

Modern Süt Sığırı İşletmelerinde Robotlu Sağım Sistemlerinin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Durhasan MUNDAN^{1*}, Hasan SELÇUK², Kerim ORÇİN², Ercan KARAKAFA², Fatih AKDAĞ²

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

²Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Öğrencisi, Şanlıurfa, Türkiye.

Geliş Tarihi: 25.02.2014

Kabul Tarihi: 25.04.2014

Özet: Bu derlemenin amacı, robotlu sağım sistemleri ile çalışan süt sığırı işletmeleri ekonomik açıdan değerlendirilerek süt sığırı işletmelerinin modernizasyonu üzerine robotlu sağım sisteminin etkisi, beraberinde getirdiği fırsatları ve zorlukları maliyet olarak ortaya koymaktır. Bir işletmecinin karşılaştığı en temel sorunlardan biri, işletme kapasitesini büyütmek için nitelikli ve güvenilir iş gücü teminidir. Bu sorunları gidermede otomasyona geçilmesi iyi bir çözümdür. Otomasyonu sağlamada robotlu sağıma geçiş bu yolda önemli bir adımdır. İşletmeyi kurmadan önce sistemin maliyeti, ineklerin yeni düzene nasıl uyum sağlayacağı ve robotlu bir işletmenin yönetimi vb. konularında ayrıntılı bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Robotlu sağım makineleri ekipman ve aksesuarlarına bağlı olarak 175000-250000 \$ arasında değişen bir maliyete sahiptir. İneklerin sisteme adapte olması için ortalama 6 ile 8 haftalık bir zamana ihtiyaç vardır. İşletmedeki her 55-65 inek için 1 robot ünitesinin yeterli olduğu ve 1 robotlu sağım ünitesi ile çalışan işletmelerde 1 işçinin yeterli olduğu bildirilmiştir. Robotla yapılan süt sağım işleminde ortalama birim enerji tüketimi 0.0143kWh/kg'dır. Gelişen dünyamızda küçük aile işletmeleri önemini kaybetmekle birlikte, büyük kapasiteli işletmelerin sayıları giderek artmaktadır. Dolayısıyla büyük kapasiteli işletmelere olan eğilimin artması ile robotlu sistemler daha cazip hale gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Verimlilik, Robotlu Sağım Sistemi, Süt Sığırı İşletmeleri, Yatırım Maliyetleri.

Evaluation an Economic of Robotic Milking Systems in Modern Dairy Cattle Farms

Abstract: The aim of this review, was to evaluate dairy cattle farms using robotic milking systems in economical terms and to present the impact of robotic milking systems on the modernization of dairy cattle farms in terms of profit and cost. One of the main problems faced by the administrators is to find qualified and reliable staff in order to expand the capacity of the business. Automation is a reasonable solution for resolving this issues. Using a robotic milking system is an important step on this path However before establishing it is necessary to obtain information on the operation and cost of the system as well as on the ability of cows for adaptation to the new system. Robotic milking machines, depending on equipment and accessories have a cost ranging between \$ 175000-250000. For adaptation of cows to the system an average of 6 to 8 weeks is needed. One robotic milking unit is sufficient for 55-65 cows and one employee is required in enterprises working with one robotic milking unit. A robotic milking unit in operation requires an 0.0143kwh energy/for each kg of milk. In the developing world, the importance of small family businesses decreases while, the number of large farms is increasing. Therefore, robotic milking systems becomes more attractive as the tendency to large capacity businesses increases.

Keywords: Capital Cost, Dairy Cattle Enterprises, Economic Efficiency, Robotic Milking System.

Giriş

Süt sağım makinelerinin yapısal ve işlevsel özellikleri, hayvanı rahatsız etmeden ve meme sağlığına zarar vermeden memedeki sütün tamamının kısa sürede sağılabilmesi ve çalışan personelin iş yükünün azaltılması yönünden önemlidir (Öz ve Alayunt, 2011). Sağım teknolojisindeki gelişmeler; daha az işgücü ve enerji tüketimi ile hijyenik bir sağım ünitesinde süt ineklerinin sağlıklı bir şekilde sağılmasını amaçlamaktadır.

