

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**BIYOMETRİK BİR KİMLİKLENDİRME YÖNTEMİ OLARAK RETİNA  
GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİSİNİN NORDUZ KOYUNLARINDA  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Güney ALTÜRK  
DANIŞMAN: Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ

VAN - 2019



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**BİYOMETRİK BİR KİMLİKLENDİRME YÖNTEMİ OLARAK RETİNA  
GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİSİNİN NORDUZ KOYUNLARINDA  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Güney ALTÜRK

VAN - 2019



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Zootekni Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ danışmanlığında, Güney ALTÜRK tarafından sunulan "Biyometrik Bir Kimliklendirme Yöntemi Olarak Retina Görüntüleme Teknolojisinin Norduz Koyunlarında Değerlendirilmesi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince ...../...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mehmet BİNGÖL

İmza:

Üye: Prof. Dr. Ayhan YILMAZ

İmza:

Üye: Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08.08.2019 tarih ve 2019/63-F sayılı kararı ile onaylanmıştır.





## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Güney ALTÜRK







## ÖZET

### **BİYOMETRİK BİR KİMLİKLENDİRME YÖNTEMİ OLARAK RETİNA GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİSİNİN NORDUZ KOYUNLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

ALTÜRK, Güney  
Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ  
Ağustos 2019, 43 sayfa

Bu çalışmanın amacı, biyometrik bir kimliklendirme yöntemi olan retina görüntüleme teknolojisinin Norduz koyunlarının kimliğini doğrulamada kullanılabilirliğini değerlendirmektir. Bu amaçla ergin 60 baş koyunun her iki gözüne ait retina görüntüleri, retina tarama cihazı ile alınmıştır. Çalışma süresince elde edilen toplam 360 retina görüntüsü kimlik doğrulama amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada elde edilen retina görüntülerinin denetim zamanlarına göre eşleştirme skorları, sağ gözler için sırasıyla 75.46, 78.93 ve 79.97; sol gözler için sırasıyla 89.28, 89.10 ve 89.74 bulunmuştur. Eşleştirme skorlarına ilişkin korelasyonlarda, sağ ve sol gözlerin her ikisinde 1.-2. denetim ile 1.-3. denetim arasında önemli ( $p<0.01$ ) ilişkiler bulunmuştur.

Sonuç olarak, retina görüntüleme teknolojisinin hayvanların kimliklerini doğrulamada güvenilir bir biyometrik yöntem olduğu belirlenmiştir. Ancak hayvanların kimliğinin daha yüksek oranlarda doğrulanması için uygulayıcının eğitimi olması, hareket etmeyecek şekilde hayvanların başının sabit tutulması ve göz açıklığının etkilenmemesi için mutlaka barınak içi ışık koşullarının dikkate alınması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Biyometrik, Kimliklendirme, Koyun, Norduz, Retina.



## ABSTRACT

### ASSESSMENT OF RETINAL RECOGNITION TECHNOLOGY AS A BIOMETRIC IDENTIFICATION METHOD IN NORDUZ SHEEP

ALTÜRK, Güney  
M. Sc. Thesis, Animal Science  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ferda KARAKUŞ  
August 2019, 43 pages

The aim of this study was to evaluate the utility of retinal imaging technology, a biometric identification method, to verify the identity of Norduz sheep. For this purpose, retinal images of both eyes of 60 adult sheep were taken with retinal scanning device. A total of 360 retinal images obtained during the study were used for identification purposes.

The matching scores of the retinal images obtained in the study according to the control times were 75.46, 78.93 and 79.97 for the right eyes; 89.28, 89.10 and 89.74 for the left eyes, respectively. In correlations of matching scores, it was found the significant ( $p<0.01$ ) relationships between 1.-2. and 1.-3. control times in both right and left eyes.

As a result, retinal imaging technology was found to be a reliable biometric method to verify the identity of animals. However, in order to verify the identity of the animals at a higher rate, the operator should be trained, the head of the animals should be kept immobile and in-barn light conditions must be taken into consideration in order not to affect the eye opening.

**Keywords:** Biometric, Identification, Norduz, Retina, Sheep.



## ÖN SÖZ

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam sayın Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ'a, araştırma verilerini toplamamda bana her türlü kolaylığı sağlayan işletme müdürlüğüne, istatistik analizlerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Araş. Gör. Dr. Serdar ABUT'a, bana destek veren aile bireylerime teşekkürlerimi sunarım.

2019  
Güney ALTÜRK



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	v
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	3
2.1. Biyometrik Kimliklendirme Yöntemleri .....	4
2.1.1. Görsel desenler .....	6
2.1.2. Burun baskıları .....	6
2.1.3. Kulak damar desenleri .....	8
2.1.4. Yüz tanıma.....	8
2.1.5. İris tanıma .....	9
2.1.6. DNA profillemesi .....	10
2.2. Retina Görüntüleme Teknolojisi .....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem .....	16
3.3. İstatistik Analizler .....	17
4. BULGULAR .....	19
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	33
KAYNAKLAR.....	39
ÖZ GEÇMİŞ.....	43





## ÇİZELGELER LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.1. Retina damar desenlerinin farklı gözler ve denetim zamanlarına göre doğru ve hatalı eşleşme durumlarına ilişkin frekans tablosu.....	19
Çizelge 4.2. Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre 60 baş Norduz koyununa ait retina damar desenlerinin eşleştirme skorları .....	20
Çizelge 4.3. Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler .....	22





## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Optibrand OptiReader ClearView retina tarama cihazı .....	15
Şekil 3.2. Optibrand OptiReader retina tarayıcı cihazı tarafından alınan kulak küpesi ve retina damar görüntüsü. ....	17
Şekil 3.3. Norduz koyunlarında bireysel retina görüntülerinin alınması.....	18
Şekil 4.1. Farklı gözlere ilişkin eşleştirme skorlarına ait grafik.....	23
Şekil 4.2. Retina damar desenlerinin 100 skorluk eşleşmesi.....	25
Şekil 4.3. Retina damar desenlerinin 93.17 skorluk eşleşmesi.....	26
Şekil 4.4. Retina damar desenlerinin 87.15 skorluk eşleşmesi.....	27
Şekil 4.5. Retina damar desenlerinin 75.72 skorluk eşleşmesi.....	28
Şekil 4.6. Retina damar desenlerinin 66.90 skorluk eşleşmesi.....	29
Şekil 4.7. Retina damar desenlerinin 44.28 skorluk eşleşmesi.....	30
Şekil 4.8. Retina damar desenlerinin 39.35 skorluk eşleşmesi.....	31
Şekil 4.9. Retina damar desenlerinin 39.35 skorluk eşleşmesi.....	32



## 1. GİRİŞ

Canlı hayvanların ve hayvansal ürünlerin küresel ticareti, insan ve hayvan hastalıkları riskini çarpıcı biçimde artırmış; gıda ve yem zincirindeki izlenebilirliği zorlaştırmıştır (Caja ve ark., 2004). BSE, şap, domuz vebası ve kuş gribi gibi ciddi hastalık salgınları, insanlarda kontamine gıda ürünlerinin yol açtığı Salmonella ve E. Coli O157 olayları ve hayvancılıkta yasadışı maddelerin kullanımını içeren bir dizi olaylar mevcut sistemdeki eksiklikleri gözler önüne sermiştir. Tüm bu gelişmeler, gıda güvenliği için artan tüketici taleplerinden dolayı hayvan ve hayvansal ürünlerin güvenli izlenebilirliğini sağlayan sistemlerin gerekliliğini ortaya koymuştur (Marchant, 2002).

Hayvansal üretimde izlenebilirlik, bir hayvanın doğumundan itibaren ölümüne kadar bütün kimlik bilgilerini kapsayacak ve üzerinde yapılacak bütün uygulamaların ve hareketlerin herhangi bir şüpheye yer bırakmayacak şekilde kayıt altına alınarak mevcut halde ve geriye doğru izinin sürülebilmesi yeteneğidir (Güvener, 2006).

Hayvan izlenebilirliği öncelikle hayvanların bireysel olarak veya grup halinde başarılı bir şekilde kimliklendirilmesine ve daha sonra orijin ve hareket kayıtlarının tutulmasına bağlıdır. Hayvan sağlığının da izlenebildiği bu süreçte, insan tüketimine sunulan tüm gıdaların “Çiftlikten Çatala” yaklaşımı ile güvence altına alınması sağlanır.

Kalıcı ve güvenilir bir kimliklendirme, hayvan izleme sistemlerinin öncelikli hedefidir (Carne ve ark., 2009). Koyun-keçi türü hayvanlarda geleneksel kimliklendirme yöntemleri (yapağı işaretleri, dövme, kulak çentikleri, plastik ya da metal kulak küpeleri) elverişsiz olup özellikle büyük sürülerde maliyeti artırmakta; hayvanların bakım ve idaresinin yanı sıra verim kaydını da zorlaştırmaktadır (Conill ve ark., 2002). Söz konusu yöntemlerin etkisiz olmasının nedenleri; kayıplar, silinme, kısa okuma mesafeleri, okuma hataları, hayvanların refahını olumsuz etkilemesi ve hileye açık olmasıdır (Caja ve ark., 2005).

Son salgın hastalıklar sırasında hayvanların kimliklendirilmesine ilişkin eski mevzuat ve yöntemlerin koyun ve keçilerin izlenmesinde yetersiz olduğu anlaşılmış ve yeni izlenebilirlik araçlarına ihtiyaç duyulmuştur (Saa ve ark., 2005). Böylece hayvan ve hayvansal ürünlerin izlenebilirliğinde elektronik kimliklendirme sistemlerinin yanı sıra biyometrik teknolojilerden de yararlanma süreci başlamıştır.

İnsanlarda ticari kullanım için geliştirilen biyometrik teknolojilerdeki son gelişmeler, bireysel hayvan kimliklendirme ve izlenebilirlik için hayvana zarar vermeyen güvenilir çözümler sunmaktadır.

İnsanlarda ve hayvanlarda kullanılabilen bir kimliklendirme biçimi olan retina görüntüleme yöntemi hayvan kimliklendirme pazarındaki yerini çoktan almıştır. Retina üzerindeki kan damarları deseninin görüntüsü parmak izi gibidir ve hayvanın yaşamı boyunca değişmez. Bir bilgisayar algoritması kullanılarak retinal görüntü benzersiz bir kimlik koduna dönüştürülmektedir (Evans ve Eenennaam, 2005).

Biyometrik yöntemlerin çiftlik hayvanlarının kimliklendirilmesinde kullanımını araştıran çalışmalar gelişme kaydetmeye devam etmektedir. Ancak retina görüntüleme teknolojisinin yerli koyun ırklarımızda biyometrik kimlikleyici olarak uygulanabilirliğini diğer bir ifadeyle hayvanın kimliğini doğrulamada kullanılabilirliğini ortaya koyan çalışmalar bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, biyometrik kimliklendirme sisteminde kullanılan retina görüntüleme teknolojisinin Norduz koyunlarında kullanılabilirliğini değerlendirmektir. Böylece retina görüntüleme teknolojisinin yerli koyunlarımızda uygulanabilirliği ve kimlik doğrulamada kullanılabilirliği belirlenmiştir.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Dünyada son yirmi veya otuz yıl içinde, çoğunluğu hayvansal kökenli olan ve insan sağlığı için ciddi tehditler, tehlikeler oluşmuş ve hatta binlerce ölümlerle sonuçlanan gıda kaynaklı sorunlar yaşanmıştır. Gıdalardan kaynaklanan sağlık sorunları, ölüm vakaları ve potansiyel riskler tüketicilerde gıdalara karşı büyük güvensizlik yaratmıştır. Buna bağlı olarak tüketicilerin, özellikle gelişmiş ülkelerde, gıda güvenliği ve kalitesi konusundaki duyarlılıkları artmış, bu yönde etkili yöntemlerin uygulanmasını isteyen tepkiler vermeye başlamışlardır. Gıda izlenebilirliği, gıda güvenliğinin sağlanmasında en temel araçlardan biri olup herhangi bir istenmeyen durum oluştuğunda ürün ve süreçleri geriye doğru izleyerek sorun kaynağının saptanmasını; ileriye doğru izleyerek geri toplama gibi kriz yönetim mekanizmaları için gerekli bilgi sisteminin kurulmasını hedefleyen bir yaklaşımdır. Gıda tedarik zincirinde ilk üretimden tüketiciye kadar izlenebilirlik ve kriz yönetimi sistemlerinin tesis edilmesi, başta Avrupa Birliği olmak üzere, ABD, Kanada, Japonya ve Avustralya ve Türkiye de dahil birçok ülkede yasal düzenleme altına alınmıştır (Cebeci, 2006).

