

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TAZE VE ALKİD RESİN TEKNİĞİYLE HAZIRLANAN RAT  
BEYİNLERİNİN RENK, KOKU VE TEXTÜR ÖZELLİKLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

Veteriner Hekim Hacı KELEŞ  
ANATOMİ ANABİLİM DALI  
(VETERİNER PROGRAMI)  
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Hüseyin KARADAĞ

VAN-2019

Bu araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından TDK-2016-5397 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

## KABUL VE ONAY

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalında Hacı KELEŞ tarafından hazırlanan *“Taze ve Alkid Resin Tekniğiyle Hazırlanan Rat Beyinlerinin Renk, Koku ve Textür Özelliklerinin Karşılaştırılması”* adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 19/03/2019

Prof. Dr. Hüseyin KARADAĞ  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Zafer SOYGÜDER  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Hasan ALPAK  
İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ARI  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Gamze ÇAKMAK  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Jüri Üyesi

Tez hakkında alınan jüri kararı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Semiha DEDE  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

T.C.

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum "*Taze ve Alkid Resin Tekniğiyle Hazırlanan Rat Beyinlerinin Renk, Koku ve Textür Özelliklerinin Karşılaştırılması*" başlıklı tezimin; 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. Bu tezdeki bütün bilgiler akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak hazırlanmış, bu kural ve ilkeler gereği, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yapılmış ve kaynak gösterilmiştir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Hacı KELEŞ

Tarih:19/03/2019

İmza:

## TEŞEKKÜR

Tezin planlanmasında, yürütülmesinde ve ortaya çıkmasına kadarki tüm aşamalarında bilgisini, yardımını, emeğini ve desteğini esirgemeyen bana tüm çalışma boyunca rehberlik eden değerli danışman hocam Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Temel Bilimler Bölümü Başkanı Prof. Dr. Hüseyin KARADAĞ'a, çalışmanın yürütülmesinde, planlanmasında ve diğer tüm aşamalarında değerli fikir, görüş ve önerilerinden yararlandığım kıymetli hocam Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekan Yardımcısı Dr. Öğretim Üyesi Selim ÇINAROĞLU'na ve tez süresince tecrübesini esirgemeyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanı ve Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Zafer SOYGÜDER'e, değerli görüşleriyle bana yol gösteren Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim üyesi Doç. Dr. Hasan Hüseyin ARI'ya ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim dalındaki öğretim üyeleri Dr. Öğretim Üyesi Gamze ÇAKMAK ve Dr. Öğretim Üyesi Osman YILMAZ'a şükranlarımı sunarım.

Görüş ve önerilerinden yararlandığım değerli hocalarım Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. İsmail Hakkı NUR ve Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Öğretim Üyesi Prof. Dr. İhsan KELEŞ'e teşekkür ederim.

Manevi olarak her zaman destek olan kıymetli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

## ÖZET

**Keleş H. Taze ve alkid resin tekniğiyle hazırlanan rat beyinlerinin renk, koku ve textür özelliklerinin karşılaştırılması. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van, 2019.** Bu çalışmada alkid resinle hazırlanan rat beyinlerinin gerçek dokuya benzerliğini ve beyin dokusunda alkid resin yönteminin uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla, taze beyin dokusu ile renk, koku, işlenebilirlik, sertlik, elastikiyet ve yapışkanlık yönünden karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmayı yapmak için 54 adet erkek wistar albino rat kullanıldı. Sıçanların anestezisi ksilazin (5-8 mg/kg) + ketamin (75-90 mg/kg) karışımıyla İP veya İM enjeksiyon yoluyla yapıldı. Anesteziye alınan sıçanlardan 20 tanesinin karın duvarına ensizyon yapıp Aorta abdominalis'leri kesilerek kanları boşaltıldı ve beyinleri çıkarıldı. Alkid resin yöntemi ile işlenecek olan 34 rat ise anestezi sonrasında kanları boşaltılıp Aorta abdominalis'lerinden kranial ve kaudal yönlü kateter uygulaması yapılarak Spence'in kadavra tespit sıvısı ile fiksasyonları sağlandı. Alkid resin yöntemiyle işlenecek olan ratlardan 4 tanesi sergi amaçlı materyaller üretmek için istenilen pozisyonlar verildikten sonra tespit edildi. Alkid resin yöntemiyle işlenecek örnekler sırasıyla yıkama aşaması, arındırma, gömme, ön kurutma, emdirme aşaması ve son kurutma aşamalarından geçirildi. Sonrasında taze olarak çıkarılan rat beyinleriyle alkid resin yöntemiyle işlenen beyinler renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) ve textür özellikleri bakımından (sertlik, elastikiyet ve yapışkanlık) karşılaştırıldı. Her iki yöntemle hazırlanan materyaller oluşturulan panel ile koku ve işlenebilirlik (ensizyon) yönünden birbiriyle kıyaslandı ve alkid resinli materyallerin kokusuz ve işlenebilir olduğu ortaya konuldu. Renk değerleri bakımından alkid resinli örnekler daha sarı çıkarken, taze örneklerin daha kırmızı ve beyaz olduğu gözlemlendi. Alkid resinli örneklerin taze dokuya göre daha sert ve elastik olduğu, ancak yapışkanlık değerinin olmadığı belirlendi. Bu çalışma ile alkid resinin beyin dokuda tespit amaçlı uygulanabileceği, alkid resinle işlenen beyin dokusunun gerçek dokuya benzerliği, elde edilen materyallerin sergi ve eğitim-öğretim amaçlı kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Alkid resin, Kadavra, Rat, Sinir Sistemi, Taze beyin

## ABSTRACT

**Comparison of color, odor and textur properties of the fresh and prepared rat brains by the methods of alkyd resin. Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Health Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Ph.D. Thesis, Van, 2019.**The aim of this study was to demonstrate to similarity between the fresh rat brain tissue and the rat brain tissue prepared with alkyd resin and applicability of alkyd resin method in rat brain tissue. For this purpose the fresh rat brain tissue and the rat brains prepared with alkyd resin is compared in terms of color, smell, processability, hardness, elasticity and adhesiveness. In this study 54 male wistar albino rats were used. The rats were anesthetized by xylazine (5-8 mg/kg) + ketamine (75-90 mg/kg) with either IP or IM injection. The rats (n:20) were anesthetized and the abdominal wall was incised, Aorta abdominalis were cut, blood was removed and brains removed. The rats used in alkyd resin method (n:34), anesthetized, blood was removed and a cranial and caudal catheter was applied to the Aorta abdominalis and Spence's cadaver fixation fluid was injected to Aorta abdominalis and cadavers fixated. 4 of these rats were fixated after giving the desired positions to produce materials for the demonstration. The samples to be treated by the alkyd resin method were passed through the steps of washing step, purification step, embedding step, pre-drying stage, impregnation step and final drying step respectively. Following, color values (L \*, a \*, b \*) and texture properties (hardness, elasticity and adhesiveness) were compared between the fresh rat brain tissue and the rat brain tissue prepared with alkyd resin. Materials prepared by both methods, compared with each other in terms of odor and processability (incision) in a panel. As a result of the panel, alkyd resin used materials were found as odorless and processable. In terms of color values, alkyd resin samples were more yellow while fresh samples were more red and white. It was determined that the alkyd resin samples were harder and elastic than the fresh tissue, but alkyd resin samples did not have a adhesiveness value. In this study, the similarity between the fresh rat brain tissue and the rat brain tissue prepared with alkyd resin was demonstrated. Alkyd resin method can be use for fixation in rat brain tissue and obtained materials with alkyd resin method can be use as exhibition and educational purposes.

**Key Words:** Alkyd resin, Cadaver, Fresh rat brain, Nervous System, Rat

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
ETİK BEYAN.....	III
TEŞEKKÜR.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
TABLOLAR LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ratın kökeni ve biyolojisi.....	3
2.2. Sinir sistemi.....	5
2.2.1. Merkezi sinir sistemi.....	10
2.2.2. Periferik sinir sistemi.....	13
2.2.3. Rat sinir sistemi.....	15
2.3. Anatomi Eğitim ve Öğretiminde Kullanılan Yöntemler.....	17
2.3.1. Plastinasyon.....	19
2.3.2. Alkid resin.....	20
2.3.3. Formaldehitte hazırlanan kadavralar.....	21
2.3.4. Taze hazırlanan kadavralar.....	21
2.3.5. Anatomik modeller (maket).....	22
2.3.6. Anatomik görüntüleme.....	23
2.3.7. Tahnit yöntemi.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Gereç.....	26
3.2. Yöntem.....	30
4. BULGULAR.....	40
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51

KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	61
EKLER.....	62
EK 1. Etik Kurul Raporu.....	62
EK 2. Tez Orijinallik Raporu.....	64





## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>Å</b>	: Angstrom
<b>A.</b>	: Arteria
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı Tomografi
<b>İM</b>	: İntramuskuler Enjeksiyon
<b>İP</b>	: İntraperitoneal Enjeksiyon
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>L</b>	: Litre
<b>mg</b>	: Miligram
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>MR</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>MSS</b>	: Merkezi Sinir Sistemi
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Karbonat
<b>N</b>	: Newton
<b>N.</b>	: Nervus
<b>PSS</b>	: Periferik Sinir Sistemi
<b>sn</b>	: Saniye
<b>TAM</b>	: Transparent Anatomical Mannequin
<b>TPA</b>	: Texture Profile Analysis

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Wistar albino rat.....	4
Şekil 2.	Nöron, akson ve dendritleri.....	6
Şekil 3.	Nöronların akson ve dendritlerine göre sınıflandırılması; Unipolar, Bipolar ve Multipolar nöronlar .....	7
Şekil 4.	Duyu ve motor nöronları.....	8
Şekil 5.	Sinapsların bağlantı şekilleri.....	8
Şekil 6.	Presinaptik nöron, postsinaptik nöron ve sinaps aralığı.....	9
Şekil 7.	Beyin, beyincik ve beyin sapının görünümü.....	11
Şekil 8.	Rat beyini ve omurilik.....	12
Şekil 9.	Beyin zarları.....	14
Şekil 10.	Ventrikular sistem içerisindeki Liquor cerebrospinalis'in seyri.....	15
Şekil 11.	Einhell bavaria 160 AK el motoru .....	27
Şekil 12.	TA.XT Plus Texture analyser device.....	28
Şekil 13.	Konica minolta CR-400 taşınabilir Chroma meter.....	29
Şekil 14.	Canon 350D fotoğraf makinesi ile birlikte 18-55 mm lens ve makro lens.....	30
Şekil 15.	Sergi amaçlı işlenen ratlar.....	31
Şekil 16.	Yapışkanlık verisi A3 ile belirtilen alanı içermektedir .....	34
Şekil 17.	Compression disk probu.....	35
Şekil 18.	TPA grafiği.....	36
Şekil 19.	Panelistlerin koku ve işlenebilme özellikleri (ensizyon) yönünden örnekleri değerlendirmesi.....	38
Şekil 20.	Alkid resinle işlenen rat beyninin dorsalden görünüşü.....	40
Şekil 21.	Alkid resinle işlenen rat beyninin ventralden görünüşü.....	41
Şekil 22.	Alkid resinle işlenen rat beyninin Fissura longitudinalis cerebri'den yapılan kesit yüzünden görünüşü .....	42
Şekil 23.	Alkid resin ve taze beyinlerin sertlik değerleri.....	44
Şekil 24.	Alkid resin ve taze beyinlerin elastikiyet değerleri.....	44

<b>Şekil 25.</b>	Taze (A) ve alkid resinle (B) işlenmiş beyinler.....	45
<b>Şekil 26.</b>	Alkid resin ve taze beyinlerin L*,a*.b* değerleri.....	46
<b>Şekil 27.</b>	Alkid resin yöntemi ile işlenen beyinler.....	46
<b>Şekil 28.</b>	Alkid resin ve taze beyinlerin koku değerleri (panelistlerin verdiği cevaplar).....	47
<b>Şekil 29.</b>	Alkid resin ve taze beyinlerin işlenebilme özelliklerinden ensizyona verilen cevaplar .....	48
<b>Şekil 30.</b>	Demostrasyon amaçlı beyin ve omuriliği diseke edilip alkid resin yöntemi ile işlenmiş örnek.....	49
<b>Şekil 31.</b>	Demostrasyon amaçlı bacakları yana açık diseke edilip alkid resin yöntemi ile işlenmiş örnek.....	50

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b>	Panel soruları.....	39
<b>Tablo 2.</b>	Taze ve alkid resinli beyinlerin renk ve textür değerleri.....	43
<b>Tablo 3.</b>	Taze ve alkid resinli beyinlerin koku değerleri.....	47
<b>Tablo 4.</b>	Taze ve alkid resinli beyinlerin işlenebilme özelliği (ensizyon) verileri	48



## 1. GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca yiyecek ve giyecek temini, ulaşım, spor, arkadaşlık, eğitim ve araştırma gibi amaçlarla hayvanlardan ve hayvansal ürünlerden yararlanmışlardır. Diğer yandan; bilimsel çalışmalar kapsamında fareden maymunlara kadar birçok farklı hayvan türünde deneyler yapılmıştır (Paxinos, 2014; Bear ve ark., 2016).

Yapılan araştırmalarda, dünya genelinde yılda 127.000.000 adet insan dışı omurgalı hayvanın deneysel amaçlı kullanıldığı bildirilmektedir (Taylor ve ark., 2008). Günümüzde deneysel araştırmalarda genel olarak kolay manipüle edilebilecek boyutlarda olmaları, hızlı üremeleri, çabuk erişkinliğe ulaşmaları ve tekrarlanabilecek çalışmalara imkân vermeleri nedeniyle ratlar en çok tercih edilen hayvanlardan biridir (Paxinos, 2014; Bear ve ark., 2016).

Kadavra ya da kadavra yerine ikame edilen çeşitli ürünler eğitim-öğretimde ve bilimsel çalışmalarda anatominin vazgeçilemez materyalleri olarak kullanılmaktadır. Kadavra, canlılık faaliyetlerini yitirdikten sonra eğitim ve araştırmalar için muhafaza edilen hayvan veya insan bedenleridir. Anatomi eğitim ve öğretiminde, tespit solüsyonları kullanılmayan materyaller hazırlamak amacıyla plastinasyon, anatomik maket modellemesi, alkid resin metodu gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin amacı kadvraların yerine geçebilecek ürünler elde etmek ya da kadvraların uzun bir süre bozulmadan muhafaza edilmesini sağlamaktır (Çınaroğlu, 2012; Anonim 5, 2018).

Alkid resin yöntemi de bu amaçla düşünülmüş ve uygulanmış yerli bir kadavra hazırlama ve saklama tekniğidir. Bu teknikle kuru, kokusuz, üzerinde işlem yapılabilen, özel saklama koşullarına ihtiyaç duyulmayan uzun süre dayanabilen, düşük maliyetli kadvralar üretilmektedir (Arı ve ark., 2010; Çınaroğlu ve ark., 2010; Arı ve Çınaroğlu, 2011; Çınaroğlu ve Arı, 2015; Çınaroğlu ve ark., 2015).

Deney hayvanları sinir bilimi araştırmalarında da sıkça kullanılmakta ve elde edilen araştırma sonuçlarıyla bilmediklerimizi öğrenmemize yardımcı olmaktadır. Yapılacak bu çalışmayla, alkid resin tekniği beyin dokusu preparasyonunda ilk kez

uygulanacaktır. Çalışma sonunda bu yöntemin beyin dokusunda kullanılıp kullanılmayacağı ortaya konulacaktır. Çalışmada olumlu sonuçlara ulaşılması halinde, alkid resin tekniğiyle rat beyinlerinden uzun süre dayanabilen eğitim-öğretim ve araştırma materyalleri üretme imkânı doğacaktır. Ayrıca, çalışmada taze beyin dokusu ile alkid resinle işlenmiş beyin dokusu arasındaki benzerlik ve farklılıklar da saptanacaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.Ratın kökeni ve biyolojisi

Ratların kökenlerinin Çin'in kuzeyi ile Rusya'nın güneyinde kalan Asya coğrafyasından geldiği düşünülmektedir. M.S. 1100'lü yıllarda deniz seferleri vasıtasıyla Avrupa'ya ulaşan *Rattus norvegicus* (kahverengi rat,  $2n=42$ ) ile *Rattus rattus* (siyah renkli gemi sıçanı,  $2n=38$ ), 1700'lü yıllardan itibaren Avrupa'da yaygın olarak görülmeye başlanmıştır (Sharp ve Villano, 2012).

Günümüzde kullanılan laboratuvar ratları (Wistar albino ratlar), *Rattus norvegicus*'un evcil kökenli soylarındandır. Wistar albino ratlar (Şekil 1) sirklerdeki gösterilerde de kullanılırdı. Bilimsel araştırmalarda kullanılan bu hayvanların hem sürekli olarak gösterilerde insanlarla iç içe olmasıyla, hem de sürekli elde tutularak beslenmesiyle evcilleştirildiği düşünülmektedir. 1800'lü yıllara gelindiğinde Wistar albino ratlar, Amerika ve Avrupa'da ıslah ve nöroanatomi çalışmaları için kullanılmıştır (Kaliste ve Mering, 2007; Sharp ve Villano, 2012).

Ratlar, yabani boz sıçanın bir türüdür. Kemirgenlerin faregiller ailesindedir. Çoğunlukla donuk renkli, iri kürklü, uzun kuyruklu, nispeten geniş kulaklı ve sivri burunludurlar. Güçlü dişleriyle sert nesnelere kemirme yeteneğine sahiptirler. Sert ve uzun olan tüyleri süt beyaz renktedir. Boyu vücut uzunluğu kadar veya biraz kısa olan kuyrukları pullarla örtülüdür (Krinke, 2000).

Ratlar laboratuvar deneyleri için üretilen ve bakılan çekingen hayvanlardır. Işık periyodunda dinlenir ve geceleri aktif olarak beslenirler. En aktif oldukları zaman karanlık periyodun başlangıcı ile bittiği zamanlardır (Suckow ve ark., 2005; Kaliste ve Mering, 2007). Agresif ve meraklı davranışları ve kolayca eğitilebilme yetenekleri ratların farklı türlerinin ortak özellikleridir. Ratların sıkça kullanımı, saldırgan olmayan yönlerinin ortaya çıkmasını teşvik etmiştir. İstenmeyen saldırgan davranışlar, uygun olmayan kullanımlar ve beslenme yetersizliklerinde ortaya çıkabilir. Erkekler dişilere

göre daha agresiftir. Ancak birlikte barındırıldıklarında kavga etmeleri nadirdir (Sharp ve Villano, 2012).



**Şekil 1.** Wistar albino rat (Anonim 10, 2018)

Laboratuvar sıçanlarının ortalama ömrü hayvanın cinsine, diyetine ve yaşam koşullarına bağlı olarak 700-1400 gün arasında değişmektedir. Wistar sıçanlarının laboratuvar koşullarında maksimum ömrü erkeklerde 1200 gün dişilerde ise 1400 gündür. İki-üç aylık dönemde sıçanlar cinsel olgunluğa ulaşırlar. Diğer kemirgenler gibi sıçanlar da yıl boyu üreyebilirler. Dişileri 4-5 günlük kısa bir östrus siklusuna sahiptir ve bir seferde ortalama 10 adet yavru doğurabilir. Gebelik süreleri de ortalama 20-21 gün kadardır. Dişiler maksimum 400 g, erkekler ise 800 g ağırlığa ulaşabilirler.

