

Süt Sığırcılığında Hassas Sürü Yönetim Uygulamaları^{*#}

Can Uzman^{1**}, İbrahim Kaya¹, Başat Tömek²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Bornova 35100 İzmir

² Te-Ta Teknik Tarım Ltd. Şti. Atatürk Organize Sanayi Bölgesi Çiğli İzmir

**e-posta: can.uzmay@ege.edu.tr, Tel:+90 (232) 311 1445, Faks: +90 (232) 388 1867

Özet

Süt sığırcılığında hassas sürü yönetim uygulamalarının amacı, elektronik hayvan tanıma, algılama, ölçüm ve bilgi işlem teknolojilerini etkin biçimde kullanarak üretim sürecini sürekli denetim altında tutmak ve böylece karlılık, sağlık, kalite ve ürün güvenliği, hayvan koruma ve çevre koruma alanlarında optimum sonuçlara ulaşmaktır. Bu makalede süt sığırcılığında verimin, ürün kalitesinin, yemlemenin, üremenin ve hayvan sağlığının hassas biçimde denetim ve yönetimi amacıyla geliştirilen ileri teknolojiler tanıtılmaktadır. Makalede ele alınan ileri teknoloji uygulamaları; elektronik hayvan tanıma sistemleri, sağım sistemine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri (süt miktarı, sağım süresi, süt akış hızı, sütün elektrik iletkenliği, süt sıcaklığı), otomatik hayvan tartım platformu, aktivite ölçer, otomatik yoğun yem üniteleri, elektronik kantarlı kaba-yoğun yem karıştırıcı ve dağıtıcıları, ultrasonografik görüntüleme cihazları, sürü yönetim yazılımları ve internet ağıyla bağlı veri tabanları gibi uygulamalardır.

Anahtar kelimeler: Süt sığırcılığı, hassas sürü yönetimi

Precision Dairy Herd Management Applications

Abstract

The purpose of precision herd management applications in dairy cattle is to control production processes continuously by efficient use of electronic animal identification, sensation, measurement and information processing technologies, and consequently to reach optimum outcomes in profitability, health, quality and product safety, animal protection, and environmental protection. In this study, advanced technologies developed for precision control and management of production, product quality, feeding, reproduction and animal health in dairy cattle are presented. Advanced technology applications explained in this study are applications such as electronic animal identification systems, milkmeters integrated with milking system (amount of milk, milking duration, milk flow rate, electrical conductivity of milk, temperature of milk), weighing systems for automated body weight measurement, activity meters, automats for concentrate feed, forage and concentrate mixer and dispenser with electronic weighing system, ultrasonographic imaging equipments, herd management software, and databases connected via internet network.

Key words: Dairy cattle, precision herd management

Giriş

Hassas tarım kavramı ilk kez 1980'li yıllarda ABD'de ortaya atılmış ve gübre ve pestisit kullanımı gibi tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevre problemlerini çözmeye ihtiyacından doğmuştur. Bilgi teknolojisindeki gelişmeyle birlikte hassas tarım son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde hızlı bir ilerleme kaydetmiştir. Hassas tarım, sürdürülebilir tarıma uygun bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Liu ve ark., 2003). Hassas tarım uygulamaları gelişmeye devam ederken, hassas tarımda gelecekteki eğilimler konusunda da tartışmalar sürmektedir (McBratney ve ark., 2005). Hassas tarım uygulamaları bitkisel üretimin yanı sıra hayvansal üretimde de kullanılmaktadır. Hassas hayvancılık sistemlerinden biri olan hassas süt sığırcılığı, geniş

anlamda, hem ekonomik hem de ekolojik açılardan sürdürülebilir süt üretimine bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Çevre, hayvan ve tüketicinin yüksek düzeyde korunması yanı sıra yüksek düzey kalite standartları böyle bir sistemin özellikleridir (Doluschitz, 2003). Hassas süt sığırcılığı kavramı; sürü yönetimi, gübre manejmanı, yemlik bitkisel üretim gibi faaliyetleri kapsamakla birlikte bu çalışmada hassas sürü yönetim uygulamaları üzerinde durulmuştur.

Süt Sığırcılığında Hassas Sürü Yönetim Uygulamaları

Süt sığırcılığı sektöründeki eğilim, sürülerin büyümesi, verimin artması, süt pazarındaki rekabetin kızışması ve işgücü maliyetlerinin giderek artması yönündedir. Sektörü ilgilendiren bir diğer gelişme de tüketici

* Bu makalenin hazırlanmasında Başat Tömek'in Yüksek Lisans tezinden kısmen yararlanılmıştır.

Bu çalışma, TKB Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde düzenlenen TAYEK 2007 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısında sunulmuş olup bazı bölümleri revize edilmiştir. 50

beklentilerindeki artıştır (Tomaszewski, 1993). Bir yandan da süt sığırlarının barındırılmasında bağlı ahırlardan serbest ahır sistemlerine geçiş yaşanmıştır.

Süt sığırcılığının giderek entansif bir yapı kazanması sürü yönetimini daha karmaşık bir hale getirmektedir. Yetiştiricinin doğru kararlar vermesi için sürüye ait daha fazla veri gerekmektedir. Veriler, yetiştiricinin kendisi ya da başkaları tarafından (yetiştirici birlikleri gibi) veya otomatik olarak toplanabilir (Hogeveen ve ark., 1991). Bilgi ve elektronik çağı, süt sığırcılığı sektörü için de yeni teknolojiler ve fırsatlar sunmaktadır. Yeniliklere uyum daima çaba göstermeyi gerektirir. Ancak yeniliklerin benimsenmesi önemli yararlar sağlamaktadır (Tomaszewski, 1993).

