



Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

Arda Aydın

ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği 17020 Çanakkale

Sorumlu Yazar: araydin@comu.edu.tr

Özet

Sürekli olarak artan dünya nüfusuna ve başta BRICS ülkeleri olarak adlandırılan Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin gibi ülkelerin artan gelir durumuna bağlı olarak, dünya çapında et ve hayvansal ürün talebinin önümüzdeki 20 yıl içinde en az %50 oranında artacağı öngörülmektedir. Bunun sonucunda akla gelen ilk soru, bu talebi karşılayabilecek yüksek kaliteli, sürdürülebilir ve güvenli et üretimine nasıl ulaşılabileceği olmaktadır. Bu sorunun cevabı olarak ise günümüzde yoğun hayvancılık sistemleri uygulanmakta fakat bu sistemler ile birlikte ciddi sorunlarla da karşı karşıya kalınmaktadır. Çiftliklerde artan hayvan sayısı ile birlikte, gıda güvenliği ve hayvan sağlığı ile ilgili endişeler de ciddi oranda artmaktadır. Çünkü önceki yıllarda çiftçiler görsel ve işitsel gözlemler ile hayvanların sağlık ve refahını kontrol edebilirken, günümüzde artan hayvan sayısı ile birlikte idari ve lojistik iş yüklerindeki artış nedeniyle bunu gerçekleştirmeleri imkânsız hale gelmiştir. Bundan dolayı, çiftçinin, herhangi bir problemi zamanında tespit edebilmesi ve erken önlem alabilmesi için teknoloji ile desteklenmesi, yoğun hayvancılığın sürdürülebilir olması bakımından bir zarurettir. Bu nedenle, ülkemiz etlik piliç sektörünün daha fazla gelişmesi ve diğer dünya ülkeleri ile yarışabilmesi açısından hassas hayvancılık teknikleri uygulamaya dönüştürülmelidir. Ancak bu sadece, fizyoloji, zooloji ve teknoloji gibi farklı araştırma alanlarından oluşan ekipler olduğunda mümkündür. Tek kelime ile bunu başarmak için, teknoloji bilimi ile hayvancılık bilimi iş birliği yapılmalıdır!

Anahtar kelimeler: Hassas hayvancılık, görüntü işleme, ses analizi, topallık, yem tüketimi

Importance of PLF Technology in Broiler Production

Abstract

Based on the constantly growing world population and the increasing income of countries such as Brazil, Russia, India and China, which are called BRICS countries, demand for meat and animal products worldwide is expected to increase by at least 50% over the next 20 years. The first question that comes to mind is how to achieve high-quality, sustainable and safe meat production that can meet this demand. As a response to this question, intensive animal husbandry systems are implemented but they are faced with serious problems. Along with the growing number of animals in farms, concerns about food safety and animal health are also increasing. Because, in previous years, farmers were able to control the health and welfare of animals through visual and auditory observations, however nowadays it has become impossible to realize this because of the increasing number of animals and the increase in administrative and logistic workloads. Therefore, the farmers must be supported by technology to detect any problems in time and take prevention in regarding to the sustainability of intensive livestock farming. Therefore, this challenging approach of PLF should be transposed to practice in order to further develop our broiler sector and compete with other countries in the world. However, this is only possible when teams composed of different research fields, like physiology, zoology, and technology. In a word, to achieve this, “technology science” and “animal science” need to collaborate!

Keywords: Precision livestock farming, image processing, sound analysis, feed intake, lameness

Giriş

Hayvansal ürünler (et, yumurta ve süt), dünya çapında modern gıda üretiminin önemli bileşenleridir. Dünya nüfusu, günümüzde yedi milyardan fazla insana ulaşmış ve Çin, Hindistan ve Brezilya gibi gelişmekte olan bazı ülkelerde gelir seviyeleri ciddi anlamda yükselmiştir. Bununla birlikte yoksul ülkeler, bitki bazlı diyetten et bazlı diyete geçiş yaparken, et ve diğer hayvansal ürünlerin tüketimi dünya çapında önemli ölçüde artmıştır. Küresel istatistiklere göre, et ve diğer hayvansal gıdaların tüketimi tamamıyla gelir endeksidir. Dünya nüfusu artmaya devam ederken, ülkeler daha zengin hale geldikçe ve gelir seviyeleri yükseldikçe kentleşmeye doğru bir eğilim ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre et ve diğer hayvancılık ürünleri talebi radikal bir şekilde artmaktadır ve 9 milyara ulaşması beklenen dünya nüfusunu beslemek için, gıda üretimi 2050 yılına kadar mevcut seviyesine göre yaklaşık yüzde 70 oranında artmalıdır (FAO, 2009). Sonuç olarak, et ve diğer hayvansal ürünlerin tüketimi önemli ölçüde artmıştır ve her geçen gün artmaya devam edecektir.

Dünyayı yüksek kaliteli, güvenilir gıdalarla beslemek, gıda tedarik zinciri için önemli bir görev olup bu görevi yerine getirmek için yoğun hayvancılık sistemlerini benimseyen sektör, endüstriyel ölçekte bazı problemler ile karşı karşıyadır. Çünkü geçmişte, sahip oldukları hayvanların sağlık, refah ve üretimlerini gözlemleyebilmek için yeterli zamana sahip olan çiftçiler, çiftliklerin önemli ölçüde büyümesi ve artan hayvan sayısı nedeniyle çok yüksek teknik, organizasyonel ve lojistik iş yükü altındadır. Bu durumdan dolayı çiftçiler hayvanlarının sağlık ve refah durumlarını izleyebilmek için yeterli zamanı bulamamaktadırlar. Bu durumda, özellikle hayvanların bazı hastalık ve refah problemleri yaşamasına ve hatta organizasyonel anlamda çiftlik yönetiminde bazı aksamalara ve zaman zaman ise çok büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Sonuç olarak, günümüzde çiftçilerin geleneksel yöntemler ile yoğun hayvancılığı sürdürebilmeleri mümkün değildir ve gelişen teknoloji ile desteklenmeleri gerekmektedir. Çünkü dünya çapında artan talep sonucu her geçen gün daha fazla hayvansal üretim gerçekleşmekte ve bu üretim esnasında hayvandan hayvana ve hayvandan insana hastalık aktarımı sonucunda küresel ölçekte hastalıklar ve salgınlar ortaya çıkmaktadır. Sadece hayvansal üretimi arttırmak amacıyla değil aynı zamanda hayvanların sağlığını ve refahını daha iyi kontrol altında tutarak küresel ölçekteki hastalık ve salgınların yayılmasının azaltılmasına katkı sağlamak amacıyla hassas hayvancılık sistemlerine olan talep her geçen gün artacaktır.