İzlenebilirliğin birincil nedeni, tüketicilerin güvensiz uygulamalarla ilgili endişelerini gidermek ve bir sağlık sorunu tespit edildiğinde ürünü hızla izole etmek, kontrol altına almak ve geri çağırma (Tate, 2001). Entegre bir tarım ve gıda zincirinde, izlenebilirlik sisteminde altı temel unsur bulunmaktadır:

1. Ürün izlenebilirliği: Tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında bir ürünün fiziksel konumunu tanımlar.
2. İşlem izlenebilirliği: Yetiştirme ve hasat sonrası işlemler sırasında (ne, nerede ve ne zaman) ürünü etkileyen faaliyet türlerini tespit eder.
3. Genetik izlenebilirlik: Ürünün genetik yapısını belirler ve tür ve orijin (kaynak, tedarikçi) hakkında bilgi içerir.
4. Girdi izlenebilirliği: Girdilerin türünü ve kaynağını belirler. Örneğin, gübreler, hammaddelerin işlenmiş ürünlere dönüştürülmesi veya korunması için kullanılan katkıları vb.
5. Hastalık ve kalıntı izlenebilirliği: Gıda ürünlerini kirletebilecek mikrobiyolojik tehlikeler ve zararları izler.

6. Ölçümlerin izlenebilirliği: Bireysel ölçüm sonuçları ile standart ölçümleri karşılaştırır ve sonuçlar üzerinde etkili olabilecek çeşitli faktörleri (çevresel faktörler, operatör vb.) gözlemleyerek ölçüm kalitesini belirler (Yaralı, 2019).

Tüketicilerin gıda güvenliği konusunda artan bilinç düzeyi, sağlıklı ve güvenli gıdaya ulaşmak için hayvan refahına ve çevreye daha fazla duyarlılık gösterilmesine yol açmıştır. Tüketicilerin söz konusu talebi, ancak çiftlikten çatala hayvan izlenebilirliğinin gerekliliklerini yerine getirmekle mümkündür. Geleneksel kimliklendirme yöntemleri ile hayvan izlenebilirliğinin mümkün olmadığı çok sayıda araştırma ile ortaya konmuştur. Türkiye’de de tüketicilerin artan farkındalığı sadece bitkisel ürünlerde değil hayvansal ürünlerde de izlenebilirliği zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle zaman geçirilmeden ülkemizde de hayvan izlenebilirliğini kolaylaştıracak teknolojik gelişmelerin hayvan kimliklendirmede yerini alması gerekmektedir.

## **2.1. Biyometrik Kimliklendirme Yöntemleri**

Biyometri kavramı yunanca bios (yaşam) ve metrikos (ölçüm) kelimelerinden gelmekte olup bireye ait biyolojik verilerin kullanılması ile başkalarından ayrılmasını sağlayan tanımlama yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Evliyaoğlu, 2015). Biyometri; biyolojik verileri, yani bireyin kişisel bir nitelik ya da davranışını analiz ederek kimliğini doğrulama bilimidir. Biyometrik sistemler ise bireylerin bazı özelliklerini (fiziksel ve davranışsal özellikler) kullanarak elektronik ortamda tanınmalarını sağlayan sistemlerdir (Çakır ve ark., 2013).

Bir hayvanın biyometrik kimlikleyicisi, hayvanı benzersiz olarak tanımlamak veya kimliğini doğrulamak için kullanılabilen herhangi bir ölçülebilir, sağlam ve farklı fiziksel, anatomik ya da moleküler özelliğidir. Hayvanların kalıcı olarak kimliklendirilmesi temeline dayalı olarak burun baskısı, DNA profillemesi, iris tanıma, retina görüntüsü, yüz tanıma ve kulak damar deseni gibi çeşitli biyometrik yöntemler kullanılmaktadır (Bugge ve ark., 2011).

İyi bir biyometrik özellik, bir sensör tarafından kolaylıkla algılanmalı ve ölçülebilir bir formata dönüştürülmeli; zaman içerisinde değişime maruz kalmamalı; ayırt edilebilirlik derecesi ne kadar yüksek olursa o kadar benzersiz olacağı için genel popülasyondaki desenlerde farklılık göstermelidir (Bugge ve ark., 2011).



Biyometrik yöntemler, çiftlikten çatala izlenebilirliği sağlamak için güvenilir bir hayvan kimliklendirme sisteminin taleplerini karşılayan hızlı ve güvenli çözümler sunmaktadır (Marchant, 2002).

Herhangi bir biyometrik kimliklendirme sisteminin kabulü, güvenilir olmasına, kullanım kolaylığına ve maliyetine bağlıdır. Elde edilen veriler bilgisayara uyumlu olmalı ve sistem, kesim sonrası tanımlama sistemlerine kolayca bağlanmalıdır. Buna göre sağlam bir biyometrik kimlikleyici hileye dayanıklı, hızlı, ucuz ve acısız olmalıdır. Ancak biyometrik kimlikleyicilerin sakıncalarından biri, genellikle görünür olmamaları ve okuma için özel teknoloji gerektirmeleridir (Gonzales-Barron ve Ward, 2005; Gonzales-Barron ve ark., 2008).

Biyometrik kimliklendirme sistemleri, genellikle yüksek düzeyli üç işlem adımını takip eder. Birinci adımda sistem, uygun bir tarama tekniği ile özelliğin bir görüntüsünü alır. Taralı içerik elde edildikten sonra görüntü işleme amaçlarına göre lokalize edilir. Özellik çıkartma aşaması olan bu adımda, gereksiz bilgi içeriği atılır, önemsiz ayrıntılar izole edilir ve ilgili olan içerik alınarak veritabanında saklanan bir şablon veya desene dönüştürülür. Son olarak tanıma işleminde, veritabanında saklanan şablonlar yeni alınan bir görüntü ile karşılaştırılır. Karşılaştırma sonucunda bir eşleme bulunursa, kimlik doğrulama başarılı kabul edilir (Gonzales-Barron ve Ward, 2005).

Hayvan biyometri sisteminin kullanılması, hayvanın vücut dinamikleri ve vücut morfolojik özellikleri kolayca kontrol edilebildiği için doğruluk ve sağlamlık açısından büyük zorluklara sahiptir (Kumar ve ark., 2015).

Hayvan tanıma sistemleri, hayvan biyometrisi, bilgisayar görüşü, desen tanıma ve bilişsel bilim alanlarında kullanılan geniş kapsamlı uygulamalardan dolayı büyük ilgi ve artış görmüştür. Hayvanlardan elde edilen görüntüler ile otomatik tanıma ve davranış analizi yapılabilmektedir. Çok fazla insan gücü gereksinimi nedeniyle, geleneksel hayvan kimliklendirme yaklaşımları, hileye açık olmasından dolayı yüksek maliyet ve büyük kayıplara yol açmaktadır (Kumar ve ark., 2016).

Biyometrik kimliklendirmede kullanılan birçok yöntem vardır. Biyometrik yöntemler arasında bir kıyaslama yaparken hata oranı, işlem süresi, kullanım kolaylığı, kalıcılığı, benzersiz bir kimlik sağlama ve rahatlığı gibi kıstaslar göz önüne alınmalıdır. Gereksinim durumuna göre bu yöntemlerden biri veya birkaçı kullanılabilir. Bu yöntemlerden birkaçını bir arada kullanmak sonuçları kesinleştirmek için gerekli

olabilir. Bu yöntemler her zaman doğru sonuçları vermeyebilir, bundan dolayı kullanım alanına göre yüksek başarı sağlayan yöntemler seçilmelidir. Başarı oranının yanı sıra tanıma işleminin gerçekleşebilmesi için gereken süreyi de göz önüne alarak bir seçim yapılmalıdır. Hayvanlarda eş zamanlı tespit yapmak gerektiğinden yöntemin seçimine çok daha fazla dikkat edilmelidir (Çelikyürek ve Karakuş, 2017).

### **2.1.1. Görsel desenler**

Görsel hayvan biyometrisi, parmak izi fenotipik görünümüleri gibi desen tanımaya dayalı bir sistemdir. Bu sistem, bir bireyin biyometrik verilerini yakalar; verilerden belirgin bir özellik çıkarır; özellik setini veritabanında depolanan özellik setleriyle karşılaştırır. Daha sonra sistem, karşılaştırmanın sonucuna göre bir eylem yürütür. Görsel hayvan biyometrisine dayalı tanıma sistemleri hem vücut örtülerinin değişkenliği ve benzersizliğini, seslendirmeleri, hareket dinamiklerini hem de vücut morfolojisinin özelliklerini kullanır (Kumar ve Singh, 2016).

Bu yöntemle bazı türlerin tanınması kolaydır. Her bir hayvan için benzersiz olan fenotipik özelliklere bakılır. Yılanlardaki renk halkaları, zebraların vücut işaretleri, kazlardaki karın bölgesi desenleri, kelebeklerin kanatlarındaki desenler bunlara örnek gösterilebilir. En belirgin biyometrik işaretleyici, büyük gövde kısımlarında genellikle kürk, tüy, cilt veya pulların renklenmesi olarak görülen desenlerdir. Örneğin zebralar ve kaplanlar çizgilerinden tespit edilebilir; Çita ve Afrika penguenlerinde benzersiz lekeler bulunur; yunus balıklarının yüzgeçlerindeki farklılıklar, balinaların başlarındaki kallozite yapıları olarak sayılabilir. Yöntemin uygulanması basit ve ucuzdur. Buna ek olarak, stres ve davranış değişiklikleri riskini azaltmak için gözlemler uzaktan yapılabilir (Çelikyürek ve Karakuş, 2017).

### **2.1.2. Burun baskıları**

Bu yöntem sığırları tanımlamak için kullanılmış ve ilk kez Petersen (1922) tarafından yayınlanmıştır. Bu yöntem, damgalama, dövme ve kulak küpeleri gibi geleneksel kimliklendirme yöntemleriyle ilişkili hilekarlık olasılığını önlemek için

geliştirilmiştir. Koyun ve sığırlar, burun üzerindeki sırt ve vadilerin düzenlenmesi ve dağılımı temelinde bireysel olarak tanımlanabilir (Bugge et al ve ark., 2011).

Sığır ve koyunlarda kullanılan, ucuz ve basit olan bu yöntemde buruna mürekkep uygulanır ve kâğıt üzerine izi çıkarılır. Ancak iki hayvanı karıştırmamak için yöntemin doğruluğu, aynı şekilde ve aynı basınç, mürekkep ve kâğıt tipiyle alınan baskılara bağlıdır. Ayrıca bulaşma nedeniyle okunması zorlaşan ve doğrulama için eğitilmiş bir göz gerektiren bu yöntem, uygulayıcının becerisine bağlıdır. Burun baskılarının zaman içinde stabil olduğu gösterilmiştir (Bugge et al ve ark., 2011).

Sığırlardan lekesiz baskılar almayla ilgili teknik zorluklar bu yöntemin kullanımını etkilediği için kısa ömürlü bir yöntem gibi görünmektedir (Marchant, 2002).

Tharwat ve ark. (2014), gabor filtre bazlı özellik çıkarma yöntemini kullanarak sığırlarda burun görüntülerine dayalı kimliklendirme üzerinde çalışmıştır. Burun baskısı görüntülerinin üç farklı ölçekten Gabor özellikleri çıkarılmıştır. Gabor özelliklerine, destek vektör makineleri sınıflandırıcısı uygulanmıştır. Ayrıca, özellik füzyonu ve sınıflandırıcı füzyon olmak üzere iki farklı füzyon seviyesi kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar, Gaussian merkezli destek vektör makineleri sınıflandırıcısının en iyi doğruluğu sağladığını ve genel olarak % 99.5 tanımlama doğruluğu elde edildiği için mevcut çalışmalardan üstün sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir.