İşçiler vasıtasıyla elle veya makine ile yapılan sağım geleneksel sağım; sağım ünitesinin bütün fonksiyonlarını otomatik hale getiren, insan müdahalesi olmadan düzenli olarak sağımın gerçekleşmesini sağlayan sistem, robotlu sağım sistemi veya otomatik sağım sistemi olarak tanımlanmaktadır (Graves, 2002). Sağım, süt

üretiminde işgücü yoğunluğu ve zaman gerektiren bir işlemdir. Elle yapılan sağımdaki zorlukları azaltmak için sağım makineleri geliştirilmiştir. Sağım makineleri, hayvan sayısının fazla olduğu modern süt sığırı işletmelerinde ekonomik yönden önemli bir yere sahiptir (Calhoun, 1995; Graves, 2002). Birçok ülkede artan işgücü maliyeti, sağım işleminde otomasyona geçilmesinin ana sebeplerden biri olmuştur. Bu sorunu çözmek için otomatikleşmiş sağım makinelerine olan talep artmaktadır.

Robotlu sağımın amacı, sağım süresince sağım işçisine ihtiyaç olmaksızın tamamen makine ile sağımı gerçekleştirmektir. Bu robot; insan ve hayvan refahı oluşturarak işgücü tasarrufu sağlamaktadır. İyi bir program dahilinde robotlu sağımın gerçekleştirilmesi, işletme yönetiminde çok

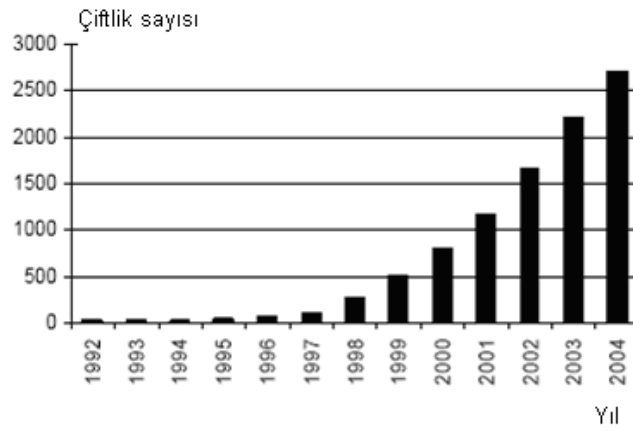
önemli bir başarı sağlayacaktır (Kuipers ve Rossing, 1996).

Genel Bilgiler

Robotlu sağım sistemi üzerine ilk çalışmalar, 19.Yüzyılın başlarında yapılmıştır. İlk sağım robotları, 1992'de Hollanda'da ticari süt çiftliklerinde kurulmuştur (Meijering ve ark., 2002; Peacock ve Boyce, 2003; Rodenburg ve Kelton, 2001). Robotlu sağım makinelerinin bu ülkede başlamasının ve gelişmesinin nedenleri, aile tipi işletmelerde iş gücünün pahalı olmasıdır. Süt fiyatları düşmeye eğilim gösterirken; bina, arazi, makineleşme ve işgücü masraflarının artması

çalışanları ve işletmeyi zor durumda bırakmıştır (De Koning ve ark., 2001; Meijering ve ark., 2002). Hollanda gibi bazı ülkeler, vergi kolaylıklarıyla bu alandaki yatırımları teşvik etmektedir. Araştırma enstitüleri böylece ilk çalışmalarına Hollanda'da başlamışlardır (Ruis-Heutinck ve ark., 2001; Van't Land ve ark., 2000).

Robotlu sağım sistemlerinin ilk endüstriyel üreticisi Hollandalı firmalardır. Dünya çapında 2001 yılı sonunda 1100'den fazla ticari çiftliklerde, 2004 yılında ise 20 farklı ülkede 2500'den fazla ticari çiftlikte (Şekil 1) robotlu sağım sisteminin kullanıldığı bildirilmiştir (Jago ve ark., 2007; Meijering ve ark., 2002; Murphy, 2011).



Şekil 1. Dünya'da robotlu sağım yapan çiftlik sayıları

Robotlu Sağım Sistemlerinin Avantajları

İşletme sahibi veya işçiye gerek olmadan sağım gerçekleştirilmektedir. Bu sistem ile 24 saat boyunca sağım yapılabilir. İşletmelerde çalışan işçi başına daha fazla zaman kalarak işgücü yoğunluğu azaltılmış olur (Armstrong ve Daugherty, 1997). Robotla yapılan sağım, genç yetiştiriciler için sağım gibi monoton bir işi daha ilgi çekici hale getirebilmektedir.

