

## Hayvansal Üretimde Biyometrik Kimliklendirme ve Kayıt

Hasan Çelikyürek<sup>1\*</sup>, Kadir Karakuş<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Van/Türkiye

\* hasancy@yyu.edu.tr

**Özet:** Tüketicilerin besin güvenliği konusunda giderek artan hassasiyetleri sonucu hayvan sağlığı ve hayvansal ürünlerin güvenliğiyle ilgili alanlarda; ürünlerin kaynağı ve üretim aşamalarının izlenmesi gibi konularda daha fazla bilgi sahibi olma istekleri artmaktadır. Hayvanların tanımlanmasıyla ilgili olarak standartlar ve kurallar geliştiren Uluslararası Hayvan Kayıt Komitesi (ICAR)'ne göre hayvancılıkta kullanılan geleneksel tanımlama ve kimliklendirme yöntemleri (dövme, damgalama, kulak çentiği vs.) yerini günümüzde elektronik ve biyometrik kimliklendirme gibi sistemlere bırakmaya başlamıştır. Bu yöntemler, anılan süreci kolaylaştırmakta ve öncekilere göre daha fazla avantaj sağlamaktadır. Hayvan tanımlama ve izlenebilirlik sisteminin gerekliliklerini karşılayacak yöntemin; farklı hayvan türü için kolay uygulanabilir, hayvan refahını sağlayan, veriye hızlı ulaşımı sağlayabilmeli, hayvan ve işletme orijinine kadar izlenebilirliği sağlayabilmelidir. Hayvanların kimliklendirilmesinde kullanılan biyometrik yöntemler; burun baskısı, DNA analizi, retina desenleri, yüz tanıma ve iris desenleridir. Biyometrik yöntem diğer kimliklendirme yöntemlerine göre gelecek yıllar için avanta sağlamaktadır. Görüntülerin çok hızlı bir şekilde çekilebilmesi, depolanabilmesi ve tekrar kullanılmak üzere çıkarılması gibi avantajlardan da bahsetmek mümkündür. Sistemde kayıtlı olan hayvandan istenilen bilgilerin alınmasından hayvanın bulunduğu yerin tespitine kadar birçok bilgiyi almanın maliyeti bir adet elektronik küpenin maliyetinden daha ucuz olması da bu avantajlar arasındadır. Hayvan hareketlerinin kontrol altına alınması ve takibi, hastalıkların önlenmesi ve izlenmesinde veri tabanı oluşturulması ülkeler için önemlidir. Hayvancılık desteklemelerinden yararlanan hayvanlar ile doğumdan kesime kadar bu hayvanların ülke içindeki hareketlerinin sistemden takip edilebilmesi, haksız kazançların önüne geçilerek üretici ve tüketici mağduriyetinin giderilmesi için son derece önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Hayvancılık, Biyometrik, Kimliklendirme, Gıda Güvenliği

## Biometric Identification and Recording in Animal Production

**Abstract:** The result of increasingly sensitivity of consumers about food safety, their desire to have more information about source of products and monitoring of the production process is increasing in subjects related to animal health and the safety of animal products. Recently The International Committee for Animal Recording (ICAR) developing standards and rules for animal identification has begun using the methods such as electronic and biometric identification instead of traditional identification methods like tattooing, tagging and ear notch. These methods facilitate process and provide more advantage than the old methods do. The method which meet the requirements of animal identification and monitoring system should provide best level of welfare, be easily applicable for different animal species, allow fast accessing to data, and transmit the database that will be created and include traceability and animal identifications between businesses and national databases safely. Methods which use to identify animals are nose print, DNA genotyping to confirm the origins of new recordings, and, retinal vascular tissue that is unique for each animal and does not change from the birth to the death of the animal. Using this method will provide more advantage than other identification method next years. It can be said that identification has many advantages such as recording very fast, data logging, and extracting these data. Also, it is another advantage that cost of obtaining any information like location of the animal from the registered animal is cheaper than electronic earring cost. Tracking and controlling the animal actions by database is significant for countries in terms of preventing and monitoring diseases. While animal breeders are encouraged, using the system to track animal actions from birth until death is extremely important in terms of relief of producer and consumer by preventing pelf.