Çok sınıflı destek vektör makineleri kullanarak otomatik sığır burun baskısı sınıflandırma sistemi üzerinde çalışan Mahmoud ve El Hadad (2015), önerdikleri sistemin ön işleme, özellik çıkarma ve sınıflandırma olmak üzere üç aşamadan oluştuğunu bildirmiştir. Görüntü kontrastını artırmak ve gürültüyü gidermek için ön işleme teknikleri, histogram denkleştirme ve matematiksel morfoloji filtreleme kullanılmıştır. Önerilen sistem, her bir burun görüntüsünün özelliğini algılamak için kutu sayma algoritması kullanmıştır. Güçlü bir sınıflandırma sistemi ve daha doğru bir sınıflandırma sonucu elde etmek için bu sistemin kullanıldığı çalışmada, deneysel değerlendirmenin, geleneksel sınıflandırma sistemi tarafından elde edilen %90 sınıflandırma doğruluğu ile karşılaştırıldığında sınıflandırılan grubun on gruba artması durumunda % 96 sınıflandırma doğruluğunu sağladığı için sunulan sistemin ilerlemesini kanıtladığı bildirilmiştir.

Kumar ve ark. (2015), mürekkepli burun baskılarında görüntülerin yeterli kalitede olmaması ve mevcut standart burun baskı ölçütü bulunmaması nedeniyle bu baskıların bilgisayarlı analizlerde kullanılamayacağını bildirmiştir.

Burun nokta görüntü deseni kullanılarak gerçek zamanlı sığırcı tanıma sisteminin, otomatik eşleştirme algoritmalarının performansı daha tatmin edici ise, bireysel hayvanların tanımlanması, doğrulanması ve izlenmesi için daha kolay, non-invazif ve maliyet açısından uygun olabileceği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2016).

### **2.1.3. Kulak damar desenleri**

İnsanın parmak izi tanımlamasından esinlenerek kemirgenlerin kulağındaki benzersiz kan damarı modeli biyometrik tanımlama yöntemi olarak incelenmiştir. Kulak kan damarlarının yüksek kontrastlı resimleri çekilerek karşılaştırılması esasına dayanır (Çelikyürek ve Karakuş, 2017).

### **2.1.4. Yüz tanıma**

Otomatik yüz tanıma, nesnenin (yüzün) algılanması ile başlar; tahmin ve normalleşmeyi oluşturmak için verileri ön işleme tabi tutar ve nihai tanıma ile biter (Stahl ve ark., 2008). Bu yöntem koyunlar için bir tanımlayıcı olarak incelenmiştir ve insan yüzü tanıma için bağımsız bir bileşen algoritmasından uyarlanmıştır. Bununla birlikte, bu biyometrik yöntemin insanlar tarafından binlerce yıldır kullanıldığı gerçeğine rağmen, yüz tanıma işlemini doğru şekilde gerçekleştirebilecek aletler tasarlamak zordur (Bugge et al ve ark., 2011).

Sığırcıların yüzünün tanınması, son birkaç yıl içerisinde biyometri uygulamalarının yaygın ve başarılı kullanımı altında büyük ilgi görmüştür. Hayvan biyometrisinde fenotipik görünümün benimsenmesi, sığırcı için etkili ve daha güçlü yüz tanıma yöntemlerini geliştirme motivasyonunu sağlar (Kumar ve ark., 2015).

Hareketsiz görüntülerden veya videolardan tanınmak için kullanılan yüz görüntülerinde tanıma, gözler, kaşlar, burun, dudaklar ve çene gibi özelliklere bağlıdır. Kas ve gözlerin tanıma algoritmaları için de kullanılabildiği ilgili çalışmalarda ortaya konulmuştur (Abdelhady ve ark., 2018). Koyunlarda yüz tanıma özelliğini biyometrik

bir kimlikleyici olarak değerlendiren Abdelhady ve ark. (2018), hayvanların ön yüzü ile yüzün sol ve sağ tarafı için farklı görüntüler çekmiştir. Bu amaçla, bağımsız bir bileşen algoritması ve kosinüs mesafe sınıflandırıcısı kullanılmıştır. Elli yüz görüntüsü üzerinde tanıma oranı % 95.3 olarak belirlenmiş ve daha az bağımsız bileşenin tanıma oranını düşürdüğü bildirilmiştir. Bununla birlikte, daha fazla sayıda egzersiz görüntüsü doğruluğu % 96'ya yükseltmiştir.

### 2.1.5. İris tanıma

İris tanıma teknolojisi aslında insanlarda kullanım için geliştirilmiştir, ancak hayvanlarda test edilmiştir. Kamera, optik sistem, ışık kaynağı ve görüntüleme ekranından oluşan; tercihen küçük ve elde taşınabilir bir cihaz olan iris tarama cihazı kullanılarak hayvanın gözünün görüntüsü elde edilmektedir. Yüksek çözünürlüklü bu iris görüntüsünden, hayvanın biyometrik iris deseni çıkarılmaktadır (Musgrave and Cambier, 2002).

Bu yöntemle iris tarama hızlı bir şekilde yapılabilir ve dijital olarak yakalanan görüntüler bilgisayarda saklanabilir. Çıkarılan iris deseni, bir iris koduna dönüştürülür ve kimlik bilgisiyle birlikte bir veritabanında saklanan bu kod hayvanın tanımlanması aşamasında karşılaştırma için canlı irisle eşleştirilir. Gözbebeğinin çevresindeki tanecikli kusurlar her bir göze benzersiz farklılıklar kazandırmaktadır. Ancak hayvan birkaç aylık oluncaya kadar iris deseninin stabil olmaması ve yaralanma veya enfeksiyondan sonra değişebilmesinden dolayı yöntemin hayvanlarda kullanımı sınırlıdır (Marchant, 2002; Bugge et al ve ark., 2011).

İris tarama, tanıma ve doğrulama performansı açısından en güvenilir biyometrik teknolojilerden biridir. Ayrıca, gözün içsel (henüz dışarıdan görülebilen) bir organı olarak, iris çevreden iyi korunur ve zaman içinde kararlıdır. Mevcut iris tanıma sistemleri insanlar için iyi geliştirilmiş ve pratikte kullanılmasına rağmen, hayvan tanımlama teknolojisinde doğal olarak bazı sorunlar vardır. At veya inek gibi hayvanların tanımlanması, hayvan irisinin dokusunun veya şeklinin analizine dayanarak gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, hayvan irisinin şekli karmaşıktır ve geleneksel bir yöntem kullanılarak gösterilmesi zordur (Lu ve ark., 2014).

İnsan ve sığır iris görüntüsü arasında şekil bakımından belirgin farklılık bulunmaktadır. İnsan iç ve dış iris kenarları yaklaşık olarak daireseldir. Bununla birlikte sığır iris bölgesi, orta çıkıntılı fakat etrafı sarsıntılı olan düzensiz elips halkasına benzer ve ana doku dış halka üzerinde dağılır. Sığır iç ve dış iris kenarını belirlemek için hızlı ve doğru bir sığır iris lokasyon algoritması kabul edilmiştir. Matematiksel morfoloji ve görüntü azaltma modelini kullanarak, konum hızını destekleyen net bir iç ve dış kenar eğrisi elde edilebilir. Sığır iris görüntüsünün özellikleri göz önüne alındığında, iris iç kenarı, seviye setine dayalı dinamik kontur izlemesi ile yerleştirilir ve iris dış kenarı, en küçük kareler prensibi kullanılarak elips yerleştirme yöntemi ile elde edilir. Diğer iki lokasyon yöntemine kıyasla simülasyon sonuçları, özellikle iris iç sınır bölgesi için, daha doğru uyum sonuçları ve yüksek pratik değeri olan daha az çalışma süresi elde edildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, görüntünün lekeli ve dokuları nedeniyle, hala iris kenarını tam olarak belirleyemeyen bazı görüntüler olduğu ve konum doğruluğunun daha da geliştirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Luo ve Jia, 2016).

#### **2.1.6. DNA profillemesi**

Hayvanlarda DNA analizi süreci çok benzerdir ve koyun, sığır, keçi ve geyik dahil tüm çiftlik hayvanları için yöntemler mevcuttur. DNA sistemlerinin, izlenebilirlik için bazı önemli avantajları şunlardır:

1. DNA, gıda ürününün ayrılmaz bir parçasıdır. DNA kimliği, ürünü yok etmeden imha edilemez.
2. DNA, veri kayıtları ile eşleşmesi zor olan üçüncü bir taraftan (DNA test laboratuvarı) çok yüksek standartta bir kanıt sunar.
3. DNA izlenebilirliğinin uygulanması kolaydır çünkü sadece örnek alınmasını ve saklanmasını içerir. Bu, iş akışını engellemez veya işlem prosedürlerinin yeniden yapılandırılmasını gerektirmez.
4. DNA profilleri genetik olarak kalıtsaldır ve örneğin, ebeveyn, ırk, tür, spesifik gen varyantlarının varlığı veya yokluğu gibi başka bilgileri de içerir (Tate, 2001).

DNA tabanlı izlenebilirliğin temel prensibi, her bir hayvanın (tek yumurta ikizleri hariç) genetik olarak benzersiz olduğu ve hayvanın kendi DNA kodunun, kendisini ve ondan elde edilen ürünleri tanımlamada kullanılabildiğidir. Daha basit bir

ifadeyle ürün, hayvanın kendi etiketi gibi hareket eder. DNA kodu, kalıcı ve birey için benzersizdir ve hayvan ya da ürünün ömrü süresince bozulmadan kalır. Bunun sonucu olarak harici bir ürün etiketleme sistemi kurmaya gereksinim yoktur. Üretim zinciri boyunca herhangi bir noktadan alınan DNA, bireysel hayvan izlenebilirlik sistemi için temel oluşturarak hayvanın geçmişiyle eşleştirilebilir (Loftus, 2005).

DNA tabanlı izlenebilirlik uygulaması, okunacak DNA kodunu elde etmek için hayvanlardan/karkaslardan DNA örneklerinin (referans örnekleri) toplanmasını gerektirir. Örnekler analize kadar arşivlenebilir ya da analiz edilebilir ve elde edilen DNA profili hayvanın geçmişi hakkındaki bilgilerle beraber bir veritabanında saklanabilir. Saklanan örnekler ya da bunlarla ilişkili DNA profillerinin kendisi bir izlenebilirlik sistemi oluşturmaz, daha ziyade geri izleme yeteneği sağlar. Bu model Avustralya sığır eti sektöründe popüler hale gelmiştir (Loftus, 2005).

Davis ve ark. (2006), 48 saat içinde bireysel sığırların kimliklerini yeniden oluşturmak ve doğrulamak için DNA parmak izi yönteminin etkinliğini değerlendirmiştir. Bu amaçla hayvanların kan ve kıl örnekleri alınmış ve 48 saatlik bir süre içinde bireysel kimliğin kurtarılması ve doğrulanması için 85 kan numunesi ve 31 saç numunesi içeren zamanlı, hızlı cevap testi uygulanmıştır. Bireysel hayvan kimliğini yeniden oluşturmak için yapılan kör testler %100 başarılı olmuş ve DNA profillerine dayanarak bireysel kimliğin doğrulanması için gereken cevap süresi 32 saat 14 dakika olarak belirlenmiştir. DNA parmak izinin, 48 saatlik süre içerisinde hayvanların bireysel kimliklerini belirleyerek ve onaylayarak hayvan izlenebilirliği sistemlerinin etkinliğini artırabileceği bildirilmiştir.

Bir kimliklendirme yöntemi olarak DNA profillemesinin güvenliğiyle ilgili olası bir sorun, verilerin yanlış örneğe atfedilmesi yoluyla yanıltılabilmesidir (Marchant, 2002). Test maliyetleri ve hemen sahada kimlikledirmenin olanaksızlığı, günümüzde yaygın kullanımını engelleyen başlıca zorluklarıdır (Fructuoso, 2010).