Hassas Hayvancılık (Precision Livestock Farming), hayvanların sağlık, refah ve üretimini gerçek zamanlı olarak izleyen ve gerektiğinde anlık uyarılar ile çiftçileri bilgilendirerek daha kontrollü bir çiftlik yönetimi sağlayan bir hayvancılık yönetim sistemidir (Berckmans, 2004, 2013). Hassas hayvancılık hastalığın erken teşhisinde önemli bir rol oynamakta ve modern hayvancılık üretiminde hayvan refahını objektif olarak değerlendirmektedir (Berckmans, 2004, 2013). Hassas hayvancılığın amaçlarından biri, hayvanlar üzerinde ilave strese yol açmadan çiftlik hayvanlarının sürekli, tam otomatik izlenmesi için çevrimiçi araçlar geliştirmektir (Berckmans, 2004, 2013). Bu tekniğin amacı çiftçi, veteriner veya zooteknistlerin yerini almak değil, hayvanları 7/24 izleyemedikleri için onları desteklemektir. Hassas hayvancılık teknolojileri, sınırsız gözlem süresi sağlar, çünkü çiftçiler yorulur ve uyurlar fakat bilgisayarlar ve teknolojik cihazlar yorulmaz ve dinlenmeye ihtiyaç duymazlar.

Görüntü İşleme ile Topallık Tespiti

Topallık, etlik piliçlerde enfektif ve non-enfektif hasarlar için kullanılan bir tanımlamadır (Rousing ve ark., 2000) ve Avrupa Komisyonu Hayvan Sağlığı ve Hayvan Refahı Bilimsel Komitesi'nin Avrupa Komisyonu raporuna göre, etlik piliçlerde en ciddi refah sorunlarından biridir (SCAHAW, 2000). Topallığın ortaya çıkması ile gelişim ile canlı ağırlık arasında güçlü bir ilişki ortaya çıkmaktadır (Vestergaard ve Sanotra, 1999; Kestin ve ark. 2001). Çünkü, etlik piliçler, genetik seçimler nedeniyle 40-42 günlük yaşta 2.5 kg'lık kesim ağırlığına ulaşmaktadır. Buna karşılık, geleneksel et tavuklarının 2,5 kg'a ulaşması için 12-13 hafta gerekir (Narinç ve ark., 2015). Bu hızlı büyüme sonucu etlik piliçler kısa bir sürede büyük bir vücut ağırlığına sahip olurken iskelet sistemleri aynı hızda gelişemez ve vücut ağırlığını taşımakta zorlanır (Corr ve ark., 2003). Sonuç olarak, bu hızlı büyüme, etlik piliçlerde yürüyüş yapısının anormal olmasına neden olur, yüksek vücut ağırlığı, kısmen büyüyen iskelet sisteminden daha fazlasını gerektirir ve anormal yürüyüş davranışlarına yol açar (Corr ve ark., 2003). Dahası, hareketsizlik problemleri etlik piliçler için acı verici olabilir ve diz yanıkları ve

Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

göğüs kirlenmesi gibi ikincil problemleri arttırırken hareket kabiliyetlerini azaltabilir (Weeks ve ark., 2000).

Topallık, yem alımı, su alımı ve yatma gibi bazı davranışları etkiler ve sonuç olarak etlik piliçler bazı temel ihtiyaçlarını karşılayamazlar (Sosnowka ve Muchacka, 2005). Öyle ki, önceki çalışmalar, piliçlerin en az %90'ının bir dereceye kadar yürüyüş sorunu yaşadığını ve yaklaşık %30'unun ciddi şekilde total olduğunu göstermektedir. Topallığa ek olarak, etlik piliçler, iskelet rahatsızlıkları nedeniyle önemli ölçüde hasar görmekte ve bu iskelet bozuklukları nedeniyle oluşan ekonomik kayıplar oldukça yüksek olabilmektedir (Cook, 2000). Topallık rahatsızlıklarının ABD için maliyeti yıllık 120 milyon dolar seviyelerindedir (Bradshaw ve ark., 2002). Bu nedenle, literatürde, etlik piliçlerin topallık tespiti ve piliçlerin sağlık ve refahını iyileştirmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Topallığın saptanmasında en yaygın yöntem, puanların eğitilmiş bir uzmanın görsel gözlemine dayandığı görsel hareket puanlamasıdır.

Topallığın tespit edilmesinde en yaygın yöntem, görsel gözlemlemeye dayalı olan ve değerlendirmesi eğitilmiş bir uzman tarafından gerçekleştirilen yürüyüş puanlama/skorlamasıdır (gait scoring) (Kestin ve ark., 1992). Bu değerlendirmede uzmanın değerlendirmesi, yuvarlanma, titreme, topallama, yanal vücut salınımları ve manevra kabiliyeti gibi parametrelere dayanmaktadır.

Bu yönetime alternatif olarak, Weeks ve ark. (2002), tarafından yatma/oturma gecikme testi (latency to lie down test) adı verilen bir test geliştirilmiştir. Bu testin temel dayanağı bacak problemi olan etlik piliçlerin sağlıklı piliçlere göre sığ suda daha az sürede ayakta kalabileceğine dayanmaktadır. Gerçekleştirdikleri testler sonucunda yatma/oturma gecikme süreleri ile yürüyüş puanları arasında istatistiksel olarak yüksek bir ilişki tespit etmişlerdir ($P < 0.001$). Bununla birlikte, bu testin ticari etlik piliç çiftliklerinde gerçekleştirilmesi oldukça yüksek maliyet ve iş gücü gerektirmektedir ve sabit bir test yöntemi olduğundan sadece kurulduğu tesiste kalmakta diğer çiftliklere taşınmamaktadır. Yöntemin bu olumsuzluklarından dolayı Berg ve Sanotra (2003) yılında yatma/oturma gecikme testinde bazı değişiklikler gerçekleştirmiştir. Bu yeni testin temel farkı ve avantajı, etlik piliçlerin tek tek test edilebilmesi ve deney düzeneğinin ticari çiftlikler arasında dolaştırılabilmesidir. Berg ve Sanotra (2003) tarafından geliştirilmiş olan bu mobil test yöntemi de yürüme skoru ve yatma/oturma gecikme zamanı arasında yüksek bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur ($P < 0.001$). Ancak günümüzde 50 000 baş seviyesine ulaşan etlik piliç kümeslerinde piliçlerin tek tek alınarak Berg ve Sanotra (2003) tarafından geliştirilen yöntem ile topallık testine tabi tutulması zaman ve işgücü açısından mümkün değildir.

