9)	9 (17.6)	

	Katılmıyorum			
Kedi 3D kemiklerin plastikten yapılmış olması hijyen konusunda beni rahatlatmıştı.	Tamamen Katılıyorum	13 (25.5)	7 (13.7)	0.089
	Katılıyorum	14 (27.5)	21 (41.2)	
	Kararsızım	12 (23.5)	5 (9.8)	
	Katılmıyorum	8 (15.7)	9 (17.6)	
	Kesinlikle Katılmıyorum	4 (7.8)	9 (17.6)	
Kedi 3D kemik uygulama materyalinin bir canlıya ait olmadığını bilmek psikolojik olarak rahat hissettirdi.	Tamamen Katılıyorum	9 (17.6)	5 (9.8)	0.422
	Katılıyorum	11 (21.6)	11 (21.6)	
	Kararsızım	13 (25.5)	9 (17.6)	
	Katılmıyorum	9 (17.6)	16 (31.4)	
	Kesinlikle Katılmıyorum	9 (17.6)	10 (19.6)	

“Kedi 3D kemikler, uygulama eğitiminde en az gerçek kemikler kadar öğreticiydi” sorusuna verilen olumlu cevap yaklaşık %41 olarak belirlenmiştir. Olumsuz cevap verenlerin oranı ise % 35 civarındadır. Bu sonuç bize katılımcıların çoğunun öğreticilik konusunda 3D kemiklerin yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir.

“Gerçek kemikler olmasa da aynı konuyu sadece kedi 3D kemikleriyle de öğrenebilirim” sorusuna verilen olumlu cevap %33 civarında iken olumsuz verilen cevap % 43 civarındadır. Bu soruya verilen olumsuz yöndeki yüksek değer, öğrencilerin gerçek materyalleri kullanma isteğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü sınav sonuçlarındaki başarı oranları birbirine neredeyse eşit çıkmıştır. Öğreticilik açısından bir fark olduğu düşünülmemektedir.

“Kedi 3D kemiklerin plastikten yapılmış olması hijyen konusunda beni rahatlatmıştı” sorusuna verilen olumlu cevap % 54 civarındayken verilen olumsuz cevap %35 olmuştur. Bu durum, öğrencilerin 3D kemikleri gerçek kemiklerden daha hijyenik gördüğünü ortaya koymaktadır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma ile teknolojik olarak üretilen eğitim materyallerinin yapılabilirliği ve öğrenci uygulamalarındaki başarısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Peker ve arkadaşlarının (2014) belirttiği gibi kendi kendine öğrenme ve kişiye dayalı eğitim sisteminin günümüzde daha ağırlık kazanmış olması bu tip ders materyallerine olan ihtiyacı da artırmaktadır. Bu çalışmada elde edilmiş olan kedi iskeletine ait kemikler de öğrenciye bu yönde fayda sağlayacaktır.

Literatürde (Kuzu Demir ve Ark, 2016) belirtildiği gibi 3D tarama ve yazdırma işlemlerinde en sık kullanılan ve nesnelerin uzun süre saklanabilmesini sağlayan STL formatı, bizim de bu çalışmada tercih ettiğimiz dosya tipi olmuştur .

Literatürde (Kökhan ve Özcan, 2018) 3D yazıcılar kullanılarak materyal elde edilmesinin kısa süren bir işlem olduğunu belirtilmiştir. Sıfırdan bir materyal oluşturmak açısından düşünüldüğünde kısa bir süre gibi düşünülebilir fakat teknoloji konusunda bilgisi olmayan insanlar için bir kemiğin yazdırılma süresinin 2 saat olması uzunmuş gibi görünebilir. Özellikle anatomi ders materyali olarak bir kemik elde edebilmek için harcanan zaman, enerji ve iş yükü düşünüldüğünde 3D baskının çok kısa sürdüğü açıkça görülmektedir.

Literatüre (Küçüksolak, 2019) göre en ucuz ve en çok tercih edilen baskı hammaddesi olan PLA bizim çalışmamızda da tercih edilmiştir. Ayrıca bu maddenin sağlık açısından hiçbir risk teşkil etmemesi hem üretim hem de sonraki süreçlerde kullanım açısından oldukça faydalıdır.