## **2.2. Retina Görüntüleme Teknolojisi**

Ruminant hayvanlarda, domuzlarda ve etçillerde retina, retinanın ışığa duyarlı kısmının büyük kısmında yer alan kompakt bir kan damarı pleksusu içerir (euangiotik veya holangiotik desen). Diğer evcil hayvanlarda ise kan damarları sadece retinanın

daha küçük bir bölümünde bulunur. Örneğin, tavşan retinasında damarlar, miyelinli sinir liflerinin dağılma alanı ile çakışan geniş yatay bir bantla sınırlandırılmıştır. Bu damarların daha büyük olanı makroskopik olarak kolayca görülebilir (merangiyotik desen). At ve kobayda retina kan damarları çok küçüktür ve optik diskin doğrudan çevresi ile sınırlıdır (pauranjyotik desen). Kanatlı retinası tamamen avaskülerdir (anangiyotik desen), ancak yoğun olarak damarlanmış bir pekten oculi, lineer optik sinir başlığına tutturulmuştur ve vitröz gövdesinin alt kısmına kadar uzanır (De Schaepdrijver ve ark., 1989).

Optibrand şirketi, bireysel hayvanların retina damar deseninin dijital görüntüsünü elde eden ve bu görüntüleri, hayvanın kimlik bilgileriyle birlikte bir veritabanında elektronik olarak depolayan bir sistem geliştirmiştir. Retina görüntüsünün alındığı zaman, tarih ve yer, GPS bağlantısıyla sağlanmaktadır. Bir çift retina görüntüsünün eşlemesi, 0-100 arasında değişen (eşlemeyen-mükemmel eşleşen) bir eşleme skoru (retinal damar deseni benzerliğinin bir ölçüsü) oluşturmak suretiyle yapılmaktadır (Barry ve ark., 2008). Eşleme skoru 70 ve üzeri çıkarsa iddia edilen kimlik kabul edilir, 70'in altında çıkarsa reddedilir (Gonzales-Barron ve ark., 2009).

Retina görüntüleme, hayvanın doğumundan itibaren var olan ve hayatı boyunca değişmeyen retina kan damarları desenlerini kullanan biyometrik bir kimliklendirme yöntemidir (Marchant, 2002). Bu yöntem, retina damar deseninin dijital bir fotoğrafının çekildiği acısız bir yöntemdir. Her bir gözün benzersiz bir görüntüsünü elde etmek için kullanılan retina damar deseni, ikizler, klonlar ve hatta aynı hayvanın gözleri arasında bile farklılık göstermektedir (Caja ve ark., 2004).

Retina görüntülerinin elde edilmesi kolay, güvenilir ve maliyeti düşüktür. Hayvan davranışı ve çiftlik koşullarına bağlı olarak doğrudan ağıl içinde ya da aşılama ve diğer muayeneler yapılırken de retina görüntüleri elde edilebilir. Ayrıca yardımcı veri toplama ekipmanları da (baskül, barkod ve elektronik kimlik okuyucuları gibi) optik görüntüleme cihazına bağlanabilir (Caja ve ark., 2004).

Retina görüntüleme, kimliklendirme araçlarının kullanımıyla ilişkili olarak hayvanın üzerinde tutunma oranı ve okunabilirlik sınırlamalarının üstesinden gelen ve kimlik doğrulamada kullanmak için uygun bir yöntemdir (Rojas-Olivares ve ark., 2011). Son derece doğru bir biyometrik kimliklendirme yöntemi olmasına rağmen, operatörün eğitilmiş olması, hayvanların başının sabit tutulması ve görüntü kalitesi üzerinde etkili



olan iris daralmasını azaltmak için bir gölgelik gerektirmesi başlıca sınırlamalarıdır (Gonzales-Barron ve ark., 2008).

Çiftlik hayvanlarının kimliklendirilmesinde kullanılabilir bir yöntem olarak retina görüntüleme teknolojisinin uygunluğu birçok araştırmacı tarafından desteklenmiştir. Moss ve ark. (2004) 108 koyunun her iki gözüne ait retina görüntülerini almış ve her bir hayvanın kimlik kodu ile birlikte bir veritabanında saklamıştır. Daha sonra rastgele seçilen koyunların tek bir gözünden alınan görüntüler veritabanındakilerle karşılaştırılmış ve karşılaştırma yapılan koyunların tamamı doğru olarak tanımlanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, koyunlardan alınan dijital retina görüntülerinin toplanması ve işlenmesi için geliştirilen donanım ve yazılımın hayvan kimliğini doğrulamada kullanılabileceğini göstermiştir.

Et sığırları ve koyunların önceden kayıt altına alınan kimliklerini doğrulamada retina görüntüleme teknolojisinin performansını değerlendiren Rusk ve ark. (2006), bir çift retina görüntüsünün görsel eşleştirmesini yapmak suretiyle hatalı eşleme (kabul) ve hatalı eşlememe (ret) oranını koyunlara (sırasıyla % 27.6 ve % 2.7) nazaran sığırlarda (sırasıyla % 0.5 ve % 1.6) daha düşük belirlemiştir.

Allen ve ark. (2008), sığırlarda retina damar desenine dayalı bir kimliklendirme yapısı önermiştir. Retina kimliği oluşturmak amacıyla 869 hayvanın her iki gözüne ait görüntüler alınmıştır. Çalışmada elde edilen 1738 retina deseninin her bir karşılaştırmalı olarak ve görsel olarak karşılaştırılmış ve böylece toplam 1509453 karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmaların hiçbiri aynı retina modelini vermemiştir. Veri seti içinde her birinin benzersiz olduğu ve aynı desende iki farklı göz bulma şansının en az 1.5 milyonda 1 olduğu bildirilmiştir. Kayıtlı hayvanlardan daha sonraki zamanlarda ilaveten alınan 2266 retina görüntüsünde % 98.30 başarılı kimlik doğrulama oranı elde edilmiştir.

Hayvanların kimliğini doğrulamak için her iki göze ait retina görüntülerini kullanmayı öneren Gonzales-Barron ve ark. (2008) ise koyunlarda eşleme oranını %100 bulmuş ve retinal görüntü yakalamada ışık koşullarının ve farklı operatörlerin eşleme skoru üzerine etkisinin önemli olmadığını belirlemiştir. Ancak pupilar ışık refleksinin açık havada alınan retina görüntüleri için daha düşük eşleme skoru elde edilmesinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir.

Barry ve ark. (2008) melez kuzuların bir haftalık yaştan 22 haftalık yaşa kadar retinal damar eğrisinde hafif değişiklikler olduğunu bildirmiştir. Diğer yandan Rojas-Olivares ve ark. (2012) retina damar deseninin kimliklendirme ve izlenebilirlik için referans olarak kullanılabilirdiği optimum yaşı belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada kuzuların süt emme döneminden 1 yaşına ulaşınca kadar kimliğini doğrulamak ve izlenebilirliği denetlemek için retina görüntüleme yönteminin yararlı bir araç olduğunu belirlemiştir. Referans retina görüntüleri 1 aylık ya da daha yaşlı kuzulardan elde edildiğinde eşleme skorları tatmin edici bulunmuştur.

Karakuş ve ark. (2016), retina görüntüleme teknolojisinin Norduz ve Kıl keçilerinde biyometrik kimlikleyici olarak kullanılabilirliğini araştırmıştır. Çalışmada barınak içinde ve dışında doğal gün ışığı koşullarında aynı zaman aralığında ve aynı uygulayıcı tarafından alınan toplam 240 retina görüntüsü karşılaştırılmıştır. Kıl keçilerinde barınak dışında ve içinde alınan sağ göze ait retina görüntülerinin eşleme skorları sırasıyla 82.90 ve 89.90 ( $P<0.05$ ), sol göz için eşleme skorları sırasıyla 81.60 ve 90.32 ( $P<0.01$ ) olarak bulunmuştur. Sanen keçilerinde ise barınak dışında ve içinde alınan retina görüntülerinin eşleme skorları sırasıyla sağ göz için 83.61 ve 87.86, sol göz için 85.33 ve 86.55 olarak belirlenmiştir. Görüntü yakalama zamanı barınak dışında ve içinde benzer (3.28 dk ve 3.27 dk) bulunmuştur. Barınak içinde alınan retina görüntülerinde daha yüksek eşleme skorları elde edildiği ve hayvanların kimliğini doğrulamada daha güvenilir olduğu bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama İşletme Müdürlüğünde yetiştirilmekte olan 2-6 yaş arası Norduz koyunlarından sağlıklı göz yapısına sahip 60 baş hayvan seçilerek çalışmanın hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Hayvanların her iki gözüne ait retina görüntüleri, Zootekni Bölüm Laboratuvarından sağlanan Optibrand OptiReader ClearView retina tarama cihazı (Optibrand Ltd., CO, USA) ile alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Optibrand OptiReader ClearView retina tarama cihazı.

### **Optibrand OptiReader Clear View retina tarama cihazı:**

OptibrandTM şirketi tarafından geliştirilen OptiReader tarama cihazı, çiftlik hayvanlarının retinal damar desenlerini yakalamak için özel olarak tasarlanmış olan yakın kızılötesi oküler fundus dijital bir video kameradır (Gonzales-Barron ve ark., 2008).

Retina taramaları yoluyla hayvanları tanımlamak amacıyla geliştirilmiş olan bu cihaz, belirli bir yerdeki bireysel hayvanları pozitif olarak tanımlayabilen ucuz bir sistem sunar. OptiReader cihazı, bir arada kullanılan tablet bilgisayar ve dijital video kameradan oluşur. Cihaz, hayvan sabit tutulurken, retina damar deseninin görüntüsünü 15 saniye kadar kısa bir sürede yakalar ve saklar. Cihazın içindeki bir GPS alıcısı, her kayıt için bir zaman ve tarih damgasıyla birlikte enlem ve boylamı belirler. RFID (radyo frekanslı tanıma sistemi) veya barkod okuyucuları, kablosuz olarak veya cihaz üzerindeki bir USB portu üzerinden bağlanabilir. OptiReader, kulak küpelerinin dijital fotoğraflarını çekebilir ve bunları etiket numarası, retinal görüntü ve GPS damgasına bağlayabilir. Verileri yönetmeye yardımcı olmak için Optibrand yazılımı kullanılabilir. Bununla birlikte sistem, hayvanın yerini belirleme aracıyla bütünleştirilmemiştir. Bu sistem, bir yemlik ortamı içerisinde (çevresel uygunluk açısından) çalışmak ve ayrıca hayvanları sınırlamadan görüntüleri yakalamak için önemli düzeyde iyileştirme gerektirmektedir (Lethbridge ve ark., 2015).

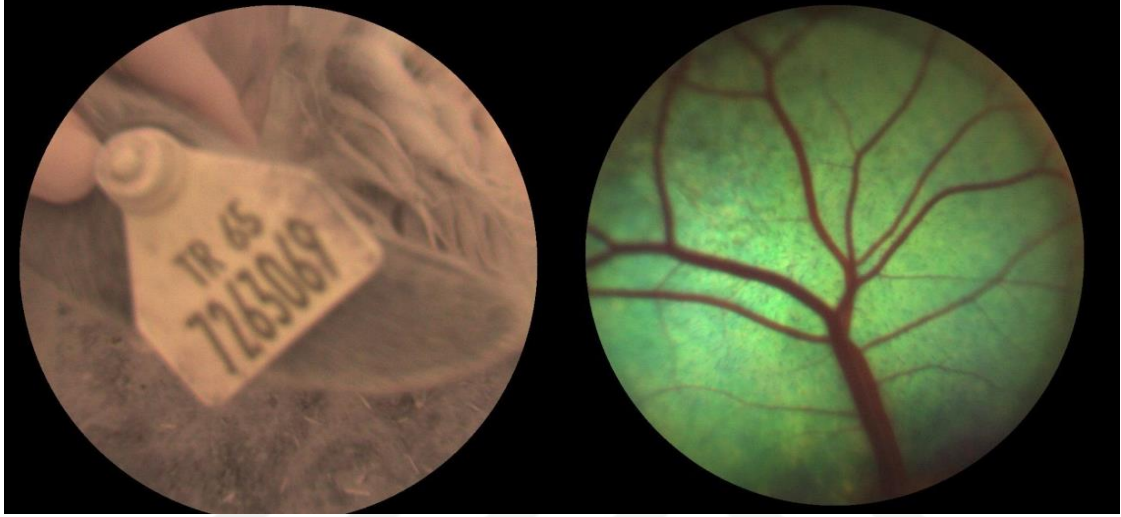
### **3.2. Yöntem**

Retina görüntüleme cihazı ile koyunların barınak içinde doğal gün ışığında olacak şekilde, baş sabit tutularak sırasıyla her iki gözüne ait retina damar deseninin dijital fotoğrafı aynı kişi tarafından çekilmiştir (Barry ve ark., 2008). Hayvanların öncelikle referans retina görüntüleri alınmış, daha sonra kimlik doğrulamada kullanılmak amacıyla 15 gün aralıklarla ikinci ve üçüncü denetimler yapılmıştır.