Doğada omnivor olarak beslenen sıçanlar laboratuvar ortamında genellikle pelet formundaki yemlerle ad libitum olarak beslenirler. Sıçanların beslenme gereksinimleri cinsiyete, fizyolojik duruma ve yaşa göre değişir. Sıçanlar besinlerini kemirerek



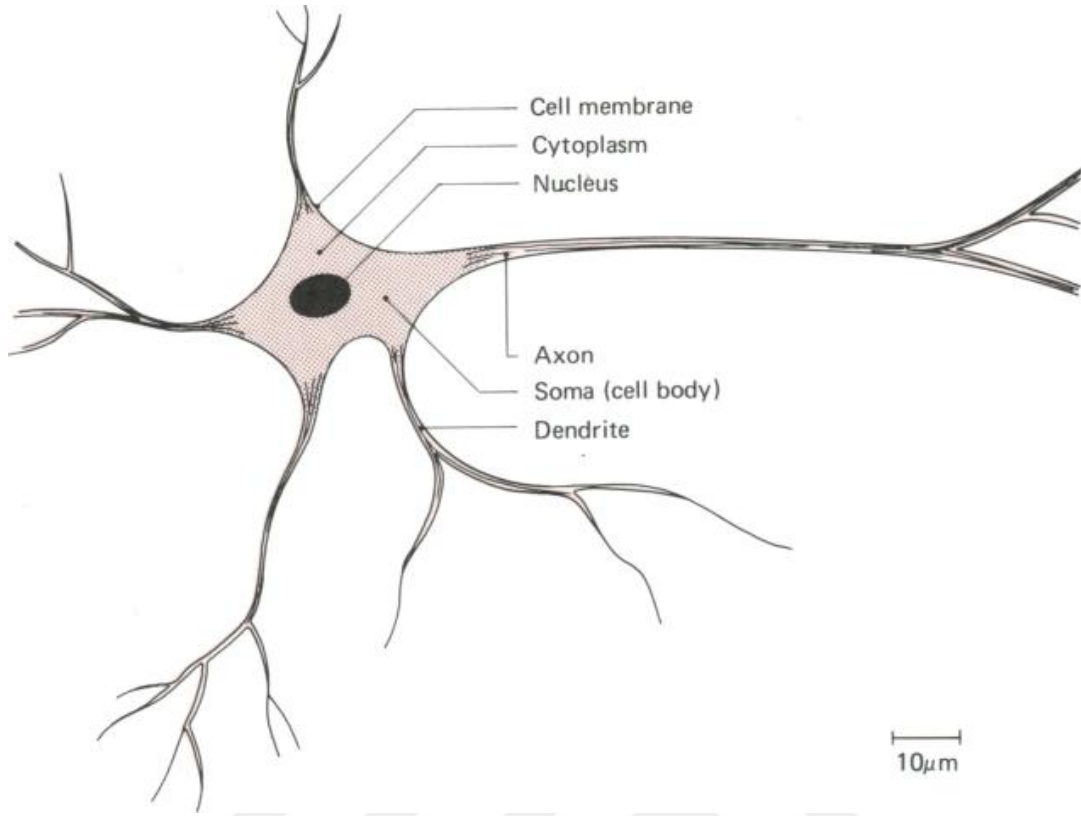
yediklerinden dolayı en uygun besleme şekli pelet yemle beslemedir (Kaliste ve Mering, 2007).

Laboratuvar veya Norveç ratları (*Rattus norvegicus*) işlevsel olarak en iyi memeli modelini sundukları için deney hayvanı olarak en çok kullanılan hayvanlardan biridir. Ratlar çevresel ajanlara verilen yanıtların incelenmesi, yeni ilaçların denenip geliştirilmesi, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik bozukluklar, nörolojik bozukluklar (Parkinson, Epilepsi gibi), nöro-davranışsal çalışmalar, organ nakli, otoimmün hastalıklar, kansere duyarlılık ve böbrek hastalıkları gibi durumların yanı sıra biyomedikal özellikleri analiz etmek için model organizma olarak kullanılırlar. Yaygın olarak kullanılan diğer bir laboratuvar hayvanı olan fareden boyut olarak büyük olan ratlar, bazı fizyolojik çalışmalarda yapılan manipulasyonları avantajlı hale getirirler (Krinke, 2000).

## **2.2. Sinir sistemi**

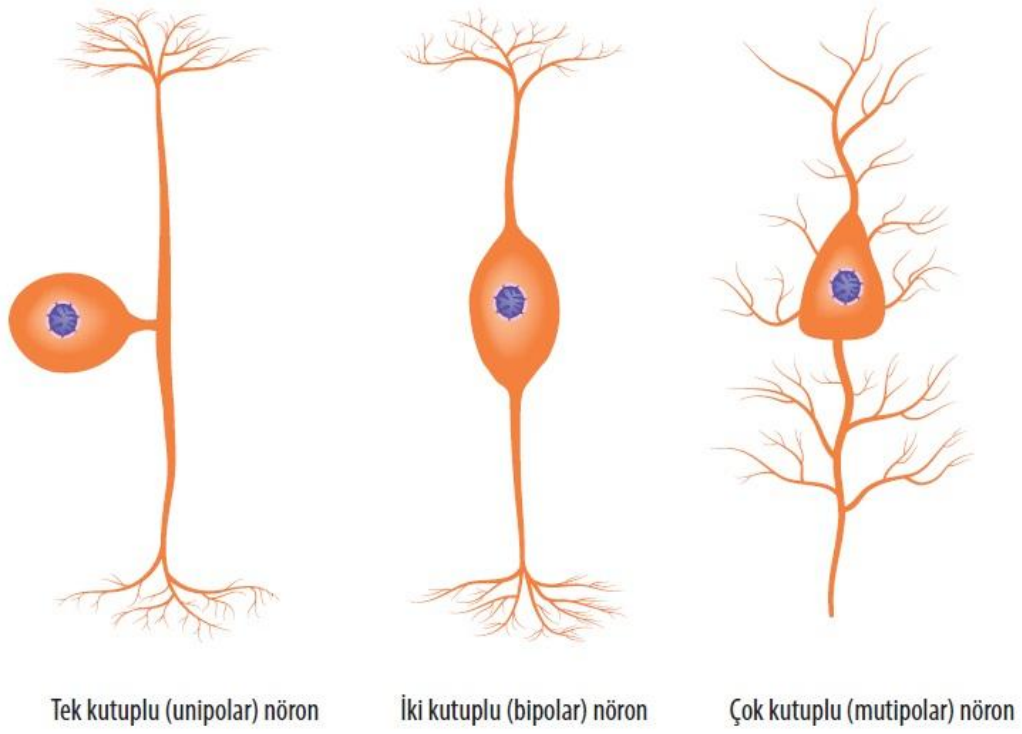
Sinir sistemi, canlıların hayatta kalabilmeleri için gerek kendisinde gerekse çevresinde meydana gelen değişimlerle ilişkisini sağlayan bir sistemdir (Tecirlioğlu, 1983; Dyce ve ark., 2009). Canlının çevresi ile olan bağlantısını kuran sinir sistemi, organizmanın birimlerini yönlendirir ve birimler arasındaki haberleşmeyi sağlar (Artan, 1988; König ve Liebich, 2013).

Sinir sisteminin yapı taşları, nöron olarak adlandırılan sinir hücreleridir. İnsan beyнинin 25 milyar hücreye sahip olduğu bilinmektedir. Her bir nöronda sitoplazmayı ve çekirdeği kuşatan bir hücre zarı vardır. Nöronların boyutu ve şekli çok çeşitlidir (Şekil 2). Ancak yapısal olarak hücre gövdesinde akson ve dendrit bulunur (Schmidt, 1985).



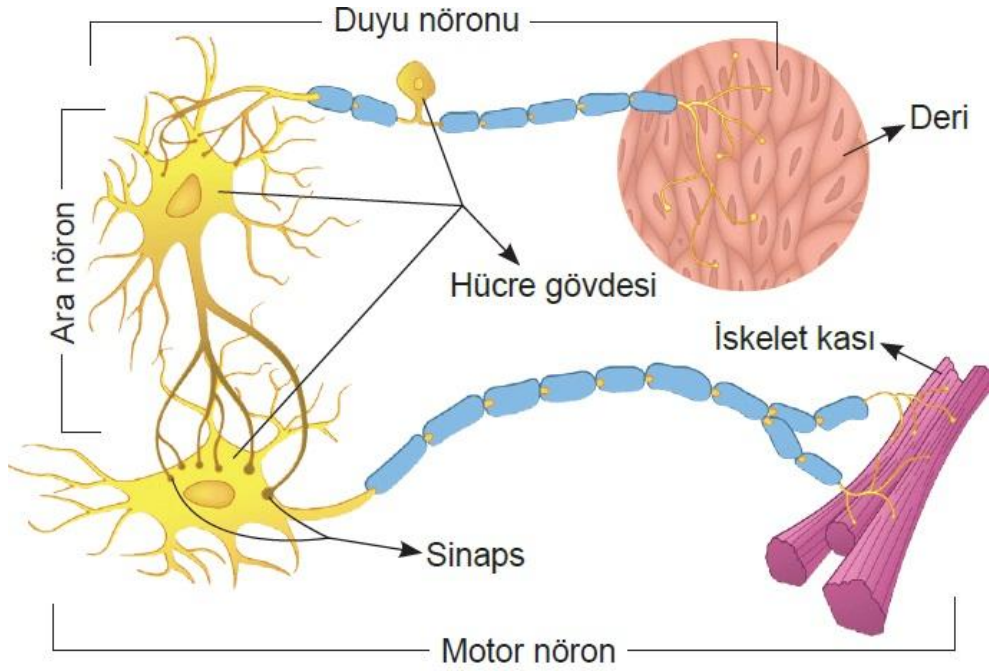
**Şekil 2.** Nöron, akson ve dendritleri (Schmidt, 1985).

Nöronlar; akson ve dendrit yapılarına göre unipolar, bipolar ve multipolar nöronlar olarak sınıflandırılırlar (Şekil 3). Aksonlar sinir hücrelerini birbirlerine bağlar. Bir sinir hücresinin aksonu diğer sinir hücresinin dendritinde veya gövdesinde son bulur. Gövdeden çıkan akson ve dendritler dallara ayrılır. Aksondan ayrılan dallara kollateraller denir. Aksonlar genellikle birkaç mikrometre uzunluğundadır. Ancak insanda ve bazı memelilerde bir metreden daha fazla uzunluğa sahip olan aksonlar da vardır (Schmidt, 1985).



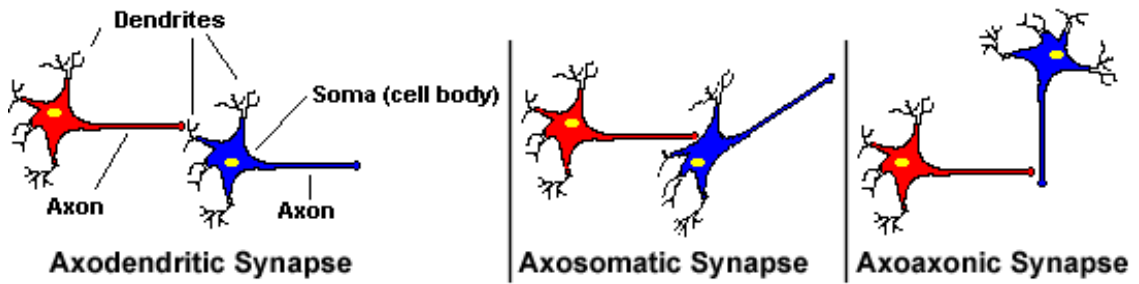
**Şekil 3.** Nöronların akson ve dendritlerine göre sınıflandırılması; Unipolar, Bipolar ve Multipolar nöronlar (Anonim 14, 2018).

Sahip olduğu morfolojik yapıya bakarak, o sinir hücresinin fonksiyonu hakkında bilgi edinmek mümkündür. Örneğin; birden fazla aksonu bulunan sinir hücreleri çok sayıda hücre ile bağlantı kurma ve uyarım gönderme imkanı sağlarken, sinir hücresinde fazlaca dendrit bulunması birçok kaynaktan uyarım alınmasına olanak tanır (Dyce ve ark., 2009). Sinir hücresinin uyarımı sonrasında aksonda oluşan bir dizi elektriksel (fizokimyasal) aktiviteye impuls denir. İmpuls iletimi merkezden çevreye olduğu gibi çevreden merkeze doğru da olabilir. Uyarıları çevreden alıp merkeze taşıyan nöronlara afferent nöron (duyu nöron), merkezden alıp çevreye doğru (effektor organa) ileten nöronlara ise efferent nöron (motor nöron) denir (Noyan, 1993; Şekil 4).



**Şekil 4.** Duyu ve motor nöronları (Anonim 11, 2018)

Sinir hücreleri arasındaki bağlantıyı sağlayan, gelen iletinin bir nörondan diğerine geçirildiği veya engellendiği kısımlar sinaps diye isimlendirilir (Noyan, 1993; Dyce ve ark., 2009). Sinapslar bir nöronun aksonu ile diğer bir nöronun gövdesi (aksosomatik) arasında olabildiği gibi aksodendritik (aksonla dendrit arasında) ve aksoaksonik (aksonla akson arasında) şekilde de olabilir (Dyce ve ark., 2009; Şekil 5).

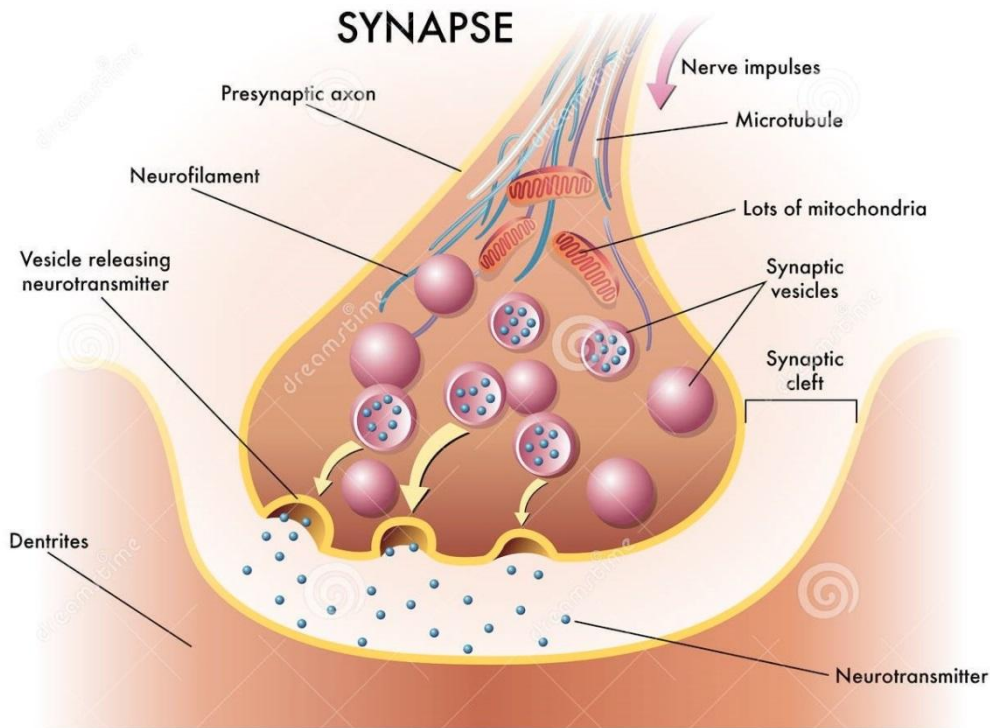


**Şekil 5.** Sinapsların bağlantı şekilleri (Anonim 12, 2018)

Sinaps bölgesindeki nöronlar arasında bulunan yaklaşık 200 Å'luk mesafeye sinaps aralığı denir. Sinaps aralığından önce iletiyi getiren nörona presnaptik nöron,

sonrasında uyarıyı alan nörona ise postsnaptik nöron adı verilir (Squire ve ark.,2008; Şekil 6).

Presnaptik nöron kısmında çok sayıda mitokondri ve sinaptik veziküller bulunur. Bu veziküllerde asetil kolin, norepinefrin, gamma aminobutirik asit gibi impuls yayıcı maddeler bulunur. Kimyasal bir madde (transmitter madde) ile sinaps aralığından iletim sağlanıyorsa buna kimyasal sinaps, doğrudan elektriksel bir aktivite ile iletim sağlanıyorsa buna da elektriksel sinaps denir (Noyan, 1993). Nöronlar ile efektör organlar arasında da sinaps bulunur. İskelet kası ile nöron arasındaki bağlantıya kas-sinir bağlantısı (nöromüsküler bağlantı) denirken, düz kas veya bez hücresi ile nöron arasındaki bağlantıya özel bir isim verilmemiştir (Artan, 1988).



**Şekil 6.** Presinaptik nöron, postsinaptik nöron ve sinaps aralığı (Anonim 13, 2018)

Tüm memelilerde sinir sistemi merkezi sinir sistemi (MSS) ve periferik sinir sistemi (PSS) diye iki bölüme ayrılır (Bear ve ark., 2016).

### 2.2.1. Merkezi sinir sistemi

Merkezi sinir sistemi, sinir sisteminin Cavum cranii ve Canalis vertebralis içinde yer alan bölümüdür. Beyin ve omurilikten oluşur (Bear ve ark., 2016). Memelilerin beyni ana embriyonik kısımlara karşılık gelen anatomik bölgelere ayrılabilir. Bu bölümler için başlıca kategoriler ve alt bölünmeleri şunlardır:

#### I. Prosencephalon

Rhinencephalon - Bulbus olfactorius ve Tractuslar, Corpus amygdaloideum, Neocortex, Corpus striatum

Telecephalon - Hemispherium cerebri

Diencephalon - Hypothalamus, Thalamus, Epithalamus

#### II. Mesencephalon

Mesencephalon - Colliculi ve Crus cerebri

#### III. Rhombencephalon

Metencephalon - Cerebellum ve Pons

Myelencephalon - Medulla oblongatae

Bu terimler, belirli bir bölgedeki tüm yapıları belirtmek ya da beynin içinde bir yapının konumlandırılmasına yardımcı olmak için kullanılabilir (Chiasson, 1988).

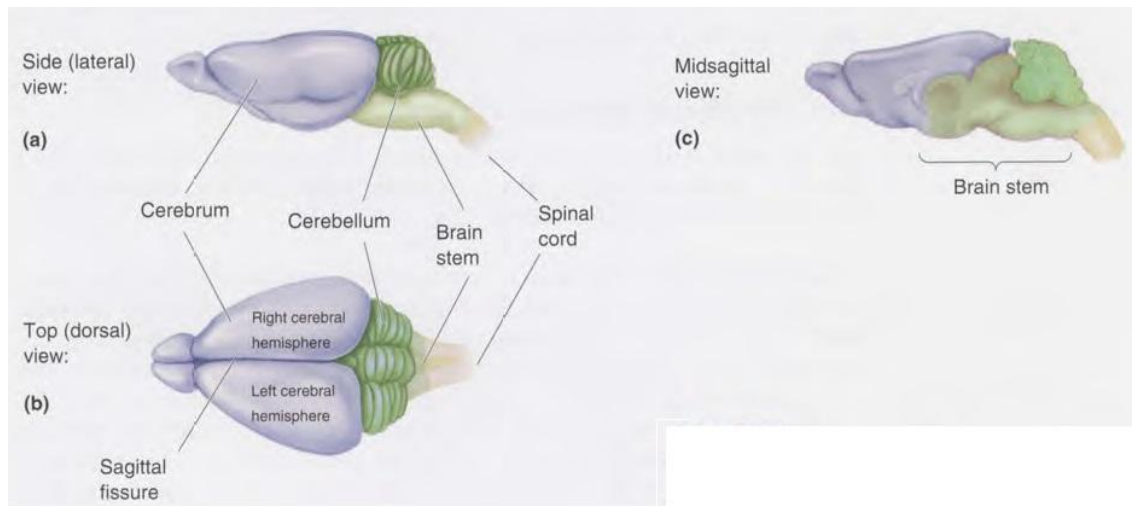
Beyin tamamıyla Cavum cranii'nin içerisindedir. Şekil 7'de sıçan beyninin yandan görünüşünde tüm memeliler için ortak olan üç kısım görünür. Bunlar; beyin, beyincik ve beyin sapıdır.

