

Elektronik Tanımlama Yöntemleri ve Keçi Yetiştiriciliğindeki Önemi

Turgay Taşkın¹, Yavuz Akbaş¹, Çağrı Kandemir¹,
A. Behiç Tekin², Nedim Koşum¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, İzmir

turgay.taskin@ege.edu.tr, yavuz.akbas@ege.edu.tr, cagri.kandemir@ege.edu.tr,
behic.tekin@ege.edu.tr, nedim.kosum@ege.edu.tr

Özet: Hayvanlarda izlenebilirlik, salgın hastalıkların yayılma sayısındaki artış nedeniyle Avrupa Birliği (AB) tarafından yoğun bir şekilde tartışılmaktadır. Hayvan ve hayvansal ürünleri izlemek, üretim zincirinde anahtar rol oynayan etmenler arasında yer alır. Bu amaçla, Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları(HACCP) analizi, gıda zincirinde üretim süresince risklerin izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması olanağı sunar. Gıda güvenliğinin yanı sıra hayvan refahı, üretim etkinliği ve ürün kalitesinin de bu konularla olan ilişkisini tanımlamak gerekir. Hayvanların tanımlanması, yetiştirici koşullarında bilinmesine rağmen yüzyıllardır herhangi bir sorgulama yapılmaksızın geleneksel olarak devam ettirilmiştir. Hayvan tanımlama yöntemleri, toplumların ihtiyaçları ve gereksinimlerinin yanı sıra uygulamanın ekonomik olmasıyla da ilişkilidir. İyi bir tanımlama yöntemi, arzu edilen özelliklerin tümünü bir arada bulduramamakla birlikte işletmenin amacına uygun düzeyde olmalıdır.

Anahtar kelimeler: Küçükbaş, yetiştiricilik, besleme, barındırma, barınak yapı özellikleri

Animal Identification Methods and Importance

Abstract : Animal traceability has been intensively discussed in the European Union (EU) due to the increased spread potential of infectious diseases. To trace animals and animal products, a number of key points in the producing chain must be identified and monitored. For this aim, Hazard Analysis Critical Control Point systems offer a preventive and methodical approach to the monitoring of risks and registration of undertaken processes throughout the food chain. As well as food safety, animal welfare, production efficiency and product quality need to be addressed as well. Animal identification has been used for centuries to ascertain ownership, although herd may be sufficient to fulfill for aim. Animal identification methods are subjected to the needs and goals of the communities, as well as economical and practical possibilities of the methods being implemented. However, some desirable traits to obtain a good identification method may not be entirely reached and previous studies have pointed out the requirements an identification method should be eventually achieved

Keywords: Electronic identification methods, goat production, visual tag, rumen boluse, leg tag

1.Giriş

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan geleneksel numaralandırma yöntemleri çentik, plastik ve dövmedir (tetovir). Ancak gerek hayvana göreli olarak daha fazla acı vermesi gerekse plastik numaraların düşmesi nedeniyle önemli bilgi kaybı olmaktadır [3] , [28]. Plastik kulak numaralar, yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmakla birlikte zaman zaman okuma güçlükleri ya da kolayca düşebilmeleri de [15] , [13] söz konusudur. Plastik numaralara ait bu olumsuzluklar özellikle entansif işletmelerde hayvanların bireysel tanımlamalarını güçleştirmektedir. Oysa hayvanların tanımlanması ya da izlenebilirliklerinde kullanılan elektronik sistemler, anılan süreci kolaylaştırmakta [1]

[14] ve diğer yöntemlere göre daha fazla avantaj sağlamaktadır [12]. Elektronik sistemlerde, numaranın okunamaması gibi sorunlar ya da bireysel olarak hayvana ait bilgilerdeki karışıklıklar, plastik numaralamaya göre daha azdır. Elektronik rumen bolüsleriyle hayvan sağlığı ve refahını olumsuz şekilde etkilemediği gibi taşınmadaki kolaylığın yanı sıra yetiştiricilerin hayvanlarını kolayca izleyebilmelerine olanak da vermektedir [18].