**Key words:** Livestock, Biometric, Identification, Food Safety

### Giriş

Tüm dünyada tüketiciler, birçok alanda olduğu gibi hayvan sağlığı ve hayvansal ürünlerinin güvenliğiyle ilgili

endişelerini dile getirerek gıdaların kaynağı ve üretim aşamaları konusunda daha fazla bilgi sahibi olmak istemektedir. Bu amaçla hayvansal

kökenli ürünlerin tüm üretim aşamaları boyunca izlenebilirliği tüketiciler için önemli bir konudur (Aydın, 2007; Yalçın ve Baykan, 2013).

Bu talepler doğrultusunda hükümetler gıdaların izlenebilirliğini önemli bir konu olarak gündemlerine almışlardır. İzlenebilirlik konusunda ilk etkili çalışma Avrupa Birliği (AB) tarafından Sığırların Bovin Spongiform Ensefalopati (Deli Dana Hastalığı) (BSE)'den dolayı et sektörüne karşı tüketici güvenini tekrar kazanmak için yapılmıştır. Bunun yanında diğer enfeksiyöz hastalıkların hızlı bulaşma tehlikesi, tavuklarda görülen dioxin krizi, tavuk vebası, sığır ve dana eti sektöründe BSE, şap hastalığı, koyun ve keçilerde scrapie gibi ciddi gıda skandalları etkili bir hayvan izlenebilirlik sistemini gerekli kılmıştır (Aydın, 2007; Skaggs and Crawford, 2007; Yalçın ve Baykan, 2013)

1987 yılında yürürlüğe giren AB ortak hayvan pazarı yönetmeliği gereği pazar koşullarını sağlamak için gerekli önlemler kabul edilmiş ve bundan dolayı üye devlet sınırları arasındaki rutin veteriner sağlık kontrolleri 1 Ocak 1993 tarihi itibarıyla kaldırılmıştır. Bu durumda etkin bir hayvan kimliklendirme ve izlenebilirlik sistemine olan ihtiyaç gün geçtikçe daha da önem kazanmıştır (Aydın, 2007).

28 Ocak 2002 Tarih ve 178/2002/AB sayılı "Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Tüzüğü" (OJ L 31, 1.2.2002, p.1–24) Madde 3(15)'ine göre bir gıdanın, yemin, hayvansal ürünün veya bir gıda veya yeme girmesi tasarlanan maddelerin, üretim, işleme ve dağıtımın her aşamasında izlenmesi kanunu yürürlüğe girmiştir (Aydın, 2007). Bu amaçla AB'ne bağlı ülkelerin büyük bir çoğunluğunda hayvan hareketleri ve izlenebilirlik sistemi kanun ve yönetmeliklerle sınırları çizilmiş ve uygulamaya geçmiştir.

Geçmişten günümüze hayvan kimliklendirmede farklı yöntemler kullanılmış ve zamanla bunlardan kimilerinin hayvan refahına zarar verdiği ve zamanla deformasyonlara uğradığı, kaybolduğu, özelliğini yitirdiği gibi sıkıntılarla karşı karşıya kalındığı bilinmektedir (Mori et al., 2000).

Hayvanları geleneksel yöntemler ile işaretlemek, hayvanların davranışlarını olumsuz yönde etkileyebilir ve zararlı sonuçlar doğurabilir. Bu durum araştırma sonuçlarında hatalı veriler elde edilmesine neden olabilir (Bugge et al., 2011; Lu et al., 2014).