Literatürde 3D baskısı alınacak olan materyallerin tablanın büyüklüğüne göre birkaç parça şeklinde basılarak sonradan birleştirilebileceğinden bahsedilmektedir (Küçüksolak, 2019). Bizim çalışmamızda kediye ait kemiklerin boyutları küçük olduğu için böyle bir problemle karşılaşılmamıştır. Yazıcının tabla büyüklüğü 24x24x27 ölçülerine sahip olduğu için kediye ait kemikler bütün olarak basılmıştır.

Öğrencilere uygulanan ölçme ve değerlendirme sonuçlarına göre öğreticilik konusunda her iki grup arasında bir farklılık gözükmemektedir. Bu da aslında 3D kemiklerin başarılı olduğunu gösteren bir durumdur. Anket sonuçları incelendiğinde ise öğrencilerin çok tutarlı cevaplar vermediği, özellikle de son soru olan öğrencilerin 3D kemiklerle psikolojik olarak rahat hissettiği ile ilgili verilmiş olan olumsuz cevaplar, öğrencilerin canlı materyal veya gerçek kadavraya daha çok ilgi duyduğunu, öğretim sırasında gerçek kemikleri 3D kemiklere tercihe edebilecekleri yorumuna yol açmaktadır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

3D tarama ve baskı teknolojisinin gelişmesi anatomi materyallerinin üretimi için yeni bir boyut kazandırmıştır. Kolaylık, ulaşılabilirlik, taşınabilirlik, hijyen, psikolojik olumlu etki, üretim hızı, etik kurallar yönünden birçok pozitif özelliğe sahip olan bu tekniğin yaygınlaşması hem anatomi eğitimine büyük bir katkı sağlayacak hem de ileride yapılması muhtemel çalışmalara katkı sunacaktır.

Bu çalışmanın hipotezi veteriner hekimlik eğitiminde 3D tarama ve yazdırma teknolojileri kullanılarak verilen osteoloji eğitiminin en az gerçek materyaller kullanılarak verilen eğitim kadar başarılı olacağı şeklindedir. 3D kemik ve gerçek kemikler ile uygulama yapan öğrenciler arasında sınav başarısı yönünden çok büyük fark olmaması, hipotezimizin doğru olduğunu kanıtlamıştır.

Bir sonraki çalışma planında bu yöntemle elde edilen kemiklerin gerçek kemikler ile dayanıklılık, sertlik, vida tutma gücü gibi parametreleri kıyaslayarak platin, çivi, levha, pin, vida uygulamalarında eğitim amaçlı ve yeni materyallerin denenmesi konularında kullanılabilirliği araştırılacaktır. Ayrıca maliyet yönünden de hesaplamalar yapılarak bir kemiğin üretimi ve bir tam iskeletin üretiminin bedelinin ortaya konulması faydalı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Arslan N, Yaylacı B, Eyüboğlu N.D, Kürtüncü M. Sağlıkta gelişen teknoloji: üç boyutlu yazıcılar. Uluslararası 3B Yazıcı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Dergisi, 2018; 2(2): 99-110.
- Bahadır A, Yıldız H. Veteriner Anatomi Hareket Sistemi ve İç Organlar. 11. Baskı. Ezgi Kitabevi, Bursa Ekim 2021; s.:3-11.
- Bakıcı C, Akgün RO, Çağdaş O. The applicability and efficiency of 3 dimensional printing models of hyoid bone in comparative veterinary anatomy education. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 2019;90(2):71-5.
- Çekirge E, 3B yazıcı kullanımının akademik başarı, tutum, motivasyon ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya 2019.
- Kuzu Demir E.B, Çaka C, Tuğtekin U, Demir K, İslamoğlu H, Kuzu A. Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: türkiye'deki uygulamalar. Ege Eğitim Dergisi, 2016;17(2): 481-503.
- Demiraslan Y, Dayan M, Ertılav K, Akbulut Y, Özkadif S, Özgel Ö. Computed tomography imaging of cavum nasi and sinus paranasales in the tuş sheep. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2020;13(1):1-8
- Demirci B. Geçmişten günümüze veteriner anatomi eğitimi. Sağlık Bilimleri Güncel Araştırmalar,2020;7-22.
- Dursun N. Veteriner Anatomi I. 12. Baskı. Medisan Yayınevi, Ankara 2008; s.:5-140.
- Erimöolu C. İnsan Anatomisi. Gençlik Basımevi, İstanbul 1971; s.: 2-29.
- Erk N. Veteriner Tababeti Tarihine Kısa Bir Bakış