Aynı yıllarda, diğer araştırmacılar tarafından bilgisayar destekli analiz ile yürüyüş anomalilerinin tanınmasına izin veren parametrelerin tespit edebileceği ortaya konmuştur (Reiter, 2002). Bu araştırmacıların genel olarak deneylerinde faydalandığı parametre total etlik piliçlerin genellikle sağlıklı piliçlerden daha büyük yanal vücut salınımları ile yürümeleridir (Reiter ve Bessei, 1997; Reiter, 2002; Corr ve ark., 2003; Caplen ve ark., 2012). Örneğin, Corr ve ark. (1998) tarafından pedobarograph, Corr ve ark. (2007) tarafından kuvvet levhası (force plate) ve Naas ve ark. (2010) tarafından ise piezoelektrik basınç algılama matı ile etlik piliçlerden bazı kinetik veriler elde edilmiştir. Son yıllarda ise Caplen ve ark. (2013) ve Stover ve ark. (2015) tarafından üç boyutlu görüntü işleme ve basınç algılayıcılar ile etlik piliçlerin bazı ayak kinematikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak kullanılan bu bilgisayarlı analiz yöntemlerinin de bazı dezavantajları olduğu ve özellikle etlik piliçlerin doğal ortamından uzaklaştırmadan testlerin gerçekleştirilmesinin mümkün olmadığı ve artan hayvan sayısından dolayı tek tek deney yapmanın gerçekçi olmadığı ortaya konmuştur.

Ayrıca, bu tür mevcut testler (manuel skorlama/puanlama ve bilgisayarlı yürüyüş kinematiki analizleri) zaman alıcıdır ve yararlı değildir çünkü deneyler ve ölçümler etlik piliçlere müdahale etmeden hayvanların ömrü boyunca otomatik ve sürekli olarak gerçekleştirilemez (Viazzi ve ark., 2014). Sonuç olarak, bu yöntemler kullanıldığında topallığın erken saptanma olasılığı yoktur. Hafif derecede topallayan piliçler genellikle teşhis edilmeden kalır ve ciddi derecede total olana kadar tedavi edilemez. Ayrıca, özellikle bu tür bir manuel testin 50000'den fazla piliç bulunan büyük bir ticari çiftlikte yapılması için önemli miktarda iş gücü gereklidir.

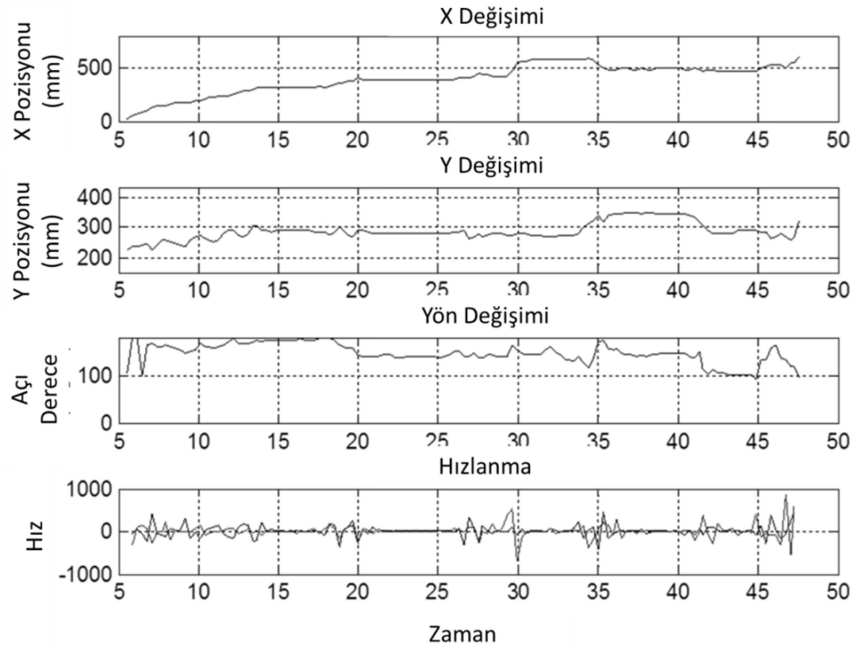
Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

Günümüzde düşük maliyetli teknolojinin kullanılabilirliği, etlik piliçlerde topallık değerlendirilmesi için mevcut değerlendirme yöntemlerine alternatif olarak, görüntü işleme sistemlerinin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Görüntü işleme yazılımlarıyla birlikte iki boyutlu (2D) ve üç boyutlu (3D) kamera teknolojileri ile donatılmış erken tespit sistemleri etlik piliçlerde topallığın erken tespiti noktasında oldukça başarılı sonuçlar ortaya koymaktadır.

Özellikle büyük çiftliklerde, tek bir barınakta 50000'e ulaşabilen piliç sayısı, total ve hasta tavukları tanımlamak için görüntü işleme teknolojisini kullanmayı zorunlu kılmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen birçok çalışmada görüntü analizi kullanılmıştır (Aydın ve ark. 2010, 2013, 2015; Aydın, 2017a ve Aydın, 2017b). Aydın ve ark. (2010), piliçlerin topallığını belirlemek için görüntü analizi kullanmışlardır. İlgili çalışmada, farklı yürüyüş değerlerine sahip otuz adet etlik piliçin hareketlilik seviyeleri geliştirilen algoritma ile izlenmiş ve uzmanlarca tespit edilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Araştırmada uzmanlarca belirlenen yürüyüş değerleri ile sistem tarafından tespit edilen hareketlilik değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ayrıca yürüme değeri 3 olan piliçlerin diğer piliçlerden daha hareketli olduğu bulunmuştur. Yürüyüş puanı dört ve beş olan tavukların diğer tavuklardan daha az aktif olduğu bulunmuştur. Özetle, bu çalışmanın sonuçları, otomatik kamera gözetim sisteminin, tavukların ve özellikle yürüme değerlerine sahip tavukların topallığıyla doğrudan ilişkili aktivite seviyelerini belirlemek için yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bu çalışmanın ana dezavantajı, gerçek merkezlerinden farklı olarak, farklı yürüme değerlerine sahip piliçlerin farklı alanlarda bulunmasıdır. Bu bağlamda Aydın ve ark. (2013), başka bir çalışmada tavukların hareketlilik durumlarının ve bunların sahada kullanımının belirlenmesini belirlemiştir. 2010 yılında yapılan çalışmanın aksine, farklı yürüme değerlerine sahip tüm tavuklar aynı bölgeye yerleştirilmiş ve aktiviteleri ve alan kullanımı görüntü analizi teknikleri ile tespit edilmiştir. Bu nedenle bir renk tespit sistemi tasarlanmış ve bu sistem ile gerekli veriler değerlendirilmiştir. Teknolojik nedenlerden dolayı, bu çalışmada sadece 0, 1, 2, 3 ve 4 yürüme değerlerine sahip piliçler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, sıfır ve üç yürüyüş değeri olan tavuklar daha fazla yer kaplamış ve diğerlerinden daha aktif oldukları belirlenmiştir.