Süt sığırcılığında hassas sürü yönetiminin temel amaçları, hayvanların bireysel potansiyelinden en yüksek düzeyde yararlanmak, hastalıkları daha erken teşhis etmek ve koruyucu sağlık önlemleri yoluyla ilaç kullanımını en aza indirmektir. Diğer yandan, hassas sürü yönetim uygulamaları sayesinde, grup düzeyinde sürü yönetimi eğilimi teknoloji kullanımı yoluyla tekrar birey odaklı sürü yönetimi yönünde değişebilir (Bewley, 2008).

Hassas sürü yönetimi için bireysel hayvan tanıma sistemleri bir ön gerekliliktir. Süt sığırcılığında hassas sürü yönetim uygulamalarının amacı, otomatik hayvan tanıma, algılama, ölçüm ve bilgi işlem teknolojilerini etkin biçimde kullanarak üretim sürecini sürekli denetim altında tutmak ve böylece karlılık, sağlık, kalite ve ürün güvenliği, hayvan koruma ve çevre koruma alanlarında optimum sonuçlara ulaşmaktır. Üretim kontrol sürecinin etkin kılınması ile verim, kalite, yemleme, sağlık ve üremenin yönetiminde etkinliğin artırılması hedeflenmektedir.

Günümüzde hassas sürü yönetimi uygulamaları kapsamında kullanılan başlıca ileri teknoloji unsurlarının merkezinde bilgisayar yer aldığı için, genel olarak bu uygulamalar “bilgisayar destekli sürü yönetim sistemleri” kavramı altında toplanmaktadır. Hassas sürü yönetim uygulamaları kapsamında yer alan başlıca ileri teknoloji unsurları aşağıda sıralanmıştır (Kaya ve ark., 1994; Frost ve ark., 1997; Doluschitz, 2003):

- Elektronik hayvan tanıma sistemleri
- Sağım sistemine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri (süt miktarı, sağım süresi, süt akış hızı, sütün elektrik iletkenliği, süt sıcaklığı)
- Otomatik hayvan tartım sistemi

- Aktivite ölçerler
- Otomatik yoğun yem üniteleri (yoğun yem tüketiminin denetimi ve ölçümü)
- Kaba yem tüketimini ölçen yemlik sistemleri
- Su tüketimini ölçen suluk sistemleri
- Elektronik kantarlı kaba-yoğun yem karıştırıcı ve dağıtıcıları
- Görüntü analiz sistemleri
- Ultrasonografik görüntüleme cihazları (ineklerde erken dönem gebelik teşhisi)
- Sürü yönetim yazılımları ve internet bağlantıları (yetiştirici birliği, süt verim ve kalite kontrol organizasyonu, genetik değerlendirme merkezi)

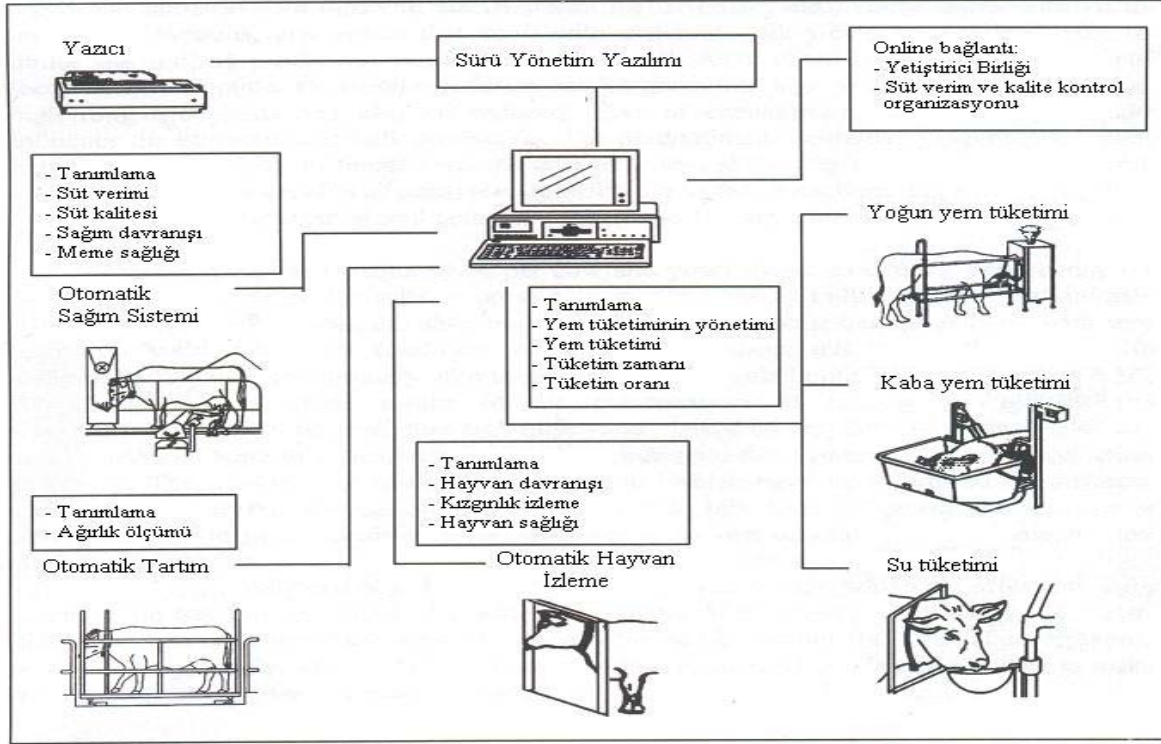
Süt sığırcılığında bilgisayar destekli sürü yönetiminin ana unsurları Şekil 1’de görülmektedir.

