

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



3D TEKNOLOJİSİ DESTEKLİ TAHNİT ARAŞTIRMASI
TSA-2017-7289

Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Prof. Dr. Ayhan DÜZLER
ERÜ Veteriner Fakültesi / Anatomi Anabilim Dalı

Araş. Gör. İmdat ORHAN
ERÜ Veteriner Fakültesi/Anatomi Anabilim Dalı
Yard. Doç. Dr. Aydın ALAN
ERÜ Veteriner Fakültesi/Anatomi Anabilim Dalı

Ekim 2017

KAYSERİ

TEŞEKKÜR

“3D TEKNOLOJİSİ DESTEKLİ TAHNİT ARAŞTIRMASI” başlıklı bu araştırma projesi “TSA-2017-7289” nolu proje olarak ERÜ-BAP tarafından desteklenmiştir. Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi için maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	4
ABSTRACT	5
1. GİRİŞ	6
2. GENEL BİLGİLER	7
3. GEREÇ YÖNTEM	8
4. BULGULAR	14
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	18
6. KAYNAKLAR	20
7. EK (Proje Bütçesinin Harcama Tablosu)	23

ÖZET

Tahnit olayı birçok araştırmacı tarafından gerek tanımlama ve etik açısından gerekse tarihi önemi açısından değişik düzeylerde ve platformlarda vurgulanmıştır. Fakat yapılışındaki zorluk ve tecrübe gerekliliği nedeniyle literatürde çok az kaynağa rastlanmaktadır. Bu çalışma ile günümüze kadar farklı metotlar kullanılarak uygulamaları yapılmış olan hayvanlarda tahnit tekniklerine yeni bir teknoloji katarak uygulanabilirliği ve avantajları konusunun araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada mezbahadan elde edilen bir adet koyun kafası kullanılmıştır. Derisi yüzülen kafa 3d tarayıcı ile taranarak görüntüsü bilgisayar ortamına alınmıştır. 3d yazıcıdan dökülen maketin üzerine yüzülmüş olan deri giydirilerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve tahnit ürünü elde edilmiştir. Sonuç olarak bu yeni yöntemin basamaklarının bütün detayları açıklanmış ve işlemin püf noktaları ve uygulamadaki kritik noktaları ortaya konulmuştur.

ABSTRACT

Taxidermy (embalming) was emphasized by many researchers at different levels and platforms, both in terms of definition and ethics and in terms of historical significance. However, due to the difficulty of the construction and the necessity of experience, few sources are found in the literature. In this study, it was aimed to investigate the feasibility and advantages of embalming techniques by applying a new technology to animals that have been applied using different methods. One sheep head obtained from the slaughter was used in the study. The head was scanned with a 3D scanner and the image was taken into the computer environment. The 3D printer was poured onto the model and the skin, which had been floated, was dressed and necessary corrections were made and the embalming product was obtained. As a result, all the details of the steps of this new method are explained and the critical points of the process and the critical points of implementation are put forward.

GİRİŞ

Canlıların ölümden sonra bozulmadan korunması ve saklanması maksadıyla yüzyıllardan beri uygulanan çeşitli yöntemlere “**tahnit**” adı verilmektedir. Ölüünün kefeninin buharla tütsülenmesi manasına gelebildiği gibi, katran kullanılan teknikler ile de mumyalamayla eş anlamlı olarak kullanılabilmektedir.

Tahnit “**taxidermy**” adı altında bir bilim ve sanat olarak günümüz dünyasında kendine yer bulmuştur. Temelde bozulmanın önüne geçebilmek için, iç organların çıkartılması ve gövdenin ilaçlanmasına dayanmaktadır.

Tahnitin gerek mesleki gerekse toplumsal **etik çerçevesinde değerlendirilmesi çok önemli ve ilk şarttır**. Tahnit yapmak maksadıyla bir canlının hayatına son vermek etik olmayan ve insanlık dışı bir davranıştır. Ancak, ölü materyal üzerinde yapılan tahnit uygulamalarının; günümüzde neslini sürdüren veya nesli tükenmekte olan hayvanların gelecek nesillere tanıtılması açısından, faydalı bir yöntem olduğu ileri sürülebilir. Bir veteriner hekimin tahnite bakışını bu yaklaşım tarzı ile belirtebiliriz.