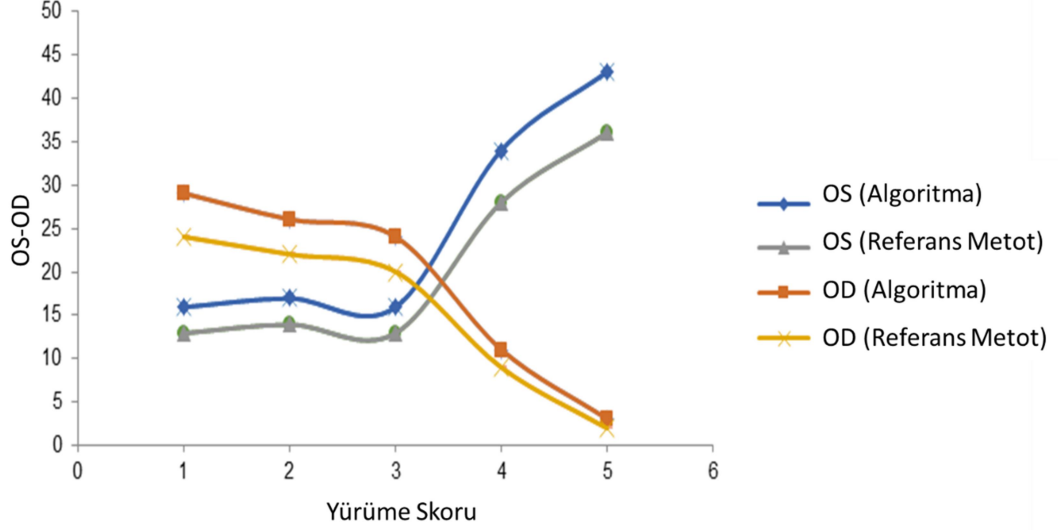
Aydın ve ark. (2015), piliçlerde topallık sorununu tanımlamak için görüntü işleme kullanarak yeni bir yöntem geliştirmiş ve deneyleri sırasında piliç oturma sayısı ve oturmaya karşı dirençleri bir algoritma kullanılarak otomatik olarak hesaplanmıştır. Etlik piliçlerin oturma sayıları ve oturmaya karşı gösterdikleri direncin belirlenebilmesi, piliçin deney esnasındaki için x-y koordinatları, hızı, sırt yüzey alanı ve yönü gibi bazı parametreler hesaplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Etlik piliçin X-Y pozisyonu, hız ve yön durumu (Aydın ve ark. 2015)

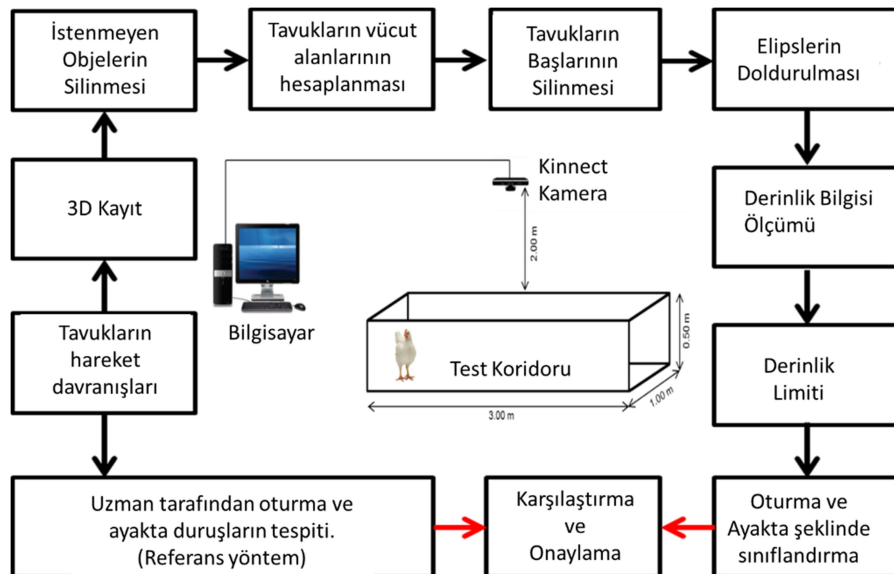
Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

Her ne kadar çalışmada %83'lük doğruluğa ulaşılmış olsa da oturma sayısı ve yürüyüş skoru arasında yüksek bir korelasyon ve tavukların oturmaya karşı direnci ile yürüyüş skoru arasında ise negatif bir korelasyon tespit edilmiştir (Şekil 2). Etlik piliç yürüyüş değerleri ile ölçülen veriler arasındaki yüksek korelasyon ve sistem değerleri ile referans yöntem arasındaki güçlü ilişki nedeniyle Aydın ve ark. (2015), geliştirilen bu gözetim yönteminin, piliçlerde topallık sorununu tanımlama konusunda büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 2. Oturma sayısı ve oturmaya karşı gösterilen direnç ile yürüme skorları arasındaki ilişki (Aydın ve ark. 2015)

2017 yılına gelindiğinde ise gelişen teknolojiden daha fazla faydalanılarak etlik piliçlerin topallığını otomatik olarak değerlendirmek için yeni bir yöntem geliştirilmiştir (Aydın, 2017a). Bu amaçla, etlik piliçlerin görüntüleri bir test koridoru boyunca yürürken derinlik sensörüne sahip bir 3-D görüntü kamerasıyla kaydedilmiştir. Daha sonra ise piliç ve 3-D kameranın derinlik sensörü arasındaki mesafenin bilgisine dayanarak piliçlerin oturma sayılarını tespit etmek için görüntü işleme algoritması uygulanmıştır. Görüntü işleme algoritması ve sınıflandırma işlemine ait akış şeması Şekil 3'te görülmektedir.