İzleyen bölümlerde hassas sürü yönetimi alanında yaygın kullanım alanı bulmuş ve Türkiye’de de kullanılmaya başlanan ileri teknoloji uygulamaları genel olarak tanıtılacaktır.

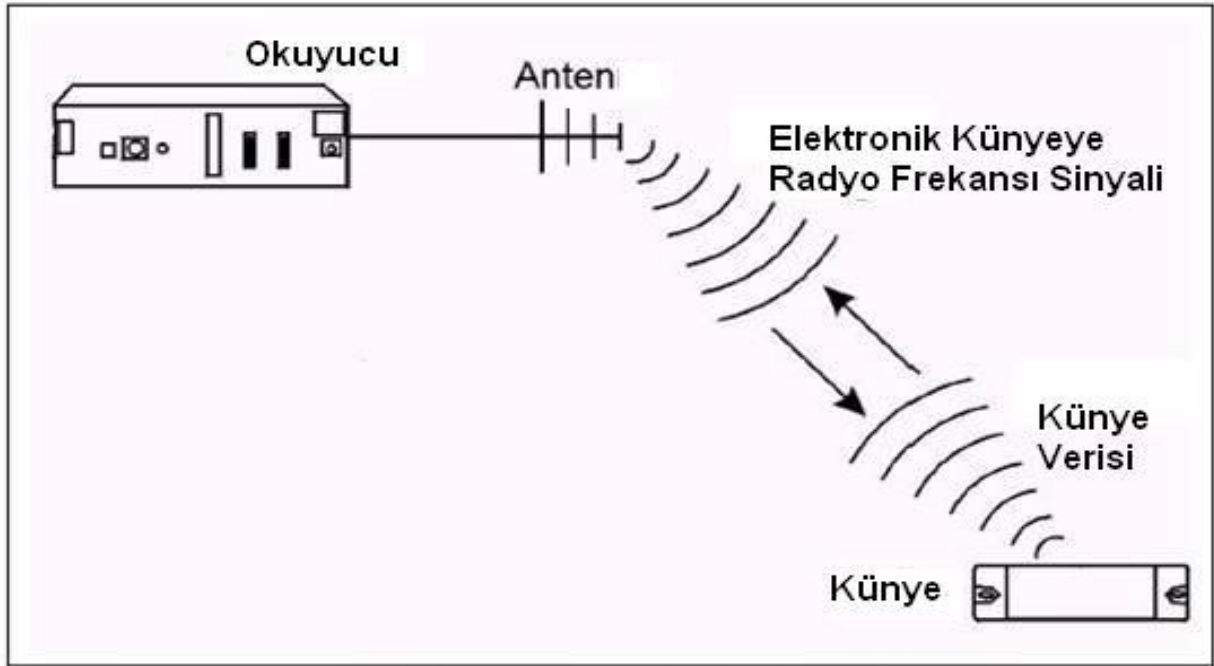
Elektronik Hayvan Tanıma Sistemleri

Elektronik tanıma sistemleri bir çok otomasyon uygulaması için anahtar teknolojidir (Artmann, 1999). Günümüzde sığırların tanımlanmasında yaygın olarak kullanılan elektronik tanıma sistemleri (RFID=Radio Frequency Identification), transponder olarak adlandırılan pasif (güç kaynağı bulunmayan) bir verici künye ile radyo frekansı elektromanyetik alanı oluşturan bir okuyucu aygıttan oluşmaktadır. Okuyucu aygıtın oluşturduğu elektromanyetik alan kapsamına giren verici künye (transponder), bu alanın enerjisini kullanarak, üzerine önceden programlanmış bir elektronik kodu iletmektedir. Okuyucu aygıt tarafından alınan bu kod künyeyi taşıyan hayvanın tanımlanmasında kullanılmaktadır (Erasmus ve Jansen, 1999; Kampers ve ark., 1999). Radyo frekansı tanıma sistemlerinin temel ilkesi Şekil 2’de görülmektedir.

İlk otomatik tanıma sistemleri araştırma enstitüleri tarafından 1970’li yılların başlarında geliştirilmiştir. Ticari amaçlı üretimlerine ise 1976 yılında başlanmıştır (Rossing, 1999). Elektronik hayvan tanıma sistemlerinin ana bileşenlerinden biri olan elektronik verici künyelerin değişik tipleri bulunmakta olup bunlar aşağıda sıralanmıştır (Artmann, 1999; Rossing, 1999).



Şekil 1. Bilgisayar destekli süt sığırcılığı (Doluschitz, 2003)



Şekil 2. Radyo frekansı tanıma sistemlerinin temel ilkesi (AIM, 2000)

- Boyun veya ayağa geçirilen kayış üzerine takılan tip,
- Kulak numarası formunda kulağa takılan tip,
- Bir cam veya seramik koruyucu içinde retikuluma yerleştirilen kapsül şeklinde tip,
- Deri altına enjekte edilen implante tip.

Söz konusu elektronik tanıma künye tipleri Şekil 3 ve 4'de görülmektedir.