Üç boyutlu yazıcılar piyasaya ilk çıktığında oldukça pahalı ve ulaşılması zor, aynı zamanda baskı maliyetleri yüksek ürünlerdi. Ancak son yıllarda gelişen teknoloji ve rekabet ile bu maliyetler oldukça cüzi seviyelere inmiştir. İlk yazıcılar sadece ABS sert materyaller ile baskı yapabilirken artık metallere yumuşak plastiğe hatta beton malzemeye kadar geniş bir yelpazede baskı yapabilmektedirler. Anatomi alanında organ ve doku modelleri, kemik örnekleri, mikroskobik yapıların birebir büyütülmüş kopyaları istenilen malzeme çeşitleri ile düşük maliyetle basılabilir ve uzun yıllar kullanılabilir hale gelmiştir. Ayrıca Anatomi Anabilim dallarının bir diğer çalışma konusu olan tahnit işlemlerinde de canlının deri altına yerleştirilecek olan iç dolgusu yine tarayıcılar yardımı ile taranarak 3D yazıcılardan basılıp hiçbir deformasyona imkân vermeden hazırlanabilmektedir. Anatomide kullanılan maketler kalıp tekniği ile üretilen ve az detaya sahip fiyatları da yüksek olan materyaller olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlgili projede bu konu ile ilgili tarayıcı ve yazıcıların alanımız ile ilgili performansı ve yararları belirlenecektir. Aynı zamanda bu çalışma ile günümüze kadar farklı metotlar kullanılarak uygulamaları yapılmış olan hayvanlarda tahnit tekniklerine yeni bir teknoloji katarak uygulanabilirliği ve diğer geleneksel yöntemlerle kıyaslanarak avantajları ve dezavantajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Hem öğrenci uygulamalarındaki ihtiyaç hem de insanların, hayatını kaybetmiş hayvanlarının tahnit edilmesi talebi ve ülkemizdeki doğal hayat müzelerinin olmayışı tahnit olayına ilgiyi giderek artırmaktadır. Yasal avların tahnit ile ölümsüzleştirilmesi de göz ardı edilemez bir talep ve ticari bir unsur olmaya devam etmektedir.

Tabii hali ile muhafazası uzun zaman imkânsız olan canlıların çabuk bozulan kısımlarının temizlenerek diğer taraflarının koruyucu maddelerle ilaçlanıp canlı halindeki renk, şekil, görünüş ve ölçülerinin verilmesi suret ile muhafazasını ‘tahnit’ olarak tanımlayan Pala, Mısır’daki firavun mumyalarının tahnitin köklerini oluşturduğunu belirtmektedir. Ayrıca kökeni bu kadar eskiye dayanan tahnit olayını pek az kimsenin yapabilmesini, aşırı dikkat ve sabır isteyen bir uygulama olmasına bağlayan yazar sonuçta ortaya çıkan objenin ise bir o kadar faydalı ve ebedi olduğunu söylemektedir (1). Canlıların ölümden sonra bozulmaksızın muhafazası, saklanması ve korunması amacıyla yüzyıllardan beri uygulanan çeşitli yöntemlere “tahnit” adı verilmektedir. Ölümlerin kefeninin buharla tütülenmesi manasına gelebildiği gibi, katran kullanılan teknikler ile de mumyalamayla eş anlamlı olarak kullanılabilmektedir. Tahnit “taxidermy” adı altında bir bilim ve sanat olarak günümüz dünyasında kendine yer bulmuştur. Temelde bozulmanın önüne geçebilmek için, iç organların çıkartılması ve gövdenin ilaçlanmasına dayanmaktadır. Doğru yapıldığında, doğada asla karşılaşma olanağı bulamayacağımız canlıları yakından izleme şansı verdiğini söyleyen Christy, onları hayvanat bahçesinin kafesleri olmadan, doğadaki halleriyle canlandırılmış kompozisyonlarda görebildiğini belirtmiştir (2). Ölü materyal üzerinde yapılan tahnit uygulamalarının; nesli tükenmekte olan veya yıllar sonra nesli tükenecek hayvanların gelecek nesillere tanıtılması açısından, faydalı bir yöntem olduğunu ileri süren, yazılı tahnit uygulamalarının Türkiye’deki öncülerinden olan Düzler’dir (3).