Böylece hayvanları bireysel olarak tanımlamak ve kimliğini doğrulamak amacıyla çalışma süresince yapılan denetimlerden toplam 360 retina görüntüsü elde edilmiştir. Bireysel retina görüntüleri, hayvana ilişkin bilgilerle birlikte Optibrand yazılımının kullanıldığı veritabanında saklanmıştır. Görüntü elde etmek için ihtiyaç

duyulan zaman cihaz tarafından kaydedilmiştir. Retina görüntüsünün alındığı zaman, tarih ve yer, GPS bağlantısıyla sağlanmaktadır (Şekil 3.2)

Veritabanına aktarılan retina görüntüleri daha sonra karşılaştırma için kullanılmış ve iddia edilen hayvanların kimliğini doğrulamak için bir çift retina görüntüsünün doğru eşleşme skoru belirlenmiştir (Barry ve ark., 2008).



Şekil 3.2. Optibrand OptiReader retina tarayıcı cihazı tarafından alınan kulak küpesi ve retina damar görüntüsü.

### 3.3. İstatistik Analizler

Bir çift retina görüntüsünün eşlemesi, 0-100 arasında değişen (eşlemeyen-mükemmel eşleşen) bir eşleme skoru oluşturmak suretiyle yazılımın desen eşleme yeteneği kullanılarak yapılmıştır. Eşleme skoru 70 ve üzeri çıktığında hayvanın iddia edilen kimliği kabul edilmiş, ancak 70'in altında çıktığında söz konusu retina damar deseninin iddia edilen hayvana ait olmadığı düşünülerek kimlik reddedilmiştir (Barry ve ark., 2008).

Farklı gözlerde denetim zamanlarına göre elde edilen eşleştirme skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiş ve eşleştirme skorları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson's korelasyon analizi yapılmıştır. Söz konusu analizler için SAS Paket programı (2005) kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Norduz koyunlarında bireysel retina görüntülerinin alınması.

#### 4. BULGULAR

Çalışma materyali 60 baş Norduz koyununda retina tarama cihazı ile sağ ve sol göz için ayrı ayrı elde edilen retina damar desenlerinin farklı gözler ve denetim zamanlarına göre doğru ve hatalı eşleşme durumlarına ilişkin frekans tablosu Çizelge 4.1, eşleştirme skorları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’den izlenebileceği gibi sağ göz-sağ göz için, birinci referans görüntüleri olarak kullanılan 1. denetim retina desenleri ile 2. denetime ait retina desenlerinin eşleşme skoru, eşik değer 70’in üzerinde olan dolayısıyla doğru eşleşme yapılan hayvan sayısı 42 olurken, hatalı eşleşme yapılan hayvan sayısı 18 olmuştur. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenlerinde skorlar 33.44, 36.54, 56.30, 52.72, 32.10, 54.05, 33.80, 39.99, 32.22, 31.60, 36.93, 34.01, 53.37, 41.38, 42.54, 18.98, 41.09 ve 41.23 olarak bulunmuştur.

Söz konusu birinci referans retina desenleri ile 3. denetime ait retina desenlerinin birbirleriyle doğru eşleşme skoru 70 ve üzerinde olan 45 hayvan belirlenmiştir. Buna karşılık bu denetimler için eşik değer 70’in altında skora sahip hayvan sayısı 15 olmuştur. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenlerinde 39.93, 68.79, 44.28, 36.70, 53.00, 59.82, 28.81, 57.33, 31.71, 28.40, 39.96, 24.23, 69.25, 28.71 ve 33.66 skorları elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Retina damar desenlerinin farklı gözler ve denetim zamanlarına göre doğru ve hatalı eşleşme durumlarına ilişkin frekans tablosu

Eşleşme durumu (Eşik skor)		Sağ – Sağ			Sol - Sol		
		1.-2.	1.-3.	2.-3.	1.-2.	1.-3.	2.-3.
		Denetim	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Doğru eşleşme ( $\geq 70$ )		42 (70.0)	45 (75.0)	47 (78.33)	56 (93.33)	57 (95.0)	55 (91.67)
Hatalı eşleşme ( $< 70$ )		18 (30.0)	15 (25.0)	13 (21.67)	4 (6.67)	3 (5.0)	5 (8.33)
<b>Toplam</b>		60	60	60	60	60	60

Çizelge 4.2. Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre 60 baş Norduz koyununa ait retina damar desenlerinin eşleştirme skorları

Hayvan No	Sağ – Sağ			Sol - Sol		
	1.-2.	1.-3.	2.-3. Denetim	1.-2.	1.-3.	2.-3. Denetim
	Denetim	Denetim		Denetim	Denetim	
1	95.49	96.00	96.97	99.28	77.72	97.35
2	100	90.86	100	100	100	100
3	100	39.93	87.87	100	100	100
4	87.82	93.17	85.04	80.83	66.90	82.42
5	87.23	68.79	39.35	83.57	97.81	84.83
6	93.17	70.77	75.72	100	100	98.15
7	100	100	38.76	96.95	98.68	100
8	100	94.71	99.79	70.56	91.01	100
9	75.42	90.31	95.11	94.94	72.26	72.28
10	100	100	76.77	100	83.21	100
11	100	100	99.20	97.56	100	93.86
12	79.68	44.28	93.43	100	100	39.58
13	92.20	96.12	99.58	90.56	92.08	95.28
14	33.44	36.70	77.80	94.86	90.10	99.83
15	92.33	53.00	85.63	100	100	87.77
16	36.54	100	73.88	87.48	89.09	85.70
17	56.30	84.88	94.77	42.22	82.60	49.88
18	90.14	90.35	83.79	95.62	93.34	96.76
19	81.25	86.18	70.08	83.23	79.77	87.32
20	82.52	92.58	65.82	93.76	91.78	100
21	100	59.82	100	100	100	100
22	100	96.25	44.17	80.05	89.47	89.76
23	79.90	100	95.19	100	100	100
24	88.79	91.36	100	80.78	71.31	66.99
25	52.72	78.67	72.16	91.95	88.79	92.96
26	100	98.90	78.92	100	100	100
27	32.10	28.81	58.77	99.41	93.89	100
28	54.05	90.35	78.08	84.11	75.49	78.80
29	71.42	88.75	76.61	86.22	72.58	90.69
30	93.81	81.75	90.05	49.58	49.58	100



Çizelge 4.2. Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre 60 baş Norduz koyununa ait retina damar desenlerinin eşleştirme skorları (devam)

Hayvan No	Sağ – Sağ			Sol - Sol		
	1.-2.	1.-3.	2.-3.	1.-2.	1.-3.	2.-3.
	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim
31	33.80	88.33	80.87	98.36	99.41	87.95
32	39.99	57.33	96.04	89.68	91.15	84.95
33	79.64	75.25	98.36	77.15	100	98.82
34	92.63	92.16	97.85	96.08	94.14	99.24
35	88.62	89.59	92.88	85.92	92.71	90.52
36	72.44	88.98	100	100	86.74	99.79
37	32.22	97.68	87.52	98.48	98.06	97.18
38	85.42	83.13	90.48	91.40	100	85.31
39	31.60	31.71	93.51	91.95	93.13	94.02
40	36.93	74.76	73.01	85.46	83.48	88.07
41	34.01	87.95	33.48	36.34	80.32	98.99
42	53.37	28.40	99.83	43.12	23.19	100
43	41.38	90.10	64.90	100	96.42	97.72
45	42.54	39.96	100	100	100	97.30
45	89.38	88.20	90.52	83.02	72.36	78.62
46	85.46	91.78	75.65	91.32	89.89	89.72
47	18.98	24.23	78.63	93.51	90.73	98.99
48	96.76	73.38	84.53	89.21	80.24	65.83
49	41.09	87.19	73.19	100	96.12	100
50	99.92	69.25	33.04	100	90.69	81.60
51	98.06	95.45	100	100	100	100
52	97.09	98.10	100	100	100	100
53	100	100	55.25	93.59	74.77	60.63
54	83.30	28.71	29.39	95.36	89.46	87.44
55	95.20	33.66	76.23	82.13	95.07	71.11
56	41.23	87.65	93.90	100	84.66	94.06
57	93.89	92.29	64.64	92.46	95.62	95.45
58	83.23	100	68.87	75.59	100	100
59	83.07	100	36.56	99.45	100	74.72
60	100	97.03	95.86	83.88	100	76.23

Sağ gözlerde ikinci denetime ait retina desenleri referans olarak kullanıldığında 3. denetim retina desenleri ile doğru ve hatalı eşleşme gösteren hayvan sayısı sırasıyla 47 ve 13 olarak belirlenmiştir. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenlerinde elde edilen skorlar 39.35, 38.76, 65.82, 44.17, 58.77, 33.48, 64.90, 33.04, 55.25, 29.39, 64.64, 68.87 ve 36.56 olmuştur.

Sol göz-sol göz eşleşmesine göre, 1.-2. denetime ait retina desenlerinin eşleşme skoru 70 ve üzerinde olan hayvan sayısı 56 olurken, 4 hayvanda hatalı eşleşme yapılmıştır. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenlerinde skorlar 42.22, 49.58, 36.34 ve 43.12 olarak bulunmuştur. Birinci-3. denetime ait retina desenlerinde doğru ve hatalı eşleşme yapılan hayvan sayıları sırasıyla 57 ve 3 olarak belirlenmiştir. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenlerinde 66.90, 49.58 ve 23.19 skorları elde edilmiştir. İkinci denetime ait retina desenleri referans olarak kullanıldığında 3. denetim retina desenleri ile doğru ve hatalı eşleşme gösteren hayvan sayıları ise sırasıyla 55 ve 5 olarak belirlenmiştir. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenleri için 39.58, 49.88, 66.99, 65.83 ve 60.63 skorları elde edilmiştir.