Sağım Sistemine Entegre Otomatik Süt Ölçüm Sistemleri

Sağım sistemlerine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri ile ineklerin süt verimi, sağım zamanı, sağım

süresi, süt akış hızı, sütün elektrik iletkenliği ve sıcaklığına ilişkin veriler ölçülerek doğrudan bilgisayar ortamına kaydedilmektedir. Elektronik süt ölçüm sistemlerinin süt sığırcılığı alanında uygulamaya aktarılmış hassas teknoloji uygulamaları arasında önemli bir yeri vardır (Ordolff, 2001). Günümüzde Uluslararası Hayvan Kayıt Komitesi (ICAR) tarafından onaylı, değişik firmalara ait yaklaşık 65 otomatik süt ölçüm cihazı bulunmaktadır (ICAR, 2010). Bu cihazlardan bazıları sadece süt miktarını ölçerken, bazıları aşağıda da belirtildiği gibi sağım ve sağılan sütle ilgili çok daha kapsamlı ölçümler gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 3. Bir kayış ile boyun veya ayağa takılan tipte elektronik tanıma künyesi (WestfaliaSurge, 2003).

	Kulak Küpesi	Kapsül	Deri Altı
İşaretleme yöntemi	Kulak Küpesi Kulak Düğmesi	≥65 ≥25 Kılıf, örneğin: seramik [mm]	12-32 1,2-3,8 Cam Kılıf [mm]
Uygulama Aleti	Kulak Küpesi Takma Aleti	Yutturma Probu	Enjektör

Şekil 4. Farklı elektronik tanıma künyeleri (transponder) ve uygulama aletleri (Artmann, 1999)

Otomatik süt verimi ölçüm ve kayıt sisteminin başlıca avantajları aşağıda sıralanmıştır:

- Süt verimi ölçüm ve kayıt işinde işgücünden önemli tasarruf sağlamaktadır.
- Bu işin insan eliyle yapılmasına göre hata payı çok daha düşüktür.
- Süt verimi her sağımda ölçüldüğünden hayvanların verim düzeyi sürekli izlenebilmektedir. Süt verim denetim programlarında normal uygulama süt veriminin aylık aralıklarla ölçülüp kaydedilmesidir.
- Günlük süt verim bilgileri dikkate alınarak rasyonlar çok daha hassas biçimde ayarlanabilmektedir.
- Süt verimindeki ani azalmalar anında saptanarak hayvanın normal fizyolojik durumunda bir değişim (hastalık veya kızgınlık) belirtisi olarak değerlendirilmeye alınmaktadır.
- Süt miktarı yanı sıra sağım süresi de otomatik olarak kaydedildiğinden ineklerin süt akış hızı da (ortalama, en yüksek ve en düşük akış hızı değerleri) belirlenebilmektedir. Sağım sürelerine göre hayvanlar gruplandırılarak, özellikle gruplar halinde giriş çıkış olan sağımhanelerde (örneğin balık kılçığı tipi) toplam sağım süresini kısaltma olanağı doğmaktadır. Diğer yandan süt akış hızına göre inekler arasında ayıklama yapmak mümkün olmaktadır.
- Sağım sırasında ölçülen bir diğer ölçüt olan süt sıcaklığı da hayvanlarda normal fizyolojik durumdan sapmaları belirlemede kullanılmaktadır.
- Sağım sırasında sütün elektrik iletkenliği de ölçülebilmektedir. Elektrik iletkenlik ölçümü subklinik mastitislerin teşhisinde kullanılan dolaylı bir yöntemdir. Mastitis vakalarında iyon konsantrasyonundaki değişime bağlı olarak sütün elektrik iletkenliği artmaktadır. Enfekte meme dokusunda süt salgı hücrelerinin arası açılmakta, buna bağlı olarak kan plazma maddeleri alveol boşluğuna sızmaktadır (Kleinschroth ve ark., 1994). Potasyum ve laktoz içeriği düşmekte, Na^+ ve Cl^- içeriği ise artmaktadır. Sütün elektrik iletkenliği sağım ekipmanına yerleştirilen ölçüm sistemleri ile otomatik olarak ölçülebilmektedir. Elektrik iletkenlik ölçümü genelde inekten sağılan toplam süte gerçekleşmekle birlikte çeyrek bazında ölçüm yapabilen sistemler de bulunmaktadır (Nielen ve ark., 1992). Aynı ineğin enfekte olan ve enfekte olmayan çeyreklerinin elektrik iletkenlik değerlerinin karşılaştırılması daha güvenilir

tanı sağlamaktadır (Hamann ve Zecconi, 1998). Bir inekte sütün iletkenlik değerindeki yükselme ve süt verimindeki düşüş birlikte mastitisin tanısı için otomatik tanı kriteri olarak kullanılmaktadır (Maatje ve ark., 1997).

Otomatik Hayvan Tartım Sistemi

Bir hayvanın ağırlığı, hayvanın sağlık durumu ve değeri hakkında önemli bir göstergedir. Ancak fazla işgücü gerektirmesi ve uygun tartım ekipmanı olmayışı gibi nedenlerle çok az sayıda yetiştirici hayvanlarını düzenli aralıklarla tartmaktadır (Frost ve ark., 1997).

Önceleri araştırma çiftlikleri için kurulan elektronik tanıma sistemi ile entegre otomatik kantarlar, bugün çeşitli firmalar tarafından ticari amaçla üretilmektedir (Spahr, 1989). Bir platforma bağlı elektronik ağırlık algılayıcılarından (load cell) oluşan kantar, sağımhane çıkışında oluşturulan bir geçiş koridoruna yerleştirilmektedir (Şekil 5). İneklerin platform üzerinden geçişleri sırasında ölçüm gerçekleşmekte ve ölçüm bilgileri kablo bağlantısı ile bilgisayar üzerindeki sürü yönetim yazılımına kaydedilmektedir.