Günümüzde kullanılan ve literatüre Ayhan Düzler tarafından aktarılan geleneksel yöntemlerden en yaygın olanı hem kanatlı için hem de evcil memeli hayvanlar için kullanılan tel-borik asit- pamuk dolgu tekniğidir. Düzler tekniğindeki işgücü ve zaman parametreleri göz önüne alındığında, yapılacak proje ile geliştirilmesi düşünülen yeni tekniğin, taksidermi alanında önemli kolaylık sağladığı görüldü.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hayvan materyali olarak bulunabilirliği ve etik uygunluğu açısından 3 adet Akkaraman koyun kafası kullanılmıştır. Mezbahadan elde edilen koyun kafalarından birisi klasik formaldehit ile muhafaza yöntemi (A), ikincisi geleneksel tel-pamuk-borik asit yöntemi (B) ile, üçüncüsü ise yeni deneyeceğimiz teknik olan 3D tarayıcı-yazıcı tekniği (C) kullanılarak tahnit edilmiştir.

Bu yöntemler:

A: Kafalardan bir tanesi % 30'luk formaldehit solüsyonu içerisine konularak 3 ay bekletilmiştir. Başka herhangi bir işlem uygulanmamıştır.

B: İkinci kafa geleneksel yöntem olarak Düzler tarafından uygulanan tel-pamuk-borik asit tekniği ile işlem görmüştür. Bu yöntem ile tahnit işleminde ister taze (fresh) kadavra isterseniz formaldehit solüsyonunda daha önceden tespit edilmiş kadavra kullanabilirsiniz. Biz uygulamamızda formaldehitli kadavra kullandık. Bu kafanın öncelikle deri diseke edilmiştir. Boynun altından comissura labium hizasına kadar kafanın alt kısmında uzun bir ensizyon yapıldı ve buradan devam ederek deri diseke edildi. Ağız ve burun çevresel olarak kesilerek kafa üzerinde bırakıldı. Sonrasında kafa üzerindeki bütün kaslar diseke edildi ve gözler çıkartıldı (Şekil 1).



Şekil 1. Ağız ve burun çevresi hariç, deri ve yumuşak dokuları uzaklaştırılarak klasik tahnit için hazırlanan materyal.

Hem kalan iskelet hem de deri borik asit ile muamele edildi (Şekil 2). Polyester gözler orbitaya sünger destekler yardımıyla yerleştirildi (Şekil 3).

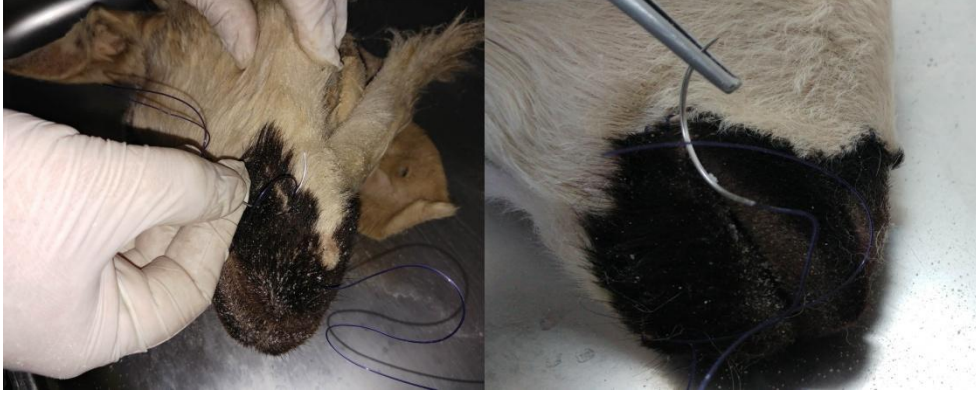


Şekil 2. Klasik tahnit için hazırlanan materyalin borik asit ile muamelesi.