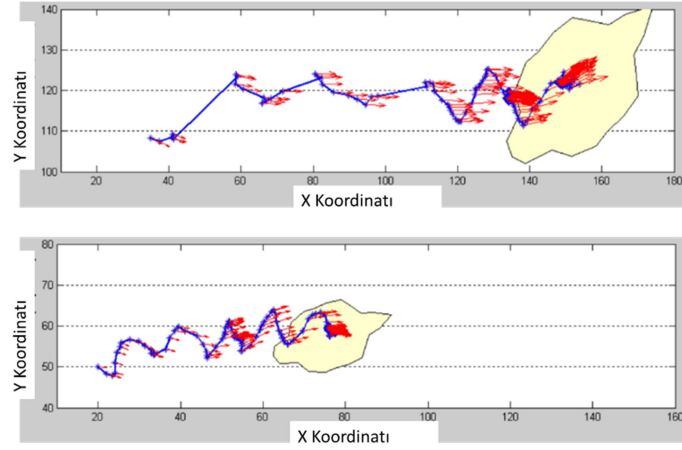


Şekil 3. Görüntü işleme algoritması ve sınıflandırma işlemine ait akış şeması (Aydın ve ark. 2017a)

Buna ek olarak, farklı yürüme skoruna sahip etlik piliçlerin ne kadar sürede bir oturma ihtiyacı hissettikleri 3-D kamera tarafından tespit edilmiştir. Daha sonra, önerilen sistem tarafından

Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

elde edilen veriler, görsel olarak değerlendirilmiş manuel etiketleme verileriyle (referans yöntem) karşılaştırılmış ve ilgili parametreler ile topallık arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuçlar, oturma sayısının %93'ünün önerilen 3-D görüntü kamera sistemi tarafından doğru bir şekilde sınıflandırıldığı ve oturma sayısı ile yürüyüş skoru ($R^2 = 0.934$) arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda yürüyüş skorları ile oturmaya karşı gösterdikleri direnç arasında anlamlı ve negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Yani yürüme skoru arttıkça oturmaya karşı gösterilen direnç azalmaktadır. Aynı yıllarda gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, beş farklı yürüme skoruna sahip olan etlik piliçler, bir test koridoru boyunca yürütülürken dijital bir kamera tarafından sürekli olarak izlenmiştir (Aydın, 2017b). Ardından piliçlere ait bazı parametreleri (hız, adım frekansı, adım uzunluğu ve yanal vücut salınımı) tespit etmek için görüntü işleme algoritması uygulanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Algoritma tarafından tespit edilen hız, adım frekansı, adım uzunluğu ve yanal vücut salınımı gibi değişkenler (Aydın ve ark. 2017b)

Daha sonra önerilen algoritma ile elde edilen adım frekansı, adım uzunluğu, hız ve yanal vücut salınımı değerleri ile etlik piliçlerin yürüme skoru arasındaki korelasyon katsayısını tanımlamak için bir test gerçekleştirilmiş olup sırasıyla $r = 0.831, 0.882, 0.844, 0.861$ ile sonuçlanmıştır. Sonuçlar, incelenen tüm özellik değişkenlerinin GS3'ten başlayarak piliçlerde topallığı tespit etmede etkili olduğunu göstermiştir.

Etlik piliçlerde topallık tespiti üzerine gerçekleştirilen çalışmalar süresince 2-D ve 3-D sistemlerden faydalanılmış ve farklı oranlarda başarılar elde edilmiştir. Örneğin, 3 boyutlu sistemde topallık tespitinin doğruluğu %93 iken 2 boyutlu sistemde %83 te kalmıştır. Ancak, her iki sistemin de kendi avantajları, dezavantajları ve sınırlamaları bulunmaktadır. Örneğin, 2-D sistemler, topallığı tespit etmek için çok fazla parametre gerektirir ve ayrıca analizler için daha fazla zamana gereksinim duymaktadırlar, oysa ki 3-D sistemler kısa bir sürede ve tek bir parametreyle topallığı tespit edebilirler fakat 2-D sistemlere göre daha maliyetlidirler. Her iki sistemde etlik piliçlerde topallığı belli oranda tespit edebiliyor olsa da henüz etlik piliçlerdeki yürüme skorlarının tamamını birbirinden ayırt edebilecek otomatik bir sistem geliştirilmemiştir. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalarda, tüm yürüme skorlarını tanımlayabilmek için, ya etlik piliçlere ait ayak kıvrımları ve kanat kullanımı gibi yeni parametreler önerilen sistemlere eklenmeli ya da bu sistemler, topallığın erken tespiti için diğer otomatik davranış analiz araçları ile birleştirilmelidir. Çünkü topallığın erken tespiti, çiftçi veya veterinerin anında önlem alabilmesi ve ekonomik kayıpların önlenmesi bakımından oldukça önemlidir.

Ses Teknolojisi ile Bireysel Yem Tüketimi Ölçümü

Yem, etlik piliç üretiminde en önemli girdilerden biridir, bu bakımdan yem verimliliği bir etlik piliç tesisinin değerlendirilmesinde birincil araç olarak kullanılmaktadır. Birçok faktör hem büyüme oranını hem de yem tüketimine etki etmekte ve böylece yem verimliliği etkilenmektedir. Örneğin, ortam sıcaklığı, yem israfı ve yoksunluğu, hastalıklar, çiftlik yönetimi ve insan faktörleri etlik piliçlerin verimliliğini etkileyebilir. Etlik piliçlerin yem tüketimini, vücut ağırlığını ve yem dönüşüm

Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

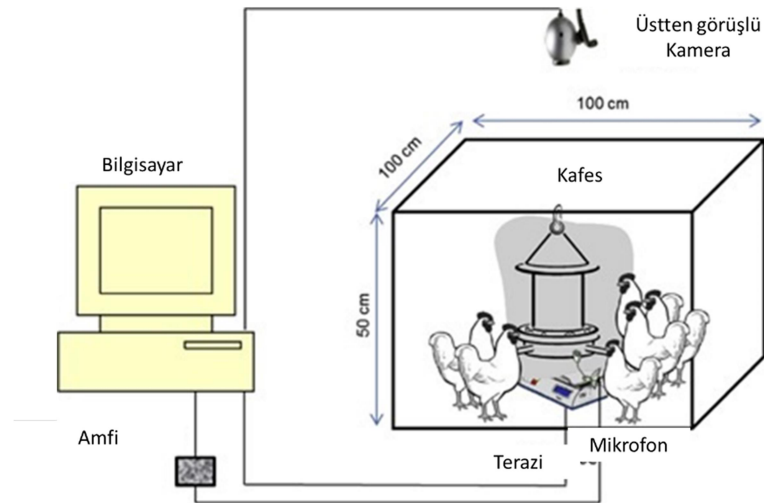
oranını (feed conversion ratio) belirlemek için uzun yıllardır çeşitli yöntemler ile bilgisayar ve elektronik teknolojileri uygulanmıştır (Hulsey ve Martin, 1991; Xin ve ark., 1993; Yo ve ark., 1997; Savoury ve Mann, 1999; Puma ve ark., 2001).