Şekil 5. Serbest geçişli otomatik kantar (WestfaliaSurge)

Hayvanlar serbest geçiş sırasında tartıldıkları için tek bir otomatik tartım sonucu elle tartım kadar güvenilir olmamaktadır. Ancak haftalık ortalama değer dikkate alındığında otomatik tartım sisteminde tartılan hayvanın haftalık ağırlık ortalamasının, haftalık üç kez elle tartımdan elde edilen sonuca eşit olduğu bildirilmektedir. Serbest geçişli otomatik tartım sistemlerinde, sağmal sürünün yaklaşık % 90'ında haftalık ortalama tartım değerleri elde edilebilmektedir (Frost ve ark., 1997).

Otomatik tartım sistemlerinden elde edilen haftalık canlı ağırlık değerleri ile özellikle otomatik yemleme sistemlerinde hayvanın tüketeceği günlük yem miktarı daha hassas biçimde hesaplanabilmektedir. Diğer yandan haftalık ağırlık değeri ortalamasındaki ani değişimler hayvanın normal fizyolojik durumunda oluşan sapmanın bir göstergesi olarak hastalık teşhisinde önemli bir göstergedir.

Aktivite Ölçüm Sistemleri

Hayvanlarda aktivitenin otomatik olarak ölçümü öncelikle kızgınlık belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Gözleme dayalı olarak kızgınlık belirlenmesindeki etkinlik birçok işletmede % 50'nin altındadır ve tohumlamaların %5 ile 30'u kızgın olmayan ineklerde uygulanmaktadır. Kızgınlık döneminde hayvanlarda hareketlilik artmaktadır. Belli bir zaman dilimindeki hareket sayısında önemli düzeyde değişim yetiştirici için önemli bir kızgınlık belirtisidir. Bu belirtiden kızgınlık tanısında yararlanmak amacıyla pedometre olarak bilinen otomatik hareket sayıcı elektronik cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar temelde hayvanın ani hareketlerinde kapanan bir elektrik devresiyle aktivite sayımı yapan elektronik sayaçlardır. Pedometreler hayvanın boynuna veya ayağına geçirilen bir tasıma takılmaktadır (Şekil 3). Pedometreler elektronik tanıma künyesine entegre olabilmektedir. Pedometrelerle kızgınlık döneminde bulunan ineklerin %70-80'ini saptamak olanaklıdır (Kastelic, 2001). Genel olarak hayvanın boynunda kaydedilen hareket sayımları, ön ayakta kaydedilenlere göre daha fazla yanlış pozitif tanısına (kızgınlık göstermeyen hayvanların sistem tarafından kızgın olarak bildirilmesi) yol açmaktadır (Frost ve ark., 1997).

Diğer yandan hayvanlarda ani hareketlilik değişimi kızgınlık yanı sıra sağlık sorunu tanısı amacıyla da kullanılabilen bir kriterdir.

Otomatik yoğun yem üniteleri

Barınak içine yerleştirilen, bilgisayarlı sürü yönetim sistemine bağlı otomatik yemleme istasyonlarıyla hayvanlar bireysel düzeyde yemlenebilmektedir. Otomatik yoğun yem üniteleri otomatik tanıma sistemi ile birleşik çalışmakta ve bir bilgisayara yüklü yazılımlar tarafından kontrol edilmektedir. Yazılım, kullanıcının tanımladığı kriterler doğrultusunda hayvanların günlük yoğun yem tüketim düzeyini ayarlamakta, bir öğünde verilecek miktarı ve öğün frekansını (sıklığını) kontrol etmekte ve ayrıca her hayvan için belirlenen günlük toplam miktardan tüketilmeyen miktarı saptamaktadır (Schmidt ve ark.,

1988; Spahr, 1989; WestfaliaSurge, 2003). Hayvan başına günlük yoğun yem tüketim düzeyi 8-10 kg arasında olmak şartıyla, genelde 20-25 hayvan başına bir yemleme ünitesi hesaplanmaktadır (Spahr, 1989). Otomatik yemleme sistemleri ile farklı yemlerin birbirinden bağımsız olarak dağıtımı da olanaklıdır.

Otomatik yemleme sistemi elektronik süt ölçüm ve hayvan tartım sistemi ile entegre edildiğinde, verime göre yemleme daha hassas programlanabilmektedir. Bu durumda yoğun yemin dengeli verilme düzeyi daha doğru belirlenebilmekte ve böylelikle vücut ağırlığı süt üretim dönemi boyunca korunabilmekte, yemle alınan enerjinin süt üretiminde kullanım etkinliği en üst düzeyde gerçekleşmektedir (Van Asseldonk ve ark., 1998).

Bilgisayarlı otomatik yemlemede, yazılım, hayvanın tüketeceği günlük yem miktarını; süt verimi, laktasyon dönemi, canlı ağırlık, vücut kondisyon puanı ve kurudaki ineklerde buzağılama öncesi gün (laktasyona hazırlık beslemesi uygulanması durumunda) gibi ölçütleri dikkate almak suretiyle otomatik olarak hesaplanmaktadır. Ayrıca yazılım üzerinden yem dağıtımı ile ilgili aşağıdaki ayarlamalar yapılabilmektedir:

- Günlük öğün sayısı (günlük toplam hakediş miktarının kaç eşit öğüne bölüneceği)
- Bir günün kaç eşit öğün aralığına bölüneceği
- Bir öğün aralığında verilecek maksimum yem miktarı
- Yemliklerin belirlenen saatlerde açılıp kapanması

Bu sistemlerde her hayvan için günlük hakediş miktarı, günlük tüketilen miktar ve günlük kalan miktar gibi ölçümler de kaydedilmektedir. Günlük artan miktarın yüksek oranda oluşu hayvanda fizyolojik bir değişim (hastalık, kızgınlık) belirtisi olarak değerlendirilmektedir.