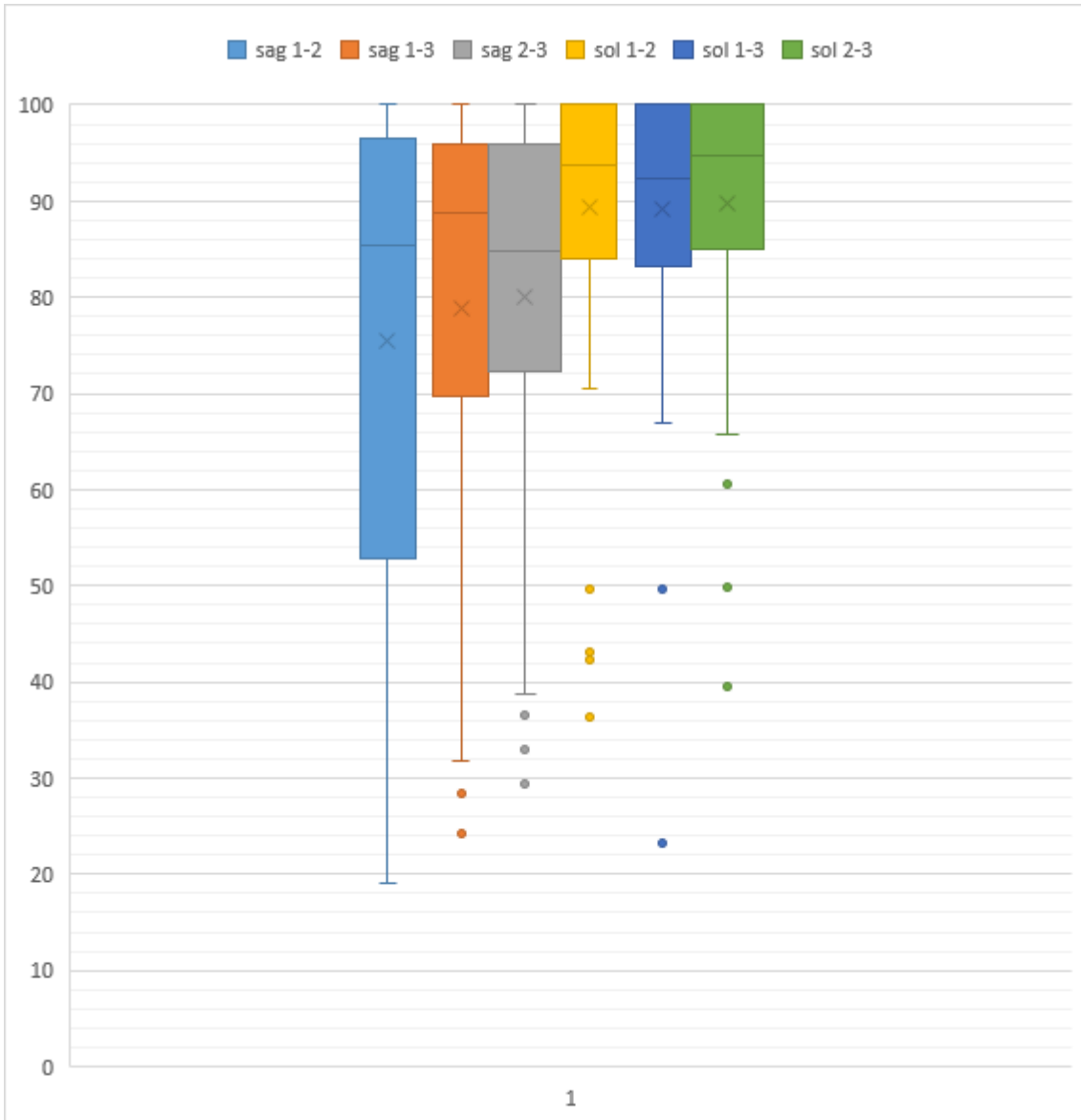
Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.3'de verilmiştir. Sağ gözler arasındaki eşleşme skorları, 1.-2. denetimler için  $75.46 \pm 25.26$ , 1.-3. denetimler için  $78.93 \pm 23.16$  ve 2.-3. denetimler için  $79.97 \pm 19.92$  olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Gözler ve denetim aralığı	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	En Az	En Çok
Sağ – Sağ			
1.-2. Denetim	$75.46 \pm 25.26$	18.98	100
1.-3. Denetim	$78.93 \pm 23.16$	24.23	100
2.-3. Denetim	$79.97 \pm 19.92$	29.39	100
Sol – Sol			
1.-2. Denetim	$89.28 \pm 14.68$	36.34	100
1.-3. Denetim	$89.10 \pm 13.73$	23.19	100
2.-3. Denetim	$89.74 \pm 13.20$	39.58	100

Sol göz retina damar desenlerinin denetim zamanlarına göre eşleşme skorları ise 1.-2. denetimler için  $89.28 \pm 14.68$ , 1.-3. denetimler için  $89.10 \pm 13.73$  ve 2.-3. denetimler için  $89.74 \pm 13.20$  olarak tespit edilmiştir.

Farklı gözlere ilişkin eşleştirme skorlarına ait grafik Şekil 4.1’de verilmiştir. Grafikten de izlenebildiği gibi, Norduz koyunlarında sol gözlerden alınan retina damar desenlerine ilişkin görüntülerin eşleştirme skorları, sağ göz retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarından daha az sapma göstermiştir.



Şekil 4.1. Farklı gözlere ilişkin eşleştirme skorlarına ait grafik.

Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin korelasyon analizi Çizelge 4.4’de verilmiştir. Sağ göz – sağ göz 1.-2. denetim ile 1.-3. denetim arasındaki korelasyon katsayısı  $r= 0.356$  orta düzeyde ve istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. İkinci-3. denetim ile arasında ise 0.039 olarak belirlenen anlamsız bir ilişki belirlenmiştir. Sağ göz – sağ göz 1.-3. denetim ile 2.-3. denetim arasındaki korelasyon katsayısı da  $r= 0.024$  oldukça düzeyde bulunmuştur.

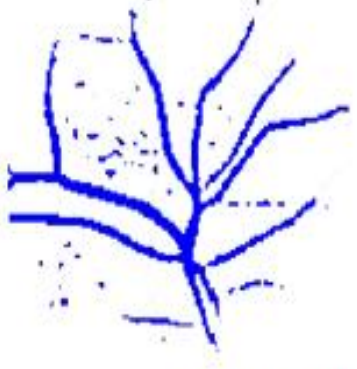
Çizelge 4.4. Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin korelasyon analizi

		Sağ – Sağ			Sol - Sol		
		1.-2.	1.-3.	2.-3.	1.-2.	1.-3.	2.-3.
		Denetim	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim	Denetim
Sağ – Sağ	1.-2. Denetim	1					
	1.-3. Denetim	0.356**	1				
	2.-3. Denetim	0.039	0.024	1			
Sol - Sol	1.-2. Denetim	0.114	0.016	0.032	1		
	1.-3. Denetim	0.089	0.067	-0.082	0.608**	1	
	2.-3. Denetim	-0.093	0.035	0.042	0.148	0.131	1

\*\* :  $p<0.01$

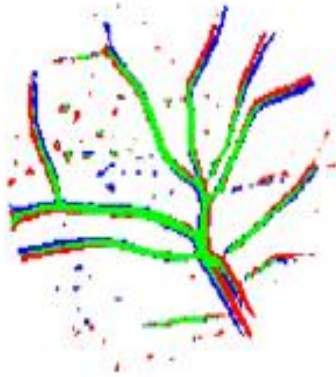
Sol göz – sol göz 1.-2. denetim ile 1.-3.denetim arasında orta düzeyde ( $r= 0.608$ ) ve istatistiki olarak önemli ( $p<0.01$ ) bir korelasyon belirlenmiştir. Sol gözlerde 1.-2. denetim ile 2.-3. denetim arasında 0.148; 1.-3. denetim ile 2.-3. denetim arasında ise 0.131 olarak oldukça düşük düzeylerde bir ilişki bulunmuştur.

Sağ göz – sağ göz ile sol göz – sol göz eşleştirmeleri arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, sağ gözlerin 1.-2. denetimi ile sol gözlerin 1.-2., 1.-3. ve 2.-3. denetimi arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.114, 0.089 ve -0.093 olarak oldukça düşük bulunmuştur. Sağ gözlerin 1.-3. denetimi ile sol gözlerin 1.-2., 1.-3. ve 2.-3. denetimi arasındaki korelasyonlar sırasıyla 0.016, 0.067 ve 0.035 olarak oldukça düşük düzeylerde belirlenmiştir. Son olarak sağ gözlerin 2.-3. denetimi ile sol gözlerin 1.-2., 1.-3. ve 2.-3. denetimi arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.032, -0.082 ve 0.042 olarak oldukça anlamsız olarak bulunmuştur.



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 7263206

latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 7263206

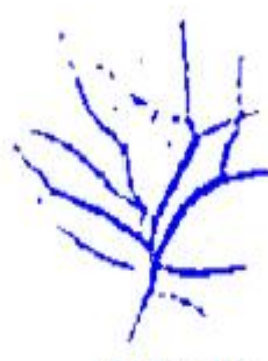


**Overall Score: 100.00**

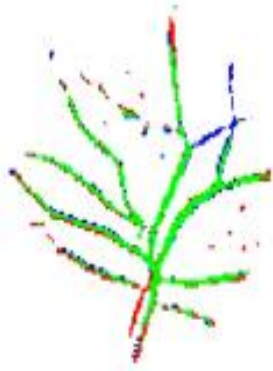
Şekil 4.2. Retina damar desenlerinin 100 skorluk eşleşmesi.



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1852880



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1852880

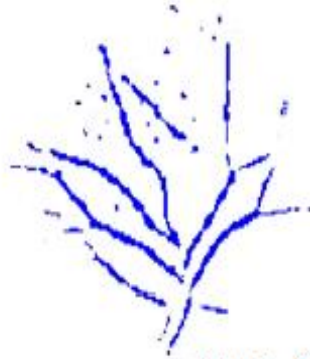


**Overall Score: 93.17**

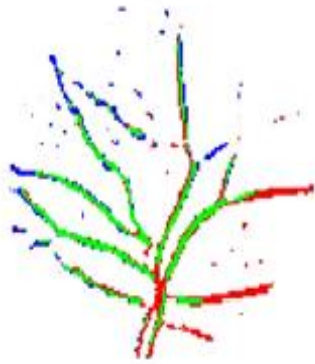
Şekil 4.3. Retina damar desenlerinin 93.17 skorluk eşleşmesi.



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1852880

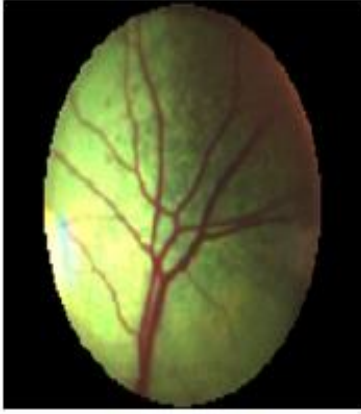


latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1852880



**Overall Score: 87.15**

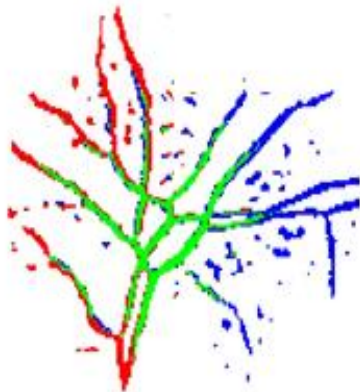
Şekil 4.4. Retina damar desenlerinin 87.15 skorluk eşleşmesi.



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: kulaksz



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: goat  
 weight: n/a  
 animal id: kulaksz



**Overall Score: 75.72**

Şekil 4.5. Retina damar desenlerinin 75.72 skorluk eşleşmesi.





latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1852880

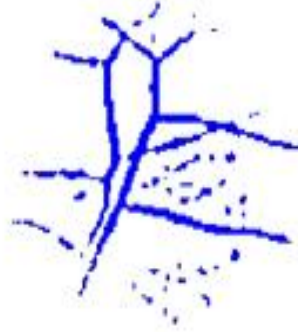


latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1852880



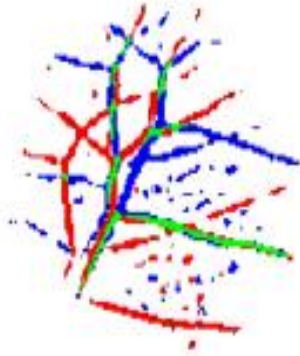
**Overall Score: 66.90**

Şekil 4.6. Retina damar desenlerinin 66.90 skorluk eşleşmesi.



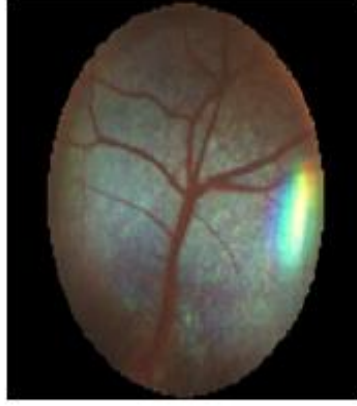
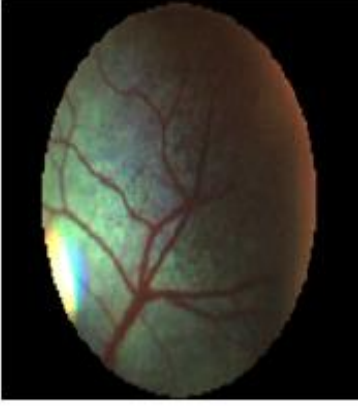
latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 7263171

latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 7263171



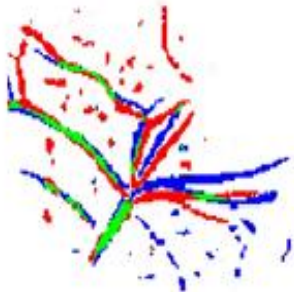
**Overall Score: 44.28**

Şekil 4.7. Retina damar desenlerinin 44.28 skorkluk eşleşmesi.