İnekler, sağım ünitesinde özgürce hareket etmekte, gönüllü olarak robot ünitesine girmekte ve bu durum hayvan refahı açısından önem arz etmektedir. İnekler, robot ünitesine gönüllü olarak girdikleri için sağım sayısı artar, dolayısıyla süt verimi de artacaktır. İyi bakım ve besleme ile beraber günde 3 sağım yaparak, 2 sağım göre %14-18'lik bir artış sağlanabilir (Armstrong ve Daugherty, 1997). Sağım sürecinde süt kontrolü, meme sağlığı, sağım süresi, süt debisi ve sütteki somatik hücre sayısı otomatik olarak hesaplanmaktadır (Melin ve ark., 2002). Temizlikte kullanılan su, bu sistemle otomatik olarak hijyenik hale getirilmektedir. Hastalıklar erken teşhis

edilebilir, hormon seviyesi kontrol edilerek kızgınlık gösteren inekler belirlenebilir. Geleneksel sağım sistemi ile hasta ve mastitisli inekler ayrı bir grup olarak sağılır ve barındırılırken, robotlu sağım sistemi ile böyle bir zaman kaybına ve yoğun işçiliğe ihtiyaç olmadan sağım yapılabilmektedir. Ayrıca robotlu sağım sistemi ile ineklerin mastitise yakalanma oranları azalmıştır (Haan, 2012). Hızlı giriş-çıkış ünitesi sayesinde, düz bir hat üzerinde dönüş yapmak zorunda kalmadan inekler robot ünitesine giriş ve çıkış yapabilir. Bu durum hem ineğin adapte olma sürecini kısaltır, hem de sistemin işlem hacmini artırır (Anonim, 2014a). Ayrıca Hollanda'da, robotlu sağım sistemi kullanan işletmelerin önemli bir bölümü, hayvanları meraya çıkarmanın bir sakıncası olmadığını bildirmektedirler (Ruis-Heutinck ve ark., 2001; Van't Land ve ark., 2000).

Robotlu Sağım Sistemlerinin Dezavantajları

Büyük kapasiteli işletmelerde, sağmal ineklerin yaklaşık olarak üçte birini ilk laktasyona giren inekler oluşturmaktadır. Dolayısıyla inekler,

başlangıçta sisteme adapte olamayabilir. Bir süt sığırı işletmesinde bu yeni teknoloji karşısında sağmal ineklerin %5-10 kadarının adapte olmadığı görülmüştür (Armstrong ve Daugherty, 1997; Meijering ve ark., 2002). Dolayısıyla bazı gelişmelerin sağlanabilmesi için ineklerin robot ünitesini benimsemesi önemlidir (Hogewerf ve ark., 1992; Kuipers ve Rossing, 1996). Bunun için ilk haftalarda zamana ihtiyaç vardır ve insan yardımı zorunludur. İneklerin sisteme adapte olması için ortalama 6 ile 8 haftalık bir zaman gereklidir (Haan, 2012). Araştırmacılar 2 hafta içerisinde ineklerin %80'inin bu sisteme adapte olabileceğini bildirmektedirler (Hetterick ve Reese, 2013). Bu durum, yönetimin başlangıçta daha çok çalışmasını gerektirebilir. Robotlu sisteme adapte olamayan ineklerin reforme edilmesinin de ayrı bir maliyeti vardır. Gerek ineklerin göstermiş olduğu davranış bozuklukları gerekse meme başlarının robotla sağıma uygun olmamasından dolayı geleneksel sağımdan robotla sağıma geçen işletmelerde ineklerin %5-15'i sürü dışına çıkartılmak zorunda kalmaktadır (Baines, 2002).

Sistemin maliyeti yüksektir ve arıza durumunda sorunun giderilmesi de pahalıya mal olmaktadır (Armstrong ve Daugherty, 1997). Ayrıca meme başlarının konumunu belirleyen algılayıcıların kirlenmesi durumunda meme başlıklarının takılmasında sorun yaşanabilir.