Elektronik Kantarlı Kaba-Yoğun Yem Karıştırıcı ve Dağıtıcıları

Elektronik kantarlı kaba-yoğun yem karıştırma ve dağıtma vagonları, belli büyüklükte gruplamanın olanaklı olduğu büyük işletmelerde (örneğin 150 başın üzerinde sağmal ineğe sahip işletmeler) yemlemenin etkin ve hassas biçimde yapılmasını sağlamaktadır (Spahr, 1989). Bu vagonlar üzerinden yoğun ve kaba yem öğeleri karışım halinde birlikte verilmektedir. Bu tür yemleme, "toplam karışık rasyon (TMR=total mixed ration)" uygulaması olarak bilinmektedir. İşletmede benzer fizyolojik durumdaki hayvanlar (cinsiyet, canlı

ağırlık, süt verimi, gebelik vb.) ortak gruplarda biraraya getirilerek her gruba gereksinimleri doğrultusunda ayrı bir rasyon hazırlanmaktadır. Vagonun bağlı olduğu elektronik kantar sistemi rasyonu oluşturan yem öğelerinin hassas biçimde karışıma girmesini sağlamaktadır. Yine kantar sayesinde her grup için öngörülen toplam karışım miktarı hassas biçimde ilgili grubun önüne dökülmektedir. Kapasiteleri 5 m³'den 30 m³'e kadar değişen farklı tipte karıştırma dağıtma vagonları üretilmektedir. Bu vagonlarla, kapasiteye bağlı olarak 1750 kg ile 10500 kg arası kaba-kesif yem karışımının (yaklaşık 350 kg/m³) dağıtımı olanaklıdır.

Ultrasonografik Görüntüleme

Bir sürüdeki tüm ineklerin doğumdan sonra 7. haftadan başlayarak en geç 100 gün içinde tohumlanması ve gebelik tanısının olabildiğince erken dönemde ve yanılıksız olarak konulması düzenli üreme bakımından son derece önemlidir. İneklerde erken dönem gebelik teşhisinde kullanılan en yeni ve güvenilir teknik ultrasonografik görüntülemedir. Veteriner hekimlik alanında yaygın olarak kullanılan gerçek zamanlı (real-time) ultrason; ineklerde erken gebelik tanısı, embriyonik ölümlerin belirlenmesi ve üreme sorunlarının ortaya konmasında güvenilir olması, kolaylıkla uygulanabilmesi ve çabuk sonuç vermesi nedeniyle geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Ultrasonografik görüntüleme ile gebeliğin 17. gününden itibaren gebelik teşhisi mümkün olmakla birlikte en yanılıksız saptama 30. günden itibaren olanaklıdır (Erdem, 2006).

İşletme koşullarında kullanıma uygun portatif veteriner ultrasonografi cihazları geliştirilmiştir (Şekil 6). İneklerde ultrasonografik görüntülemeyle gebelik tanısı 5-7.5 MHz dalga boyunda ses dalgaları yayan bir rektal prob (başlık) ile rektuma girilmek suretiyle gerçekleştirilmektedir. Ultrasonografik görüntülemeyle üreme sistemindeki çeşitli değişimlerin (olgun bir graaf follikülün, corpus luteumun veya yumurtalık kistlerinin) tanısı da olanaklıdır (Fricke, 2002).

Sürü Yönetim Yazılımları ve İnternet Ağı

Bilgisayarlı sürü yönetim sistemlerinde hayvanlarla ilgili veri toplayan tüm donanımlar (elektronik hayvan tanıma, hareketlilik ölçümü, sütölçer, hayvan tartımı, yoğun yem yemleme sistemleri gibi) bir uzman yazılıma bağlıdır. Böylece gerçek zamanlı veri alışverişi yapılmaktadır. Sağımhane veya diğer otomatik algılama ünitelerinde yapılan ölçümlere ilişkin tüm değerler (süt verimi, sağım süresi, süt akış hızı, süt sıcaklığı, sütün elektrik iletkenliği, aktivite, canlı ağırlığı, yem tüketimi

vb.) yazılıma aktarılmakta ve yazılım tarafından ilgili hayvanların bireysel kayıtlarına geçirilmektedir (Tömek, 2007).

Sürü yönetim yazılımı, sistem tarafından otomatik olarak ölçülen bilgilerin yanı sıra, her bireyle ilgili kullanıcı tarafından girilen bilgileri de veri tabanında saklamaktadır. Bunların başlıcaları bireyin kimlik bilgileri, soykütüğü bilgileri, tohumlama, buzağılama ve kuruya çıkarmaya ilişkin bilgiler, gebelik kontrolü ve sağlık kontrol sonuçları, teşhis edilen hastalıklar ve uygulanan tedavilere ilişkin bilgilerdir. Diğer yandan işletme bilgisayarı üzerinden yetiştirici birliği, süt verim ve kalite kontrol organizasyonu, yapay tohumlama organizasyonu, genetik değerlendirme merkezi, tarım bakanlığı, süt işleme tesisi gibi ilgili birçok kuruluşla internet ağı üzerinden bağlantı kurulabilmekte ve veri tabanları arasında kapsamlı bilgi alışverişi gerçekleştirilebilmektedir (Bergfeld, 2006; Tömek, 2007).



Şekil 6. Veteriner Ultrasonografi cihazı ve rektal başlığı (Eickemeyer Magic-2000).