Hayvan kimliklendirmede son zamanlarda yoğun olarak metal küpeler, esnek plastik küpeler ve elektronik kimliklendirme için deri altına enjekte edilen pasif RFID (Radio Frequency Identification) tag ve rumen bolusları kullanılmaktadır. Deri altına enjekte edilen RFID'ler veya rumen boluslarını kullanmak uzmanlık gerektirmektedir. Bunların uygulanmasında hayvan sakatlanmalarına hatta ölümlerine neden olabilecek ciddi kazalar olabilmektedir (Bugge et al., 2011; Lu et al., 2014). Bu ve geleneksel kimliklendirme yöntemlerinde karşılaşılan problem ve çıkmazları azaltmak amacıyla yeni arayışlar ve çalışmalar yürütülmektedir. Bu amaçla hayvanlarda mevcut kimliklendirmelerin yanında biyometrik kimliklendirme yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır.

### **Biyometrik kimliklendirmenin avantajları ve gerekliliği**

Biyometri, bir bireyin fiziksel ya da davranışsal benzersizliğini ölçen ve mevcut kayıtlarla karşılaştırarak tanımlama işlemi yapan otomatik bir sistemdir. Hayvanlarda henüz yaygın olarak kullanılmamasına rağmen, insanların tanımlanmasında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemle,

hayvanların fiziksel özelliklerine, davranış belirtilerine ve kalıtsal özelliklerine göre tanımlamalar yapılabilmektedir (Kumar and Singh, 2014). Biyometrik tanımlamada hayvanın kimliği benzersiz olup, tekrar kullanılabilir, ölçülebilir, sağlam ve ayırıcı fiziksel, anatomik ve moleküler özellikleri barındırmaktadır. Bu yöntemde kimliklendirme için kullanılan özelliğin; zamanla değişime uğramayan, genel yapı içerisinde diğerlerinden farklı olan ve farklılık derecesinin yüksek olması arzu edilen özelliklerindedir. Biyometrik sistemlerde geleneksel yöntemlere nazaran karışıklık meydana gelmez. Geleneksel yöntemlerdeki zayıflıkları, doğruluk ve işleme süresi gibi durumlar bakımından telafi etmektedir. Biyometrik tanımlama yöntemleri ağrıya neden olmaz ve hayvan görünümünü değiştirmez. Bu yöntemde tekrarlanan yakalama ve işlem yapma durumlarına gerek duyulmamaktadır (Bugge et al., 2011).

### **Biyometrik kimliklendirmede kullanılan yöntemler**

Biyometrik kimliklendirme hayvan ve insan popülasyonları gibi çok sayıda biyolojik verinin ölçülmesini ve kaydedilmesini tanımlamak için etkin bir şekilde kullanılmaktadır. İnsan ve hayvanları tanımda dayanak / kanıt sağlaması, kayıp, takas, çoğaltma, hırsızlık gibi durumları engellemek (Kumar and Singh, 2014) ve kimi sahtekarlıkların önüne geçmek için kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde, özellikle de insan terörizmindeki artıştan sonra, bireylerin invazif olmayan yöntemlerle tanınması için kullanılmaktadır (Bugge et al., 2011). İnsanlarda değişik amaç ve durumlarda kullanılmak üzere bir çok yöntem geliştirilmiştir. Bunlar; yüz geometrisi ve termogramı, parmak izi, el ayası, iris, retina taraması, damar tanıma, DNA,

davranışsal olarak, ses, imza, tuş vuruşu ve yürüyüş gibi yöntemler kullanılmaktadır (Nilsson et al., 2006; Burghardt, 2008; Erdem ve Tuna, 2008; Awad et al., 2013; Yalçın ve Baykan, 2013). Hayvanlarda da benzer amaçların yanısıra diğer kimliklendirme yöntemlerinin olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak için farklı teknikler kullanılmaktadır.

Bu yöntemler; görsel desenler, burun baskısı, iris ve retina desenleri, yüz tanıma, kulak damar desenleri, ısırık izleri, salya / tükürük numuneleri ve hareket desenleri en çok kullanılan yöntemlerdir.