- Emre Ş, Yolcu B. M, Celayir S. Çocuk cerrahisi öğrenci eğitiminde üç boyutlu modellerin kullanılması: Süreç ve ilk izlenimler. *Çoc. Cer. Derg.* 2018;32(2):55-60.
- Friker J, Zeiler E, McDaniel B. From formalin to salt. Development and introduction on a salt-based preserving solution for macroscopic anatomic specimens. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere.* 2007;35(04):243-8.
- Gültekin M.E. Plastik model kullanımı veteriner anatomi eğitiminde alternatif olabilir mi?. *Animal Health, production and Hygiene,* 2012;1:53-58.
- IARC A. A review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans.* 2012;100:111-44.
- Karaduman, H. Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi,*2017, 7(3), 590-625.
- Kökhan S, Özcan U. 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi,*2018;2(1):81-85.
- Küçük S., Kapakin S., Gökteş Y. Tıp fakültesi öğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğrenimine yönelik görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi.*2015;5(3):316-323.
- Küçüksolak S, Üç Boyutlu Yazıcıların Eğitimde Kullanımı: Öğrenciler Üzerine Bir Uygulama. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray* 2019.
- Onuk B, Ahmet Ç. Ruminant ön bacağına anatomik modellerin oluşturulması. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg,*2019; 14(1): 38-44.
- Özdemir S.T, Tıp eğitimi ve yetişkin öğrenmesi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi,* 2003; 29(2): 25-28.
- Özgür A. Veteriner hekim terimi üzerine tarihsel bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 1997;44:1-8.
- Özsoy K, Üç Boyutlu (3B) Baskı Teknolojisinin Eğitimde Uygulanabilirliği. *Senirkent MYO Örneği. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi,* 2019, s.:111-121.
- Pala A. İlköğretim birinci kademe öğretmenlerinin eğitim teknolojilerine yönelik tutumları. *Sosyal Bilimler Dergisi,* 2006; 16: 177-188.

Pandian A., Belavek C., A review of recent trends and challenges in 3D printing, ASEE North Cent, 2016; Sect. Conf. ;1-17.

Peker T, Gülekon İ. N, Özkan S, Anıl A, Turgut H.B. Karmaşık anatomik yapıların üç boyutlu anaglif stereo yöntemi kullanılarak öğrencilere anlatılması ve bunun geleneksel iki boyutlu ders anlatımı ile karşılaştırılması. Acta Odontologica Turcica, 2014; 31(2): 80-3.

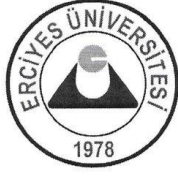
Sezer H., Şahin H.3D baskı materyalinin eğitimde kullanımı: Qua vadis?. Tıp Eğitimi Dünyası, 2016;46:5-13.

Türk K. S, Arıcan İ. Veteriner Anatomi’de Bilgisayar Destekli İllüstrasyon Uygulamaları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2014;33(1-2):49-55.

Weiglein AH. Preservation and plastination. Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists. 2002;15(6):445-.

Yavuz İ, Yuran A.F, İkinci F. Makine Mühendisliği Eğitiminde 3D Yazıcılar ile Yardımcı Materyal Tasarımı ve Uygulaması. International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry, 2019.

Yılmaz H, Sükman S. Bilgisayarlı tomografi görüntülerinden kemik dokunun modellenmesi ve FDM yöntemiyle baskısı. Uluslararası 3B Yazıcı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Dergisi, 2019; 3(3):227-235.