Şekil 3. Polyester gözün orbitaya yerleştirilmesi.

Deri tekrar kafanın üzerine geçirilerek diseke edilmiş kas hacimleri pamuk ile doldurulmuş ve dikişler (şekil 4) ile yapılmış kesiler kapatılmıştır. Formunu kaybetmiş olan kulaklar ise tel ile sıkıştırılarak normal pozisyon verilmeye çalışılmış ve tahnit tamamlanmıştır.



Şekil 4. Derinin dikilmesi.

C: Temin edilen taze (fresh) kafanın derisi diseke edilmiş (şekil 5) ve borik asit ile muamele edilmiştir (şekil 6).



Şekil 5. Taze (fresh) kafada derinin diseksiyonu.



Şekil 6. Derinin bozulmasının önlenmesi için Borik asit ile muamele edilmesi.

Gözleri çıkartılmış ve boynuzları da kesilmiştir (Şekil 7). Derisi diseke edilmiş olan kafanın yüzeyi ince peçete ile kaplanarak hem kan hem de materyalin ıslaklığı giderilmeye çalışılmıştır (Şekil 8).

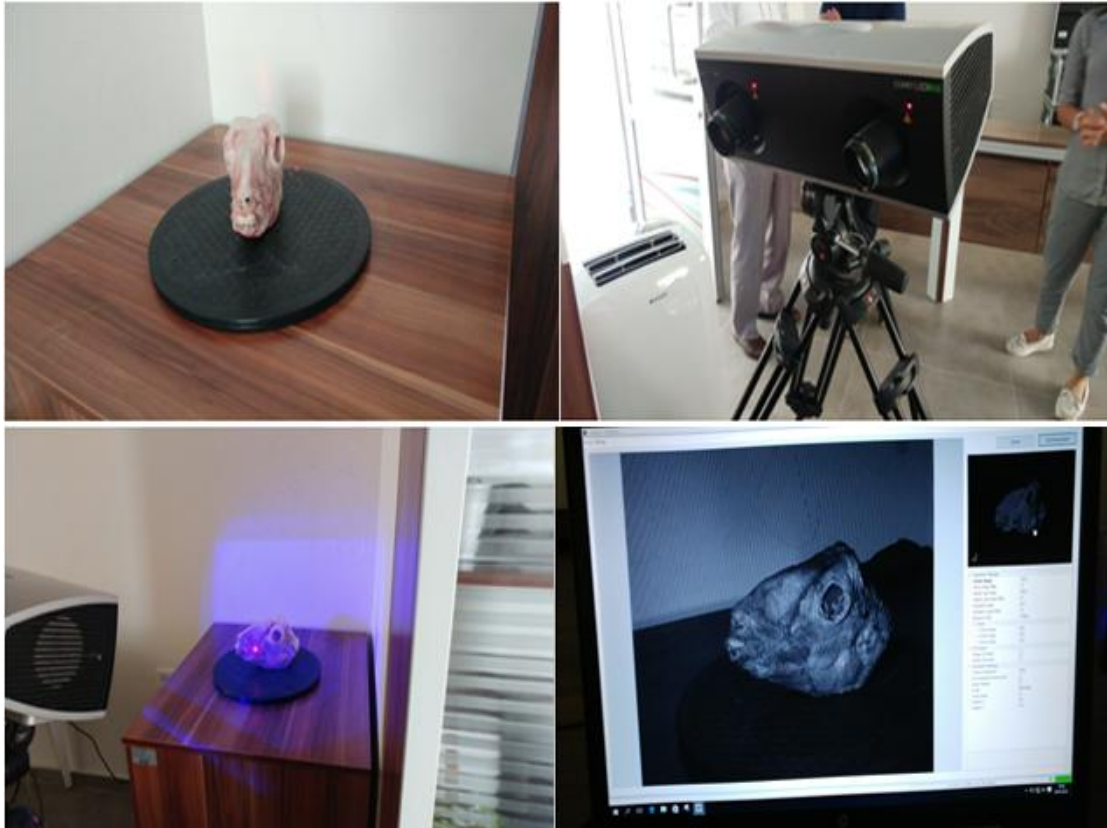


Şekil 7. Boynuzların kesilmesi ve extirpe gözler.