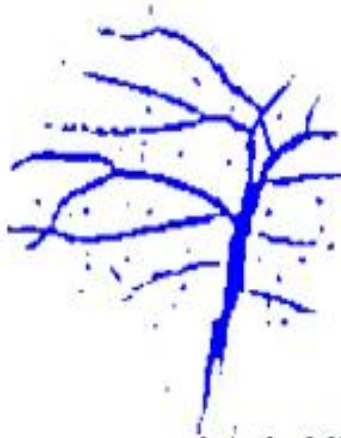
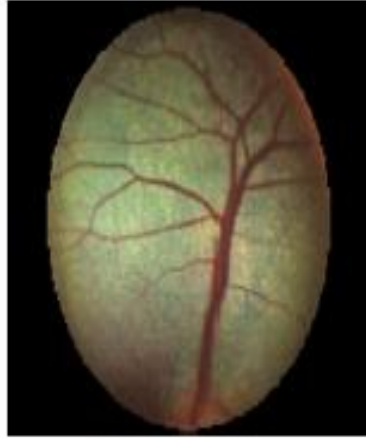
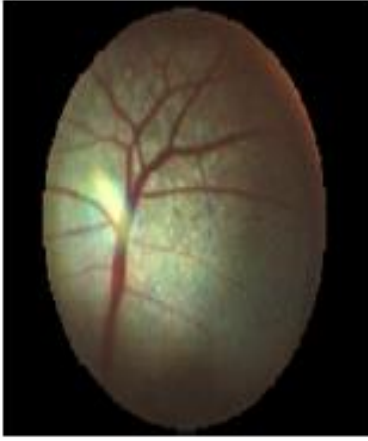
latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 7263062

latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 7263062



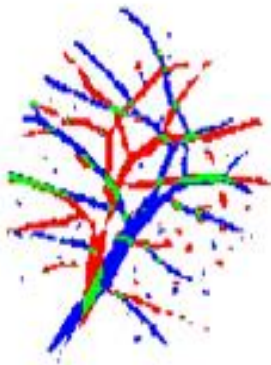
**Overall Score: 39.35**

Şekil 4.8. Retina damar desenlerinin 39.35 skorluk eşleşmesi.



latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1915121

latitude: 0 0'  
 longitude: 0 0'  
 sessionComment: Default Session  
 gender: female  
 breed: norduz  
 species: sheep  
 weight: n/a  
 animal id: 1915121



**Overall Score: 31.95**

Şekil 4.9. Retina damar desenlerinin 39.35 skorluk eşleşmesi.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma materyali Norduz koyunlarında retina tarama cihazı ile sağ ve sol göz için ayrı ayrı retina damar desenleri elde edilmiş ve her denetim sonrasında veritabanına kaydedilmiştir. Söz konusu desenlerin eşleştirme skorları retina görüntüleme teknolojisine ait yazılım kullanılarak yapılmıştır.

Retina damar desenlerinin farklı gözler ve denetim zamanlarına göre doğru ve hatalı eşleşme durumlarına ilişkin frekans tablosunun verildiği Çizelge 4.1'den izlenebileceği gibi sağ gözlerde 1.-2. denetim retina desenlerinin doğru ve hatalı eşleştiği hayvan sayısı 42 ve 18 olmuştur. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenleri için 18.98-56.30 arasında değişen skor değerleri elde edilmiştir. Buna karşılık sol gözlerde yapılan eşleştirmelerde retina desenlerinin doğru ve hatalı eşleştiği hayvan sayısı sırasıyla 56 ve 4 olurken, hatalı eşleştirme yapılan retina desenleri için 36.34-49.58 arasında değişen skorlar elde edilmiştir.

Sağ gözlerde 1.-3. denetime ait retina desenlerinin doğru ve hatalı eşleştiği hayvan sayısı 45 ve 15 olmuştur. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenleri için elde edilen skorlar 24.23-69.25 arasında değişmiştir. Diğer yandan sol gözlerde 1.-3. denetime ait retina desenlerinde doğru ve hatalı eşleşme yapılan hayvan sayıları sırasıyla 57 ve 3 olarak belirlenmiştir. Hatalı eşleştirme yapılan retina desenlerinde skorlar 23.19-66.90 arasında değişmiştir.

Sağ göz – sağ göz 2.-3. denetim retina desenlerinin doğru ve hatalı eşleştiği hayvan sayıları sırasıyla 47 ve 13; hatalı eşleştirme yapılan retina desenleri için skorlar da 29.39-68.87 arasında olmuştur. Sol göz – sol göz 2.-3. denetim retina desenleri ile doğru ve hatalı eşleşme gösteren hayvan sayıları ise sırasıyla 55 ve 5; hatalı eşleştirme yapılan retina desenleri için elde edilen skorlar da 39.58-66.99 arasında değişmiştir.

Doğru ve hatalı eşleştirme skorları bakımından genel bir değerlendirme yapıldığında sağ gözlerde eşik skor 70'in altında olan hatalı eşleştirme yapılan retina desen sayısının sol gözlerden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin genel ortalamalar (Çizelge 4.3), sağ ve sol gözler için sırasıyla 1.-2. denetimde 75.46 ve 89.28, 1.-3. denetimde 78.93 ve 89.10, 2.-3.denetimde ise 79.97 ve

89.74 olarak bulunmuştur. Söz konusu ortalamalar, sağ gözlere kıyasla sol gözlerde daha yüksek bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, sağ gözler arasındaki doğru eşleşme skorları, sol gözler arasındaki doğru eşleşme skorlarından daha düşük bulunmuştur. Ancak her iki göz için genel bir değerlendirme yapılacak olursa bir hayvanın kimliğini doğru kabul etmek için eşik değer olan 70 skorunun üzerinde değerler elde edilmiştir.

Norduz koyunlarında sağ gözlerde elde edilen ortalama eşleşme skorları (75.46, 78.93, 79.97), Moss ve ark. (2004), Rusk ve ark. (2006) ve Gonzales-Barron ve ark. (2008) tarafından retina görüntülerinin alındığı koyunların tamamında %100 doğrulukla eşleştirme yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulardan düşük bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada elde edilen eşleşme skorları, Rojas-Olivares ve ark. (2011) tarafından kuzularda elde edilen eşleştirme skorlarından düşük olmuştur. Diğer yandan, retina görüntüleme teknolojisinin Norduz ve Kıl keçilerinde biyometrik kimlikleyici olarak kullanılabilirliğini araştıran Karakuş ve ark.'nın (2016) da Kıl keçilerinde barınak dışında ve içinde alınan sağ göze ait retina görüntüleri için sırasıyla 82.90 ve 89.90, sol göz retina görüntüleri için sırasıyla 81.60 ve 90.32; Saanen keçilerinde barınak dışında ve içinde alınan retina görüntüleri için sırasıyla sağ gözlerde 83.61 ve 87.86, sol gözlerde 85.33 ve 86.55 olarak bildirdiği eşleşme skorları değerlerinden düşük bulunmuştur.

Çalışma kapsamındaki Norduz koyunlarının sol göz retina damar desenlerinde elde edilen ortalama eşleşme skorlarının (89.28, 89.10, 89.74) da Moss ve ark. (2004), Rusk ve ark. (2006) ve Gonzales-Barron ve ark. (2008) tarafından bildirilen eşleşme skorlarından düşük bulunduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, Karakuş ve ark.'nın (2016), Kıl keçilerinde sağ gözler için barınak içinde belirlediği değere (89.90) benzer, sol gözler için barınak içinde belirlediği değerden (90.32) düşük, ancak Kıl keçileri ve Saanen keçileri bildirdiği diğer eşleşme skorları değerlerinden yüksek bulunmuştur. Sığır retinası üzerinde çalışan Allen ve ark. (2008) da bu çalışma bulgularından daha yüksek olarak %98.3 doğruluk belirlemiştir.

Barry ve ark. (2008), kuzu retinalarında elde edilen eşleştirme skorlarının %75'inden fazlasının 90 skorun üzerinde değerler aldığını ve ortalama eşleştirme skorunun da 95'in üzerinde olduğunu bildirmiştir. Rojas-Olivares ve ark. (2012) ise farklı yaşlardaki kuzuların kimliğini doğrulamak için kullanılan retina görüntü çiftlerinin yaşlar arası karşılaştırmasının, yaş içi karşılaştırmalardan daha küçük eşleşme

skorları gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmadaki en yüksek eşleşme skoru olan 94.8 değeri, 82 ve 180 günlük yaş görüntüleri karşılaştırılırken elde edilmiştir.

Farklı gözlerle ilişkin eşleştirme skorlarına ait Şekil 4.1'deki grafik, Norduz koyunlarında sol gözlerden alınan retina damar desenlerinin sağ gözlerdeki desenlere göre eşleştirme skorları bakımından daha az sapma gösterdiğini ve daha yüksek değerlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Söz konusu grafik, sol göz retina damar desenlerinin hayvan, insan ve ortama bağlı değişkenlerden daha az etkilendiğini göstermiştir.

Farklı gözler ve denetim zamanlarına göre retina damar desenlerinin eşleştirme skorlarına ilişkin korelasyonlarda, aralarında anlamlı bir ilişki bulunan denetim zamanları yalnızca 1.-2. denetim ile 1.-3. denetim olmuştur. Söz konusu korelasyon katsayıları, sağ gözlerde  $r= 0.356$  ( $p<0.01$ ) ve sol gözlerde  $r= 0.608$  ( $p<0.01$ ) olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, sağ ve sol gözlerin diğer denetim zamanlarına göre kendi aralarındaki ve birbirleri ile olan korelasyonları  $-0.082$  ile  $0.148$  arasında oldukça düşük düzeylerde bulunmuştur.

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında, hayvanın hayatı boyunca değişmeyen benzersiz retina damar desenini kullanan biyometrik bir kimliklendirme yöntemi olarak retina görüntüleme teknolojisinin yerli koyunlarımız için güvenilir bir biyometrik kimlikleyici olup olmadığı; hayvan izlenebilirliği ve kimlik doğrulamada kullanılabilirliği belirlenmiştir. Böylece bir yandan söz konusu teknolojinin uygulama kolaylığı ve hayvan refahına uygunluğu, diğer yandan yerli koyunlarımızın kimliğini doğrulamadaki etkinliği ortaya konulmuştur.

Bugün, bireysel hayvanların daha doğru kimliklendirilmesine ve tüketiciye ulaşacak son ürüne kadar hayvanların doğumdan itibaren yaşamları boyunca izlenmesine olanak sağlayan teknolojiler söz konusudur. Ancak, uygulamada birçok kimliklendirme yöntemi var olmakla birlikte günümüzde kullanılan birçok yöntem ve araç, yalnızca birinin tamamen yeterli olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Sonuç olarak çalışmalar ortaya koymuştur ki, izlenebilirlik sürecinde etkili bir kimliklendirme yöntemi bireysel ve kalıcı, uygulanması ve okunması kolay, hileye kapalı ve hayvan refahına da uygun olmalıdır.

Çalışmada elde edilen eşleştirme skorlarından anlaşıldığı gibi sağ gözler arasındaki doğru eşleşme skorları, sol gözler arasındaki doğru eşleşme skorlarından

daha düşük bulunmuştur. Ancak her iki göz için genel bir değerlendirme yapılacak olursa bir hayvanın kimliğini doğru kabul etmek için eşik değer olan 70 skorunun üzerinde değerler elde edilmiştir.

Küresel rekabetin arttığı günümüzde çiftlikten-çatala ve çataldan-çiftliğe gerçek zamanlı izlenebilirliği sağlayacak “Ulusal Hayvan Kimliklendirme ve İzlenebilirlik Sistemi”ni oluşturmak amacıyla başta Avrupa ülkeleri olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde pilot projeler yürütülmüş ve bu projelerin sonuçlarına göre birçok ülke ulusal hayvan ve hayvansal ürün izlenebilirlik sistemini oluşturmuştur. Şu an itibariyle AB üye ülkelerinde mevcut tüm koyun-keçi türü hayvanların elektronik kimliklendirilmesi tamamlanmış olup kayıt sisteminden hayvan hareketlerinin izlenebilirliği mümkündür. Türkiye de AB gerekliliklerine paralel olarak, pasif radyo frekanslı etiketlerin ikinci kimliklendirme aracı olarak seçilmesi konusunda çalışmaları başlatmış durumdadır. Ancak, plastik kulak küpelerine benzer şekilde elektronik kulak küpelerinin yüksek kayıp oranları, kulakta yırtılmaya neden olması, hayvan refahının ve izlenebilirliğinin gerekliliklerini karşılamaması nedeniyle biyometrik kimliklendirme yöntemlerinin izlenebilirlik araçları olarak devreye konulması gerekmektedir. Bu bağlamda, retina görüntüleme teknolojisi hayvan izlenebilirliğinin ihtiyaçlarını büyük ölçüde karşılayan biyometrik tanımlama yöntemlerinden biridir. Özellikle halk elinde hayvan ıslahı ülkesel proje çalışmaları kapsamındaki sığır, manda, koyun ve keçi genotiplerinin retina damar desenlerine ilişkin veritabanlarının oluşturulması ve böylece hayvan izlenebilirliğinin sağlanması için adımlar atılmalıdır.