Uluslararası Hayvan Kayıt Komitesi (ICAR) hayvanların tanımlanmasıyla ilgili olarak standartlar ve kurallar geliştirmiştir. Son yıllarda gerek görsel gerekse elektronik ayak numaraları daha çok süt tipi keçi yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Fransa ve

İspanya’da geliştirilmiştir [23]. Küçükbaş hayvanların elektronik olarak tanımlanmasında kullanılan aparatlar, son yıllarda birçok araştırmacı tarafından ele alınmıştır. Özellikle elektronik rumen bölüleriyle hayvanların bireysel olarak tanımlamanın bir diğer avantajı da, işletmelerde elde edilen verilere dayanarak daha iyi sürü yönetimine olanak veren bilgisayar yazılımlarına olan uyumdur [5].

2. Elektronik Tanımlama Sisteminin Esasları

Elektronik tanımlama sistemi; transponder, okuyucu, veri toplayıcı ile veri yönetim sistemi gibi kısımlardan oluşmaktadır. Elektronik tanımlama sistemi içine yetiştiricinin amacına göre birden fazla program da eklenebilir. Bu amaçla kullanılan kulak numarası, AIN olarak bilinen “Hayvan Tanımlama Numarası” şeklinde de ifade edilmektedir [37]. Elektronik tanımlama sistemi, bir transponder kullanımı esasına dayanmaktadır. Hayvanların inciğine takılabilen elektronik numaralarla bireysel tanımlama yapılabilmektedir [25]. Elektronik tanımlama sistemlerinden en yaygın olan iki tanesi, elektronik kulak numarası ile rumen bölüsüdür [30]. Son yıllarda ise elektronik ayak numaraları/bantları da yaygın araştırma/uygulama materyali olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu numaralar, hayvanlarda doğum sonrası dönemde de uygulanabilir. Elektronik kulak numaraları plastik numaralara göre düşse bile uzaktan kolayca görülebilmektedir. Elektronik rumen bölüsleri ise, koyun-keçiye önce yutturulmakta daha sonra retikulumda depolanmaktadır. Doğru bölüs tipi doğru hayvana uygulanırsa numara kayıpları son derece az olmaktadır [31].

Hayvan yetiştiricileri için elektronik olarak tanımlama yapabilen çok sayıda yöntem vardır. Örneğin radyo frekanslarından yararlanarak geliştirilen RFID yöntemi ABD’de ulusal hayvan tanımlama sistemi olarak kullanılan etkin bir yöntemdir [19]. 2001 yılında Avrupa Birliğine bağlı birçok ülkede ortaya çıkan şap nedeniyle hayvan hareketleri yeterince izlenememiş ve buna bağlı birçok ülkede önemli ekonomik kayıplar gerçekleşmiştir [32]. Hayvanların farklı işletmelere ya da pazara nakillerinin yanı sıra sürü kompozisyonlarının izlenmesi çok güçtür. Salgın hastalık belirlenmesi ve elimine edilmesi, kontrolsüz hayvan hareketleri, hastalıkların yayılma hızını daha da artırmıştır. Bölge/il düzeyinde hayvanların izlenmesi, salgın hastalık kontrolünden daha önemli hale gelmektedir.

Küçükbaş hayvanlarda kullanılan elektronik tanımlama yöntemleri denildiğinde elektronik kulak numarası, deri altına yerleştirilen transponderler, rumen bölüsleri ile

elektronik ayak numaraları ya da bantlarından oluşmaktadır. Bunlara ilişkin özet bilgiler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

3. Elektronik Kulak Numaraları

Elektronik kulak numarası, poliüretandan yapılan parçalardan oluşmakta ve bir antenle birlikte kullanılmaktadır. Dıştan bakıldığında çok delikli bir yapı gösterirken, elektronik parçaların suya karşı dirençli oluşu bu tip numaralara önemli bir üstünlük sağlamaktadır. Ancak numaraların seçiminde ve yapılacak dayanıklılık testlerinde bu hususun da göz ardı edilmemesinde yarar vardır. Bu nedenle, yeni numaralar anılan sakıncaları giderme adına camla kaplanmış transponderlerden oluşmuştur [34]. Plastik kulak numaralarında olduğu gibi elektronik kulak numaralarının takılması sırasında meydana gelen yaralanmaların iyileşme süreci, diğer yöntemlerle benzerlik göstermektedir [24]. Yapılan çalışmalarda, numaralamaya bağlı olarak kulakta oluşan yaraların oranı %30 olup bunlar da doğumdan iki ay sonra iyileşmeme göstermiştir Oğlaklarda ise dördüncü ayda takılan plastik kulak numaralarının %5’i iyileşmeden kalırken, ergin hayvanlarda bu oran %8.5 dir [1] [2].