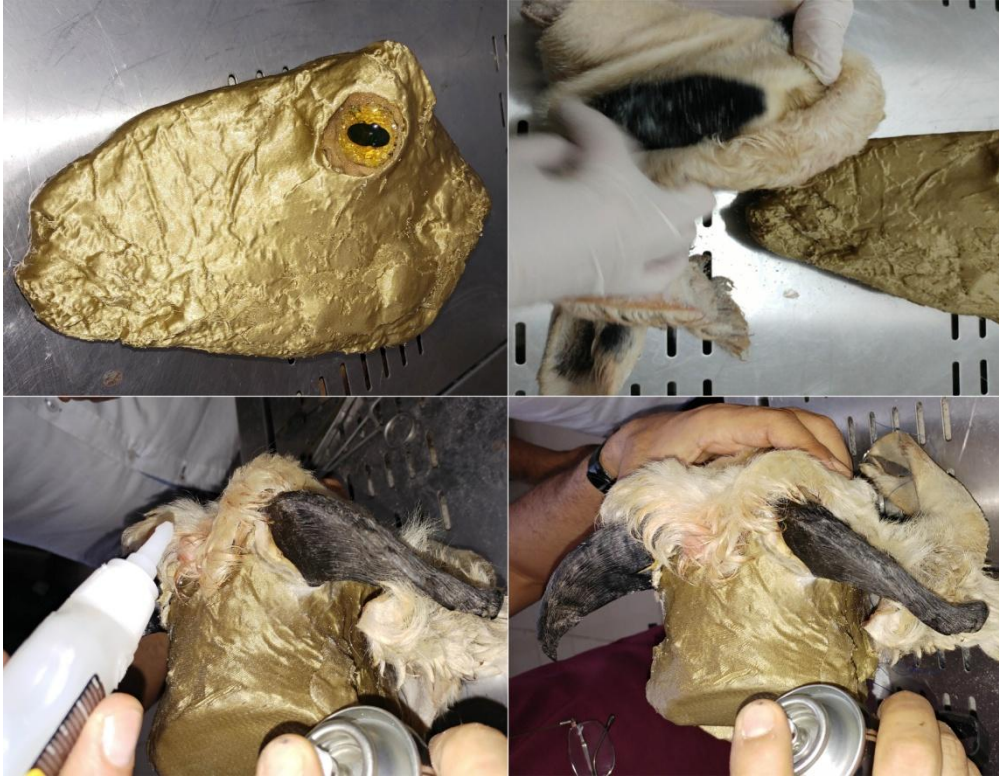
Şekil 8. Kağıt kaplama.

Üniversitemiz mühendislik fakültesi bünyesindeki Steinbichler marka üç boyutlu tarayıcıda taranmış ve elde edilen data bilgisayar ortamına aktarılmıştır (Şekil 9). Oluşan görüntü üzerindeki gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra 3D yazıcıya aktarılarak “destek” elde edilmiştir.



Şekil 9. Üç boyutlu tarama (3D scanning) işlemi ve sonrasında verilerin bilgisayar ortamına aktarılması.

Yapay gözler orbitaya yerleştirilmiştir. Üretilen 3D desteğin üzerine deri giydirilerek ensizyon yapılmış alanlar dikilmiştir. Kesilen boynuzlar da yerine tutkalla yapıştırılmıştır (Şekil 10)