Örneğin, etlik piliçlerin beslenme düzeni, yemlik ağırlığının sürekli kaydı kullanılarak Kutlu ve Forbes (2000) tarafından incelenmiştir. Bir diğer çalışmada, etlik piliçlerin bireysel beslenme istatistiklerini belirlemek için algoritmalar geliştirilmiş, hassas teraziden elde edilen gagalama davranışları belirlenerek video gözlemleri ile karşılaştırılmıştır (Gates ve Xin, 2008). Bir başka çalışmada ise hindi yetiştiriciliğine odaklanarak, Xuyong ve ark. (2011) tarafından yapılandırılmış bir sorgu dili (SQL) veri tabanı yönetim sistemi geliştirilmiş ve hindilerin kilo alma verileri bu zamana kadar uygulanmış olan tartı yöntemi üzerinden elde edilmiştir. Bununla birlikte aynı yıllarda, farklı hayvan türlerinin yem alımının hesaplanmasında farklı bir yöntem olarak ses kaydı kullanılmaya başlanmıştır (Laca ve Wallis De Vries, 2000; Milone ve ark., 2009, 2012). Örneğin, Laca ve Wallis De Vries (2000), her bir hayvana üç mikrofon bağlayarak sığırların yem alımının ve hayvanların otlama davranışının akustik ölçümlerini incelemiştir.

Akustik ölçümler ve ses analizi ilk kez tarafından etlik piliçlerin gerçek yem tüketimlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır (Aydın ve ark., 2014). Önceki çalışmaların aksine, Aydın ve ark. (2014) yılında her hayvana bağlı bir ses kayıt cihazı yerine, yemliğe bir ses algılama sistemi yerleştirmişlerdir. Literatürde ilk kez Aydın ve ark. (2014) tarafından uygulanan bu ses algılama sisteminin en büyük avantajı, ölçümlerin piliçlerin yaşam ömrü boyunca, tamamen otomatik, temassız ve tahribatsız bir şekilde sürekli olarak yapılabilmesidir. Etlik piliçlerin yem tüketiminin güvenilir ve hassas bir şekilde belirlenmesi, yem israfını belirlemek, dinamik beslenme davranışlarını izlemek, beslenme süresini hesaplamak ve piliçlerin sağlık ve refahını değerlendirmek açısından oldukça önemlidir. Daha da önemlisi hassas bir yem tüketim değerinin elde edilmesi yem dönüşüm oranının hesaplanmasında oldukça etkilidir.

Aydın ve ark. (2014), hipotezlerinde etlik piliçlerin reel yem tüketiminin gagalama sesleri kullanılarak belirlenebileceğini ortaya koymuşlardır. Bu sebeple, tavukların gagalama seslerini tespit etmek için bir ses analiz sistemi geliştirilmiştir. Belirlenen gagalama sesleri ile tavukların yem tüketimi arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir. Sonuçlar, sistemin gagalama seslerini %94'lük başarı ile tespit edebildiğini göstermiştir. Gagalama sesi ve yem tüketimi ($R^2 = 0.985$) arasındaki ilişki çok yüksek olduğundan, sonuçlar gagalama sesi algılama yönteminin tavuk yemi tüketimini izlemek için bir araç olarak kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Bu yöntemin ana avantajı, ölçümlerin sürekli (7/24), tam otomatik ve tamamen temassız ve tavukların ömrü boyunca tahribatsız olarak yapılmasıdır.

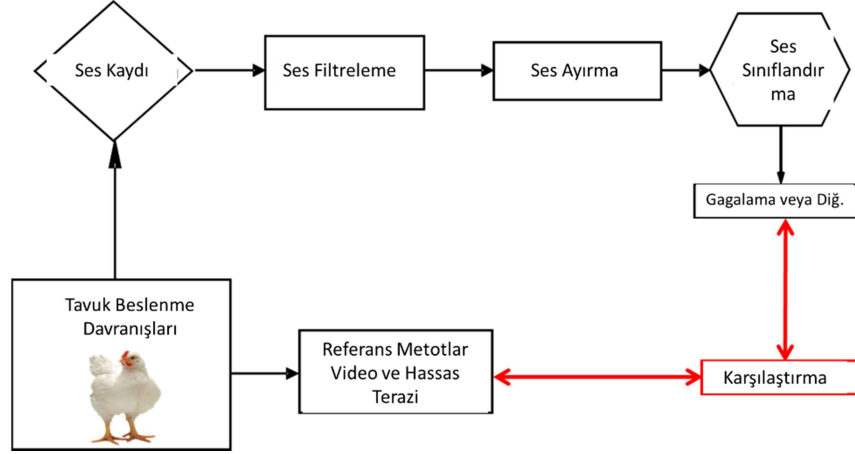
Aydın ve ark. (2015), birçok tavuğun aynı anda yem yediği bir test konfigürasyonu hazırlamış ve tüm tavukların gagalama sesleri kaydedilmiştir. Ardından tavukların, her bir gagalamada kaç gram yem yedikleri ses verilerine dayalı olarak belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yürütülen çalışmaya ait test düzeneği (Aydın ve ark. 2015)

Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

Sonuçlar, gagalama seslerinin %86 doğrulukla tespit edilebildiğini göstermiştir. Önceki çalışmaya kıyasla, doğruluk oranındaki azalmanın bir nedeni olarak birkaç gagalamanın eşzamanlı olarak meydana geldiği ve algoritmanın bunları tek bir gagalama sesi olarak tanıdığı ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar ışığında, geliştirilen algoritmanın doğruluk oranı azalmasına rağmen, bu gelişmiş yöntemle birçok sorunun bulunabileceği belirtilmiştir. Örneğin, birçok soru ve sorun hemen tanımlanabilir ve gerekli önlemler alınabilir, örneğin tavuklar günde kaç defa beslenir, her bir beslenme süresi ne kadar sürer, her biri ne kadar yem yer veya yem besleme hattında bir sorun olup olmadığı ortaya konabilir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen ses tanıma algoritmasına ait işlem akış şeması Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Ses tanıma algoritması akış şeması (Aydın ve ark. 2015)