Robotlu Sağım Makinelerinin Maliyeti ve Garantisi

Robotlu sağım sistemi üreticileri, 55-65 inek için 1 robot ünitesinin yeterli olduğunu bildirmektedirler (Haan, 2012; Newhouse, 2013). Robotlu sistemin en önemli sorunu yüksek yatırım maliyetleridir ve bu sistemi kurmak için, sisteme özel barınakların inşası veya var olan barınaklarda gerekli değişiklikleri yapmak gerekmektedir. Bu da inşaat maliyetlerinin artması demektir. Robotlu sağımın ekonomik olup olmayacağı, her yatırımda tatminkâr bir geri dönüş olup olmayacağına bağlıdır. Servis maliyetleri ve zamana bağlı yıpranma, azalan işçilik ve veteriner sağlık giderleriyle dengelenmektedir (Anonim, 2014a).

Yapılan çalışmalarda, geleneksel sağım sistemi ile robotlu sağım sistemi karşılaştırılmıştır (Harsh ve ark., 1994; Rodenburg, 2002). Klindworth (2003), Avustralya'da günde 3 defa 55-60 baş ineği sağan tek duraklı robotların maliyeti 250000 Avustralya \$ olarak bildirmiştir. Rodenburg (2002), robotlu sağım makineleri ile geleneksel sağım makinelerinin maliyetini karşılaştırmış ve robotlu sağım makinelerinin maliyetini 2002 yılında 150000 \$, 2008 yılında 250000 \$ olarak bildirmiştir. Kanada'da, 60-65 baş ineği günde 3 defa sağım yapan bir kapasiteye sahip olan tek duraklı sağım

robotlarının maliyeti 125000-150000 \$'dır. Reed (1999), 65 baş inek kapasiteli tek duraklı sağım robotlarının maliyeti 175000 \$, geleneksel sağım sistemlerindeki (2X6 sağım odası) her bir durağın maliyetini ise 55000 \$ olarak bildirmiştir. Harsh ve ark. (1994) ile Daugherty ve Armstrong (1988), ABD'de robotlu makinelerin 140000 \$'dan daha az fiyata mal olduğunu bildirmişlerdir. Haan (2012), sağım robotunun 199000-240000 \$ arasında değişen dört farklı modele sahip olduğunu bildirmiştir. Bu robot için 2012 yılında 200000 \$ fiyat bildirilmiştir. Rodriguez (2013), ise robotlu sağım makinelerinin ekipman ve aksesuarlarına bağlı olarak 175000-240000 \$ arasında değişen maliyete sahip olduğunu ifade etmiştir.

Robotlu sağım sistemi üreticileri, robot ünitesi için 7-15 yıl arasında değişen garanti vermişlerdir (Haan, 2012; Hurtgen, 2013; Reinemann 1998). Garanti süresini tamamladıktan sonra ve garanti şartlarına uymadan arıza yapan her bir robot ünitesi için yıllık bakım ücreti 5000-10000 \$ arasında değişmektedir (Murphy, 2011).

İşgücü Maliyeti

Sağım işi, geleneksel sağım sistemi ile çalışan işletmelerde günlük toplam çalışma zamanının, bağlı ahırda %40-60'ını, serbest ahırda ise %70-80'ini kapsamaktadır (Claesson, 1977). Robotlu sağım üniteleri, işgücünü azaltmakla birlikte çalışmanın şeklini de değiştirmektedir. Dolayısıyla işgücünün esnekliğinin artmasına neden olmaktadır. Bazı araştırmacılar (Haan 2012; Newhouse 2013; Rodriguez 2013; Rotz 2003), hayvancılık işletmelerinde 55-65 inek için 1 robot ünitesinin yeterli olduğunu ve 1 robotlu sağım ünitesi ile çalışan işletmelerde de 1 işçinin yeterli olduğunu bildirmektedirler. Böyle işletmelerde sağım için harcanan işgücü, robotla yapılan sağımda kontrol ve sürü yönetimine ayrılmaktadır.

Robotlu sistemler, geleneksel sağım sistemleriyle kıyaslandığında %30-40 oranında fiziksel işgücü tasarrufu sağlandığını göstermiştir (Sonck, 1995). Hogewerf ve ark. (1992) ile Van't Land ve ark. (2000), otomatik sağım sistemleri için günde 32 dakikadan 3 saate kadar işgücü ihtiyacı olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, robotların sağladığı işgücü tasarrufunun %10-15 düzeyini geçmemektedir (Dijkhuizen ve ark., 1997). Geleneksel sağım sistemlerinde günde iki kez yapılan sağım ile kıyaslandığında toplam işgücü talebinde ortalama %10 oranında azalma olduğu bildirilmektedir (De Koning ve ark., 2001; Klindworth, 2003). Geleneksel sağım yapan işletmelerde sağmal inekler için personel giderleri, inek başına günde 3 sağım için yaklaşık olarak 160-200 \$'dır. Bu maliyet yıllık olarak 40 baş inek için