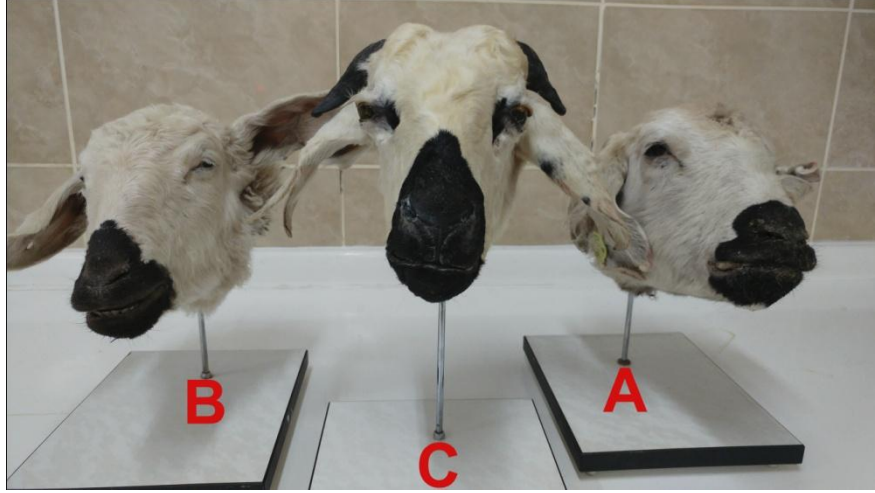
Şekil 10. Üç boyutlu desteğin organik tahnit materyalleri ile birleştirilmesi.

Her üç yöntemle tahnit yapılan materyallerin platforma yerleştirilmesi boya tutkal ve dikiş ile son düzeltmelerin yapılmasının ardından değerlendirme işlemlerine geçilmiştir.

Üç farklı yöntemle yapılan tahnitler hakkında değerlendirme yapmak açısından bazı parametreler için 1'den 10'a kadar puanlanarak toplam puan sonucuna göre proje ekibince hangi yöntemin daha iyi olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Olumsuz parametreler negatif (-), olumlu parametreler pozitif (+) olarak değerlendirilmiştir (Tablo 1). Göz önüne alınan parametreler; Tahnit İçin Harcanan Zaman (saat), Tahnitin zorluk seviyesi, Bireysel Beceri Gerekliliği, Tahnitin Ağırlığı, Organik Bozulma Etkisi, Kimyasalların Bilinen Zararlı Etkileri, Maliyet, Teknolojik Yenilik Kullanımı, Tahnitin Morfolojik Kalitesi, Uygulamadaki Pratiklik, Saklanma Muhafaza Kolaylığı.

BULGULAR

Bu araştırmada üç farklı yöntemle tahnit gerçekleştirilmiş ve tahnitlerin nitelik yönünden karşılaştırması yapılmıştır.



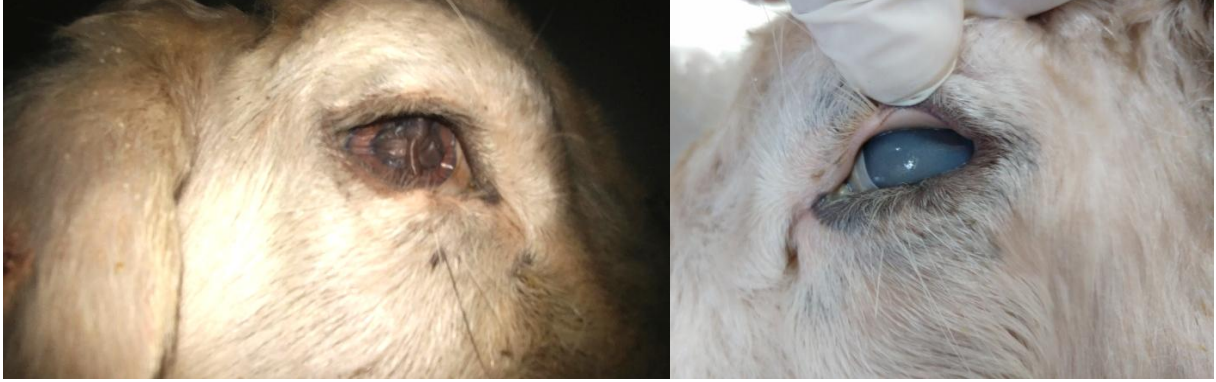
şekil 11. Üç farklı yöntemle tahnit edilmiş koyun kafaları. A: Klasik formaldehit ile muhafaza yöntemi, B: Geleneksel tel-pamuk-borik asit yöntemi, C: 3D tarayıcı-yazıcı destekli teknik.