### **Görsel desenler**

Bu yöntemle bazı türlerin tanınması kolaydır. Her bir hayvan için benzersiz olan fenotipik özelliklere bakılır (Burghardt and Campbell, 2007; Skaggs and Crawford, 2007; Burghardt, 2008; Bugge et al., 2011; Lahiri et al., 2011; Kumar and Singh, 2014; Mörwald et al., 2015). Yılanlardaki renk halkaları, zebraaların 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 desenleridir. Örneğin zebraalar ve kaplanlar çizgilerinden tespit edilebilir; Çita ve Afrika penguenlerinde benzersiz lekeler bulunur; yunus balıklarının yüzgeçlerindeki farklılıklar; balinaların başlarındaki kalozite yapıları olarak sayılabilir. Yöntemin uygulanması basit ve ucuzdur. Buna ek olarak, stres ve davranış değişiklikleri riskini azaltmak için gözlemler uzaktan yapılabilir (Bugge et al., 2011).

### **Burun baskıları**

Bu yöntem daha çok sığırlarda kullanılmaktadır. Dolandırıcılık

olasılığını önlemek için geliştirilmiştir (Stahl et al., 2008; Bugge et al., 2011; Awad et al., 2013; Anonim, 2017a;). Yöntem ucuz ve basittir (Bugge et al., 2011). Yalçın ve Baykan (2013)'e göre insanlardaki parmak izinin hayvanlardaki karşılığı burun baskısıdır. Yapılan çalışmalar ile uzun süre değişmeyen bir yapıda seyrettiği ve biyometrik kimliklendirmede kullanılabileceği stabil bir yapı olduğu kanıtlanmıştır.

### **Iris desenleri**

Biyometrik kimliklendirmede gerek insanlarda gerek hayvanlarda iris taramaları sonucu elde edilen desenler kullanılabilmektedir (Musgrave and Cambier, 2002; Monro, 2006; Nilsson et al., 2006; Aydın, 2007; Burghardt and Campbell, 2007; Burghardt, 2008; Stahl et al., 2008; Matey and Bergen, 2010; Bugge et al., 2011; Awad et al., 2013; Lu et al., 2014; Anonim, 2017b; Anonim, 2017c). Iris tanıma teknolojisi başlangıçta insanlarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir ancak hayvanlarda da kullanım alanı bulmuştur (Mori et al., 2000; Aydın, 2007). Iris taraması hızla gerçekleştirilebilir ve resimler dijital olarak yakalanabilir. Hayvanlardaki kullanımı, iris dokusu hayvanın birkaç ay öncesine kadar stabilleşmemesi, yaralanma veya enfeksiyon sonrasında değişime maruz kalması gerçeği ile sınırlıdır (Bugge et al., 2011).

### **Retina desenleri**

Retinal vasküler model, hayvanlarda eşsiz ve belirgin bir biyometrik özelliktir. Doğumdan itibaren var olan ve hayvanın yaşamı boyunca değişmeyen retinal damarların dallanma şekillerine dayanmaktadır (Nilsson et al., 2006; Aydın, 2007; Burghardt, 2008; Stahl et al., 2008; Lu et al., 2014; Anonim, 2017a; Anonim, 2017c). Retinal tarayıcı kullanılarak gözdeki

bireysel kan damarları tespit edilebilmektedir. Yöntem nispeten ucuzdur. Deneyimli kişiler tarafından yapılmalıdır.

### **Yüz tanıma**

Bugge et al. (2011)'nin Corkery ve arkadaşlarından bildirdiğine göre bu yöntem koyunlar için bir tanımlayıcı olarak çalışılmıştır, yöntemde insan yüzü için kullanılan bağımsız bileşenler algoritması kullanılmıştır. Hayvanlarda kullanım çalışmaları sınırlı olmakla beraber başarılı sonuçların elde edildiği çalışmalar ile halen yürütülmekte olan çalışmalar mevcuttur (Burghardt and Campbell, 2007; Kakıcı, 2008; Stahl et al., 2008; Bugge et al., 2011; Lahiri et al., 2011; Kumar and Singh, 2014; Zhou, 2014).