3.1. Deri Altına Yerleştirilen Transponderlar

Deri altına yerleştirilen transponderlardan, camla kaplı olanları, bir iğne yardımıyla deri altına yerleştirilmektedir. Sudan etkilenmeme gibi önemli bir avantaja sahip olan bu uygulama “Elektronik Enjekte Transponder” olarak da bilinir [20]. Polimerlerle kaplanmış transponderlar, son yıllarda pazarlanmaya başlamıştır. Fakat çiftlik hayvanlarında bunun kullanımına ait yeterli veri olmadığı gibi mutlaka eğitimli elemanlara ihtiyaç vardır. Hayvanlarda uygun vücut bölgesine yerleştirilmediği takdirde, kesim sırasında karkastan ayrılan parçaların çıkarılması güç olmamalıdır [36]. Transponderin hareketi, seramik bir materyalin dokuyula olan uyumsuzluğu/tepkisi nedeniyle vücudun herhangi bir bölgesine yerleştirilmesinden dolayı transponderlar aracılığıyla elde edilen bulgu ya da kayıplara katkıda bulunabilir. Özellikle iyileşme ya da tedavi sonrası dönemde lifli bağ doku kapsülü, transponderin çevresinde bir yapı oluşturmali ve aparatın sabit kalması sağlanmalıdır. Ön ve arka ayaklara yerleştirilen elektronik transponderlerin, AB’nin 2008 yılında çıkardığı 933 sayılı tebliğ ile (EC 21/2004; EC 933/2005) transponderların hayvan vücuduna yerleştirildiği bölgeler giderek daha önemli hale gelmiştir. Bu nedenle hayvanın arka ayaklarının vücuttan uzak olan kısımları, transponder kaynaklı bir bulaşma riski nedeniyle kesim sırasında karkastan

önceden uzaklaştırılır. Küçük ebatlara sahip transponderlar, düşük okuma mesafesine sahip olmakla birlikte, büyük transponderlerin kullanımı durumunda da karkastan çıkartılır. Bu amaçla transponderlerin iki farklı boyutu (küçük ve büyük olması; 12 mm ve 15 mm uzunlukta) keçilerde değerlendirilmiş ve elde edilen okunabilirlik oranı %98'den daha fazla çıkmıştır [27].

3.2. Rumen Bolüsü

Geviş getiren hayvanlarda midenin ön bölümüne yerleştirilen elektronik rumen bolüslerinin kullanımı, Hanton, (1974 ve 1976) tarafından geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, 90'lı yıllarda aküsüz transponderlerin yapılmasına olanak sağlamıştır. AB'de ilk elektronik rumen bolüsü yapma çabası, FEOGA Projesi [6] , [7] ile yapılmıştır. Araştırmacılar, koyun-keçiler için, 32 mm transponder (60 mm x 20 mm x 32 g) ile 20 ml ebatlarında plastik bir silindir transponder kullanmıştır. Ancak, keçilerde elektronik rumen bolüsünün vücuttan atılma oranı, uygulamayı izleyen 3 aylık sürede %7 şeklinde gerçekleşmiştir. Keçilerde elektronik rumen bolüslerinde okunabilirlik konusunda yayımlanmış çalışmalar, diğer numaralama yöntemlerine göre daha fazladır. Rumen bolüsünün okunabilirlik oranına ait değer, sığır ve koyuna göre daha düşüktür (%96.8). Uygulamanın erken yaşlarda uygulanması durumunda elektronik rumen bolüslerinin vücutta kalma oranının görece olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir [28] [35]. İspanyada standart olarak kullanılan elektronik rumen bolüslerine (22 ml uzunluk ve 75 g ağırlık) ait çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bolüsün %98 oranında vücuttan atılmadığını göstermiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, daha çok rumen bolüsleri boyutlarının küçültülmesine yönelik olmuştur. Elektronik rumen bolüslerinin vücutta atılmadan kalması için yapılan çalışmalarda, rumen-retikulumunda atılmadan uzun süre kalması ve kullanımı sırasında karşılaşılan olası olumsuzlar değerlendirilmiştir [8] , [9]. Keçideki durum incelendiğinde elektronik rumen bolüsü vücuda doğru yere bırakıldığında, bolüsün kullanımı düşük canlı ağırlıklarda koyuna göre daha fazla güvenli olacağı söylenebilir [11].