**Cerebrum:** Beynin en büyük ve en öndeki kısmıdır. Şekil 7'de rat beyninin kısımları gösterilmektedir. Cerebrum ortadan derin sagittal bir fissura ile sağ ve sol iki hemisfere ayrılır. Genel olarak sağ hemisfer vücudun sol tarafındaki duyuları alır ve

vücudun sol tarafındaki hareketleri kontrol eder. Benzer şekilde sol serebral hemisfer vücudun sağ tarafındaki duyu ve hareketler ile ilgilidir (Bear ve ark., 2016).

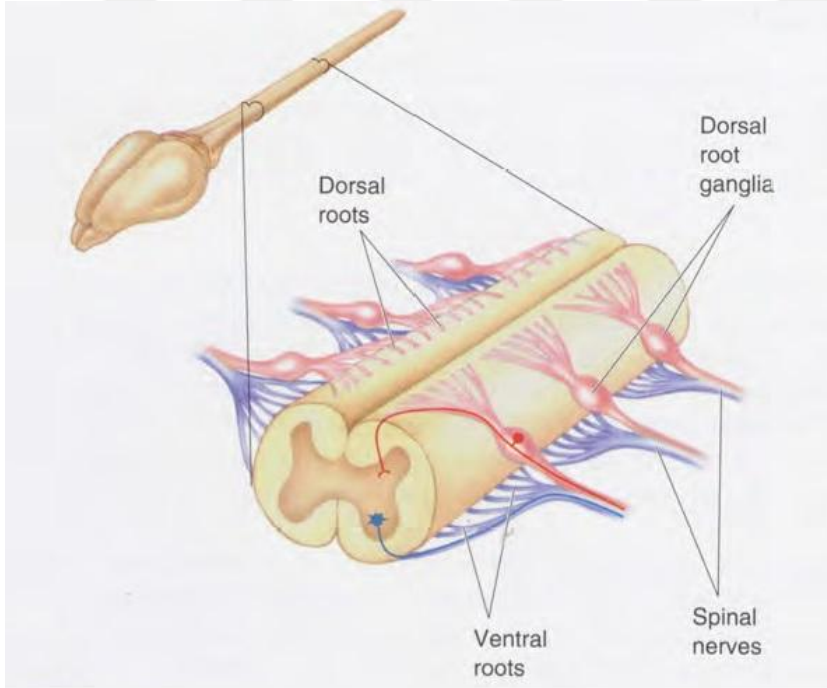
**Cerebellum:** Cerebrum'un arkasında bulunur. Cerebellum, Cerebrum'dan küçük görünse de, her iki serebral hemisferin birleşimi kadar sinir hücresi içerir. Beyincik öncelikle beyin ve omurilik ile geniş bağlantısı olan bir hareket kontrol merkezidir. Serebral hemisferlerin aksine, sağ Cerebellum vücudun sağ tarafının hareketini sol Cerebellum ise vücudun sol tarafının hareketini kontrol eder (Bear ve ark., 2016).

**Beyin sapı:** Beynin Cerebrum ve Cerebellum'dan geriye kalan orta hatta en iyi gözlenen kısmı beyin sapıdır. Beyin sapı, Cerebrum ve Cerebellum'un ventral kısmındadır. Beyin sapı, kısmen beyinden omurilik ve beyinciğe bilgi aktarmaya hizmet eden liflerin ve hücrelerin kompleks bir birleşimidir. Bununla birlikte, beyin sapı solunum, bilinç ve vücut ısısının kontrolü gibi yaşamsal işlevlerin düzenlendiği bir yerdir. Aslında, beyin sapı memeli beyninin en ilkel kısmı olarak düşünülürken, aynı zamanda yaşam için de en önemli yerdir. Beyin ve beyincik hasarı hayatta bırakabilir fakat beyin sapında oluşan bir hasar hızlıca ölüme sebep olabilir (Bear ve ark., 2016).



Şekil 7. Beyin, beyincik ve beyin sapının görünümü (Bear ve ark., 2016).

**Omurilik:** Omurilik, beyin sapından çıkan ve vertebralar tarafından örtülmüş sinir sistemi parçasıdır. Omurilik; deri, eklem ve kaslardaki bilgiyi beyine ya da beyindeki bilgiyi tam tersi yöndeki hedef organlara ileten kısımdır. Omuriliğin kesilmesi ya da bütünlüğünün bozulması deride his kaybı, kassel uyarılara karşı omuriliğin duyarsızlığı ve vücut bölümlerinin paralizi ile sonuçlanır. Bu durumda şekillenen paraliz, kasların çalışmadığı anlamına gelmez; ancak kasların beyin ile irtibatının kesildiği ve çalışmasının kontrol edilemediği anlamına gelir. Omurilik, periferik sinir sisteminin bir parçası olan spinal sinirler vasıtasıyla vücutla iletişim kurar. Spinal sinirler, Columna vertebralis’de bulunan Foramen intervertebrale yoluyla omurilikten çıkarlar. Her spinal sinir omuriliğe dorsal ve ventral kök (Şekil 8) olmak üzere iki kol vasıtasıyla bağlanır (Dursun, 2008; Bear ve ark., 2016).



**Şekil 8.** Rat beyni ve omurilik (Bear ve ark., 2016).



### 2.2.2. Periferik sinir sistemi

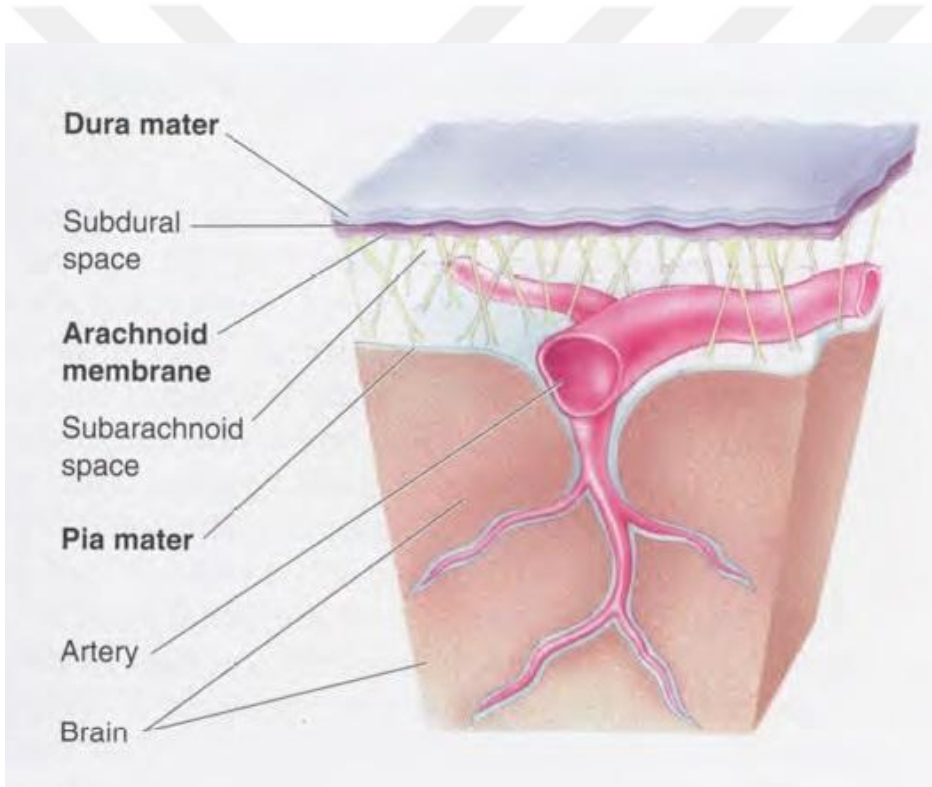
Sinir sisteminin, beyin ve omurilik haricindeki tüm parçaları periferik sinir sistemine (PSS) dâhildir. Somatik periferik sinir sistemi ve visseral periferik sinir sistemi diye iki kısımda incelenir (Bear ve ark., 2016).

**Somatik periferik sinir sistemi:** İstemli olarak çalışan kaslar, eklemler ve deriyi innerve eden tüm spinal sinirler somatik periferik sinir sisteminin parçasıdır. Kas kasılmasını uyaran somatik motor aksonları, omuriliğin ventral kısmındaki motor nöronlarından çıkar. Motor nöronların hücre gövdeleri merkezi sinir sisteminde bulunur ancak aksonları çoğunlukla periferik sinir sisteminde bulunur. Deri, kas ve eklemleri yönlendiren ve bilgiyi toplayan somatik duyu aksonları N. spinalis'in Ramus dorsalis'i vasıtasıyla omuriliğe girer (Bear ve ark., 2016).

**Visseral periferik sinir sistemi:** İstemsiz, istem dışı çalışan veya otomatik sinir sistemi diye isimlendirilen visseral periferik sinir sistemi; bezleri, iç organları ve kan damarlarını uyaran sinirleri içerir. Visseral duyu aksonları, arterdeki kan basıncı ve oksijen içeriği gibi iç organlara ait fonksiyonlar hakkında merkezi sinir sistemine bilgi verir. Visseral motor lifleri; bağırsakların ve kan damarlarının düz kaslardan oluşan duvarlarının, kalp kasının ve çeşitli salgı bezlerinin yapısında bulunan kasların kasılma ve gevşeme fonksiyonlarını yönetir. Örneğin, visseral periferik sinir sistemi, kalp atış hızını ve kan damarlarının çapını düzenleyerek kan basıncını kontrol eder (Bear ve ark., 2016).

**Kranial sinirler:** Merkezi sinir sisteminde omurilikten köken alan spinal sinirlere ek olarak, beyin sapından çıkan on iki çift de kranial sinir vardır. Kranial sinirler çoğunlukla baş bölgesini innerve ederler. Bazı kranial sinirler merkezi sinir sisteminin, bazıları somatik periferik sinir sisteminin ve bazıları da visseral periferik sinir sisteminin bir parçasıdır. Birçok kranial sinir farklı fonksiyonları yerine getiren karmaşık bir akson karışımını içerir (Bear ve ark., 2016).

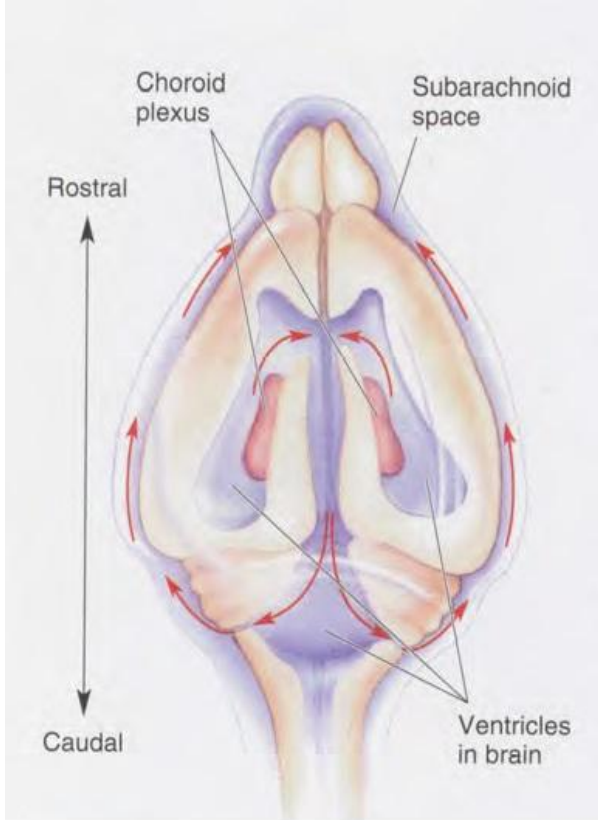
**Beyin Zarları:** Kafatası ve omurga içerisinde bulunan merkezi sinir sistemi organlarının üzerini saran yapıya Meninges craneales (beyin zarları) denir. Beyin ve omurilik üç katmandan oluşan Meninges craneales tarafından korunur. Bu katmanlar Duramater, Arachnoidea ve Piamater'dir (Şekil 9). En dışta bulunan Duramater katmanı, beyin ve omuriliği sert ve dayanıklı bir şekilde sarar. Duramater'in hemen altında bulunan Arachnoidea, örümcek ağına benzeyen bir görünüm ve dokuya sahiptir. Piamater ise, beynin yüzeyine yapışan ince bir zardır. Piamater katmanında beynin alt tabakalarına kadar giden birçok kan damarı bulunur. Piamater, Arachnoidea'dan sıvı dolu bir boşluk ile ayrılır. Bu boşluğa Cavum subarachnoideale denir ve beyin omurilik sıvısı (Liquor cerebrospinalis) ile doludur (Bear ve ark., 2016).



**Şekil 9.** Beyin zarları (Bear ve ark., 2016).

**Ventrikular sistem:** Beyinde içi sıvı dolu olan kanallar ve boşluklar ventrikular sistemi oluşturur (Şekil 10). Ventrikular sistem içerisinde dolaşan sıvı Cavum subarachnoideale'de dolaşan sıvı (Liquor cerebrospinalis) ile aynıdır. Serebrospinal sıvı, serebral hemisferlerin içerisindeki ventrikuluslarda bulunan Plexus choroideus denilen özel bir doku tarafından üretilir. Bu sıvı Cerebrum'daki ventrikuluslardan beyin

sapının ortasında bulunan boşluklara doğru akar ve ventrikular sistemi Cerebellum ile beyin sapı arasında bulunan Aperturae laterales ventriculi quarti vasıtasıyla terk edip subaraknoidal boşluğa açılır. Burada bulunan Granulationes arachnoideales tarafından emilerek venöz dolaşıma geçer (Dyce ve ark., 2009; Bear ve ark., 2016).



**Şekil 10.** Ventrikular sistem içerisindeki Liquor cerebrospinalis'in seyri (Bear ve ark., 2016).

### 2.2.3 Rat Sinir Sistemi

İnsanlar tarih boyunca yiyecek ve giyecek temini, ulaşım, spor, arkadaşlık, eğitim ve araştırma gibi amaçlarla hayvanlardan ve hayvansal ürünlerden yararlanmışlardır (Bear ve ark., 2016). Hayvanlar üzerinde yapılan ilk deneylere, M.Ö. 400'lü yıllarda derlenmeye başlanıp M.S. 10. yüzyılda tamamlanan ve Hipokrat tarafından yazıldığı varsayılan makalelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş bir koleksiyon olan Corpus Hippocraticum adlı eserde rastlanmaktadır (Altuğ, 2009). Roma hukukuna göre insan

bedeninde diseksiyon yasaktı. Sonuçlarını hayvan çalışmalarına dayandıran Bergamalı Galen (M.S. 131-201), insan vücudunun asla diseke edilemeyeceğini varsaymıştı. Onun yerine maymun ve diğer hayvanlar üzerinde çalıştı. Bundan dolayı Galen'in anatomik çalışmalarında elde ettiği sonuçlar içinde, kusurlu ya da eksik veya noksan bilgiler de yer almaktadır. Galen hayvan beyinde yaptığı çalışmalarda Rete mirabile'yi tanımlamıştır. Oysa bu yapı sadece domuz ve geviş getiren hayvanlarda bulunmaktadır (Von Hagens, 2002). Bundan sonrasında da hayvanlar üzerinde çokça deneyler yapıldığı kayıt edilmiştir. On dokuzuncu yüzyılda Claude Bernard hayvanlar üzerinde deneysel araştırmaların yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Daha sonrasında da hayvan deneylerinde kullanılacak olan canlıların uygun ve eşit koşullarda üretilmesi amaçlanmıştır (Yarsan ve Durgut, 2010).

Sinir sistemi ile ilgili öğrendiğimiz bilgilerin birçoğunu deney hayvanlarından elde ettiğimiz bilgilere borçluyuz. Zira nöroanatomik, nörofizyolojik ve nörokimyasal birçok deney hayvanlar üzerinde yapılmaktadır (Bear ve ark., 2016).

İnsanoğlunun en karmaşık ve en mükemmel organlarından biri beyindir. Günümüz teknoloji ve imkânlarıyla bile onun işlevini öğrenmek ve anlamak oldukça zordur (Paxinos, 2014). Anatomik, fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonları başta olmak üzere, beyinle ilgili sorular henüz tam olarak çözümlenemediği için halen günümüzde parkinson, alzheimer, şizofreni, otizm, depresyon, sinir sistemi tümörleri ve madde bağımlılığı gibi problemlerin çözümünde arzu edilen seviyede tedavi imkânı bulunmadığı bilinmektedir (Anonim 4, 2018).

Sinir bilimi araştırmalarında salyangozdan arıya, ratlardan maymunlara kadar birçok farklı tür deney hayvanı olarak kullanılmaktadır. Bu deneylerde kullanılacak hayvanın türü yapılacak olan araştırmanın kapsamı ve karmaşıklığına göre belirlenir. Rat ve fare, sinir sisteminde yapılan çalışmalarda en çok kullanılan ve sinir biliminde yapılan çalışmaların çoğunluğunda tercih edilen hayvan türleridir. Kolay manipüle edilebilecek boyutlarda olmaları, hızlı üremeleri, çabuk erişkinliğe ulaşmaları ve tekrarlanabilecek çalışmalara imkân vermeleri gibi nedenlerden ötürü ratlar ve fareler

deneysel çalışmalarda denek olarak tercih edilmektedir (Paxinos, 2014; Bear ve ark., 2016).

Sıçan beyninin ortalama ağırlığı 2 g'dır. Kafatası açılıp beyin çıkarıldıktan sonra makroskopik olarak bakıldığında büyük bir Bulbus olfactorius'a (toplam beyin ağırlığının %6-7 si kadar) sahip olan sıçan beyni sulkus ve giruslar (lissensefalik) bulundurmaz. Beyine dorsalden bakıldığında Cerebrum, Colliculus caudalis (inferior) ve Cerebellum görünen temel yapılarıdır. Cerebellum, kaudal kısmın büyük bölümünü oluşturur. Beynin rostralinde büyük bir Bulbus olfactorius bulunur. Beynin medial kesit yüzeyine bakıldığında Corpus callosum, ventrikular boşluklar, pineal bez, Arbor vitae ve talamus; ventralinden bakıldığında kranial sinirlerin çıkış yerleri, Pedunculus cerebri, Medulla oblongata ve Pons görülür (Treuting ve ark., 2017). Kemirgenlerdeki ventrikular sistem diğer memelilerdekine benzer birbiri ile bağlantılı 4 boşluktan meydana gelir (Suckow ve ark., 2005).

### **2.3. Anatomi Eğitim ve Öğretiminde Kullanılan Yöntemler**

Anatomi eğitim-öğretimi denilince akla gelen ilk eğitim-öğretim materyali kadavradır. Kadavra, canlılık faaliyetlerini yitirdikten sonra eğitim ve araştırmalar için muhafaza edilen hayvan veya insan bedenleridir. Bilinen ilk kadavra hazırlama yöntemi mumyalamadır (Anonim 5, 2018). O zamanlarda hazırlanan kadavralar eğitim ve araştırmadan ziyade dini ritüelleri yerine getirmek amacıyla hazırlanmıştır (Von Hagens, 2002).

Bilinen en iyi korunmuş çöl mumyasının 9000 yaşında olduğu ve Güney Amerika'da bulunduğu bilinmektedir (Gerszten ve ark., 2001). Güney Amerika'nın ilk mumyalama tekniğinin uygulandığı yer olduğu sanılmaktadır. Buradaki ölü bedenlerin iç organları çıkarıldıktan sonra tuzlu suda bekletildikleri, ciltlerinin ise manganez tozu ile kaplanarak parlaklık kazandırıldığı belirlenmiştir.