### **Kulak damar desenleri**

İnsanın parmak izi tanımlamasından esinlenerek kemirgenlerin kulağındaki benzersiz kan damarı modeli biyometrik tanımlama yöntemi olarak incelenmiştir (Nilsson et al., 2006; Stahl et al., 2008; Kumar and Singh, 2014). Kulak kan damarlarının yüksek kontrastlı resimleri çekilerek karşılaştırılması esasına dayanır (Bugge et al., 2011).

### **Isırık izleri**

Bir hayvanın ısırık izlerine ilişkin görüntülerinden adli tıp olaylarını açıklamak amacıyla kullanılabilir. Bu yöntem tüm hayvanlar için geçerli değildir ve uygulanması zor olabilir (Bugge et al., 2011).

### **DNA Analizi**

DNA (Deoksiribonükleik asit) herhangi bir bireyi tanımlamanın en kesin formu olabilir. İnsan veya hayvanların her hücresi kişisel bir haritaya sahiptir ve bu harita (diğer adıyla blueprint) her vücut hücresinde

bulunabilir (Burghardt, 2008). Hayvanları tanımlamada kullanılan yeni yöntemler olarak kabul edilir. Fakat tanımlama süreci uzun sürmesi ve pahalı oluşu dezavantaj olarak kabul edilmektedir (Skaggs and Crawford, 2007; Yalçın ve Baykan, 2013; Lu et al., 2014; Anonim, 2017d). Klonlama teknolojisi dezavantajı olarak kabul edilmektedir (Musgrave and Cambier, 2002).

DNA analizi için kanıtlar, kan, kıl, tırnak, salya gibi herhangi bir kaynaktan alınabilir. Örnekleri elde etmek kan örnekleme hariç kolaydır (Bugge et al., 2011).

### **Davranış veya hareket**

İnsanlarda kullanılan imza, tuşlara basma ve yazı dinamiği, konuşma esnasında dudak hareketleri, duruş ve yürüyüş şekli, ses ve konuşma davranışsal biyometrik tanımlama olarak nitelendirilir (Kakıcı, 2008). Bugge et al., (2011)'nin Shepard et al.'dan bildirdiğine göre suda yaşayan hayvanlarda, üç eksenli bir hız ölçüm cihazı kullanılarak hayvanların hareket düzenlerini analiz etmek ve buna bağlı bir kimliklendirmenin mümkün olabileceği bildirilmiştir (Bugge et al., 2011). Sloop (Sloop: A pattern retrieval engine for individual animal identification) bireysel hayvan tanımlama için desen alma motoru projesi kapsamında kimi hayvanlarda davranış ve hareketlere göre başarıyla biyometrik kimliklendirme örnekleri elde edilmiştir (Anonim, 2017e).

Yukarıda da açıklandığı üzere biyometrik tanımlama; kendi doğal fizyolojik ve / veya davranışsal özelliklerini veya hayvanın fenotipik görünümüne dayalı özelliklerinden canlıları (insan veya hayvan) tanımak için tamamen otomatik veya yarı otomatik şemalar kullanarak kimlik yönetiminin belirli yönlerine doğal ve

güvenilir bir çözüm sunmaktadır (Kumar and Singh, 2014).

### **Hayvan refahı için biyometrik kimliklendirme**

Optibrand'dan bildirildiğine göre; hayvan refahını sağlayan, hayvan tanımlama ve izlenebilirlik sisteminin gerekliliklerini karşılayacak sistemin; kalıcı özellikli, bozulmaz, uygulandığı hayvana zarar vermeyen yapıda, kolay uygulanabilir ve okunabilir, veriye hızlı ulaşım sağlayabilecek kapasitede olması gerekir (Aydın, 2007). Ayrıca hayvanda stres yaratmayacak, sürü içerisinde huzursuz davranışlara sebep olmayacak, izlenebilirliği kolay, veri tabanlarında uzun süreler saklanabilecek, istendiğinde hızlı bir şekilde görüntülenebilecek bir yapıda olmalıdır.

Böyle bir sistem için oluşturulacak veritabanının hayvanların tanımlanmasını ve orijin işletmenin izlenebilirliğini sağlayabilmelidir. Bu bilginin gerektiğinde derhal ulaşılabilir olması ve ulusal veri tabanları arasında güvenli bir şekilde iletilmesi gerekmektedir (Aydın, 2007).