Formaldehit içerisinde tespit edilen (şekil 11/A) ve başka hiçbir işleme tabii tutulmayan kafanın tespit olduğu, kokuşmadığı gözlemlendi. Fakat, kulakların istenmeyen ve kontrol edilemez biçimde oluşan deformasyonla, sabit bir şekil aldığı görüldü (şekil 12).



şekil 12. Formaldehit ile tespit edilen kafada düzeltilemeyen asimetritler.

Gözlerde cornea'nın matlaşmış olduğu belirlendi (Şekil 13). Sözedilen özelliklerin yanında, formaldehit ile yapılan tespit ve muhafaza işlemleri sırasında materyalin ağırlığı da artmaktaydı.



Şekil 13. Formaldehit içerisinde tespit olunan kafalarda matlaşan cornea'lar.

Geleneksel yöntemle uygulanan tel-pamuk-borik asit tekniği ile tahniti yapılan (Şekil 11/ B) kafanın yumuşak dokuların çıkartılarak yerine pamuk konulmuş olması kafanın ağırlığını azaltmıştır. Fakat kemiklerin materyal içerisinde bırakılmış olması ağırlıktaki azalmayı belirli bir seviyede tutmaktadır. Kulak, ağız ve burun şekil bozuklukları bu yöntemde de kurumanın ardından başgöstermiştir. Pamuk dolgunun fazla ya da eksik olduğu



Şekil 13. Geleneksel yöntemle tahniti yapılan kafada görülen deformasyonlar.

yerlerde deride ve yünde kabarma, çöküntü ve kırışıklıklar olduğu gözlenmiştir.

3D destekli yöntemle tahniti yapılan (Şekil 11/ C) kafanın, derinin yüzülmesi ve scan-print işlemleri ile oluşturulan destek ya da kalıbın üzerine tekrar geçirilmesi sonucunda, ağırlığı çok azalmıştır (toplam ağırlık yaklaşık 200 gr dır). Kulak, ağız ve burun şekil bozuklukları en aza inmiştir (Şekil 14). Dolgu yalnızca 3D kalıp tarafından oluşturulduğundan deformasyon ve anormal şekillenmeler olmadığı görülmüştür.



Şekil 14. 3D destekli yöntemle tahniti yapılan kafa

Projede her biri farklı yöntemler kullanılarak tahnit edilen üç kafanın da bazı parametreler için özellikleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Her üç yöntem de materyal muhafazası bakımından başarılıdır. Ancak, proje ekibinin değerlendirmelerine göre en başarılı tahnit yöntemi “C” olurken en başarısız yöntem ise “A” olmuştur.

İsim/Parametre	A(Kimyasal)	B(Klasik)	C (3D destekli)
Tahnit İçin Harcanan Zaman (saat)	0	-4	-4
Tahnitin zorluk seviyesi (1-10)	-1	-10	-7
Bireysel Beceri Gerekliliği (1-10)	-1	-10	-6
Tahnitin Ağırlığı (1-10)	-9	-6	-2
Organik Bozulma Etkisi (1-10)	-6	-4	-1
Kimyasal Zararlı Etkisi (1-10)	-10	-4	-3
Maliyeti (1-10)	-2	-3	-4
Teknolojik Yenilik Kullanımı	0	1	10
Tahnitin Morfolojik Kalitesi (1-10)	4	9	8
Uygulamadaki Pratiklik (1-10)	10	2	8
Saklanma Koşulları (1-10)	1	6	9
TOPLAM	-14	-23	8

Tablo 1. Proje araştırmacılarının, yapılan üç tahnit yöntemi hakkında görüş ve tespitlerine dair puanlama.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmadaki bulgular ve yöntem incelendiğinde başarılı bir tahnit işlemi için birçok farklı değişkenin değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir. Kendi içinde kıyaslandığında kimyasal yöntemle tahnit ya da muhafazanın daha az işgücü gerektirdiği, klasik tahnit yönteminin ise en fazla el becerisi gerektiren yöntem olduğu görülmektedir. Buna rağmen gerek saklama koşulları gerekse kimyasal ve organik zararlı etkileri düşünüldüğünde kimyasal tekniğin en başarısız yöntem olduğu ortaya çıkmaktadır. Maliyeti ve makine-teçhizat gerekliliği düşünüldüğünde 3D teknolojisi destekli tahnit bu konuda sınıfta kalırken, gerekli ekipmana sahip olunursa daha başarılı ve çeşitli tahnit uygulamaları yapılabileceği görülmektedir.