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
(EÜHADYEK)



03.03.2022

Sayı : 22/051
Konu : 22/051

Sayın Dr.Öğr.Üyesi İmdat ORHAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programına kayıtlı 4022430012 nolu öğrenci Sinem Gül FİDANCI'nın, "**Üç Boyutlu Lazer Tarayıcı ve Yazıcı Kullanarak kedi İskeleti Yapımı ve Eğitimdeki Etkinliğin Araştırılması**" isimli tezinde kedi iskeletinin kullanılması gerektiği, gerekli kemik materyalinin Veteriner Fakültesi Anatomi Laboratuvarında mevcut olduğu husundaki dilekçeniz 02.02.2022 tarihinde görüşülmüş ve HADYEK yönergesinin 8.Maddesi K fıkrasının 2. Bendinde belirtilen "Ölü hayvan veya dokusu, mezbaha materyalleri, atık fetuslar ile yapılan prosedürler" çerçevesinde çalışmanız HADYEK iznine tabi değildir, oybirliği ile karar vermiştir.

Gereğini bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof. Dr. Gültekin ATALAN
HADYEK Başkanı



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Veteriner Fakültesi Dekanlığı
Yazı İşleri



Sayı : E-33238120-622.02-201622
Konu : Tez Çalışması Anket Kurum İzni

17.02.2022

TEMEL BİLİMLER BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 17.02.2022 tarih ve 201155 sayılı yazınız.

Fakültemiz Anatomi Anabilim Dalı Veteriner Anatomisi yüksek lisans programı öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi İmdat ORHAN'ın danışmanı olduğu yüksek lisans öğrencileri Meryem AKYÜREK ve Sinem Gül FİDANCI ile Dr. Öğr. Üyesi Gonca KAMACI ÖZOCAK'ın danışmanı olduğu yüksek lisans öğrencisi Barış ŞAHİN'nin yüksek lisans tez çalışmalarında 2022 - 2023 eğitim öğretim yılı Güz Dönemi Anatomi I derslerinde öğrencilere 3D materyal ile uygulama dersi yapılarak ardından öğrencilerin görüşünü bildiren bir anket çalışması yapılmasının planlandığı ilgi yazı ile bildirilmekte olup söz konusu anket çalışmasının yapılması Dekanlığımızca uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Abdullah İNCİ
Dekan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSN8MTJKMH Pin Kodu :21692

Belge Takip Adresi : http://ebys.erciyes.edu.tr/en/Vision-Sorgula/validate_doc.aspx?eD=BSN8MTJKMH&eS=201622

Adres:Yenidoğan Mahallesi Hulusi Behçet Caddesi 38280 Talas KAYSERİ
Telefon:+90 352 339 94 84 Faks:+90 352 337 27 40
e-Posta:veteriner@erciyes.edu.tr Web:<http://veteriner.erciyes.edu.tr/>
Kep Adresi:erciyesuni@hs01.kep.tr

Bilgi için: İbrahim Öcal
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 29507



ÜÇ BOYUTLU LAZER TARAYICI VE YAZICI KULLANARAK KEDİ İSKELETİ YAPIMI VE EĞİTİMDEKİ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

%8

BENZERLİK ENDEKSİ

%

İNTERNET KAYNAKLARI

%8

YAYINLAR

%

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

- 1

KUZU DEMİR, Elif Buğra, ÇAKA, Cansu, TUĞTEKİN, Ufuk, DEMİR, Kadir, İSLAMOĞLU, Hakan and KUZU, Abdullah. "Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye'deki Uygulamalar", Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 2016.
Yayın

%2
- 2

KARADUMAN, Hıdır. "Sosyal Bilgiler Eğitiminde 3 Boyutlu Yazıcıların Kullanımı", Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2017.
Yayın

%1
- 3

İNSAL, Burcu and PİŞKİN, İlksin. "Kemik Dokusunun Fizyolojisi", Veteriner Merkez Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2017.
Yayın

%1
- 4

Salomon, Franz-Viktor, Hans Geyer, and Uwe Gille. "2.5 Knöchernes Skelett", Anatomie für die Tiermedizin, 2008.
Yayın

<%1

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı : Sinem Gül

Soyadı : Fidancı

EĞİTİM

<u>Derece</u>	<u>Kurum</u>	<u>Mezuniyet</u>
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi	(2020-)
Lisans	Anadolu Üniversitesi	(2014-2019)
Lise	Fevzi Çakmak Anadolu Lisesi	(2009-2013)

YABANCI DİL

İngilizce; Okuma: Orta Yazma: Başlangıç Konuşma: Orta

BİLGİSAYAR

Ms Office Programları: İyi