Sürü yönetim yazılımları üzerinden, kayıtlı hayvanlara ilişkin her türlü bilgi; pencere, çizelge ve grafik gibi çeşitli formlarda görüntülenebilmektedir. Örneğin bireyin o andaki durumuna ilişkin bilgiler (statüsü, grubu, laktasyon sırası, güncel süt verimi, son buzağılama tarihi, son tohumlama tarihi, beklenen

buzakılama tarihi vb.), bireyin soykütüğü bilgileri, yavrularına ilişkin bilgiler ayrıntılı biçimde izlenebilmektedir. Güncel veya geçmiş laktasyonlarına ait çeşitli özelliklere (süt verimi, yem tüketimi, hareketlilik, sütün elektrik iletkenliği, canlı ağırlık vb.) ilişkin veriler sütün veya eğri formunda grafikler yardımıyla görüntülenmektedir.

Sürü yönetimi amaçlı yazılımlar, sürü yönetimine yönelik izleme ve karar desteği sağlayan çok sayıda olanak içermektedir. Günümüzde sağım sistemi üreticisi büyük firmalar ve tarımsal yazılım firmaları tarafından piyasaya sunulmuş çok sayıda yazılım bulunmaktadır. Bunlardan bazıları (DeLaval firmasına ait ALPRO, SAE Afikim firmasına ait AfiFarm, WestfaliaSurge firmasına ait DairyPlan 21) Türkiye’de de giderek yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. İlgili yazılımların tanıtım ve kullanım kitapçıları incelenerek bu yazılımların sunduğu olanaklar hakkında geniş bilgi edinilebilir (WestfaliaSurge, 2003; DeLaval, 2006; SAE Afikim, 2006). Sürü yönetim yazılımlarının sunduğu olanaklar aşağıda ana başlıklar halinde sıralanmıştır (Tömek, 2007):

- Ayrıntılı sürü envanteri listeleri oluşturma (gerek sürü, gerekse sürüdeki belirli gruplar için),
- Zamana bağlı olarak envanterdeki değişimi ortaya koyma,
- Sürünün verim düzeyi (süt ve döl verimi) ve verim düzeyinde zamana bağlı değişime ilişkin analizler yapma,
- Normal durumundan sapma gösteren hayvanların, bu saptamaya neden olacak sebepler (kızgınlık, hastalık) bakımından irdelenerek kullanıcıya bildirilmesi,
- Kullanıcı tarafından sürüdeki hayvanlara ait istenen bilgilerin, istenen formda dökümünü sağlayan esnek raporlama fonksiyonu,
- Üreme ve sağlıkla ilgili izlenecek günlük işleri (hiç kızgınlık göstermeyenlerin kontrolü, gebelik kontrolü, kuruya çıkarılacak hayvanlar, doğumu yaklaşanların izlenmesi, doğum sonrası dönem jinekolojik kontrol) kullanıcıya bildirme,
- Sürü yönetim sistemine bağlı otomasyona dayalı tüm donanımların (sağım, süt ölçüm, aktivite ölçüm, otomatik tartım, otomatik yemleme sistemleri gibi) çalışmasının denetimi.

Hassas sürü yönetim uygulamaları alanında geliştirilme aşamasında olan otomasyon uygulamaları ise şunlardır (Tömek, 2007):

- Sütün bileşimi (yağ, protein, laktoz, kuru madde düzeyi), somatik hücre sayısı, üre, hormon (özellikle progesteron), keton cisimcikleri (β-hidroksibutirat, aseton) ve bakteri içeriğinin sağım sırasında otomatik ölçümü
- Hayvanlarda geviş getirme aktivitesinin otomatik saptanması
- Hayvanlarda ayak sorunlarının otomatik tanısı
- Görüntü analizi tekniğiyle hayvanlarda otomatik vücut kondisyon puanlaması

Sonuç

Hassas süt sığırcılığı uygulamalarının hedefleri genel olarak şu şekilde özetlenebilir (Bergfeld, 2006; Bewley, 2008):

- Yetiştiricinin fiziksel ve psikolojik yükünün azaltılması,
- İşletmenin başarı düzeyinin artırılması, riskin azaltılması,
- İşletme kaynaklarının en etkin şekilde kullanımı,
- Girdi faktörlerinin hayvanların gereksinimlerine en üst düzeyde uyumunun sağlanması,
- Sürü yönetim işlerinde ve hastalıkların erken tanısında insana destek sağlanması,
- Erken teşhis ve önlemler sayesinde ilaç kullanımının en aza indirilmesi,
- Hayvanların bireysel potansiyelinden en yüksek düzeyde yararlanılması.

Büyük işletmelerde çağdaş teknik çözümlerden yararlanmadan genetik potansiyelin tam olarak değerlendirilerek karlılığın garanti altına alınması olanaklı görülmemektedir.

İleri teknolojilerin sürü yönetimi alanında kullanılmasıyla gerçekleştirilebilecek olan hassas süt sığırcılığı uygulamaları, yetiştiriciye, hayvana ve tüketiciye yararlar sağlamaktadır. Ancak bu sistemlerden istenen yararın elde edilebilmesi yalnızca etkin kullanımları ile mümkündür. Hayvanlarla ilgili birçok konuda elde edilen büyük miktarlardaki veriler, sürü yönetimiyle ve bireysel olarak hayvanlarla ilgili alınacak kararlarda sürekli olarak kullanılmadıkça, yoğun veri akışının sağlayacağı bir avantaj olmayacaktır. Diğer yandan bu sistemlerden etkin şekilde yararlanmak için kullanıcıların donanım ve yazılımı etkin şekilde kullanabilmeleri gerekmektedir.