3.3. Elektronik Ayak Numaraları

Ayak numaraları (bilezik, ayak bantları ya da ayak numaraları) süt tipi keçilerde sürü ya da bireysel izlemeyi oluşturmak amacıyla uygulanır. Ancak bu uygulanırken AB'de yayımlanan yönetmenliklere (933/2008) uygun olmasına dikkat edilmelidir. Bu düzenlemeye göre, plastik ve elektronik ayak numaralarının küçükbaş hayvanların ihraç tarihinden çok önce uygulanmış olması gerekir. Keçilerin her iki kulağına hem plastik hem de elektronik ayak numarası kullanımı da mümkündür [10]. Fransa'da yapılan çiftlik

çalışmaları, süt keçilerinde elektronik ayak numaralarının performansı değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, ergin keçilerde elektronik ayak numaralarının düşme oranı, işletmeye bağlı olarak geniş bir varyasyon (%0-57.6) göstermekle birlikte ortalama %12.9 olarak saptanmıştır. Numaralarda oluşan kayıpları gidermek amacıyla geliştirilen elektronik ayak numaraları sayesinde %2.6 dan daha düşük değerlere ulaşmıştır. Ancak, projede okunamayan numaraların oranı %3.8-4.5 gibi yüksek değerdir [4]. İspanyada yapılan bir çalışmada elektronik tanımlama, AB'nin 2004 yılındaki 21 nolu düzenlemesi ile elektronik ayak numarasının, maliyeti 4.47-4.64 Euro/hayvan olarak belirlenmiştir. Elektronik tanımlama yönteminin maliyeti, geleneksel yöntemle göre (plastik kulak numaralama = 2.63-2.68 Euro) daha yüksektir. Günümüzde birçok AB ülkesinde gerek elektronik kulak numarası gerekse elektronik + plastik kulak numaralama yönteminin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde birlikte kullanılması söz konusudur [26].

Özetlemek gerekirse, keçilerin tanımlanması/izlenebilirliğinde kullanılan elektronik aygıtların performansı, plastik kulak numaralarına göre daha iyi sonuç vermektedir. Elektronik kulak numaralarındaki okunabilirlik, düşme oranı gibi ölçütler plastik numaralara göre belirgin bir üstünlük göstermektedir. Ancak, iyi tasarlanmış düğme-düğme şeklindeki plastik kulak numaraları, keçilerde basit tanımlama için yeterli olabilmektedir. İnsan sağlığı için bir sorun oluşturmama adına kesimde çıkartılmasına rağmen, koltuk altına yerleştirilen elektronik transponderlerde okuma oranı ICAR (2012) tarafından da önerildiği gibi %98'lere kadar çıkabilmektedir. Orta ölçekli transponderlarda, uzak mesafeler bir sorun oluşturacaksa, rumen bolüsünün metatarsus/metacarpusa yerleştirilmesi gerekir. Koyun tanımlamada kullanılan rumen bolüslerinin keçilerdekine benzer şekilde kullanılması çok da uygun değildir. Bu nedenle koyuna göre daha büyük bir özgül ağırlığa sahip rumen bolüsleri kullanılmalıdır. Sonuç olarak, küçükbaş hayvancılık işletmelerindeki üretim sisteminin entansif, yarı entansif ya da ekstansif olup-olmaması, işletmenin amacı, otlama alanlarının yapısı, elektronik numaralama yöntemine karar vermede işletmeler için daha belirleyici olan faktörlerdir. Seçilecek olan hayvan tanımlama/izleme yönteminin maliyeti, gerek hayvan refahı gerekse gıda güvenliği açısından göz ardı edilmemesi gereken bir diğer önemli husustur.