En iyi korunmuş mumyalar (4000 yaşında), Çin'in batı kesimleri ve Doğu Türkistan'da Takla Makan Çölü yakınlarında bulunmuş olup, Urumçi il özel müzesinde sergilenmektedirler (Barber, 1995; Anonim 1, 2015).

Mumyalar içerisinde hiç kuşkusuz Mısır mumyaları özel bir önem arz etmektedir. Mısır mumyalarının işlenmesi ortalama 70 gün kadar sürer ve 2 aşamadan oluşur.

1. Mekanik ve kimyasal işlemler
2. Ölü bedeninin sarı ile sarılması

İlk aşama için en iyi örnek Mısırlıların Tanrı Hour olarak isimlendirdikleri mumya ile dört oğluna ait mumyalardır. Bu mumyalama tekniğinde iç organlar dışarı çıkarılır. Daha sonra bedenler 40 gün boyunca özel kaplarda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ile yıkanır ve kurutulur. Kırkıncı günde kurutulmuş bedenlerin vücut boşlukları aromatik yağlar ve reçinelerle muamele edilir. Cilt ise aromatik reçineler ile kaplanır. Bu uygulamadan sonra balmumu emdirilmiş keten bezler ve koruyucu solüsyon ile bedenler 15 gün boyunca sarılarak işlem sonlandırılır (Donleavy, 1986; David, 1997).

Törenselle mumyalama teknikleri, anatomi eğitimi adına önemli bir başarı yakalayamamıştır. Çünkü ölü bedenlerin deri ve organlarının korunmasına yönelik çalışmalara odaklanılmıştır (Von Hagens, 2002).

Günümüzde plastinasyon, alkid resin tekniği uygulamaları, anatomik modeller (maket), anatomik görüntüleme (Radyoloji, MR ve Tomografi gibi), formaldehitte hazırlanan kadvralar, taze hazırlanan kadvralar ve tahnit yöntemleri anatomide bilimsel araştırmaların ve eğitim-öğretim materyali geliştirmenin metotları olarak tanımlanabilir (Çınaroğlu, 2012).

### 2.3.1 Plastinasyon

Plastinasyon, anatomide vücut parçalarını veya vücudu muhafaza etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ile kokusuz, dayanıklı ve uzun ömürlü materyaller üretilir. Bu yöntemdeki amaç; dokudaki ayrışma ya da çürümenin önüne geçmektir (Üstün, 2002). Ayrışma, ölümden hemen sonra hücre enzimleri ile tetiklenen daha sonra da çürükçül bakteri ve mikroorganizmaların vücutta kolonize olmasıyla devam eden doğal bir süreçtir. Plastinasyon yöntemini başarıya ulaştırmak için öncelikle çürümeyi durdurmak gerekir (Magar, 2007). Bu yöntemde silikon, epoksi ve polyester reçinesi gibi polimerler kadavraya emdirilerek plastinatlar elde edilir. Plastinasyona dâhil olan prosedürler dört adımdan oluşur. Bunlar fiksasyon, dehidrasyon, zorla emdirme ve sertleştirmedir (Ravikumar, 2014).

**Fiksasyon:** Örnekler %10'luk formaldehit solüsyonu ile fikse edilerek otoliz engellenir ve dokular tespit edilmiş olur. Sonrasında, ön plana çıkarılmak ya da amaca göre yararlanılmak istenilen vücut kısımları, organı ya da bölgeyi kanlandıran damarlardan renkli sıvılar verilerek diseke edilir.

**Dehidrasyon:** Plastine edilecek biyolojik doku veya organ örneklerinin barındırdığı suyun dışarı alınması gerekir. Numuneler -25 °C'deki aseton içine yerleştirilir ve 4-5 haftalık bir süre boyunca dokuda bulunan suyun yavaş yavaş aseton ile yer değiştirmesi sağlanır.

**Zorla emdirme:** Dehidrasyon işlemi tamamlanmış numuneler vakum altındaki sıvı polimerin içine daldırılır. Vakum, numunelerde bulunan asetonu çıkartarak yerine polimerin geçmesini sağlar.

**Sertleştirme:** Bu aşamada polimer dolgulu numune, bir kürlenme gazı ile temas edeceği kapalı bir odaya yerleştirilir. Bu gaz ile yaklaşık 48 saat muamele edilmek suretiyle, polimerli numunenin sertleşmesi sağlanır. Ancak; kürlenme işlemi aralıklarla birkaç aylık zaman içinde tamamlanır (Magar, 2007). Plastinasyonla iyi görünen bir örnek ortaya çıkarmak için yöntemin tamamlanmasından sonra parlatma, düzeltme,

boyama ve montaj gibi birçok ilave çalışmaya ihtiyaç vardır (Ravikumar, 2014). Ayrıca; plastinasyon oldukça uzun süreli ve karmaşık bir yöntemdir ve bir insan vücudunu plastinize etmek için 1 yıldan 3 yıla kadar zamana ihtiyaç duyulmaktadır (Üstün, 2002). Plastinasyon yöntemi oldukça pahalı bir yöntem olup, çalışmak için klasik laboratuvar donanımlarından çok daha fazlasına ihtiyaç vardır (Ravikumar, 2014).

### **2.3.2 Alkid Resin**

Alkid resin, içerisinde çok miktarda yağ asidi bulunduran ve biyolojik olarak doğada çözünebilen, çoğunlukla boyaların içerisinde kullanılan sentetik reçineden oluşan bir kaplama malzemesidir (Gooch, 2002).

Alkid resin yöntemi, Türk bilim insanları Arı ve Çınaroğlu'nun geliştirdikleri kadavra hazırlama ve saklama metodudur. Bu yöntemle kokusuz, kuru, üzerinde işlem yapılabilen, özel saklama koşullarına ihtiyaç duyulmayan, uzun yıllar eğitim materyali olarak kullanılabilen ve maliyeti düşük eğitim materyalleri üretilebilir. Bu yöntemde, tespit aşaması, yıkama, arındırma, gömme, ön kurutma, emdirme ve son kurutma aşaması olmak üzere 7 aşama mevcuttur. Tespit aşamasında doku ve organlar formaldehit içeren solüsyonlar ile fikse edilir. Yıkama aşamasında doku ve organlardaki fazla formaldehit musluk suyu altında 24 saat yıkanır. Arındırma aşamasında örnekler yapısında bulundurdukları fazla su ve yağı arındırmak için alkol serisi, alkol-aseton ve asetondan geçirilir. Gömme aşamasında asetonun neden olduğu sertleşmenin önüne geçmek için vakum altında gliserol bulunan kaplara gömülür. Daha sonra ön kurutma aşaması ile materyallerden fazla gliserol uzaklaştırılır. Vakum altında alkid resin içeren kaplara örneklerin konması ile emdirme aşaması tamamlanır ve son kurutma aşaması ile doku ve organların sertleşmesi sağlanır (Arı ve ark.,2010; Çınaroğlu ve ark., 2010; Arı ve Çınaroğlu, 2011; Çınaroğlu ve Arı, 2015; Çınaroğlu ve ark., 2015).



### 2.3.3 Formaldehitle Hazırlanan Kadavralar

Yüzyıllardan beri anatomi eğitim ve öğretiminde kadavra kullanılmaktadır. 1867 yılında formaldehitin bulunmasıyla birlikte kadavra hazırlamada formaldehit çokça kullanılan bir kimyasal olmuştur. Formaldehit içeren solüsyonlar otolitik enzimlere ve mikroorganizmalara etki ederek kokuşmayı önler. Dünya genelinde kullanılan kadavraların çoğu, formaldehit içeren solüsyonlar ile muhafaza edilenlerdir. Bunu fenolle muamele edilmiş ve taze kullanılan kadavralar takip eder.

Formaldehitle hazırlanan kadavralar A. carotis comminus veya A. femoralis'ten formaldehit içeren solüsyonlar verilmesiyle hazırlanır. Takip eden aşamada kokuşmanın ve kurumunun engellenmesi için kadavralar %10'luk formaldehit içeren havuzlarda muhafaza edilir. Formaldehit ucuz ve kolay temin edilebilir bir maddedir. Fakat insan sağlığı açısından oldukça zararlı etkileri vardır. Kadavraların renginde soluk bir görünüme neden olurken, aynı zamanda bulunduğu ortama kötü bir koku verir (Yıldız ve İkiz, 1993; Çınaroğlu, 2012).

### 2.3.4. Taze Hazırlanan Kadavralar

Taze olarak kullanılan kadavralar ölümü takiben hızlı bir şekilde soğuk hava deposuna kaldırılır. Materyaller ilk üç gün  $-25^{\circ}\text{C}$ 'de, devamında da  $-15^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilir. Sonrasında çalışmak için kadavralar oda ısısına çıkartılarak yapılacak çalışmanın (diseksiyonun) yüzeysel veya derin dokularda oluşuna bağlı olarak bir ya da 2 gün bekletilerek çalışılır. İşlem bittiğinde tekrar soğuk hava deposuna kaldırılır. Taze olarak kullanılan kadavraların ömrü oldukça kısadır. Tekrarlanan çözdürme işlemlerinde yüzeysel dokularda kurumalar ile barsaklar mukozası, mide, akciğerler, böbrekler, göz ve karaciğer gibi organlarda bozulmalar şekillenebilir. Muhafazası için soğuk hava depolarına ihtiyaç vardır. Bu şekilde kullanılan kadavraların ömrü kısa olacağından dolayı sürekli bir kadavra ihtiyacı olacaktır (Yıldız ve İkiz, 1993; Çınaroğlu, 2012; Anonim 5, 2018).

### 2.3.5 Anatomik Modeller (Maket)

İlk bal mumu modeller vücut parçalarını, organ ve organ parçalarını temsil etmiştir. Fakat bu modeller detaylı olmadığı için eğitim amaçlı kullanılmamıştır. İlk bal mumu ile koruma metodu ünlü bir anatomist olan Mondino de Liuzzi'nin genç bayan asistanı Alessandra Giliani'nin kadvraların damarlarına doğrudan bal mumunu vermesi ile tıp dünyasına girmiştir. Çin, medikal uygulamalar içinde anatomik modelleri geliştiren ilk ülkelerden biridir. Fakat 14. ve 15. yüzyıllardan kalan modellerin belirli noktalarında akupunktur yönteminin izleri vardır. On sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda, Japon doktorlar Çin'de yapılanlara benzeyen ve ağaçtan üretilen insan maketleri yapmaya başlamışlardır. Bu anatomik modeller hastaların ve akademisyenlerin eğitimi için kullanılmıştır. Japonya'da ipekten organ modellerinin kullanılmasına kadar geçen süre içinde hasta ve öğrencilere anatomi anlatmanın tek yolu, üretilen ağaç maketler olmuştur. Ağaçtan üretilen maketlerin diğer bir türü de 18. ve 19. yüzyıllardan kalan Misemono isimli karnavalın (Japonya'daki bir karnaval) parçası olan gebe kadın modelidir. Misemono karnavalı halkın eğlenmesi ve yaşamın mucizelerini öğrenmesi için düzenlenen bir karnavaldır. Gebe kadın modeli de bu karnavalda insanlara doğum mucizesine göstermek ve kadınlara doğumla ilgili eğitim vermek için tasarlanmıştır. On yedinci yüzyıldan on dokuzuncu yüzyıla kadar Fransa, Almanya ve İtalya'da anatomi, sanatçılar tarafından yapılan fildişi figürleri yardımıyla çalışılmıştır.

Plastiğin icadından sonra anatomi çalışmaları için yeni fırsatlar geliştirildi. Almanya'daki Hijyen Müzesi'nin ihtiyaçları için 1930 yılında "Şeffaf Kadın" isimli model ve buna çift olarak da "Şeffaf Erkek" modeli üretildi. Bu şeffaf kadın modeli ilk kez 1936 yılında New York bilim müzesinde kamuoyuna sunuldu. Tasarımcı Richard Rush, 1968 yılında ilk şeffaf anatomik mankeni (TAM) üretti. Bu maketler plastikten yapılmış olup, eğitim için kullanımı mümkündür (Markovic and Markovic-Zivkovic, 2010).

Kadavra teminindeki zorluklardan dolayı, günümüzde de anatomi eğitim ve öğretiminde plastik maketler fazlaca kullanılmaktadır. Ancak yapılan maketler gerçek

anatomik yapıyı tam olarak yansıtmadığı için, bu maket modeller üzerinde yapılan çalışmalarla nasıl hekim yetiştirileceği hala tartışma konusudur (Anonim 6, 2018). Ayrıca plastiklerin içerisinde barındırdığı Bisfenol ABPA isimli kimyasal kalp krizi ve kanser gibi hastalıklara yol açabildiğinden insan sağlığı açısından oldukça tehlikelidir (Anonim 7, 2018).

### **2.3.6 Anatomik Görüntüleme**

Üniversitelerde anatomi eğitiminde video, grafik, resim, MR, BT, radyografi, gastroskopi, kolonoskopi ve ultrasonografi gibi görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Görüntüleme yöntemleri anatomi eğitiminde tek başına kullanılmasından ziyade, insan ya da hayvan bedenlerini incelerken yardımcı olarak kullanılmaktadır. Çünkü görüntüleme yöntemleri hekimlikte ihtiyaç olan dokunma duyusunu ve gerçek doku algısını veremedikleri için tek başına kullanılması tartışmalara neden olmuştur (McLachlan ve Patten, 2006; Sugand ve ark., 2010).

### **2.3.7 Tahnit Yöntemi**

Tahnit, uzun süre saklanması zor olan ölü bedenlerin çabuk bozulan kısımlarının uzaklaştırılmasından sonra geriye kalan kısımlarının ilaçlanarak doğal renkte ve doğal görünümde sergi ya da eğitim materyali olarak hazırlanması işlemidir (Marbury, 2014).

Tahnit işlemi genel itibariyle şu sırayla yapılır. Omurgalı hayvanların derileri cins ve türlerine göre özenle yüzülür. Deri yüzülürken mümkün olduğu kadar derinin bütünlüğüne zarar verilmemelidir. Yüzülen deri uygun ilaçlar ile işlenerek yağ, kas ve sinir gibi doku kalıntılarından arındırılır. Bu arındırma tahnit eserinin bozulmadan uzun zaman saklanabilmesi için çok önemlidir. Hayvana verilecek duruş pozisyonu için iskelet büyüklüğüne uygun çapta madeni tel seçilir ve hayvana özel seçilen malzeme (pamuk, silikon gibi) ile doldurulur. Açılan deri içten dikilerek doğal yapısına ve duruş pozisyonuna uygun şekli verilir. Böylece fiziki görünümü elde edilir. Fakat henüz tam anlamıyla bitmiş sayılmaz. Tahnitin gerçek yaşamın dondurulmuş bir örneği olduğu unutulmamalıdır. Bu yöntemde amaç, tahnit işlemi yapılan hayvanın doğal yaşamından

bir kesit (beslenirken, su içerken, avlanırken gibi) ile çevresinde bulunan (ağaç, yuva, taş gibi) nesnelere birlikte görüntüsünü yaşatmaktadır. Modern tahnit uygulaması doğramacılık, ahşap işleme, tabaklama, çerçeveleme ve kalıba dökme gibi birçok zanaat gerektirir. Fakat aynı zamanda heykeltıraşlık, çizim ve boyama gibi sanatsal yetenekler de önemlidir. Tahniti yapılan hayvanın derisinin bozulmaması, tüy ve kıllarının canlı renginin solmaması ve dökülmemesi için, tahnit üzerinde kalacak fazla deri, kıkırdak, ilik ve diğer kısımlarının dezenfektan ve sterilize ilaçlar (kansorejen maddesi taşımayan) yardımı ile kurutularak uzun yıllar bozulmadan saklanabilmesi sağlanmaktadır. Tahnit eserinin kalıcılığını ve bozulmamasını daha da uzatmak için;

- 1- Tahnit yapılan hayvanın duruş şekli ile oynanmamalı, el değdirilmemelidir
- 2- Ortamın nem oranı %15 - %85 arasında olmalı ve ani nem değişimleri olmamalıdır
- 3- Ortam ısısı -40 ile +45 arasında bulunmalı ve ortam ani ısı değişimlerinden korunmalıdır
- 4- Toz parçacıkları deri, vücut kılları ve tüylerinde parlaklığı azalttığı için toz temasından muhafaza etmelidir. Özellikle gözle görülme de, metal tozları oksitlenerek tüy veya kılların bozulmasına neden olmaktadır.
- 5- İis ve duman tahnit eserlerinin renklerinin solmasında en sık rastlanan ve kalıcı olan etkidir. Sigara dumanı bunların içinde en önemli etkenlerden biridir.
- 6- Tahnit eserinin ömrünü uzatmak için en önemli tedbir; camekân, cam duvar, fanus, vitrin gibi özel koruyucu eşyalar ile korunmasıdır.

Bu sayede tahnit eserinin ilk doğal görünüşünün çok uzun yıllar muhafaza edilebildiği bildirilmektedir (Anonim 2, 2015).

Tahnit sanatını yapmak için marangozluk, tabaklama, heykel sanatı, resim ve çizim sanatı, ağaç işleri, kalıplama ve döküm işlerini bilmek gerekmektedir (Anonim 8, 2018). Tahnit eserinin saklanması ve muhafazası için gerekli uygun şartlar (ısı, sıcaklık, nem gibi) sağlanmalıdır. Çeşitli böcekler, güveler ve kemirgenler tahnit işlemine tabi

tutulan örneklerin yapılarını bozabilir. Uzun süre korunabilmesi için bu şartların düzeltilmesine ihtiyaç duyulur aksi halde bozulmalar şekillenir (Anonim 9, 2018).

Reçine (resin), bitkisel ya da sentetik olarak elde edilen bir polimerdir. Alkid, polyester, akrilik, epoksi ve polikarbonat gibi türevleri vardır. (Gooch, 2002).