Kaynaklar

- AIM, 2000. Draft paper on the characteristics of RFID-systems. The Association of the Automatic Identification and Data Capture Industry. <http://www.aim-ned.nl/Frequenties.pdf> (Erişim: 07/2010).
- Artmann, R. 1999. Electronic identification systems: state of the art and their further development. *Comput. Electron. Agric.* 24: 5-26.
- Bergfeld, U. 2006. Precision Dairy Farming – ein Schlagwort oder Basis zukunftsfähiger Milchproduktion? http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/Vortrag_BLS_Fachtag_6_12_2006.pdf (Erişim: 03/2007).
- Bewley, J. 2008. Precision dairy farming: What is it and when does it pay? *Proc. Kentucky Dairy Conference*, pp. 14-18.
- DeLaval, 2006. Alpro herd management. <http://www.delaval.com/Products/Milking/HerdManagement/ALPRO/default.htm> (Erişim: 11/2006).
- Doluschitz, R. 2003. Precision agriculture–Applications, economic considerations, experiences and perspectives. *EFITA 2003 Conference*, 5-9 July 2003, Debrecen, Hungary. p. 541-546.
- Eradus, W.J., Jansen, M.B. 1999. Animal identification and monitoring. *Comput. Electron. Agric.* 24: 91-98.
- Erdem, H. 2006. İneklerde ultrasonografik muayene ile gebelik tanısı. İneklerde Reprodüktif Ultrasonografi Kursu, 3-7 Nisan, Selçuk Üniv. Vet. Fak., Konya.
- Fricke, P.M. 2002. Scanning the future–Ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 1918-1926.
- Frost, A.R., Schofield, C.P., Beulah, S.A., Mottram, T.T., Lines, J.A., Wathes, C.M. 1997. A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Comput. Electron. Agric.* 17: 139-159.
- Hamann, J., Zeconi, A. 1998. Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. *Bull. Int. Dairy Fed.* No. 334.
- Hogeveen, H., Noordhuizen-Stassen, E.N., Schreinemakers, J.F., Brand, A. 1991. Development of an integrated knowledge-based system for management support on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 74: 4377-4384.
- ICAR, 2010. ICAR Approvals. Recording devices, list of approved milkmeters (cow). http://www.icar.org/pages/Sub_Committees/sc_recording_devices_approved_milkmeters.htm (Erişim: 07/2010)
- Kampers, F.W.H., Rossing, W., Eradus, W.J. 1999. The ISO standard for radiofrequency identification of animals. *Comput. Electron. Agric.* 24: 27-43.
- Kastelic, J.P. 2001. Computerized heat detection. *Advances in Dairy Technology* 13: 393-402.
- Kaya, İ., Uzmay, C., Kaya, A. 1994. Süt sığırcılığında bilgisayara dayalı sürü yönetimi. *Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*, 5-7 Ekim 1994, İzmir. S.156-161.
- Kleinschroth, E., Rabold, K., Deneke, J. 1994. Mastitis-Euterkrankheiten erkennen, vorbeugen und behandeln. *Top Agrar Extra*. Neuauflage. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- Liu, J., Sun, S., Ninomiya, S., Cai, H. 2003. Three precision agriculture patterns based on technology and resources in China. *EFITA 2003 Conference*, 5-9 July 2003, Debrecen, Hungary. p. 552-558.
- Maatje, K., de Mol, R.M., Rossing, W. 1997. Cow status monitoring (health and oestrus) using detection sensors. *Comput. Electron. Agric.* 16: 245-254.
- McBratney, A., Whelan, B., Ancev, T., Bouma, J. 2005. Future directions of precision agriculture. *Precision Agriculture* 6: 7-23.
- Nielen, M., Deluyker, H., Schukken, Y.H., Brand, A. 1992. Electrical conductivity of milk: measurement, modifiers, and meta analysis of mastitis detection performance. *J. Dairy Sci.* 75: 606-614.
- Ordolff, D. 2001. Introduction of electronics into milking technology. *Comput. Electron. Agric.* 30: 125-149.
- Rossing, W. 1999. Animal identification and history. *Comput. Electron. Agric.* 24: 1-4.
- SAE Afikim, 2006. Afifarm™ herd management software. <http://www.afimilk.com/SiteFiles/1/83/1053.asp> (Erişim: 09/2006).
- Schmidt, G.H., Van Vleck, L.D., Hutjens, M.F. 1988. *Principles of dairy science*. 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Spahr, S.L. 1989. New Techniques in the mechanization and automation of cattle production systems. Chapter 3 in *New Techniques in Cattle Production*. C.J.C. Phillips, ed. Butterworths, England.
- Tomaszewski, M.A. 1993. Record-keeping systems and control of data flow and information retrieval to manage large high producing herds. *J. Dairy Sci.* 76: 3188-3194.
- Tömek, B. 2007. Süt sığırcılığında sürü yönetimi alanında kullanılan çağdaş teknoloji uygulamaları üzerine bir değerlendirme. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Bornova-İzmir.
- Van Asseldonk, M.A.P.M., Huirne, R.B.M., Dijkhuizen, A.A., Tomaszewski, M.A., Harbers, A.G.F. 1998. Effects of information technology on dairy farms in the Netherlands: an empirical analysis of milk production records. *J. Dairy Sci.* 81: 2752-2759.
- WestfaliaSurge, 2003. *Effektives Herdenmanagement mit dem Dairy Management System 21*. 9997-0958-000 / S+L: D+D / D: Stu / 12.03.