Biyometrik kimliklendirme tek başına çiftlik hayvanlarında uygulanması yok denecek kadar azdır. Ancak hazırda uygulanan kimliklendirmelere, hayvan hırsızlıkları ve sahtekârlıkları önlemek için ve kullanılmakta olan kimliklerin kaybolması durumunda dayanak / delil olması amacıyla kullanılmaktadır.

Stahl ve arkadaşlarının (2008) yaptıkları çalışmada hayvanlara ait 2D ve 3D verileri yakalayacak ve hayvanı tanımlayacak birden fazla sensör kullanan bir cihaz geliştirmişlerdir. Bu cihaz ile hayvanın teşhisi, ölçülmesi ve tanımlanması gerçekleştirilebilmiştir. Böylelikle hayvan ile özel bir temas olmaksızın tanımlamanın gerçekleştirilebildiği bildirilmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Biyometrik sistemler, gelişen topluma ve teknolojiye paralel olarak büyük bir ilerleme içindedir. Biyometrik sistemlerin hızla yaygınlaşması bir tesadüf değildir. Yürürlükte olan sistemlerdeki açıklar kullanılarak sahtekârlık yapılması, güvensiz platformların çoğalması, yanlış uygulamalar, hayvanlara ait kayıtların kaybolması, kayıt için kullanılan kimliklerdeki materyal veya izlerin kaybolması gibi olumsuzlukları ortadan kaldırmak gibi amaçlarla bu yöntemler araştırılmaya başlanmıştır. Hayvansal üretimde biyometrik kimliklendirmenin yakın bir gelecekte daha yoğun kullanılacağı bir gerçektir.

Biyometrik kimliklendirmede kullanılan birçok yöntem vardır. Biyometrik yöntemler arasında bir kıyaslama yaparken hata oranı, işlem süresi, kullanım kolaylığı, kalıcılığı, benzersiz bir kimlik sağlaması ve rahatlığı gibi kıstaslar göz önüne alınmalıdır (Kakıcı, 2008). 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 gözönüne alarak bir seçim yapılmalıdır. Hayvanlarda eş zamanlı tespit yapmak gerektiğinden yöntemin seçimine çok daha fazla dikkat edilmelidir.

Ses, koku, yüz geometrisi ve termogramı, kulak morfolojisi, iris, retina, DNA analizleri bu özelliklerin arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak, hayvan hareketlerinin kontrol altına alınması ve takibi, hastalıkların önlenmesi ve izlenmesi konularında veri tabanı oluşturulması ülke hayvancılığı için önemlidir. Desteklemelerden alınan hayvanlar ile doğumdan kesime kadar bu hayvanların ülke içindeki hareketlerinin sistemden takip edilebilmesinde, biyometrik kimliklendirmenin de kullanılması gerekli görülmektedir. Hayvancılıkla ilgili envanterlerin doğru ve güvenilir bir şekilde elde edilebilmesi için bu yöntemlerin kullanılması, hayvancılık politika ve stratejilerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi bakımından önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2017a. Biometrics for animals. <http://biometrics.maignuet.org/types/animals.htm>, Erişim Tarihi: 23.08.2017.
- Anonim, 2017b. Utilizing Iris Biometrics for Animal Identification, <http://www.irittech.com/blog/iris-biometrics-animal-identification/>, Erişim Tarihi: 22.08.2017.
- Anonim, 2017c. Iris Recognition vs. Retina Scanning – What are the Differences?, [\[retina-scanning-what-are-the-differences/\]\(http://www.m2sys.com/blog/biometric-hardware/iris-recognition-vs-retina-scanning-what-are-the-differences/\), Erişim Tarihi: 17.08.2017.](http://www.m2sys.com/blog/biometric-hardware/iris-recognition-vs-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

- Anonim, 2017d. Biometric Animals, <http://www.bromba.com/knowhow/BiometricAnimals.htm>, Erişim Tarihi: 25.08.2017.