6400-8000 \$ olmaktadır (Daugherty ve Armstrong, 1988; Goswich, 1994; Jack ve Knoblauch, 1994). Başka bir çalışmada geleneksel sağım sisteminde işgücü maliyeti saat başına 9 \$ olarak hesap edilmiştir (Rodenburg, 2002). Yine aynı araştırmacı 2008 yılında yaptığı çalışmada 60 inek kapasiteli bir tek sağım robotu ile çalışan işletmede robotlu sistemin saat başına işgücü maliyetini 16.03 \$ azalttığını bildirmiştir.

Robotlu Sağım Makinesinin Enerji Tüketimi

Robotlu sağım makinesinin elektrik maliyeti de, işletmenin toplam maliyeti içerisindeki payı önemlidir. Düşük enerji tüketimi (minimum enerji kullanımı) tüm robotlu sağım ünitelerinin ortak özelliğidir (Anonim, 2014a).

Yapılan bir çalışmada sağımdaki birim süt miktarına göre geleneksel sağım makinesinin enerji maliyeti belirlenmiş ve birim süt miktarına göre enerji maliyetleri 0.00121 \$/kg ile 0.00185 \$/kg arasında bulunmuştur. Robotla yapılan süt sağım işleminde ortalama birim enerji tüketimi 0.0143 kWh/kg, birim maliyet ise 0.00157 \$/kg olarak saptanmıştır. Robotlu sağım sistemi ile çalışan işletmelerde geleneksel sağım sistemlerine göre

%20 oranında bir elektrik tasarrufu olmuştur (Murphy, 2011).

Günlük Sağım Sayısı ve Süt Verimi

Robot ünitesinde sağım işlemi bittikten sonra yem kabı gizlenir ve önünde yem bulunmayan inek, bir anlamda robot ünitesinden çıkmaya teşvik edilir. Hızlı bir çıkış, arkadan gelenlerin de robot ünitesine hızlı girmesini sağlar. Küçük gibi görünen bu avantaj, aslında günde 15 dakika veya fazladan 1 sağım demektir (Anonim, 2014a).

Robotlu sağım sistemlerinde geleneksel sağım sistemlerine göre elde edilen sütün daha fazla olduğu bildirilmektedir. Günlük sağım sayısı 2'den 3'e çıkarıldığında laktasyon süt veriminde %6 ile 25 arasında bir artış tespit edilmiştir (Erdman ve Varner, 1995). Farklı Avrupa ülkelerinde yapılan birçok çalışmada (Armstrong ve Daugherty, 1997; Baines, 2002; Billon, 2001; Fagerberg, 2007; Harsh ve ark., 1994; Hetterick ve Reese, 2013; Klindworth, 2003; Veysset ve ark., 2001) geleneksel sağım sistemlerinden robotlu sağım sistemine geçiş ile günlük süt veriminde %2-12 arasında artışlar olduğu bildirilmiştir.

Tablo 1. Geleneksel sağım sistemi ile robotlu sağım sistemi performansına ait bazı özellikler.

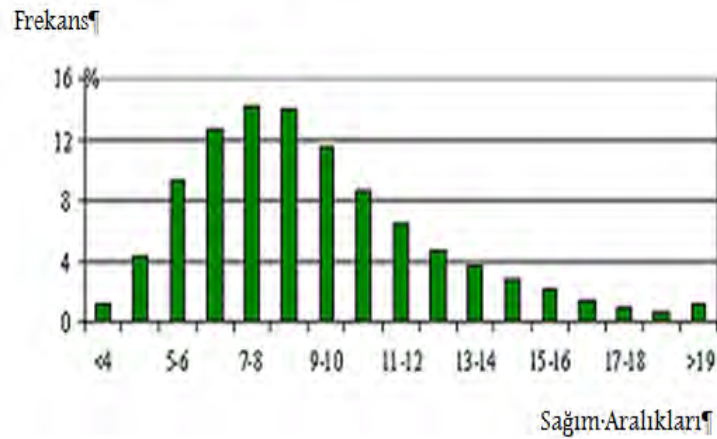
Sağım Sistemleri	Robotlu Sağım Makinesi	Geleneksel Sağım Makinesi
İnek sayısı	60 (55 - 65) baş inek	2X6 Balıkkılçığı Sağım Odası
Sermaye Maliyeti	175 - 250 000\$	20 - 40 000\$
Makinenin Garanti Süresi (yıl)	7 - 15	2
İşçi Sayısı	1	2 - 3
İnek başına ort. sağım süresi (dk)	7.5	5.7
İnek başına günlük ort. sağım sayısı	2.4 - 3	2.0
Bir saatte sağılan inek sayısı	8	96
Ort. sağılan inek sayısı (gün)	164 (150 - 200)	294