Çalışma bulgularına göre Norduz koyun ırkında kimliği doğrulama amaçlı olarak retina görüntüleme teknolojisinden yararlanmak mümkündür. Retina görüntüleme teknolojisinin hayvanların kimliklerini doğrulamada güvenilir bir biyometrik yöntem olduğu sonucu Rusk ve ark. (2006), Barry ve ark. (2008), Gonzales-Barron ve ark. (2008), Rojas-Olivares ve ark. (2011; 2012) tarafından da bildirilmiştir.

Bu çalışma sonucunda, sol göz retina damar desenlerinin sağ göz retina desenlerine göre eşleştirme skorlarının daha yüksek değerler ile birlikte daha az sapma göstermesinden hareketle, sol göz retina damar desenlerinin hayvanın ani hareketi, göz kırpması gibi hayvana bağlı faktörler; uygulayıcı tarafından ilk olarak hayvanlarda sol göz görüntülerinin alınması ve sağlıklı olması nedeniyle sol gözlerde daha iyi damar desenlerinin yakalanmış olması, uygulayıcının kamerayı tutuş ve görüntü yakalama



becerisi gibi insana bağlı faktörler ile retina görüntülerinin alındığı ağıl ortamındaki ışık koşulları gibi ortama bağlı faktörlerden daha az etkilendiği söylenebilir. Söz konusu yöntemde başarı oranı, uygulayıcının tecrübesiyle doğru orantılı olduğu için operatör eğitimi önceliklidir.

Sonuç olarak son derece doğru bir biyometrik kimliklendirme yöntemi olmasına rağmen, hayvanların kimliğinin daha yüksek oranlarda doğrulanması ve hatalı eşleşme oranlarının azalması için;

- uygulayıcının eğitimi olması,
- hareket etmeyecek şekilde hayvanların başının sabit tutulması ve
- göz açıklığının etkilenmemesi için mutlaka barınak içi ışık koşullarının dikkate alınması gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

- Allen, A., Golden, B., Taylor, M., Patterson, D., Henriksen, D., Skuce, R., 2008. Evaluation of retinal imaging technology for the biometric identification of bovine animals in Northern Ireland. *Livestock Science*, **116** (1-3): 42-52.
- Barry, B., Corkery, G., Gonzales Barron, U., McDonnell, K., Butler, F., Ward, S., 2008. A longitudinal study of the effect of time on the matching performance of a retinal recognition system for lambs. *Computers and Electronics in Agriculture*, **64**: 202-211.
- Bowling, M. B., Pendell, D. L., Morris, D. L., Yoon, Y., Katoh, K., Belk, K.E., Smith, G.C. 2008. Review: Identification and Traceability of Cattle in Selected Countries Outside of North America. *The Professional Animal Scientist* **24**: 287-294.
- Bugge, C.E., Burkhardt, J., Dugstad, K.S., Enger, T.B., Kasprzycka, M., Kleinauskas, A., Myhre, M., Scheffler, K., Ström, S., Vetlesen, S., 2011. Biometric methods of animal identification. <https://norecopa.no/media/7291/biometric-methods.pdf> (Erişim tarihi: 06.04.2012).
- Caja, G., Ghirardi, J.J., Hernandez-Jover, M., Garin, D., 2004. Diversity of animal identification techniques: From 'fire age' to 'electronic age'. *ICAR Technical Series*, **9**: 21-39.
- Caja, G., Hernandez-Jover, M., Conill, C., Garin, D., Alabern, X, Farriol, B., Ghirardi, J., 2005. Use of ear tags and injectable transponders for the identification and traceability of pigs from birth to the end of the slaughter line. *Journal of Animal Science*, **83**: 2215-2224.
- Çakır, A., Altıntaş, V., Akbulut, F.T., 2013. İris tanıma sistemleri ve uygulama alanları. <http://ab.org.tr/ab13/bildiri/143.pdf>. Erişim tarihi: 01.03.2013.
- Carne, S., Caja, G., Ghirardi, J.J., Salama, A.A.K., 2009. Long-term performance of visual and electronic identification devices in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, **92**: 1500-1511.
- Cebeci, Z., 2006. Gıda izlenebilirliğinde bilgi teknolojileri. *Ulusal Tarım Kurultayı*, 15-17 Kasım 2006, Çukurova Üniversitesi, Adana, 189-195.
- Çelikyürek, H., Karakuş, K., 2017. Hayvansal üretimde biyometrik kimliklendirme ve kayıt. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **22** (2): 211-218.
- Conill, C., Caja, G., Nehring, R., Ribo, O., 2002. The use of passive injectable transponders in fattening lambs from birth to slaughter: effects of injection position, age, and breed. *Journal of Animal Science*, **80**: 919-925.
- Davis, J., Tatum, J., Heller, J., Johnston, E., Fantin, D., Cunningham, W., 2006. Use of DNA fingerprinting for verifying identity of individual cattle within a forty-eight hour response period. *Applied Animal Science*, **22** (2): 139-143.
- De Schaepdrijver, L., Simoens, P., Lauwers, H., De Geest, J.P., 1989. Retinal vascular patterns in domestic animals. *Research in Veterinary Science*, **47** (1): 34-42.
- Evans, J., Eenennaam, A.V., 2005. Livestock identification. Emerging Management Systems in Animal Identification. *University of California Cooperative Extension*, pp: 1-6.
- Evlıyaoğlu, F., 2015. Biyometrik tanımlama yöntemlerinin sağlık harcamalarındaki suistimalleri önlemede başarımı. *Sosyal Güvençe Dergisi*, **8**: 96-118.

- Gonzales-Barron, U., Butler, F., McDonnell, K., Ward, S., 2009. The end of the identity crisis? Advances in biometrics markers for animal identification. *Irish Veterinary Journal*, **62** (3): 204-208.
- Gonzales-Barron, U., Corkery, G., Barry, B., Butler, F., McDonnell, K., Ward, S., 2008. Assessment of retinal recognition technology as a biometric method for sheep identification. *Computers and Electronics in Agriculture*, **60**: 156-166.
- Gonzales-Barron, U., Ward, S., 2005. *Review of Biometric and Electronic Systems of Livestock Identification*. Biosystems Engineering, University College Dublin Earlsfort Terrace, Dublin 2, Ireland. 64.
- Güvener, A.N., 2006. Sağlıklı ve güvenli deve kuşu üretiminde izlenebilirlik. *Türkiye I. Ulusal Deve Kuşu Yetiştiriciliği Kongresi*. 2-4 Haziran 2006, Bursa.
- Karakus F., Demir, A.Ö., Akkol, S., Karakus, M., Düzgün, A., 2016. An evaluation of retinal image technology for biometric identification in goats. *12th International Conference on Goats*, p143, Antalya, Turkey.
- Kumar, S., Singh, S.K., 2016. Visual animal biometrics: survey. *The Institution of Engineering and Technology*, 1-18.
- Kumar, S., Singh, S.K., Singh, R.S., Singh, A.K., Tiwari, S., 2016. Real-time recognition of cattle using animal biometrics. *Journal of Real-Time Image Processing*, **11** (4): 625-631.
- Kumar, S., Tiwari, S., Singh, S.K., 2015. Face recognition for cattle. In: 2015 Third *International Conference on Image Information Processing*, 65-72.
- Lethbridge, M., Andrews, L., Harper, M., 2015. Animal health diagnostic technologies - scoping study. B.FLT.0230 Final Report. Meat & Livestock Australia Limited. [file:///C:/Users/Hp/Downloads/B.FLT.0230 Final Report.pdf](file:///C:/Users/Hp/Downloads/B.FLT.0230%20Final%20Report.pdf) (Erişim tarihi: 01.08.2019)
- Lu, Y., He, X., Wen, Y., Wang, P.S.P., 2014. A new cow identification system based on iris analysis and recognition. *International Journal of Biometrics*, **6** (1): 18-32.
- Luo, Z., Jia, Y., 2016. The bovine iris location method based on dynamic contour tracking and least square principle. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, **9** (7): 275-284.
- Mahmoud, H.A., El Hadad, H.M.R., 2015. Automatic cattle muzzle print classification system using multiclass support vector machine. *International Journal of Image Mining*, **1** (1): 126-140.
- Marchant, J., 2002. Secure animal identification and source verification. *JM Communications UK*.
- Moss, G.E., Whittier, J.C., Stobart, R.H., Baker, D.S., Doubet, J.T., Golden, B.L., 2004. Computer matching of digital images of retinal vascular patterns of sheep for animal verification, proceedings, western section. *American Society of Animal Science*, **55**: 134-136.
- Musgrave, C., Cambier, J.L. 2002. U.S. Patent No. 6424727: System and method of animal identification and animal transaction authorization using iris patterns. <http://www.google.com/patents/US6424727?printsec=abstract#v=onepage&q&f=als> (Erişim tarihi: 17.06.2019)
- Rojas-Olivares, M.A., Caja, G., Carne, S., Salama, A.A.K., Adell, N., Puig, P., 2011. Retinal image recognition for verifying the identity of fattening and replacement lambs. *Journal of Animal Science*, **89** (8): 2603-2613.

- Rojas-Olivares, M.A., Caja, G., Carne, S., Salama, A.A.K., Adell, N., Puiq, P., 2012. Determining the optimal age for recording the retinal vascular pattern image of lambs. *Journal of Animal Science*, **90**: 1040-1046.
- Rusk, C. P., Blomeke, C.R., Balschweid, M.A., Elliot, S.J., Baker, D., 2006. An evaluation of retinal imaging technology for 4-H beef and sheep identification. *Journal of Extension*, **44** 105-107
- Saa, C., Milan, M.J., Caja, G., Ghirardi, J.J., 2005. Cost evaluation of the use of conventional and electronic identification and registration systems for the national sheep and goat populations in Spain. *Journal of Animal Science*, **83**: 1215-1225.
- SAS, 2005. *SAS/STAT User's Guide: Version 9.3*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Stahl, H., Schädler, K., Hartung, E., 2008. Capturing 2D and 3D biometric data of farm animals under real-life conditions. *In Proceedings in international conference of agricultural engineering*, SPC03 C (Vol. 1034).
- Tate, M.L., 2001. Traceability of meat products - application of DNA technology. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, **63**: 255-257.
- Tharwat, A., Gaber, t., Hassanien, A.E., 2014. Cattle identification based on muzzle images using gabor features and SVM classifier. *Advanced Machine Learning Technologies and Applications*, 236-247.
- Yaralı, E., 2019. Gıda zincirinde izlenebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, **23** (1): 108-119.



## ÖZ GEÇMİŞ

1985 yılında Şırnak İli Uludere İlçesi'nde doğdu. İlk ve orta öğreniminin ardından 2003 yılında Uludere Çok Programlı Lisesi'nden mezun oldu. 2008 yılında Mersin Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu İnşaat Bölümü'nü bitirdi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nden 2014 yılında mezun oldu ve 2015 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. Van İli İpekyolu Belediyesi'nde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.



**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU**

Tarih: 08/08/2019

Tez Başlığı / Konusu: Biyometrik Bir Kimliklendirme Yöntemi Olarak Retina Görüntüleme Teknolojisinin Norduz Koyunlarında Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 57 sayfalık kısmına ilişkin, 08/00/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %1 (yüzde bir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

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.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

07.08.2019

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Güney ALTÜRK

Öğrenci No: 149101042

Anabilim Dalı: Zootekni

Programı: Yüksek Lisans

Statüsü:  Y. Lisans

Doktora

**DANIŞMAN ONAYI  
UYGUNDUR**

Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ

**ENSTİTÜ ONAYI  
UYGUNDUR**

Prof. Dr. Murat ŞENKUR

Fen Bilimleri Enstitüsü

Enstitü Başkanı

08/08/2019