Sonuç olarak tahnit işleminin yeni teknikler ile uygulamada daha pratik hale getirilebilir olduğu ortaya çıkmıştır. 3D teknolojisi destekli yöntemin, tahnit için gerekli olan bireysel yeteneğin en aza indiği başarılı bir tahnit yöntemi olarak kabul edilebilir. Anatomi alanında uygulamaya yeni yeni girmekte olan 3D tekniği ile önümüzdeki süreçte daha başarılı ve çeşitli tahnit işlemleri yapılabileceği düşünülmektedir.

Projenin gerçekleştirilmesiyle yıllardır Fakültemiz Anatomi Anabilim Dalında bilinen ve yapılabilen fakat çok çeşitli kısıtlılıklardan dolayı hizmet listesine konamayan tahnit'in, revize edilecek yöntemi, 3D iç taslağının kendi imkânlarımızla yapılabilirliği sayesinde Fakültemizin dolayısıyla Üniversitemizin verdiği bir hizmet şekline dönüştürülmesi mümkün olmuştur. 2018 dönersermaye hizmet listesine teklif yapılmıştır. Gerek model hazırlama gerek tahnit işlemleri olsun bu teknolojinin pratik, ucuz ve hızlı bir alternatif olacağı görülmüştür.

Başarı ölçütleri olan materyal temini, diseksiyonu yapılan derinin işlenmesi, 3D tarama, 3D printing, yazdırılan 3D malzemeye derinin giydirilip yapıştırılması, sergilenebilir bir son ürün oluşturulması tam olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu proje kapsamında iki adet sözlü, iki adet poster bildiri Eylül ayında Afyon'da düzenlenen Uluslararası Veteriner Anatomi Kongresinde sunulmuştur;

- 1- Tahnitin geçmişi, bu günü ve geleceği konulu: "GELENEKSEL VE MODERN TAHNİT" başlıklı sözlü bildiri,
- 2- Üç boyutlu tahnitin yapılışının detaylı anlatımını içeren; "3D YAZICI DESTEKLİ TAHNİT ÇALIŞMASI" başlıklı sözlü bildiri,

- 3- Üç boyut teknolojisinin anatomideki kullanımını anlatan: “3D YAZICILARIN VE TARAYICILARIN ANATOMİ ALANINDA KULLANIMI” başlıklı poster bildirisi,
- 4- Üç farklı tahnit yönteminin yapılışı ve sonuçlarının karşılaştırıldığı: “ÜÇ KAFADAR” başlıklı poster bildirisi.

KAYNAKLAR

1. Pala Şükrü, Tarla farelerinin tahniti (1961), Bitki Koruma Bülteni 2 (9): 7-16.
2. Christy Bryan, Koruma ama nasıl?, National Geographic Türkiye. http://www.nationalgeographic.com.tr/makale/eylul_2015/koruma-ama-nasil/2569. Erişim: 21.02.2017.
3. Düzler A., "Kanatlı Hayvanlarda Tahnit", II. Ulusal Veteriner Anatomi Kongresi, ANTALYA, TÜRKİYE, 26-28 Eylül 2002, ss.71-71.

EK**PROJE BÜTÇESİNİN HARCAMA TABLOSU**

Onaylanan Bütçesi : 6638 (TL)

Ek Ödenek 1 : 0 (TL)

ERÜ-BAP tarafından sağlanan toplam bütçe 6638 TL'dir.

Proje bütçesinin 6631 TL'si kullanılmıştır; 2360 TL'lik kısmı Erü Mühendislik Fakültesinden 3D Modelleme ve Print hizmeti alımında, 1101 TL'lik kısmı Genel tüketim malzemelerinin alınmasında, 3000 TL'lik kısmı araştırma sonuçlarının Uluslararası Anatomi Kongresinde sunulması amacıyla seyahat gideri olarak, 170 TL'lik kısmı ise Kırtasiye masrafları için kullanılmıştır.