Bu çalışmada, alkid resin tekniği beyin dokusunda ilk kez uygulanacaktır. Çalışmada alkid resin ile beyin dokusunun tespitinin yapılıp yapılamayacağına dair bulgulara erişim önem arz etmektedir. Çalışmada alkid resin ile beyin dokusunun tespitinin sağlanması halinde, rat beyinlerinden uzun süre dayanabilen eğitim-öğretim ve araştırma materyalleri üretme imkânı doğacaktır. Ayrıca, çalışmada gerçek beyin dokusu ile alkid resinle işlenmiş beyin dokusu arasındaki benzerlik ve farklılıklar renk, koku, sertlik, elastikiyet, yapışkanlık ve işlenebilirlik açısından saptanacaktır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Gereç

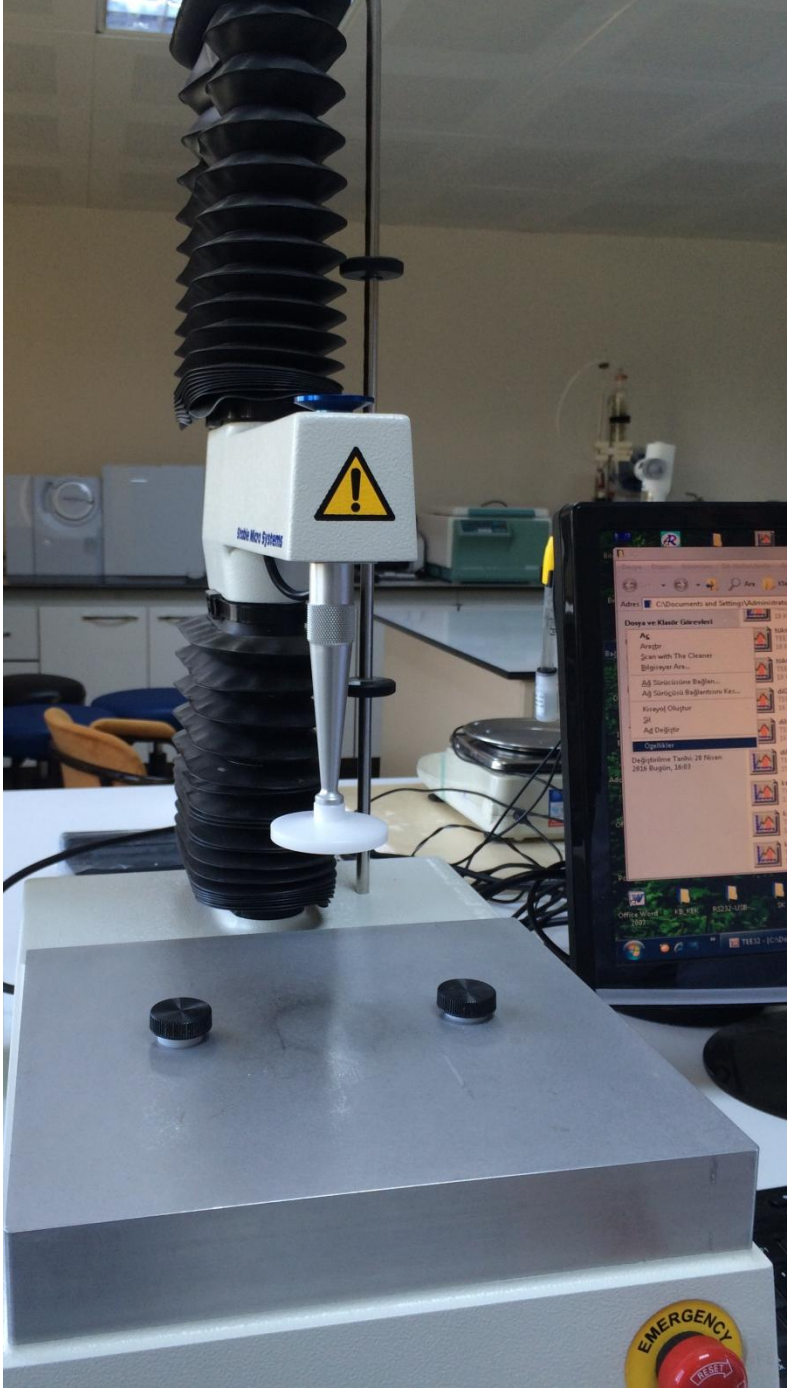
Çalışmayı gerçekleştirmek için 250-300 g ağırlığında 54 adet erkek rat (Wistar albino) kullanıldı. Sinir bilimi çalışmalarında en çok kullanılan hayvanlardan biri olması ve aynı zamanda sinir sistemi çalışmalarında yararlı hayvan modeli olarak kullanılmasından dolayı bu hayvan türü tercih edildi.

Uygulanan Metod	Kullanılan Hayvan Türü	Kullanılan Denek Sayısı
Taze olarak hazırlanan	Wistar albino rat	20
Alkid resin yöntemi ile hazırlanan	Wistar albino rat	30
Demonstrasyon amaçlı alkid resin yöntemi ile hazırlanan	Wistar albino rat	4

Alkid resin metodunu uygulamak amacıyla etil alkol, aseton, gliserol, kurutma kâğıdı ve alkid resin solüsyonu kullanıldı. Kadavralarda diseksiyon işlemini gerçekleştirmek için No: 3 ve 4'lük bistüri sapları ile No: 10, 11, 18, 20, 22'lik bistüri ağzı, No: 3 ve 4'lük sıçan dişli anatomik pensten ve Einhell Bavaria 160 AK el motorundan faydalanıldı (Şekil 11). Textür özelliklerine Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde bulunan TA.XT Plus Texture Analyser (TA.XT Plus Texture Analyser Device. Stable Microsystems LTD, UK) cihazında bakıldı (Şekil 12). Materyallerin renk analizleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Konica Minolta CR-400 taşınabilir Chroma meter ile yapıldı (Şekil 13). Elde edilen materyaller, Canon 350D fotoğraf makinesinde 18-55 mm lens ve makro lens ile fotoğraflandı (Şekil 14).



**Şekil 11.** Einhell bavaria 160 AK el motoru



Şekil 12. TA.XT Plus Texture analyser device





Şekil 13. Konica minolta CR-400 taşınabilir Chroma meter



**Şekil 14.** Canon 350D fotoğraf makinesi ile birlikte 18-55 mm lens ve makro lens

### **3.2. Yöntem**

Çalışmada 250-300 g ağırlığında olan 54 adet erkek rat (Wistar albino) ksilazin (5-8 mg/kg) + ketamin (75-90 mg/kg) karışımı ile İP veya İM enjeksiyon yoluyla anesteziye alındı (Anonim 3, 2016). Anestezi altındaki ratların karınları ventralden sagittal bir ensizyonla açıldı ve Aorta abdominalis küçük bir makas yardımıyla kesilerek kanları boşaltıldı. Bu yöntemle kanları boşaltılan 20 ratın vakit kaybetmeden beyinleri çıkarıldı ve çıkarılan beyinler sırasıyla renk ve textür analizlerine tabi tutuldu.

Geriye kalan 34 adet rat ise aynı yöntem ile kanları boşaltıldıktan sonra Aorta abdominalis'lerinden kranial ve kaudal yönlü katater uygulaması yapıldı.

Otuz tane rat Spence'in kadavra tespit sıvısı (64 kg vücut ağırlığına sahip bir canlı için 2 L formaldehit, 4 L metil alkol, 600 ml gliserin, 800 g fenol ve 3 L su) uygulanarak tespit edildi (Yıldız ve İkiz, 1993).

Alkid resin yöntemi kullanılarak sergi amaçlı piyesler üretmek üzere kullanılan 4 adet kadavra da, istenilen pozisyonlar verilerek (Şekil 15) Spence'in kadavra tespit sıvısı ile tespit edildi.

Alkid resin yöntemiyle beyin ve omuriliğin tüm vücut üzerinde anatomik duruşu ve organ özelliklerini göstermek üzere sergi amaçlı olarak 4 ratın tam vücutları, 30 ratta da beyinleri işlemek üzere toplam 34 rat materyali Spence'in kadavra tespit sıvısı ile tespiti yapıldıktan sonra % 10'luk formaldehit içeren solüsyonda 20 gün boyunca bekletildi. Böylece alkid resin metodunun ilk aşaması olan tespit aşaması gerçekleştirildi.



**Şekil 15.** Sergi amaçlı işlenen ratlar

Tespit işlemi tamamlanan 30 ratın beyini konvansiyonel diseksiyon modeli (Kocabiçak, 2012) ile açılarak çıkarıldı. Çıkarılan beyinler alkid resin metodu ile işlenmek için 24 saat süre ile musluk suyu altında yıkanarak fazla formaldehitten arındırıldı. Daha sonrasında materyalleri yağ ve sudan arındırmak için sırası ile % 50, 60, 70, 80, 90, 96'luk alkol serisinden geçirildi. Alkol serisinden çıkarılan örnekler önce % 50 aseton ve % 50 alkol içeren solüsyona, sonrasında da saf aseton içeren solüsyona daldırıldı. Bu aşamaların her birinde örnekler 6'şar saat bekletildi. Asetonun yapmış

olduğu sertliğin önlenmesi için beyinler vakum yapılabilen kap içerisindeki gliserole gömülerek 24 saat bekletildi. Gliserolden çıkarılan materyaller ön kurutma aşamasına alındı ve 5 gün boyunca dokulardaki fazla gliserolden uzaklaştırıldı. Emdirme aşaması için 1 birim alkid reçinesi, 5 birim tolüen ve ksilen ile karıştırılarak alkid resin solüsyonu hazırlandı. Daha sonrasında vakum altında beyinler bu sıvı içerisine konularak 2 gün bekletildi. Alkid resin solüsyonundan çıkarılan materyaller son kurutma aşaması için oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı (Çınaroğlu, 2012).

Alkid resin tekniği uygulanan 4 ratın sergi amaçlı tam vücut piyesleri hazırlandı. Spence'in kadavra tespit sıvısı ile tespit edilip, 20 gün boyunca %10'luk formaldehitte bekletilen kadavralarda diseksiyonlar yapıldıktan sonra alkid resin uygulaması yapıldı. Böylece beyin ve omuriliğin tüm vücut üzerinde, anatomik duruşu ve organ özellikleri korunmuş olarak gösterimi sağlandı.

Alkid resin işleminde hazırlanan rat beyinlerinden 10 tanesi sergi amaçlı kullanılmak üzere hazırlandı. Geriye kalan 20 adet alkid resin yöntemi ile hazırlanan rat beyinleri ise taze olarak hazırlanan rat beyinleriyle karşılaştırılmak için renk analizi, textür analizi ve panel değerlendirmesine tabi tutuldu.

Alkid resin yöntemi ile işlenen beyinlerin 3'ü, Fissura longitudinalis cerebri boyunca kesilip hemisferlerine ayrılarak, kesit yüzlerindeki anatomik oluşumlar incelenmiştir.

Renk analizi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan Konica minolta CR-400 taşınabilir kromametre (Şekil 13) ile yapıldı. Renk analiz cihazı optik gözün bulunduğu ölçme başlığı ve verilerin değerlendirildiği bilgi işlem ekranından oluşur. Ölçüm, materyallerin ölçme başlığında bulunan optik göze okutulmasıyla yapılmaktadır. Ölçülen renk verileri L\*, a\*, b\* diye isimlendirilir. Sırasıyla bu değerler şunları ifade etmektedir;

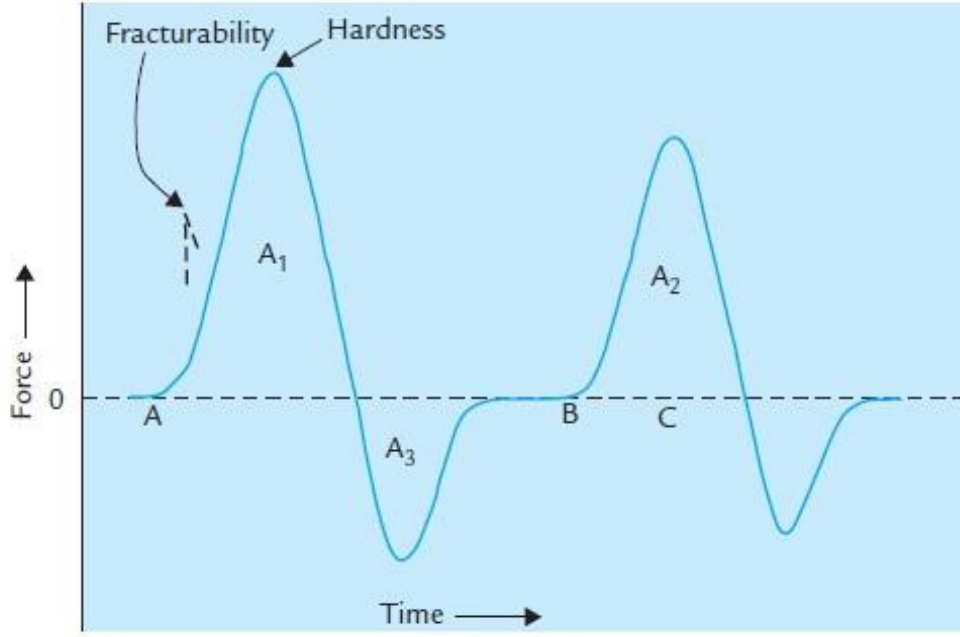
L\*: siyahlık-beyazlık (+L\*: beyaz, -L\*: siyah)

a\*: kırmızılık-yeşillik (+a\*: kırmızı, -a\*: yeşil)

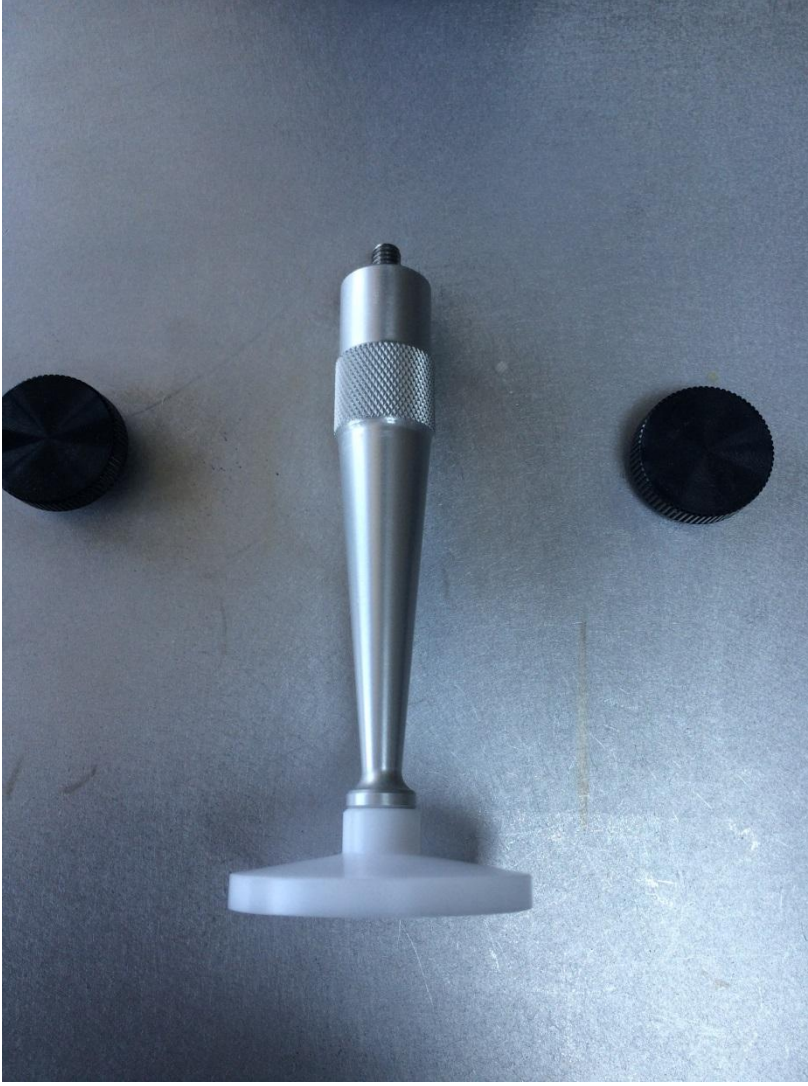
b\*: mavilik ya da sarılık (+b\*: sarı, -b\*: mavi)'dir.

Taze ve alkid resinle işlenen beyinlerin dorsal, ventral ve lateralinden olmak üzere üç ayrı bölgeden ölçüm yapılarak veriler elde edildi. Taze beyinlerin renk analizlerinin diseksiyonlar tamamlandıktan hemen sonra yapılmasına özen gösterildi.

Textür analizleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde olan TA.XT Plus Texture Analyser Device (TA.XT Plus Texture Analyser Device. Stable Microsystems LTD, UK) cihazında yapıldı. Cihaz, ölçümün yapıldığı bir taban plakası ve baskı koluyla, ölçülen verilerin değerlendirildiği bir yazılım programından oluşur (şekil 12). Taban plakasının üstüne konulan materyallerin dokunma, içerisine girme ve basınç uygulama prensibine göre iki kez sıkıştırma ile sertlik, yapışkanlık ve elastikiyet gibi veriler ölçülür. İlk sıkıştırma döngüsündeki kuvvet pikinin yüksekliği "sertlik", ilk sıkıştırma sonundaki oluşan negatif alan (A3) "yapışkanlık", ilk sıkıştırma için geçen süre ile ikinci sıkıştırma için geçen sürelerin oranlanması (ikinci sıkıştırma süresi/birinci sıkıştırma süresi) "elastikiyet" olarak tanımlanır (Şekil 16). Textür analizlerinde karşılaştırmalı olarak taze ve alkid resinle işlenen beyinlerin sertlik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerine bakıldı. Çalışmada compression disk probu kullanıldı (Şekil 17). Çalışmayı gerçekleştirmek amacıyla uygulama prosedürü olarak Pretest speed: 2mm/sn, Post speed: 5mm/sn, Test hızı: 2mm/sn, Target mode: 2mm (Distance), Triger force: 5g ve Load cell: 5kg olarak esas alındı.



**Şekil 16.** Yapışkanlık verisi A3 ile belirtilen alanı içermektedir

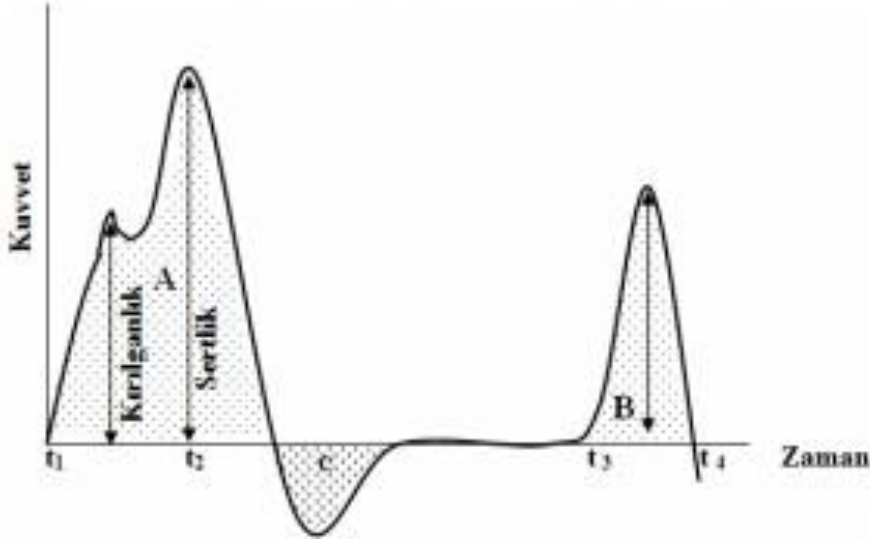


**Şekil 17.** Compression disk probu

Textür Analizlerinde Değerlendirmeye Alınan Parametreler:

**Sertlik:** Gıda maddesinin molar dişler arasında veya dil ve damak arasında sıkıştırılması için gerekli olan kuvvettir. TPA grafiğinde sertlik, birinci sıkıştırma sonrasında oluşan eğrinin pik noktası olarak tanımlanır (Şekil 18). Sertlik değeri grafikte yukarılara çıktıkça artar. Bu veriler genellikle Newton (N) türünden ifade edilebilir olsa da, gram veya kilogram türünden de tanımlanabilir. Bu çalışmada veriler gram türünden hesaplanmıştır. Sertlik, dokunun raf ömrünü ve dayanıklılığını etkiler. Örneğin makarna, yoğurt veya tereyağına göre daha serttir. Bu yüzden makarnanın dayanıklılığı yoğurt ve tereyağından daha fazladır. Yukarıda yapılan açıklamalara göre,

dokunun sertliği dayanma süresini arttırdığı yönünde yorumlanmaktadır. Beyin ve akciğer gibi dokuların sertlik dereceleri düşüktür. Bu yüzden kadavra olarak kullanımlarında tespit işlemine tabi tutmak kullanım sürelerini ve dayanıklılıklarını artırır.



Şekil 18. TPA grafiği (Uslu ve ark., 2010)

**Elastikiyet (Springiness):** Besin maddesinin üzerine yapılan sıkıştırımdan sonra tekrardan orijinal haline dönme kabiliyeti olarak tanımlanır. Elastikiyet, TPA grafiğinde birinci ve ikinci sıkıştırma işlemi sırasında geçen zamanların (ikinci sıkıştırma süresi/birinci sıkıştırma süresi) oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Bu veri yüzde (%) olarak ifade edilmekte olup çalışmada da bu şekilde tanımlanmıştır.

**Yapışkanlık (Tutunabilirlik - Adhesiveness):** Gıdaların ağız, dil, diş, damak veya textür analizinde kullanılan yüzeyler ile karşılaştığında oluşan kuvvete karşı koyduğu güç olarak tanımlanabilir. Yapışkanlık verisi TPA grafiğinde yatay çizginin altında kalan alan olarak hesaplanır. Yatay eksenin altında kaldığı için bu veri negatif olarak hesaplanırsa da pozitif olarak değerlendirilir.