Kaynak: Anonim, 2014b; Anonim, 2014c; Grobart, 2012; Hurtgen, 2013; Rodenburg, 2002; Rotz, 2003.

Robotlu sağım sisteminde gönüllü olarak ve insan faktörü olmadan sağım yapıldığı için strese bağlı süt veriminde azalma görülmez. Ancak ineklerin süt veriminde sisteme adapte olamamasından kaynaklanan ilk yılda %10, ikinci yılda %5'lik bir azalma olabilir (Murphy, 2011). Geleneksel sağım sisteminde daha çok sağım esnasında stres faktörlerine bağlı olarak ineklerde süt veriminde azalma meydana gelebilir (Alpan ve Aksoy, 2012). Geleneksel sağım sistemi ile robotlu sağım sistemi performansına ait bazı özellikler bir araya getirilerek Tablo 1'de verilmiştir.

Robotlu sağımda, süt verimi ile ilgili bazı parametrelerde farklılıklar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada, sağım robotlarında ortalama sağım aralığının 9.2 saat, günlük sağım sayısının 2.6 ve süt

üretiminin 1.3 kg/saat olduğu tespit edilmiştir (Hogeveen ve ark., 2001). Sağım aralıklarının frekans dağılımı Şekil 2'de verilmiştir (Rodenburg, 2008). Robotla sağımda uzun (16-17 saat) ve kısa (1.5-3 saat) aralıklarla sağımın söz konusu olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, robotun yazılımı aracılığı ile sağım aralıkları bir dereceye kadar düzenlenebilmektedir. Yapılan çalışmalar meme dokusunun kendini yenileyebilmesi için bir inneğin en az 8 saate ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Baines, 2002; Jago ve ark., 2007). Bununla birlikte, robotla sağım yapılan işletmelerde ineklerin %6'sının günde iki defadan daha az, %9'unun ise üç defadan fazla sağıma girdikleri belirlenmiştir (Billon, 2001). Bu sonuç, ineklerin robotlu sağıma adaptasyonu açısından bir seleksiyon kriteri olarak kabul edilebilir.



Şekil 2. Sağım aralıklarının frekans dağılımı

Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de artan işgücü maliyeti nedeniyle robotlu sağım sistemleri, geleneksel yöntemlere alternatif olarak düşünülebilir. Türkiye’de kullanılmadan önce alt yapının hazırlanması, sistemin tanıtılması ve teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu sistemin ne düzeyde başarılı olacağı denemelerle tespit edilmelidir.

Bir süt sığırı işletmesinde bu yeni teknoloji karşısında adapte olamayan ve ilgisiz kalan inekler görülebilir. Bu durum, işletmede reforme edilecek inek sayısını artırabilir. Bu durum maliyeti de artırmaktadır.

Robotlu sağım sistemi ile sağım yapan çiftliklerin başarılı olabilmesi için bazı faktörlerin gerçekleştirilmesi gerekir. Her şeyden önce işletmede sağım ünitesinin kullanışlı bir projeye sahip olması önem arz eder. Dolayısıyla robotlu sistemi, işletmesine kurmak isteyen çiftlik sahipleri sağım odalarını, gelişmekte olan ekipmanları üniteye eklenecek tarzda tasarlaması gerekmektedir. İşletmenin uzmanlar tarafından yönetilmesi, işletme yöneticilerinin gerçekçi hedeflere sahip olması, inekleri ve sistemi kontrol etmek için disiplin ve esneklik, bilgisayarla çalışma yeteneği, robotlu sağım sisteminin teknik fonksiyonları ve düzenli bakımı çiftliklerin başarılı olabilmesi için gerekli olan faktörlerden bir kaçıdır (Meijering ve ark., 2002).