- Anonim, 2017e. What is SLOOP?, <http://sloop.mit.edu/>, Erişim Tarihi: 26.08.2017.

- Awad, A. I., Hassanien, A. E., Zawbaa, H. M. (2013). A cattle identification approach using live captured muzzle print images. In *Advances in Security of*

- Information and Communication Networks (pp. 143-152). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Aydın, A., (2007). Hayvanların Kimliklendirilmesi ve Kayıt Altına Alınmasının Göreceli Karşılaştırılması, İzlenebilirlik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı. AB Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Bugge, C. E., Burkhardt, J., Dugstad, K. S., Enger, T. B., Kasprzycka, M., Kleinauskas, A., Vetlesen, S. (2011). Biometric methods of animal identification. Course notes, Laboratory Animal Science at the Norwegian School of Veterinary Science, p:1-6.
- Burghardt, T. (2008). Visual animal biometrics: automatic detection and individual identification by coat pattern. PhD thesis, University of Bristol, UK.
- Burghardt, T. and Campbell, N. (2007). Individual Animal Identification using Visual Biometrics on Deformable Coat Patterns. International Conference on Computer Vision Systems (ICVS07) 5, 1–10.
- Erdem, O.A., Tuna, H., (2008). Büyükbaş Hayvan Takibinde Uluslararası Elektronik Veritabanı Oluşturulması ve Türkiye İçin Uygulanması, e-Journal of New World Sciences Academy, Natural and Applied Sciences, 3, (2), A0069, 268-287.
- Kakıcı, A., (2008). Biyometrik tanıma sistemleri; <http://www.ahmetkakici.com/genel/biyometrik-tanima-sistemleri>. Erişim Tarihi: 15.08.2017.
- Kumar, S., and Singh, S. K. (2014). Biometric recognition for pet animal. Journal of Software Engineering and Applications, 7(05), 470.
- Lahiri, M., Tantipathananandh, C., Warungu, R., Rubenstein, D. I., Berger-Wolf, T. Y. (2011). Biometric animal databases from field photographs: identification of individual zebra in the wild. In Proceedings of the 1st ACM international conference on multimedia retrieval (p. 6). ACM.
- Lu, Y., He, X., Wen, Y., Wang, P. S. (2014). A new cow identification system based on iris analysis and recognition. International Journal of Biometrics, 6(1), 18-32.
- Matey, J. R., Bergen, J. R. (2010). Methods and systems for biometric identification. U.S. Patent No. 7,751,598. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Monro, D. (2006). Biometric Identification. U.S. Patent Application No. 11/399,752.
- Mori, T., Kuno, Y., Yamakita, O., Tsukada, M. (2000). U.S. Patent No. 6,081,607. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Mörwald, T., Prankl, J., Zillich, M., Vincze, M. (2015). Advances in real-time object tracking. Journal of Real-Time Image Processing, 10(4), 683-697.
- Musgrave, C., Cambier, J.L. (2002). System and method of animal identification and animal transaction authorization using iris patterns. U.S. Patent No. 6,424,727.
- Nilsson, K., Rognvaldsson, T., Cameron, J., Jacobson, C. (2006). Biometric identification of mice. In Pattern Recognition, 2006. ICPR 2006. 18th International Conference on (Vol. 4, pp. 465-468). IEEE.
- Skaggs, R., Crawford, T. (2007). Livestock Identification in New Mexico: Current Status and

- Implications for National Animal Identification. Agricultural Experiment Station Research Bulletin #792, New Mexico State University, July 2007.
- 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).
- Yalçın, H. ve Baykan, Ö.K. (2013). Hayvanlarda Alternatif ve Yeni Biyometrik Kimliklendirme Yöntemleri. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Ağustos, Y:46, Sayı:549, s:68-71.
- Zhou, D. (2014). Real-time animal detection system for intelligent vehicles. M.S. thesis, School Elect. Eng. Comput. Sci., Univ. Ottawa, Ottawa, ON, Canada, 2014.