Panel Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında yapıldı. Koku ve ensize edilebilme özellikleri öğretim üyeleri, öğretim elemanları ve anatomi eğitimi almış lisans ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan 58 panelist (Şekil 19) tarafından gerçekleştirildi (Çınaroğlu, 2012). Panelde sorulan



soruların (Tablo 1) bir çıktısı panelistlere verilerek paneli nasıl yapacaklarına dair bilgi verildi. Panelistlerin verdiği cevaplar dosyalararak kayıt altına alındı.

Alkid resin yöntemi ile sergi amaçlı işlenen beyinlerden üç tanesi Fissura longitudinalis cerebri'den uzunlamasına (kraniokaudal yönde) kesilerek streomikroskopta görüntüleri alındı.

Çalışmada textür, renk ve panel değerlendirmelerinden elde edilen veriler SPSS istatistiksel veri paketinde (Spss 20.0 evaluation version for Windows, Trial Version) yer alan Mann-Witney U testi ve ki kare yöntemiyle istatistiki açıdan değerlendirildi (Spss, 2011).





**Şekil 19.** Panelistlerin koku ve işlenebilme özellikleri (ensizyon) yönünden örnekleri değerlendirmesi

**Tablo 1. Panel soruları**

**TAZE RAT BEYİNLERİNİN PUANLAMA PARAMETRELERİ**

**Koku özellikleri**

- Koku alınamıyor (0-2)
- Az koku alınıyor (3-5)
- Ağır koku var (6-8)
- Çalışılmayacak derecede çok koku var (9-10)

**İşlenebilme özellikleri: Ensizyon**

- Ensizyona uygun değildir. (0-2)
- Ensizyon çok zor. (3-5)
- Ensizyona kısıtlı imkân tanıyor. (6-8)
- Ensizyona uygundur. (9-10)

**ALKİD RESİNLE HAZIRLANAN RAT BEYİNLERİNİN PUANLAMA PARAMETRELERİ**

**Koku özellikleri**

- Koku alınamıyor (0-2)
- Az koku alınıyor (3-5)
- Ağır koku var (6-8)
- Çalışılmayacak derecede çok koku var (9-10)

**İşlenebilme özellikleri: Ensizyon**

- Ensizyona uygun değildir. (0-2)
- Ensizyon çok zor. (3-5)
- Ensizyona kısıtlı imkân tanıyor. (6-8)
- Ensizyona uygundur. (9-10)

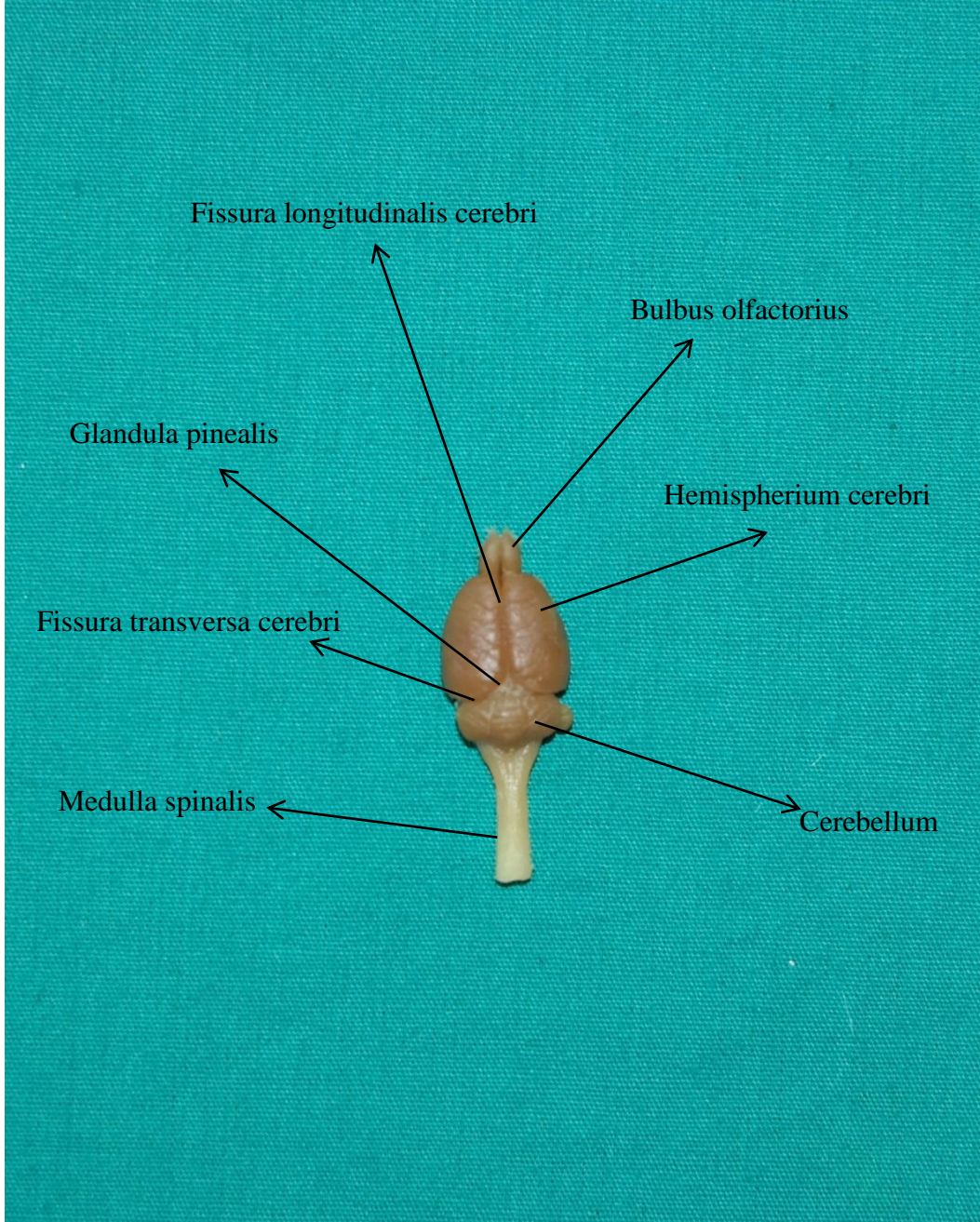
Ad Soyad

İmza:

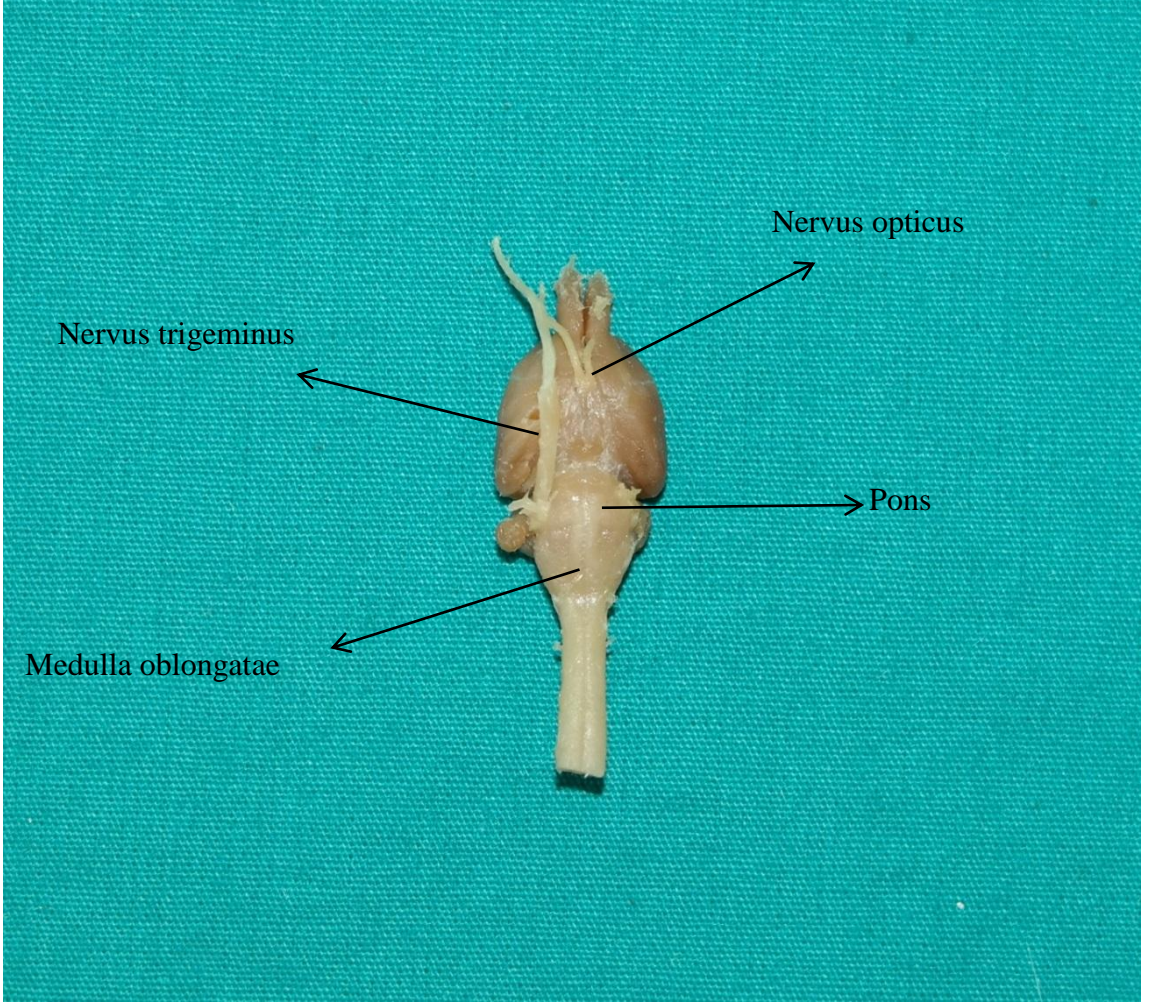
15.06.2017

#### 4. BULGULAR

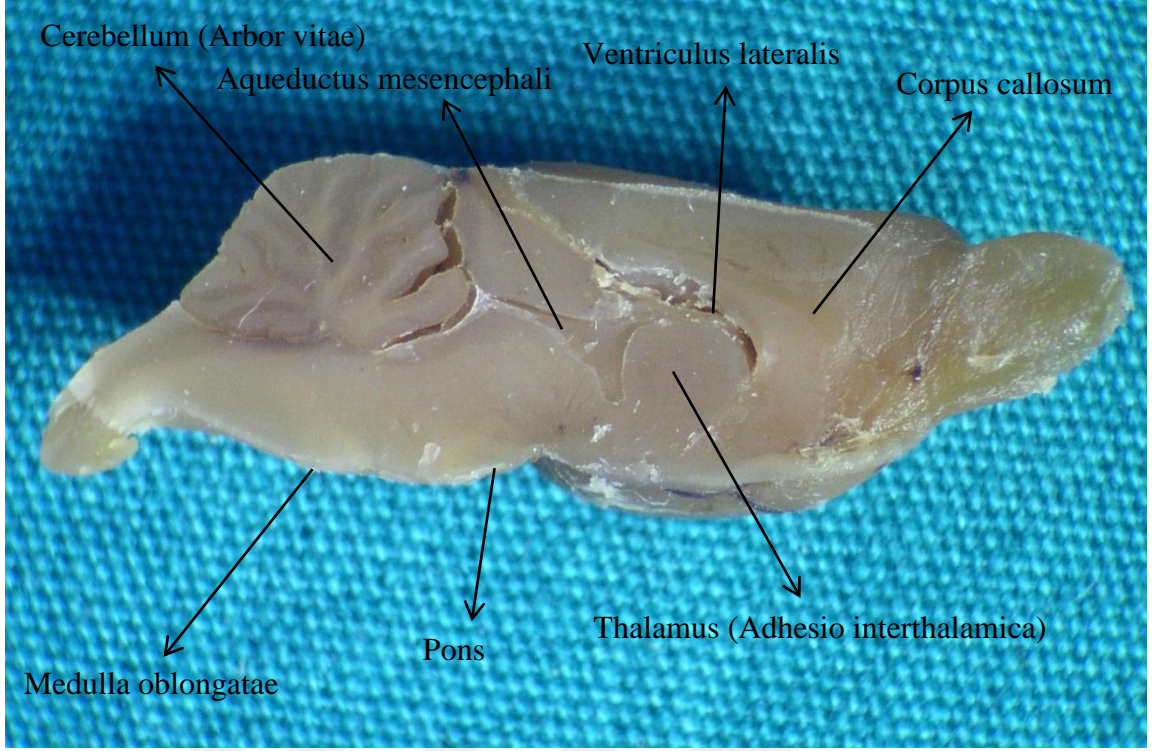
Alkid resin yöntemi ile hazırlanmış beyinlerin dorsalden, ventralden ve kesit yüzünden (Fissura longitudinalis cerebri'den uzunlamasına ikiye ayırarak) alınan görüntüleri sırasıyla Şekil 20, Şekil 21 ve Şekil 22'te gösterilmiştir.



**Şekil 20.** Alkid resinle işlenen rat beyninin dorsalden görünüşü



**Şekil 21.** Alkid resinle işlenen rat beyninin ventralden görünüşü



**Şekil 22.** Alkid resinle işlenen rat beyninin Fissura longitudinalis cerebri'den yapılan kesit yüzünden görünüşü

Alkid resin ile hazırlanmış rat beynine dorsalden bakıldığında sulkus ve girusların olmadığı, yani beynin lissensefalik olduğu gözlemlendi. Kranial kısmında Bulbus olfactorius görüldü. Beyne üstten bakıldığında iki Hemsipherium cerebri ve bu iki yarım küreyi ortadan ayıran Fissura longitudinalis cerebri ile Cerebrum ve Cerebellum arasında bulunan Fissura transversa cerebri ve bu iki yarığın kesiştiği yerde Glandula pinealis tespit edildi (Şekil 20).

Beyne ventralden bakıldığında II. kranial sinir çifti olan N. opticus girdiği; V. kranial çift sinir olan N. trigeminus'un çıkış yeri ve kendisi görüldü. Kaudal kısmında önden arkaya sırasıyla Pons ile Medulla oblongata'nın sinir gövdeleri ve onun devamında bulunan Medulla spinalis gözlemlendi (Şekil 21).

Alkid resin yöntemi ile işlenen 30 beyinden 3'ü, Fissura longitudinalis cerebri boyunca kesilerek hemisferlerine ayrıldı. Stereomikroskop ile yapılan incelemede kesit

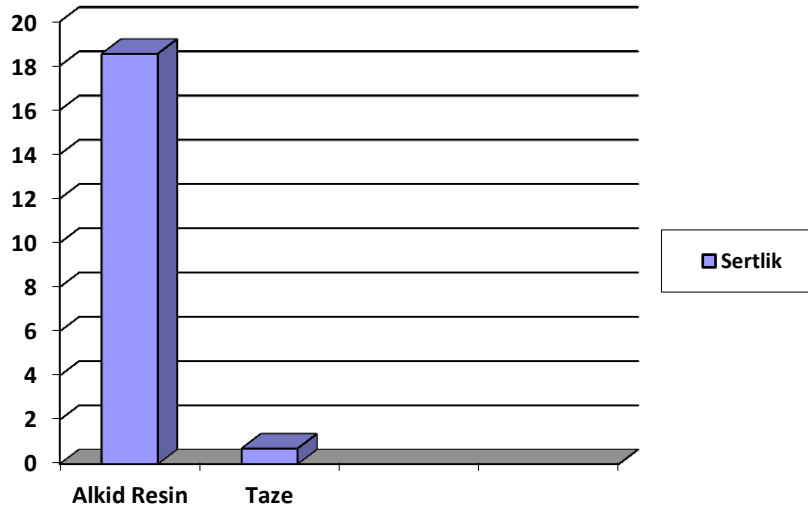
yüzünün orta kısmında yuvarlakça Adhesio interthalamica (Thalamus), onun hemen üzerinde Ventriculus lateralis, onun da üzerinde Corpus callosum'un yerleştiği gözlemlendi. Ventriculus lateralis'ten Cerebellum'un tabanına doğru uzanan Aqueductus mesencephali ile Cerebellum'un kesit yüzeyinde Arbor vitae'nin yer aldığı saptandı (Şekil 22).

Taze ve alkid resinli beyinlerin renk ve textür değerleri tablo 2'de verilmiştir. Alkid resinli örnekler textür (sertlik, elastikiyet, yapışkanlık) değerleri açısından karşılaştırıldığında taze dokudan daha sert ve elastik olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 25). Her iki değer bakımından istatistik fark anlamlıdır (Tablo 2; Şekil 23; Şekil 24). Yapışkanlık değeri alkid resinli beyinler için sıfır çıkarken taze beyinler için bir miktar yapışkanlık verisi çıkmıştır. Alkid resinli materyallerin yapışkanlık değeri olmadığı için taze materyaller ile istatistiksel olarak karşılaştırılamamıştır.

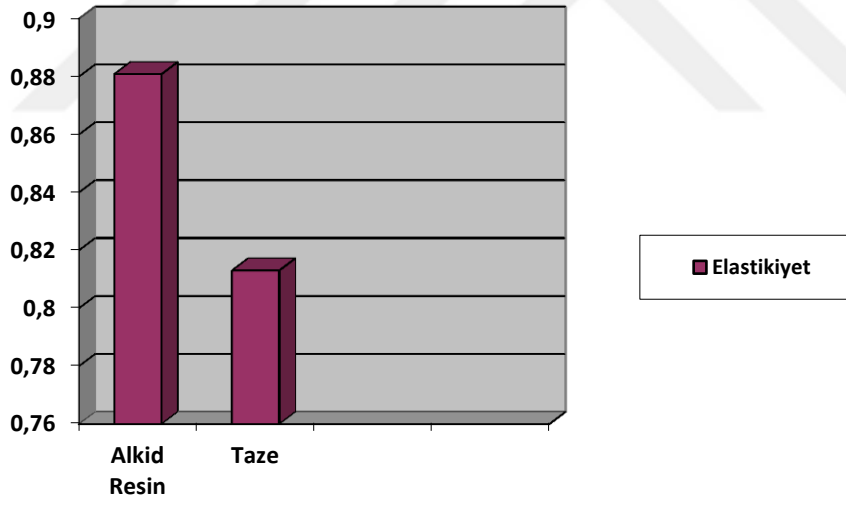
**Tablo 2.** Taze ve alkid resinli beyinlerin renk ve textür değerleri

		<b>N</b>	<b>Ort.</b>	<b>St. sap.</b>	<b>Min.</b>	<b>Mak.</b>	<b>p</b>
<b>Sertlik</b>	Alkid Resin	20	18.55	3.88	12.09	28.44	.001
	Taze	20	0.71	0.15	0.43	1.049	
<b>Elastikiyet</b>	Alkid Resin	20	0.88	0.02	0.84	0.93	.001
	Taze	20	0.81	0.05	0.69	0.85	
<b>L*</b>	Alkid Resin	20	49.68	3.92	43.09	57.19	.001
	Taze	20	59.63	2.78	56.05	64.87	
<b>a*</b>	Alkid Resin	20	9.44	0.93	8.14	11.28	.001
	Taze	20	18.84	3.15	12.58	23.04	
<b>b*</b>	Alkid Resin	20	21.18	1.66	18.79	23.72	.001
	Taze	20	17.09	1.01	15.53	19.60	

p<0.05 ise iki grup ortalaması arası fark önemlidir.