Kaynaklar

- Alpan O, Aksoy AR, 2012: Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği, 6.Baskı, ISBN 975-95445-0-4.
- Anonim, 2014a: Süt Sağım Robotu, http://www.lELY.com/uploads/documents/2012/03/Astronaut_A4_TR.pdf, Erişim Tarihi; 10.11.2013.

Anonim, 2014b: 2X6=12 üniteli balıkkılıçığı sağım odası fiyatları, http://www.yildizsan.com/sut_sagim_odalari.html, Erişim Tarihi; 24.02.2014.

Anonim, 2014c: 2X6=12 üniteli balıkkılıçığı sağım odası fiyatları, <http://www.makinaturkiye.com/Sirket/48084/Capar-Makina-Sanayi-ve-Tic-Ltd-Sti/Sirketprofil>, Erişim Tarihi; 24.02.2014.

Armstrong DV, Daugherty LS, 1997: Milking robots in large dairy farms, *Computers and Electronics in Agriculture*, 17: 123–128.

Baines J, 2002: Managing the change to a robotic milking system, http://www.milkproduction.com/Library/Articles/Managing_the_Change_to_a_Robotic_ilking_System.htm, Erişim Tarihi; 01.02.2014.

Billon P, 2001: Les robots de traite en France; impact sur la qualité du lait en le système de production, In: *Proceedings: II Robot di Mungitura in Lombardia*; Cremona, Italy.

Calhoun D, 1995: Efficient milking, *Division Milk Production*, Alfa Laval Agri AB, Tumba, Sweden.

Claesson O, 1977: Modern Aspect of Milk production with Special Reference to the Milking Machines. *International Dairy Federation 61 St. Annual Sessions*, p:15, Stockholm, Sweden.

Daugherty LS, Armstrong DV, 1988: Credit purchase of robotic milking stalls for typical Arizona dairy farms, *Arizona Dairy Newsletter*, June 3.

De Koning K, Vorst V, Meijering A, 2001: Automatic Milking Experience and Development in Europe. <http://www.milkproduction.com>, Erişim Tarihi; 07.01.2014.

Dijkhuizen AA, Huirne RBM, Harsh SB, Gardner RW, 1997: Economics of robot application, *Comp Elect Agric*, 17: 111-121.

Erdman RA, Varner M, 1995: Fixed Yield Responses to Increased Milking Frequency, *J Dairy Sci*, 78: 1199-1203.