Aydın ve Berckmans (2016), tavukların kısa dönem beslenme davranışlarının otomatik olarak belirlenmesi için ses teknolojisi kullanılmıştır. Piliçlerin beslenme davranışları (beslenme büyüklüğü, beslenme süresi, günlük öğünler ve beslenme hızı) gerçek zamanlı bir ses işleme teknolojisi ile grup düzeyinde doğru bir şekilde tespit etmek için yeni bir algoritma geliştirilmiştir. Bu amaçla, 39 günlük 10 adet etlik piliçin gagalama sesleri, yemliğe tutturulmuş bir mikrofon tarafından kaydedilmiştir ve eş zamanlı olarak, piliçlerin yemlik etrafındaki görünüşleri, yemliği tepeden gören bir kamera ile kaydedilmiştir. Aynı zamanda, bir referans yöntemi olarak, piliçlerin yem tüketimini otomatik olarak kaydetmek için bir tartı sistemi kullanılmıştır. Piliçlerin beslenme davranışları gagalama sesi analizleri ile otomatik olarak elde edilmiştir. Algoritmanın sonuçları, tartı sistemi ölçümleri ve video gözlemleri yoluyla karşılaştırılmış ve bu yöntemler arasında güçlü pozitif korelasyon bir bulunmuştur. Sonuçlar, bu otomatik sürekli ölçüm sisteminin, etlik piliçlerin kısa süreli besleme davranışlarını grup düzeyinde izlemek için bir araç olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar tarafından sistemin geliştirilerek ticari koşullarda test edilmesi önerilmiştir.

Bununla birlikte, Aydın ve ark. (2014) tarafından 2014 yılında **WO2014153626 A2** numaralı ve “*Automated Monitoring of Animal Nutriement Ingestion*” başlıklı uluslararası Avrupa Birliği patenti ve 2016 yılında Amerika Birleşik Devletleri patenti alınmış olup (**US 2016/0050888 A1**), 2017 yılında Belçika’da bulunan bir özel sektör firmasıyla yapılan anlaşma sonucunda yeni nesil mikrofonlu yemliklerin tasarımının geliştirilmesi noktasında arge çalışmaları sürdürülmektedir.

Sonuç

Üretim konusunda Avrupalı üreticilerle rekabet eden broyler sektörümüz, maalesef yeni geliştirilen teknolojilerin faydaları açısından aynı seviyede değildir. Bu bağlamda, teknolojinin biyoloji (tarım) ile uyumlu olmasını sağlamak ve broyler endüstrisi için tarımda hassas araştırmaları hızlandırmak gerekmektedir. Çünkü binlerce kümes hayvanı yetiştiren yetiştiricilerimiz artık geleneksel yöntemleri kullanarak tavukların sağlığını, refahını ve üretimini kontrol edememektedirler. Bu nedenle, görüntü ve ses analizi gibi yazılımlar geliştirilmeli ve ülkemizdeki çiftçilere sunulmalıdır. Geliştirilen bu yöntemlerin en büyük özelliği, izlemenin tam otomatik ve durmaksızın yapılması (7/24) ve hayvanların sağlığı ve refahının temassız ve tahribatsız olarak izlenmesi olarak

Etlik Piliç Üretiminde Hassas Hayvancılık Teknolojilerinin Önemi

tanımlanabilir. Hassas hayvancılık teknolojileri, sınırsız gözlem süresi sağlarlar, çünkü çiftçiler yorulur ve uyurlar iken bilgisayarlar ve teknolojik cihazlar yorulmaz ve dinlenmeye ihtiyaç duymazlar.

Hassas hayvancılık teknolojilerinin, yoğun etlik piliç üretimi gerçekleştiren çiftçilerin çalışmalarında çok önemli ve olumlu bir etkiye sahip olacağı açıktır ve özellikle genç çiftçiler ve çiftçi adayları için ilgi çekici olabilir. Henüz ülkemizde etlik piliç üretimi ile uğraşan çiftçilerimiz tarafından yeterince bilinmeyen ve kullanılmayan bu yeni teknolojilerin, ülkemiz çiftçisinin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilerek hizmetlerine sunulması sürdürülebilir yoğun etlik piliç üretimi bakımından elzemdir. Bu nedenle, ülkemiz etlik piliç sektörünün daha fazla gelişmesi ve diğer dünya ülkeleri ile yarışabilmesi açısından hassas hayvancılık teknikleri uygulamaya dönüştürülmelidir. Ancak bu sadece, fizyoloji, zooloji ve teknoloji gibi farklı araştırma alanlarından oluşan ekipler olduğunda mümkündür. Tek kelime ile, bunu başarmak için teknoloji bilimi ile hayvancılık bilimi iş birliği yapmalıdır.