4. Kaynaklar

- [1] Ait-Saidi, A., G. Caja, S. Carné, A.A.K. Salama & J.J. Ghirardi. 2008a. Performance of using electronic identification (e-ID) for milk recording in dairy goat. Innovations that result in efficient and environmentally friendly farming Ruminant Research Group, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Spain. 59th Meeting EAAP, 24-27 August 2008, Vilnius, Lithuania.
- [2] Ait-Saidi, A., Caja, G., Carné, S., Salama, A.A.K., Ghirardi, J.J., 2008b. Comparison of manual vs. semi-automatic milk recording systems in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 91, 1438–1442.
- [3] Anon 2006. RFID and UHF: A Prescription for RFID Success in the Pharmaceutical Industry. White paper representing a collaborative effort by ADT/Tyco Fire & Security, Alien, Impinj, Intel, Symbol and Xterprise. http://www.mepsrealtime.com/wp-content/uploads/2011/02/2006-WP-RFID-andUHF_ApPrescription-for-RFID-Success-in-the-Pharmaceutifcal-Industry.pdf
- [4] Balvay, B. 2010. Identification électronique: Présentation du projet «RFID Caprine». Institut de l'Élevage. http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/IMG/pdf_Actualites_de_la_filiere.pdf Accessed Apr. 23, 2010.
- [5] Barthel, H. et al. 2009. BRIDGE. Building Radio Frequency Identification Solutions for the Global Environment. Final Report 2006 -2009. European Commission 6th Framework Programme report, Brussels. http://www.bridge-project.eu/data/File/BRIDGE_Final_report.pdf
- [6] Caja, G., Luini, M., Fonseca, P.D., 1994. Electronic identification of farm animals using implantable transponders. In: FEOGA Research Project (Contract CCAM 93-342), Final Report, vol. I–II, December 1994, Euro- pean Commission, Brussels.
- [7] Caja, G., Barillet, F., Nehring, R., Marie, C., Ribó, O., Ricard, E., Lagriffoul, G., Conill, C., Aurel, M.R., Jacquin, M., 1996. Comparison of different devices for electronic identification in dairy sheep. In: Renaud, J., van Gelder, J. (Eds.), *Performance Recording of Animals*. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands, pp. 349–353, EAAP Publ. No. 87.
- [8] Caja, G., Ghirardi, J.J., Garín, D., Vilaseca, J.F., inventors; Rumitag S.L., assignee, 2005a. Capsule for the electronic identification of ruminants of any weight and age. Patent WO/2005/002329.
- [9] Caja, G., Hernández-Jover, M., Conill, C., Garín, D., Alabern, X., Farriol, B., Ghirardi, J.J., 2005b. Use of ear tags and injectable transponders for the identification and traceability of pigs from birth to the end of the slaughter line. *J. Anim. Sci.* 83, 2215–2224.
- [10] Caja, G., Conill, C., Ribó, O., Nehring, R., Salama, A.A.K., Ayadi, M., 2013. Readability and migration of glass encapsulated transponders injected in different body sites of adult goats for electronic identification. *Ani- mal* (submitted for publication).
- [11] Castro, A., D. Martín, J. L. López, M. C. Montesdeoca, and J. Capote. 2004. Efecto de la identificación electrónica con bolo ruminal en los parámetros histológicos de los estómagos de cabritos. Pages 88–90 in XXIX Jornadas Científicas de la SEOC, Lleida, Spain.
- [12] Ching, S. & Tai, A. 2009. HF RFID versus UHF RFID — Technology for Library Service Transformation at City University of Hong Kong. *The Journal of Academic Librarianship* Volume 35, Issue 4, July 2009, Pages 347-359
- [13] Cooke, A., Diprose, B. B. & Brier, B. 2010. Use of UHF Tags in Deer & Sheep. Rezare Systems Limited, New Zealand. http://www.rfid-pathfinder.org.nz/images/pdf/uhf_tag_assessment_report_2010-02-09.pdf
- [14] Curtin, J., Kauffman, R. & Riggins, F. 2010. Making the ‘MOST’ out of RFID technology: a research agenda for the study of the adoption, usage and impact of RFID. *Information Technology and Management* Volume 8, Number 2, 87-110, DOI: 10.1007/s10799-007-0010-1
- [15] Deavours, D. 2005. UHF EPC Tag Performance Evaluation. RFID Alliance Lab, University of Kansas. http://www.rfidjournal.net/Alliance_Lab_Report_intro.pdf
- [16] EC. 2004. Council Regulation (EC) No 21/2004 of 17 December 2003. establishing a system for the identification and registration of ovine and caprine animals and amending Regulation (EC) No 1782/2003 and Directives 92/102/EEC and 64/432/EEC. *J.Eur. Union* L5:8–17.
- [17] EC 2005. Report from the Commission to the Council and The European Parliament on the possibility

of introduction of electronic identification for bovine animals Brussels, 25.01.2005 COM(2005) 9 final. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0009:FIN:EN:PDF>

[18] Fonseca, M.S., Kenworthy, W.J., Courtney, F.X., Hall, M.O., 1994. Seagrass planting in the southeastern United States: methods for accelerating habitat development. *Restoration Ecology* 2, 198–212

[19] 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. *Comput. Eln. Agric.* 60electro (2), 156–166.