Şekil 23. Alkid resin ve taze beyinlerin sertlik değerleri



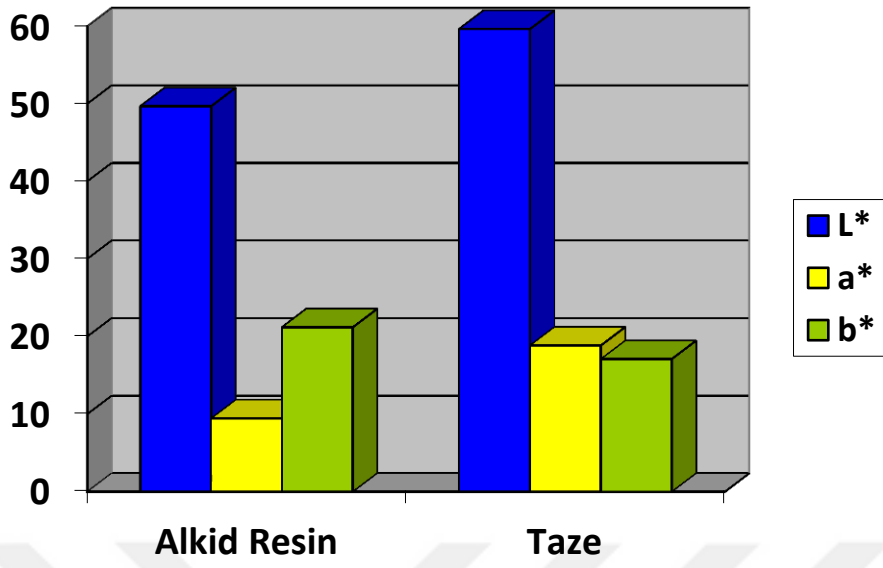
Şekil 24. Alkid resin ve taze beyinlerin elastikiyet değerleri





**Şekil 25.** Taze (A) ve alkid resinle (B) işlenmiş beyinler

Renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) açısından taze ve alkid resinli örnekler (Şekil 27) karşılaştırıldığında  $L^*$  değerinin taze beyinler için daha fazla yani materyallerin daha beyaz göründükleri ve alkid resinli materyaller ile taze olarak hazırlanan materyallerin aralarındaki değerin anlamlı olduğu saptandı.  $a^*$  değeri yani kırmızılık-yeşillik açısından incelendiğinde taze beyinlerin daha kırmızı olduğu görüldü. Her iki grup örnekler mavilik-sarılık ( $b^*$ ) yönünden kıyaslandığında alkid resinli örneklerin taze materyallere göre daha sarı olduğu ve aralarındaki farkın anlamlı olduğu belirlendi (Tablo 2; Şekil 26).



Şekil 26. Alkid resin ve taze beyinlerin L\*, a\*, b\* değerleri



Şekil 27. Alkid resin yöntemi ile işlenen beyinler

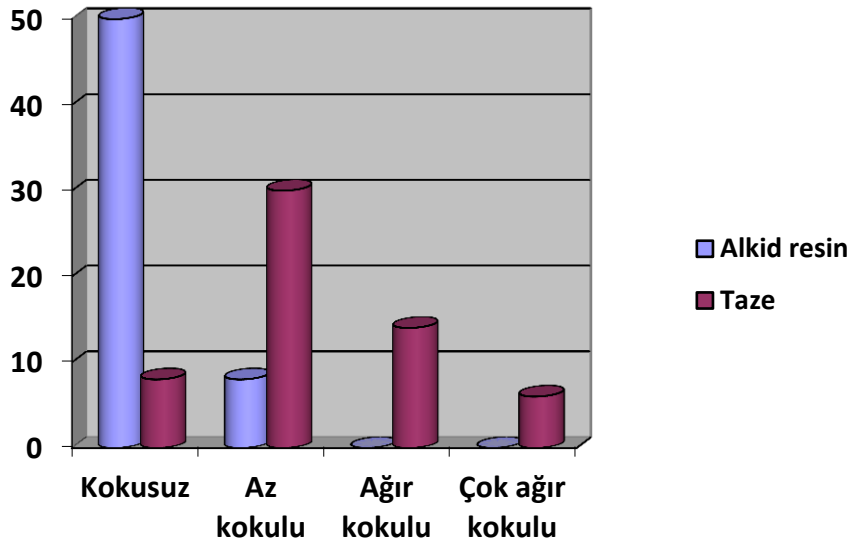
Koku değerleri bakımından katılımcıların cevaplarına bakıldığında alkid resinli materyallerin kokusuz (%86.2) ve az kokulu (%13.8) olduğu belirlendi. Panelistlerin taze materyaller için yaptığı değerlendirmelerde kokuya ilişkin dağılım kokusuz (%13.8), az kokulu (%51.7), kokulu (%24.1) ve çok ağır kokulu (%10.3) olarak gerçekleşti (Tablo 3; Şekil 28).

**Tablo 3.** Taze ve alkid resinli beyinlerin koku değerleri

Koku Değerleri	Alkid Resin		Taze	
	N	%	N	%
<b>Kokusuz</b>	50	86.2	8	13.8
<b>Az Kokulu</b>	8	13.8	30	51.7
<b>Ağır Kokulu</b>	0	0	14	24.1
<b>ok Ağır Kokulu</b>	0	0	6	10.3
<b>Toplam</b>	58	100	58	100

Ki-kare = 63.15; p = 0.01

p<0.05 ise iki grup ortalaması arası fark onemlidir.



**Şekil 28.** Alkid resin ve taze beyinlerin koku değerleri (panelistlerin verdiği cevaplar)

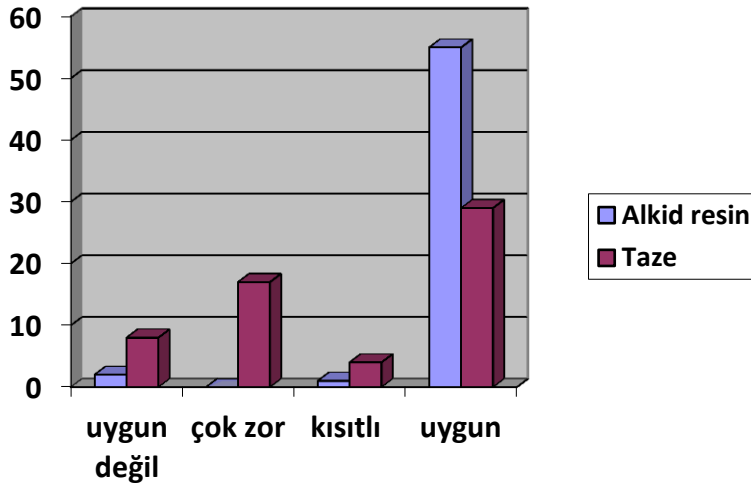
İşlenebilme özelliği (ensizyon) ile ilgili sonuçlar taze materyaller için ensizyona uygun değil (%13.8), ensizyonu zor (%29.3), ensizyona kısıtlı imkân tanıyor (%6.9) ve ensizyona uygundur (%50) şeklinde iken, alkid resinli materyaller için ensizyona uygun değil (%3.4), ensizyonu zor (%0), ensizyona kısıtlı imkan tanıyor (%1.7) ve ensizyona uygundur (%94.8) şeklinde görüldü (Tablo 4; Şekil 29).

**Tablo 4.** Taze ve alkid resinli beyinlerin işlenebilme özelliği (ensizyon) verileri

İşlenebilme Özelliği (Ensizyon)	Alkid Resin		Taze	
	N	%	N	%
Ensizyona Uygun	2	3.4	8	13.8
Değil				
Ensizyonu Zor	0	0	17	29.3
Ensizyona Kısıtlı				
İmkân Tanıyor	1	1.7	4	6.9
Ensizyona Uygundur	55	94.8	29	50
<b>Toplam</b>	<b>58</b>	<b>100</b>	<b>58</b>	<b>100</b>

Ki-kare = 30.44; p = 0.01

p<0.05 ise iki grup ortalaması arası fark önemlidir.



**Şekil 29.** Alkid resin ve taze beyinlerin işlenebilme özelliklerinden ensizyona verilen cevaplar

Alkid resin yönteminde her doku ve organın, ihtiva ettiği su ve yağa göre alkol serisinde, alkol-aseton, aseton, gömme ve emdirme aşamalarında farklı sürelerde bekletilmesi gerekmektedir. Demonstrasyon amaçlı işlenen rat kadavralarına bakıldığında beyin ve omurilik diseksiyonu yapıldıktan sonra tüm vücut olarak farklı pozisyonlarda işlenmiştir. Bu sebeple bazı organlarda (barsak, karaciğer, karın kaslarında ve mide) duruşunu bozmayacak şekilde küçük çökmeler şekillendiği kaydedilmiştir. Diğer yandan; emdirme aşamasında oluşan fazla negatif basınç ve süreden dolayı ve ayrıca piyeslere verilen pozisyonun bozulmaması için kadavraların emdirme solüsyonunda yüzdürülmesi sırasında karnın yan duvarı, kulak, burun, parmak uçları ve barsak gibi bazı organların sıvının üzerinde kalmasına bağlı olarak az miktarda kurumaların olduğu gözlemlendi (Şekil 30; Şekil 31).



**Şekil 30.** Demonstrasyon amaçlı beyin ve omuriliği diseke edilip alkid resin yöntemi ile işlenmiş örnek



**Şekil 31.** Demostrasyon amaçlı olarak; bacakları yana açık biçimde diseke edilip alkid resin yöntemi ile işlenmiş örnek

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada; beynin Prosencephalon, Mesencephalon ve Rhombencephalon diye üç ana kısımdan oluştuğu belirlenmiştir. Bu bulgular Artan (1988), Chiasson (1988), Tecirlioğlu (1983), Suckow ve ark. (2005), Dursun (2008), Dyce ve ark. (2009), König ve Liebich (2013), Paxinos (2014), Bear ve ark. (2016) ve Treuting ve ark. (2017)'nin tespitlerini desteklemektedir. Rat beynine dorsalden bakıldığında sulkus ve girusların olmadığı, yani beynin lissensefalik olduğu, Bulbus olfactorius'larının beyne oranla büyük olduğu, Glandula pinealis'in beynin dorsalinden görüldüğü ve kemirgenlerdeki ventrikular sistemin diğer memelilerdeki gibi Ventriculus lateralis, Ventriculus tertius, Aquaductus mesencephali ve Ventriculus quartus'tan şekillendiği Chiasson (1988), Suckow ve ark. (2005), Dyce ve ark. (2009), König ve Liebich (2013), Paxinos (2014), Bear ve ark. (2016) ve Treuting ve ark. (2017)'nin bildirimlerini desteklemektedir.

Çalışmada; beynin dorsalinde Hemispherium cerebri ve Cerebellum'un, rostralinde Bulbus olfactorius'un yer aldığı, Hemispherium cerebri arasında Fissura longitudinalis cerebri'nin, Hemispherium cerebri ile Cerebellum arasında da Fissura transversa cerebri ile Glandula pinealis'in yer aldığı görüldü. Ventral bakıda Pons, Medulla oblongata ve kranial sinirlerin çıkış yerleri görülmektedir. Kesit yüzünde ise Thalamus (Adhesio interthalamica), Aqueductus mesencephali, Ventriculus lateralis, Corpus callosum ve Arbor vitae gözlenmiştir. Bu tespitler Artan (1988), Chiasson (1988), Tecirlioğlu (1983), Suckow ve ark. (2005), Dursun (2008), Dyce ve ark. (2009), König ve Liebich (2013), Paxinos (2014), Bear ve ark. (2016) ve Treuting ve ark. (2017)'nin verileri ile örtüşmektedir.

Alkid resinli ve taze organ örnekleri textür (sertlik, elastikiyet, yapışkanlık) değerleri açısından karşılaştırıldığında; alkid resinli örneklerin daha sert ve elastik olduğu saptanmıştır. Elastikiyet doku veya organlara uygulanacak basınç sonrasında organ ve dokuların tekrardan eski kıvamlarına dönmeleri için istenilen bir durumdur. Kadavrada elastikiyet gerçek dokuya benzerlik açısından önemlidir. Araştırmanın textür bulguları, Arı ve ark. (2010), Çınaroğlu ve ark. (2010), Arı ve Çınaroğlu (2011),

Çınaroğlu (2012), Çınaroğlu ve Arı (2015) ve Çınaroğlu ve ark. (2015)'nin farklı organ ve dokularda yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sertlik ve elastikiyet değeri bulgularına benzerlik göstermektedir. Yapışkanlık değeri alkid resinli beyinler için sıfır çıkarken taze beyinler için düşük düzeyde yapışkanlık çıkmıştır. Alkid resinli materyallerin yapışkanlık verisi sıfır çıktığı için taze materyallerin yapışkanlık değeri ile karşılaştırılmamıştır.

Renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) açısından taze ve alkid resinli örnekler karşılaştırıldığında  $L^*$  değerinin taze beyinler için daha fazla olduğu yani materyallerin daha beyaz göründükleri,  $a^*$  değeri yani kırmızılık-yeşillik açısından incelendiğinde taze beyinlerin daha kırmızı oldukları ve mavilik-sarılık ( $b^*$ ) yönünden kıyaslandığında da alkid resinli örneklerin taze materyallere göre daha sarı olduğu Arı ve ark. (2010), Çınaroğlu ve ark. (2010), Arı ve Çınaroğlu (2011), Çınaroğlu (2012), Çınaroğlu ve Arı (2015) ve Çınaroğlu ve ark. (2015)'nin karaciğer, böbrek ve uterus organlarında elde ettikleri bulguları desteklemektedir.

Panel katılımcılarının %86.2'si alkid resinli materyallerin kokusuz olduğunu ifade ederken, %13.8'i örneklerin az kokulu olduğunu belirtmişlerdir. Panelist değerlendirmelerine göre alkid resinli örneklerde koku ve/veya çok ağır koku yoktur. Taze materyaller için ise, katılımcıların %13.8'i kokusuz, %51.7'si az kokulu, %24.1'i kokulu ve %10.3'ü de çok ağır kokulu olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir.

Taze materyallerin işlenebilme özelliği (ensizyon) ile ilgili soruya panelistlerin %13.8'i ensizyona uygun değil, %29.3'ü ensizyonu zor, %6.9'u ensizyona kısıtlı imkân tanıyor ve %50'si ensizyona uygundur şeklinde cevap vermişlerdir. Alkid resinli materyaller için %3.4'ü ensizyona uygun değil ve %1.7'si ensizyona kısıtlı imkân tanıyor derken %94.8'i ensizyona uygun olduğu bilgisini aktarmışlardır.

Panelde sorulan sorulara alınan cevaplar, Arı ve ark. (2010), Çınaroğlu ve ark. (2010), Arı ve Çınaroğlu (2011), Çınaroğlu (2012), Çınaroğlu ve Arı (2015) ile Çınaroğlu ve ark. (2015)'nin yaptıkları çalışmaların panel sonuçlarının değerlerini desteklemektedir.



Alkid resin ile işlenmiş beyinlere makroskobik olarak bakıldığında; beyinlerin bazılarında kafatası içerisinden çıkarılırken oluşan küçük hasarların olduğu, sarı renkte görüldükleri, kokusuz oldukları, rahatlıkla kesi alınabildiği, alkid resin ile işlendikleri günden başlayarak bu çalışmanın yazım aşamasına kadar geçen süre içinde (yaklaşık 14 ay) oda sıcaklığında herhangi bir bozulma, kokuşma, çürüme ve değişme göstermeden ve özel bir muhafaza koşulu talep etmeden saklanabildiği ve alkid resinle işlenen uterus, böbrek ve barsak gibi organlarda karşılaşılan çökme olgusunun (Arı ve ark.,2010; Çınaroğlu ve ark., 2010; Arı ve Çınaroğlu, 2011; Çınaroğlu, 2012; Çınaroğlu ve Arı, 2015; Çınaroğlu ve ark., 2015) şekillenmemiş olduğu tespit edilmiştir.

Textür, renk ve panel değerlerinden elde edilen sonuçlara göre, taze olarak hazırlanan örneklerin çabucak kuruduğu, tekrar kullanılmasının zor olduğu ve çalışmanın laboratuvar kısmının yaz ayında yapılması sebebiyle hızlıca kokuşmaya başladığı belirlenmiştir. Bu bulgular kaynakların (Yıldız ve İkiz 1993; Çınaroğlu, 2012; Anonim 5, 2018) bildirimleriyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca taze materyaller üzerinde kesi işlemi yapılmasının (ensizyon), alkid resin yöntemiyle işlenen beyinlerde yapılan kesi işlemlerine göre daha zor olduğu panelistlerin verdiği cevaplar doğrultusunda yapılan değerlendirmelerle ortaya konmuştur.

Arı ve ark. (2010), Çınaroğlu ve ark. (2010), Arı ve Çınaroğlu (2011), Çınaroğlu (2012), Çınaroğlu ve Arı (2015) ve Çınaroğlu ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarda alkid resin yöntemiyle işlenen kadavraların sergi amaçlı kullanılabilceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, alkid resin yöntemiyle demonstrasyon amaçlı piyesler de hazırlanmış ve bu yöntemle hazırlanan beyin piyeslerinin sergi amaçlı kullanılabilceği kanısına ulaşılmıştır.

Materyal hazırlamak için uzun bir süreye ihtiyaç duyulması ve maliyetinin yüksekliği plastine anatomik materyaller üretiminin zayıf yanlarıdır. Ayrıca çalışmak için klasik anatomi malzemelerinden başka aletlere (-25 C° soğuk hava depoları, kürlenme kapları, vakum yapabilen kaplar gibi) de ihtiyaç duyulmaktadır (Üstün, 2002 ve Ravikumar 2014). Alkid resin yöntemi ile plastinasyon yöntemi karşılaştırıldığında; alkid resin yönteminin maliyeti daha ucuz ve uygulanması için geçen süre daha kısadır.

Diğer yandan; alkid resin tekniğinin uygulanmasında, sadece klasik anatomi malzemelerine (bistüri, pens ve makas gibi) ve vakum yapılabilen bir kaba ihtiyaç duyulması, plastinasyon tekniğinde gerekli olan ekipmana karşı avantaj sağlamaktadır.

Von Hagens (2002), mumyalama yönteminin artık eskide kaldığını, eğitim öğretimden ziyade dini törenler için yapılan bir yöntem olduğunu vurgulamıştır.

Yıldız ve İkiz (1993) ile Çınaroğlu (2012), formaldehitin teminin kolay ancak insan sağlığı açısından çok zararlı olduğunu, çalışırken ortama kötü koku verdiğini, kadvraların yüzeyinde soluk bir görünüme neden olduğunu ve muhafazası için formaldehit içeren kaplara ihtiyaç duyulduğunu taze olarak kullanılan kadvralarda ise tekrar eden kullanımlarında yüzeylerinin kuruyacağını ve barsak, mide ve akciğer gibi organlardan başlayarak bozulmaların olacağını ileri sürmüşlerdir. Oysa alkid resin tekniği ile işlenen organlarda kokunun olmadığı ve çalışanı rahatsız etmediği, uzun süre dayanabildiği, saklama koşullarına ihtiyaç duymadığı, bozulmaların ve kurumaların olmadığı, bu çalışmanın çıktılarından biri olarak Arı ve Çınaroğlu (2011) ve Çınaroğlu (2012)'nin çalışmaları ile de belirlenmiştir.

Anatomik maketlerin kullanımı oldukça eskiye dayanmaktadır. Günümüzde de eğitim-öğretim amaçlı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak anatomik maketlerin organ ve doku gerçekliğini tam olarak yansıtmadığı ve gerçek doku hissini vermediği bilinmektedir. Ayrıca maketlerin çoğunluğunun plastik malzemelerden oluştuğu, bunların yapısında bulunan bazı maddelerin insan sağlığını olumsuz etkilediği de bildirimler arasındadır (Anonim 6, 2018; Anonim7, 2018).