Kaynaklar

- Aydin, A., O. Cangar, S. Eren Ozcan, C. Bahr, D. Berckmans. 2010. Application of a fully automatic analysis tool to assess the activity of broiler chickens with different gait scores. *Computers and Electronics in Agriculture*. 73. (194-199).
- Aydin, A., Pluk A., Leroy T., Berckmans D., Bahr C., 2013. "Automatic Identification Of Activity And Spatial Use Of Broiler Chickens With Different Gait Scores", *Transactions Of The Asabe*, vol.56, pp.1123-1132.
- Aydin, A., Bahr, C., Viazzi, S., Exadaktylos, V. Berckmans, D. 2014. A novel method to automatically measure the feed intake of broiler chickens by sound technology. *Computers and Electronics in Agriculture*. 101, 17-23.
- Aydin A., Bahr, C. Beckmans, D. 2015. "Automatic Classification Of Measures Of Lying To Assess The Lameness Of Broilers. ", *Animal Welfare*, vol.24, pp.16-25.
- Aydin A., Berckmans D. 2016. Using sound technology to automatically detect the short term feeding behaviours of broiler chickens. *Computers And Electronics In Agriculture* (121), 25-31.
- Aydin A., 2017a. Using 3D vision camera system to automatically assess the level of inactivity in broiler chickens. *Computers And Electronics In Agriculture*(135), 4-10.
- Aydin A., 2017b. Development of an early detection system for lameness of broilers using computer vision. *Computers And Electronics In Agriculture*(136), 140-146
- Berckmans, 2004. "Automatic on line monitoring of animals by precision livestock farming". In: *Animal production in Europe: The way forward in a changing world*. ISAH. Saint Malo, France.
- Berckmans, 2013. "Precision Livestock Farming as a Tool to Improve the Welfare and Health of Farm Animals". In: *ISAH-China*.
- Berg C., Sanotra GS. 2003. "Can a modified latency-to-lie test be used to validate gait-scoring results in commercial broiler flocks". In: *Animal Welfare* 12.4, pp. 655–659.
- Bradshaw, R.H., Kirkden, R.D. and Broom, D.M. 2002. "A Review of the Aetiology and Pathology of Leg Weakness in Broilers in Relation to Welfare". In: *Avian and Poultry Biology Reviews* 13.2, pp. 45–103.
- Caplen G, Hothersall B, Murrell JC, Nicol CJ, Waterman Pearson AE, Claire A. Weeks, C.A. ve Colborne, G.R 2012 Kinematic analysis quantifies gait abnormalities associated with lameness in broiler chickens and identifies evolutionary gait differences. *PLoS One* 7(7): e40800. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0040800>
- Caplen G, Colborne GR, Hothersall B, Nicol CJ, Waterman-Pearson AE, Weeks CA, and Murrell JC 2013. Lameness in broiler chickens respond to non-steroidal anti-inflammatory drugs with objective changes in gait function: A controlled clinical trial. *The Veterinary Journal* 196: 477-482.
- Cook, M. 2000. "Skeletal deformities and their causes: introduction". In: *Poult. Sci.* 79.7, pp. 982–984.
- Corr, S.A.; McCorquodale, C.C.; Gentle, M.J. 1998. Gait analysis of poultry. *Research in Veterinary Science* 65: 233-238.
- Corr, S., M. Gentle, C. McCorquodale, and D. Bennett 2003. "The effect morphology on walking ability in the modern broiler: a gait analysis study". In: *Animal Welfare* 12.2, pp. 159–171.
- Corr, S.A.; McCorquodale, C.M.; McDonald, J.; Gentle, M.; McGovern, R. 2007. A force plate study of avian gait. *Journal of Biomechanics* 40: 2037-2043.
- FAO, 2009. "The state of food and agriculture". In: *Food and Agriculture Organisation of the United Nations*.
- Gates R.S., and Xin, H., 2008. "Extracting poultry behaviour from time-series weigh scale records". In: *Comput. Electron. Agric.* 62.1, pp. 8–14. issn: 0168-1699.
- Hulsey, M. and R. Martin 1991. "A system for automated recording and analysis of feeding behavior". In: *Physiology Behavior* 50.2, pp. 403–408.
- Kestin S.C., T.G., Knowles, A. Tinch and N.G. Gregory 1992. "Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype." In: *Vet Rec* 131.9, p. 190.
- Kestin, S. C., S. Gordon, G. Su, and P. Sørensen 2001. "Relationships in broiler chickens between lameness live weigh growth rate and age". In: *Vet Rec* 148.7, p. 195.

- Kutlu, H. and J. Forbes 2000. "Effects of environmental temperature and dietary ascorbic acid on the diurnal feeding pattern of broilers". In: Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences 24.5, pp. 479–491.
- Laca and W. D. Vries 2000. "Acoustic measurement of intake and grazing behaviour of cattle". In: Grass and Forage Science 55.2, pp. 97–104.
- Milone, D.H., Rufiner, H.L., Galli, J.R., Laca, E.A., Cangiano, C.A., 2009. Computational method for segmentation and classification of ingestive sounds in sheep. *Comput. Electron. Agric.* 65 (2), 228–237.
- Milone, D.H., Galli, J.R., Cangiano, C.A., Rufiner, H.L., Laca, E.A., 2012. Automatic recognition of ingestive sounds of cattle based on hidden Markov models. *Comput. Electron. Agric.* 87, 51–55.
- Naas IA, Almeida Paz ICL and Baracho MS 2010. Assessing locomotion deficiency in broiler chicken. *Scientia Agricola* 67: 129-135.
- Narınç, D., Aksoy, T., Önenç, A., İlaslan Çürek, D., 2015. The influence of body weight on carcass and carcass part yields, and some meat quality traits in fast- and slow-growing broiler chickens. *Kafkas University* 21 (4), 527–534.
- Puma, H. Xin, R. Gates, and D. Burnham 2001. "An instrumentation system for studying feeding and drinking behaviour of individual poultry". In: *Applied Engineering in Agriculture* 17.3, pp. 365–374.
- Reiter, K., Bessei, W., 1997. Gait analysis in laying hens and broilers with and without leg disorders. *Equine Vet. J. Suppl.* 23, 110–112.
- Reiter, K., 2002. Analysis of locomotion of laying hen and broiler. *Archiv für Geflügelkunde* 66, 133–140.
- Rousing, T., M. Bonde, and J. T. Sorensen. 2000. Indicators for the assessment of animal welfare in a dairy cattle herd with a cubicle housing system. In *Improving Health and Welfare in Animal Production*, 37–44.
- SCAHAW, 2000. The welfare of chickens kept for meat production (broilers). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (SCAHAW). Brussels, Belgium: European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General. Available at: http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scah/out39_en.pdf.
- Sosnowka-Czajka E, R. Muchacka 2005. Effect of Management System on Behaviour and Productivity of Broiler Chickens. In: *ISAH 2*, p. 106.
- Stover, K.K., Brainerd, E.L., Roberts, T.J., 2015. Supersize me: extreme body mass in domestic turkeys influences locomotor mechanics. *Integr. Comp. Biol.* 55, 180.
- Vestergaard, K.S., G.S. Sanatro 1999. "Relationships Between Leg Disorders and Changes in the Behaviour of Broiler Chickens". In: *Veterinary Record* 144.8, pp. 205–209.
- Viazzi, S., Bahr, C., Van Hertem, T., Schlageter-Tello, A., Romanini, C.E.B., Halachmi, I., Lokhorst, C., Berckmans, D., 2014. Comparison of a three-dimensional and twodimensional camera system for automated measurement of back posture in dairy cows. *Comput. Electron. Agric.* 100, 139–147.
- Weeks, C.A., T.D. Danbury, H.C. Davies, P. Hunt and S.C. Kestin (2000). "The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness". In: *Applied Animal Behaviour Science* 67.12, pp. 111–125.
- Weeks, T. Danbury, H. Davies, P. Hunt, and S. Kestin, 2002. "New method for objectively assessing lameness in broiler chickens". In: *Vet. Rec.* 151.25, pp. 762–764.
- Xin, I. Berry, T. Barton, and G. Tabler 1993. "Feeding and Drinking Patterns of Broilers Subjected to Different Feeding and Lighting Programs". In: *The Journal of Applied Poultry Research* 2.4, pp.365–372.
- Xuyong, T., D. Shuxin, T. Lie, X. Hongwei, and W. Ben 2011. "Original paper: A real-time automated system for monitoring individual feed intake and body weight of group housed turkeys". In: *Comput. Electron. Agric.* 75.2.
- Yo, T., M. Vilario, J. Faure, and M. Picard 1997. "Feed Pecking in Young Chickens: New Techniques of Evaluation". In: *Physiology Behavior* 61.6, pp. 803–810.