[20] Gruys, E., Schakenraad, J.M., Kruit, L.K., Bolsher, J.M., 1993. Biocompatibility of glass-encapsulated electronic chips (transponders) used for the identification of pigs. *Vet. Rec.* 133, 385–388.

[21] Hanton, John P. 1974. Electronic identification of livestock. I.F.A.C. Symposium on Automatic Control for Agriculture, University of Saskatchewan (Saskatoon) Paper E2.

[22] Hanton, J.P., 1976. Rumen-implantable method of electronic identification of livestock. In: Proceedings: Symposium on Cow Identification System and Their Applications. April 8 and 9, 1976, IMAG, Wageningen, The Netherlands.

[23] Hilpert, J. J., J. H. Le Drean, B. Ravina, 2009. Device for identifying animals. International Cooperation Treaty (PCT) Publ. No. WO 2009/034058. Allflex Europe SAS, assignee.

[24] Hosie, B. 1995. Problems with the use of ear tags in sheep. *Vet.Rec.* 137:571.

[25] Hossain, M.A. & Quaddus, M. 2010. Impact of External Environmental Factors on RFID Adoption in Australian Livestock Industry: An Exploratory Study. Curtin University of Technology, Perth, Western Australia, Australia. <http://www.pacis-net.org/file/2010/P02-11.pdf>

[26] Kowalski, L. H., Monterio, A.L.G., Hentz, F., Prado, O.R., Carlos Henrique Kulik2, Sergio Rodrigo Fernandes, Cláudio José Araújo da Silva. 2014. Electronic and visual identification devices for adult goats reared in semi-intensive system. *R. Bras. Zootec.*, v.43, n.2, p.100-104.

[27] MAPA, 2007. Identificación electrónica animal: Experiencias del MAPA. MAPA, Madrid, Spain.

[28] Mingxiu, Z., Chunchang, F. and Minggen, Y. 2012. The application used RFID in third party logistics. *Phys. Procedia* 25: 2045-2049.

[29] Pinna, W., Sedda, P., Moniello, G., and Ribó, O. 2006. Electronic identification of Sarda goats under extensive conditions in the island of Sardinia. *Small Rumin. Res.* 66: 286–290

[30] Pugh, G. 2004. The Basics of RFID. An Introduction to the Technology and Terms. Transcient Technology White Paper. http://www.rfid-pathfinder.org.nz/images/pdf/pfg_0705011.pdf

[31] Reiners, K., Hegger, A., Hessel, E. F., Boeck, S., Wendl, G. And van den Weghe, H. F. A. 2009. Application of RFID technology using passive HF transponders for the individual identification of weaned piglets at the feed trough. *Comput. Electron. Agric.* 68: 178-184.

[32] Ruiz-Garcia, L., Lunadei, L., Barreiro, P. & Robla, J. 2009. A Review of Wireless Sensor Technologies and Applications in Agriculture and Food Industry: State of the Art and Current Trends, *Sensors*, 2009, 9, 4728-4750;doi:10.3390/s90604728

[33] <http://www.mdpi.com/1424-8220/9/6/4728/pdf>

[34] Ryan, S.E., D. A. Blasi, C. O. Anglin, A. M. Bryant, B. A. Rickard, M. P. Anderson, and K. E. Fike 2010. Read distance performance and variation of 5 low-frequency radio frequency identification panel transceiver manufacturers, *J ANIM SCI* 2010 88:2514-2522

[35] Sasloglou, K., I. A. Glover, H. G. Goh, K. H. Kwong, M. P. Gilroy, C. Tachtatzis, C. Michie and I. Andonovic, 2009. Antenna and Base-station Diversity for WSN Livestock Monitoring Wireless Sensor Network, Scientific Research Publishing http://strathprints.strath.ac.uk/14826/1/Antenna_and_BaseStation_Diversity_for_WSN_Livestock_Monitoring.pdf

[36] Thurner, S. and Wendl, G. 2007. Identification reliability of moving HF-transponders with simultaneous reading. *Landtechnik* 62: 106-107.

[37] Voulodimos, A.S., Patrikakis, C.Z., Sideridis, A.B., Ntafis, V.A., Xylouri, E.M., 2009. A complete farm management system based on animal identification using RFID technology. *Comput. Electron. Agric.* 70,380–388.