Anatomik görüntüleme yöntemlerinin hekimlik için gerekli olan dokunma hissini vermeyeceği ve gerçeği tam olarak yansıtmayacağı için kadvra yerini alamayacağını fakat kadvra üzerinde çalışırken (diseksiyon gibi) ya da uygulama yaparken yardımcı bir kaynak olarak kullanılacağını McLachlan ve Patten (2006) ve Sugand ve ark. (2010)'nın çalışmaları bildirmektedir.

Kaynaklarda (Anonim 8, 2018; Anonim 9, 2018) tahnit uygulanan materyallerin korunması için özel şartlara ihtiyaç olduğu ve çeşitli kemirgen ve böceklerden korunması için sağlığa zararlı bazı kimyasalların kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Oysa alkid resin metodu ile hazırlanan organ veya kadvraların saklanması ya da böcek ve kemirgenlerden korunması için özel koruma ve saklama koşullarına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Arı ve ark. (2010), Çınaroğlu ve ark. (2010), Arı ve Çınaroğlu (2011), Çınaroğlu (2012), Çınaroğlu ve Arı (2015) ve Çınaroğlu ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarda alkid resin yöntemi ile hazırlanan anatomik materyallerin plastinasyon, formaldehitte hazırlanan kadvralar, taze hazırlanan kadvralar, anatomik modeller (maket), anatomik görüntüleme ve tahnit yöntemlerine kıyasla kuru, kokusuz, özel herhangi bir saklama koşuluna ihtiyaç duymayan, yapışkan olmayan, üzerinde işlem yapılabilen, uzun süre saklanabilen, düşük maliyette ve sergi amaçlı kullanılabilen bir materyal üretme yöntemi olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapılan bu çalışmada da kuru, kokusuz, yapışkan olmayan, uzun ömürlü, saklama koşuluna ihtiyaç duymayan, ucuz, sergi amaçlı kullanılabilen ve eğitim-öğretimde uzun süre kullanılabilen beyin örnekleri üretilmiştir.

Yapılan çalışmanın sonuçlarına bakıldığında;

Alkid resinli kadvralar taze olarak elde edilen kadvralara göre daha uzun ömürlü, sert ve elastiktir. Bu durum kadvra kullanımı açısından önemlidir. Taze olarak elde edilen beyin dokusunun mukavemetini korumak ve normal pozisyonunda muhafaza etmek kıvamından dolayı kolay değildir. Dolayısıyla taze beyin materyallerinin uzun süre saklanması, korunması ve laboratuvar materyali olarak kullanılması mümkün değildir. Alkid resinle yöntemiyle işleme; beyin dokusunda doğal anatomik yapı değişmeksizin, uzun süre bozulma, çürüme ve kokuşma olmadan, sert ve elastik kıvamlı beyin örnekleri üretmenin mümkün olduğu saptanmıştır. Bu teknik, anatomi eğitim-öğretiminde kullanmak üzere; bol miktarda, hazırlanması kolay, doğal organ yapısıyla bire bir benzer, kullanım ömrü uzun beyin materyalleri hazırlama imkânı vermektedir.

Alkid resinle işlenen beyinlerde doku aralarına ve hücrelere kadar ulaşan reçineden dolayı beyin dokusu renginin sarı renk aldığı saptanmıştır. Oysa taze beyin dokusunun rengi daha kırmızı ve alkid resinli kadavralara göre daha beyazdır. Bu renk farklılığının taze beyin dokusunda var olan kan damarlarından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Yapılan panel ile birlikte alkid resinli materyallerin eğitim-öğretim ve bilimsel çalışmalarda kullanımında ortama kötü koku vermeyeceği ve kullanan kişiyi rahatsız etmeyeceği, ayrıca üzerinde işlem yapılabilecek kıvamda olduğu ve alkid resinle işlenen dokuların çalışma ortamına yapışmayacağı sonucuna varılmıştır.

Anatomik uygulama materyallerinde elastikiyetin bulunması hali, basınca karşı organ ya da doku direncini arttırmak için istenilen bir durumdur. Alkid resin yöntemi ile üretilen materyallerde bu değerlere erişilebilmektedir. Yapışkanlık değeri kadavra veya kadavra olarak kullanılacak organlar için istenilen bir özellik değildir. Çünkü disekte edilen veya eğitim-öğretim amaçlı kullanılan materyallerde doku parçalarının bistüri ve makas gibi aletlere yapışması ya da etrafa yayılması istenmeyen bir durumdur.

Araştırmayla, alkid resin yöntemi ile sergi ve müze amaçlı beyin örneklerinin üretilebileceği, bu yöntemle işlenen beyin materyallerinin teorik ve pratik eğitimde kullanılabilmesi ve ayrıca alkid resinle beyin tespit işleminin alternatif bir üretme, saklama ve koruma yöntemi olarak kullanılabilmesi kanaatine ulaşılmıştır.

Yapılan çalışma ile diğer tespit ve materyal hazırlama yöntemlerine kıyasla, alkid resin yönteminin beyin kadavrası üretmek için uygun ve elverişli bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynak taramalarında alkid resinin kalp, urogenital sistem organları ve karaciğerde uygulandığı ve başarılı sonuçlar alındığı bilgisine ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise, alkid resin yöntemi beyin dokusunda denenmiş, uygulanabilirlik değeri yüksek önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Alkid resin tekniği ile çeşitli hayvanlarda tüm vücut kadavrası hazırlama amaçlı çalışmaların yapılmasında, sağlık risklerinin araştırılmasında ve referans metot olarak kabul gören plastinasyon tekniği ile karşılaştırılmasında yarar vardır. Ayrıca; sunulan bu araştırmanın sonuçlarından hareketle, yapılacak yeni çalışmalarla farklı doku ve organların tespitinde ve histolojik preparat hazırlanmasında alkid resin yönteminin kullanılıp kullanılmayacağının araştırılmasından önemli sonuçlar elde edilebileceği n görülmektedir.



## KAYNAKLAR

Altuğ, T. Hayvan deneyleri etiği. Sağlık bilimleri süreli yayıncılık 7. Ulusal Sempozyum; 20 Kasım 2009; Ankara. s.53-68.

Anonim 1, [Internet]. 2015 [Erişim Tarihi 26 Kasım 2015]. Erişim adresi: [www.hanemiz.com/turk-kulturu-ve-medeniyeti/155256-ilk-pramitve-mumyalarturkler.html](http://www.hanemiz.com/turk-kulturu-ve-medeniyeti/155256-ilk-pramitve-mumyalarturkler.html)

Anonim 2, [Internet]. 2015 [Erişim Tarihi: 25 Aralık 2015]. Erişim adresi: <http://www.avkolik.net/forum/index.php?topic=9134.0>

Anonim 3, [Internet]. 2016 [Erişim Tarihi: 01 Haziran 2016]. Erişim adresi: [http://file.toraks.org.tr/TORAKSFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/merkezi-kurslar-2009-ppt-pdf/08\\_zeynep\\_pekcan\\_anestezi\\_analjezi\\_konusma\\_metni.pdf](http://file.toraks.org.tr/TORAKSFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/merkezi-kurslar-2009-ppt-pdf/08_zeynep_pekcan_anestezi_analjezi_konusma_metni.pdf)

Anonim 4, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 01 Mart 2018]. Erişim adresi: <https://uskudar.edu.tr/tr/sayfa/72/noropsikofarmakoloji-uygulama-ve-arastirma-merkezi-npfuam-hakkinda>

Anonim 5, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 05 Nisan 2018]. Erişim adresi: <http://estudamdergi.ogu.edu.tr/index.php/kanatomi/issue/download/19/109>

Anonim 6, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 22 Mayıs 2018]. Erişim adresi: [http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/egitim/687737/Maket\\_uzerinde\\_anatomi\\_egitimi.html](http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/egitim/687737/Maket_uzerinde_anatomi_egitimi.html)

Anonim 7, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 30 Mayıs 2018]. Erişim adresi: <https://plastikevreleri.wordpress.com/2013/03/09/plastiklerin-insan-sagligina-etkisi-nedir/>

Anonim 8, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 13 Haziran 2018]. Erişim adresi: <https://www.taxidermy.net/information/whatis.html>

Anonim 9, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2018]. Erişim adresi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation\\_and\\_restoration\\_of\\_taxidermy](https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_and_restoration_of_taxidermy)

Anonim 10, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 7Ağustos2018]. Erişim adresi: [https://www.flickr.com/photos/hearts\\_and\\_stars/1849590867/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/hearts_and_stars/1849590867/in/photostream/)

Anonim 11, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 25 Ağustos 2018]. Erişim adresi: <http://www.biyolojidersim.com/sinir-doku-1-genel-yapi/>

Anonim 12, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 2 Eylül 2018]. Erişim adresi: <https://faculty.washington.edu/chudler/synapse.html>

Anonim 13, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 3 Eylül 2018]. Erişim adresi: <https://itsnotwhatitswhy.wordpress.com/2015/07/28/connecting-your-neurons/>

Anonim 14, [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi: 10 Aralık 2018]. Erişim adresi: <http://www.yenibiyoloji.com/noron-cesitleri-1513/>

Arı HH, Soygüder Z, Çınaroğlu S. Alkid resin kullanılarak keçi ön ve arka bacağına kadavrasının hazırlanması [Bildiri]. VI. Ulusal Veteriner Anatomisi Kongresi; 16-19 Eylül 2010; Afyonkarahisar, Türkiye.

- Arı HH, Çınaroğlu S. A new approach to preservation of some organs using alkyd resin. *Res Vet Sci.* 2011;90:16-9.
- Artan E. *Histoloji.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi yayınları; 1988.
- Barber E. *The mummies of Urumchi.* London: Archaeology WW Norton & Company; 1995.
- Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. *Neuroscience exploring the brain.* 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2016.
- Chiasson RB. *Laboratory anatomy of the white rat.* America: Wm. C. Brown Company Publishers; 1988.
- Çınaroğlu S, Arı HH, Soygüder Z. Alkid resin kullanılarak kalp kadavranın hazırlanması [Bildiri]. VI. Ulusal Veteriner Anatomisi Kongresi; 16-19 Eylül 2010; Afyonkarahisar, Türkiye.
- Çınaroğlu S, Arı HH. Norduz koyunu urogenital sistem organlarının makroanatomisinin alkid resin metodu kullanılarak incelenmesi ve kadavrasının hazırlanması. *Van Vet J.* 2015;26:129-39.
- Çınaroğlu S, Keleş H, Soygüder Z, Arı HH. Alkid resin metodu kullanılarak ruminant karaciğerinin kadavrasının hazırlanması [Bildiri]. 9. Ulusal Veteriner Anatomi Kongresi; 7-10 Eylül 2015; Elazığ, Türkiye.
- Çınaroğlu S. Norduz koyunu urogenital sistem organlarının makroanatomisinin alkid resin metodu kullanılarak incelenmesi ve kadavrasının hazırlanması [Doktora tezi]. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi; 2012.
- David R. Disease in Egyptian mummies: the contribution of new technologies. *Lancet.* 1997;349(9067):1760-63.
- Donleavy J. *The ginger man.* New York: Grove press; 1986.
- Dursun N. *Veteriner anatomi III.* Ankara: Medisan yayınevi; 2008.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. *Textbook of veterinary anatomy.* Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2009.
- Gerszten PC, Gerszten E, Allison M. Diseases of the spine in South American mummies. *Neurosurgery.* 2001;48:208-13.
- Gooch JW. *Emulsification and polymerization of alkyd resins.* New York: Kluwer Academic Publishers; 2002.
- Kaliste E, Mering S. *The welfare of laboratory animals.* Dordrecht: Springer; 2007.
- Krinke GJ. *The laboratory rat.* London: Academic Press; 2000.
- Kocabıçak E. Rat beyninde mikrobalon diseksiyon modeli. *J Clin Anal Med.* 2012;124:2.
- König HE, Liebich HG. *Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas.* Germany: Schattauer Verlag; 2013.
- Magar A. Plastination-an unrevealed art in the medical science. *Kathmandu Univ Med J.* 2007;17:139-41.

- Marbury R. Taxidermy art. New York: Artisan; 2014.
- Markovic D, Markovic-Zivkovic B. Development of anatomical models—chronology. *Acta Med Medianae*. 2010;49(2):56-62.
- McLachlan JC, Patten D. Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future. *Med Educ*. 2006;40(3):243-53.
- Noyan A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. Ankara: Meteksan; 1993.
- Paxinos G. The rat nervous system. London: Academic press; 2014.
- Ravikumar C. Plastination. *J Pharm Sci Res*. 2014;6(8):271.
- Schmidt RF. The structure of the nervous system. In fundamentals of neurophysiology. New York: Springer; 1985.
- Sharp P, Villano JS. The laboratory rat. New York: CRC press; 2012.
- Suckow MA, Weisbroth SH, Franklin CL. The laboratory rat. California: Elsevier Academic press; 2005.
- Sugand K, Abrahams P, Khurana A. The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anat Sci Educ*. 2010;3(2):83-93.
- Squire L, Berg D, Bloom FE, Du Lac S, Ghosh A, Spitzer NC (Eds.). Fundamental neuroscience. London: Academic Press; 2008.
- Spss. Spss 20.0 evaluation version for Windows, SPSS Inc. New York: US; 2011.
- Taylor K, Gordon N, Langley G, Higgins W. Estimates for worldwide laboratory animal use in 2005. *ATLA-Alternatives to Laboratory Animals*. 2008;36(3):327.
- Tecirlioğlu S. Komparatif veteriner anatomi sinir sistemi. Ankara: Veteriner Fakültesi yayınları; 1983.
- Treuting PM, Dintzis SM, Montine KS. Comparative anatomy and histology: a mouse, rat, and human atlas. London: Academic Press; 2017.
- Uslu MK, Erbaş M, Turhan İ, Tetik N. Nişasta miktarının ve çöven suyu ilavesinin lokumların bazı özellikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*. 2010;35(5):331-37.
- Üstün Ç. Plastinasyon bir bilim mi yoksa garip bir gösteri mi? *Meandros Med Dent J*. 2002;3(1):37-42.
- Von Hagens G. Anatomy and plastination, Body Worlds: Catalogue of the Exhibition, Heidelberg: Institute for Plastination; 2002.
- Yarsan E, Durgut R. Farmakoloji ve toksikolojide rat modelleri. *J Clin Anal Med*. 2010;98:2.
- Yıldız B, İkiz İ. Kadavra yapımında ve korunmasında yaygın olarak kullanılan tespit sıvıları. *U.Ü. Vet Fak Derg*. 1993;12(1):129-35.



## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul'da Kartal'da dünyaya geldi. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'un Pendik ilçesinde tamamladı. Üniversite eğitimine 2007 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde başladı. Üniversiteden 2012 yılında dönem üçüncüsü olarak mezun olduktan sonra 2013 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. Doktora eğitimine 2014 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Anatomi Dalında başladı. Halen Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.



## EKLER

### EK 1. Etik Kurul Raporu




T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU  
ARAŞTIRMA KESİN SONUÇ ONAY BELGESİ

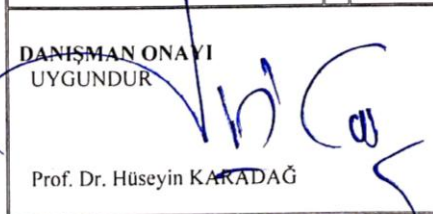

VAN YUZUNCUYIL UNIVERSITY (TURKEY)  
ANIMAL RESEARCHES LOCAL ETHIC COMMITTEE  
RESEARCH FINAL REPORT APPROVAL CERTIFICATE

Araştırmanın Adı	Taze ve Alkid Resin Tekniğiyle Hazırlanan Rat Beyinlerinin Renk, Koku ve Textür Özelliklerinin Karşılaştırılması	
Title of the Research	Comparison of Color, Odor and Textur Properties of The Fresh and Prepared Rat Brains by The Methods of Alkyd Resin	
Araştırmacı(lar) Investigator(s)	Yürütücü / Chief investigator: Prof. Dr. Hüseyin KARADAĞ	
	Yardımcı Araştırmacı(lar) / Co-investigator(s): Arş. Gör. Hacı KELEŞ	
Araştırmanın Başlama Tarihi / Research Starting Date:	23.09.2016	
Araştırmanın Bitiş Tarihi / Research Completion Date:	20.12.2018	
Proje Süresi / Total Time of Project:	27 ay	
Proje No / Project Number:	TDK-2016-5397	
Araştırmayı Destekleyen Kuruluş (varsa) / Funding institution(s) (if available):	Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi Başkanlığı	
Destek Şekli ve Miktarı / Type and amount of funding:	BAP: 1350 TL	
<b>Karar:</b> Yukarıda bilgileri verilen araştırma projesinin kesin sonuç raporu Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 07/03/2019 tarih ve 2019/02 sayılı kararı ile kabul edilmiştir. <b>Decision:</b> Final report of the research project detailed above was approved by Yuzuncu Yil University Animal Researches Local Ethic Committee in the session held on 07/03/2019. (decision number 2019/02).		
	<b>BAŞKAN/CHAIR</b>  Prof. Dr. Semiha DEDE	
<b>ÜYE/Member</b>  Prof. Dr. N. Tuğba BINGÖL	<b>ÜYE/Member</b>  Prof. Dr. Sıddık KESKİN	<b>ÜYE/Member</b>  Prof. Dr. Nalan ÖZDAL
<b>ÜYE</b>  Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ	<b>ÜYE/Member</b>  Doç. Dr. Atilla DURMUŞ	<b>ÜYE/Member</b>  Doç. Dr. Yıldırım BAŞBUĞAN
<b>ÜYE/Member</b>  Dr. Öğr. Üyesi Oruc ALLAHİVERDİYEV	<b>ÜYE/Member</b>  Dr. Öğr. Üyesi Canser Yılmaz DEMİR	<b>ÜYE/Member</b>  Dr. Öğr. Üyesi Hacer ŞAHİN AYDINYURT
<b>ÜYE/Member</b>  Dr. Öğr. Üyesi Şükrü ÖNALAN	<b>ÜYE/Member</b>  Vet. Hek. Kerem OĞRAK	<b>ÜYE/Member</b>  Vet. Hek. İsmail Hakkı BEHÇET
<b>ÜYE/Member</b>  Zir. Müh. Nergis YILDIRIMOĞLU		

## EK 2. Tez Orijinallik Raporu

	<p style="text-align: center;">T.C. VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ Sağlık Bilimleri Enstitüsü</p>	
<b>DOKTORA TEZİ ORJİNALLİK RAPORU</b>		

<b>Tarih:</b> 31/01/2019
<b>Tez Başlığı / Konusu:</b> <b>Taze ve Alkid Resin Tekniğiyle Hazırlanan Rat Beyinlerinin Renk, Koku ve Textür Özelliklerinin Karşılaştırılması</b>
<p>Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 45 sayfalık kısmına ilişkin, 30/01/2019 tarihinde şahsım ve tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %5 (beş) tir.</p>
<u>Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Kabul ve onay sayfası hariç,</li><li>- Teşekkür hariç,</li><li>- İçindekiler hariç,</li><li>- Simge ve kısaltmalar hariç,</li><li>- Gereç ve yöntemler hariç,</li><li>- Kaynakça hariç,</li><li>- Alıntılar hariç,</li><li>- Tezden çıkan yayınlar hariç,</li><li>- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)</li></ul>
<p>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p>
Gereğini bilgilerinize arz ederim.
 Hacı KELEŞ

<b>Öğrencinin Adı Soyadı</b>	:	Hacı KELEŞ
<b>Anabilim Dalı</b>	:	Anatomi
<b>Öğrenci No</b>	:	149301014
<b>Programı</b>	:	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora
<b>DANIŞMAN ONAYI</b> UYGUNDUR		<b>ENSTİTÜ ONAYI</b> UYGUNDUR
 Prof. Dr. Hüseyin KARADAĞ		 Dr. Öğr. Üyesi Hacı ŞAHİN AYDINYURT