- Fagerberg A, 2007: Milking machine use and maintenance, http://www.milkproduction.com/Library/Articles/Milking_machine_use_and_maintenance.htm, Erişim Tarihi; 15.02.2014.
- Goswich C, 1994: Dairy farm operating trends 1993. Frazer Torbet Certified Public Accountants. 4930 West Kaeah Court, Visalia, CA 93277.
- Graves RE, 2002: A primer on robotic milking systems, College of Agricultural Sciences, G105.
- Grobart S, 2012: The \$210,000 Cow-Milking Robot, Agricultural Technology, <http://www.businessweek.com/article/2012-10-05/the-210-000-cow-milking-robot>, Erişim Tarihi; 15.01.2014.
- Haan M, 2012: Challenges and Benefits of Adopting Robotic Milking on Michigan Dairy Farms, <https://www.msu.edu/~mdr/vol17no3/challenges.html>, Erişim tarihi; 18.02.2014.
- Harsh SB, Huirne RBM, Dijkhuizen AA, Gardner RW, 1994: Automatic milking system: An economic evaluation. Proceeding 33rd Annual Meeting National Mastitis Council, Arlington, Virginia, 222–231.
- Hetterick H, Reese M, 2013: Robotic milking boosts production while cutting labor cost, <http://ocj.com/2013/01/robotic-milking-system-boost-dairy-production-while-cutting-labor-cost/>, Erişim Tarihi; 01.01.2014.
- Hogewerf PH, Huismans JM, Ipema AH, Janssen T, Rossing W, 1992: Observations of automatic teat cup attachment in an automatic milking system. Proceeding International Symposium Prospects for Automatic Milking, Wageningen, The Netherlands, EAAP Publication, 65: 253–260.
- Hogeveen H, Ouweltjes W, De Konig CJAM, Stelwagen K, 2001: Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system, *Lives Prod Sci*, 72: 157-167.
- Hurtgen P, 2013: Is robotic milking a good fit for your dairy? http://www.hoards.com/blog_Aug-Tranel-robotic-milking, Erişim Tarihi; 26.01.2014.
- Jack KE, Knoblauch WA, 1994: Effect of herd size change on dairy farm predictability and financial performance. *J Dairy Sci*, 77 (I): 126.
- Jago J, Ohnstad I, Reinemann DJ, 2007: Labor practices and technology adoption on New Zealand dairy farms, International Dairy Housing Proceedings of the 16–18 June Conference.
- Klindworth D, 2003: Automatic milking installations (Robotic Milking), Cowtime Project, National Milk Harvesting Centre. Cowtime Quick Note, 5.8, January, <http://www.cowtime.com.au/>, Erişim Tarihi; 24.01.2014.
- Kuipers A, Rossing W, 1996: Robotic milking of dairy cows, "Progress in dairy science" CJC Philips, Department of Clinical Veterinary Medicine, University of Cambridge, UK.
- Meijering A, De Koning K, Van der Vorst Y, 2002: Automatic milking: Experience and development in Europe, http://www.milkproduction.com/Library/Articles/Automatic_Milking_+ Experience_ and_ Development_in_Europe.htm, Erişim Tarihi; 14.12.2013.
- Melin M, Wiktorsson H, Christiansson A, 2002: Teat cleaning efficiency before milking in DeLaval VMS™ versus conventional manual cleaning, Using *Clostridium tyrobutyricum* spores as marker. Proceedings of the first North American Conference on Robotic Milking, March 20-22, Toronto, Canada, II: 60-63.
- Murphy R, 2011: Profitable dairies Automatic milking systems, Department of Employment, Economic Development and Innovation, http://www.dairyinfo.biz/images/QDPI/Technotes/Technote03_AMS.pdf, Erişim Tarihi; 11.12.2013.
- Newhouse K, 2013: Dairy farms switch to robotic milking system, http://www.pennlive.com/perry-county-times/index.ssf/2013/09/dairy_farms_switch_to_robotic.html, Erişim Tarihi; 17.02.2014.
- Öz E, Alayunt FN, 2011: Hayvancılık Sektöründe İş Güvenliği ve Muhtemel Risklerin Değerlendirilmesi, 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, 14-16 Ekim, Eskişehir.
- Peacock A, Boyce R, 2003: Biomimetic robotics heralds new era in dairy farming, *Industrial Robot: An International Journal*, 30 (5): 414–416.
- Reed BK, 1999: Robotic milking systems-now and in the future, <http://www.cas.psu.edu/docs/coext/regions/southeast/cumberland/ACE/Reed.html>, Erişim Tarihi; 22.02.2014.
- Reinemann DJ, 1998: Prospects for robotic milking in Wisconsin. University of Wisconsin–Madison, Milking Research and Instruction Lab US Representative to the International Dairy Federation, Machine Milking Group.
- Rodenburg J, 2002: Robotic Milkers, Ontario Ministry of Agriculture and Food, Ohio Management Conference, December, 16-17.
- Rodenburg J, 2008: Robotic Milking Systems: Are they the way of the future, *WCDS Advances in Dairy Technology*, Volume 20: 35-54.
- Rodenburg J, Kelton DF, 2001: Automatic milking systems in North America: Issues and challenges unique to Ontario; in: National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, 163–169, NMC, Madison, WI, USA.
- Rodriguez F, 2013: Thinking about buying robots? Talk money, strategies first, http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=11375:thinking-about-buying-robots-talk-money-strategies-first&catid=51:cow_comfort&Itemid=77, Erişim Tarihi; 23.02.2014.
- Rotz CA, 2003: The economics of robotic milkers, *Western dairy Digest*, Spring. *Adv Dairy Tech*, 15: 355.
- Ruis-Heutinck LFM, Van Dooren HJC, Van Lent AJH, Jagtenberg CJ, Hogeveen H, 2001: Automatic milking in combination with grazing on dairy farms in the Netherlands (abstract). In proceedings of the 35th Congress of the International Society for Applied Ethology, Davis, USA.
- Sonck BR, 1995: Labour research on automatic milking with a human-controlled cow traffic, *Netherlands, J Agric Sci*, 43: 261-285.

Van't Land AC, Lenteren V, Bouwmans C, Van Schooten E, Hink P, Gravesteyn DJ, 2000: Effects of husbandry systems on the efficiency and optimization of robotic milking performance and management, International Symposium Robotic Milking, <http://www.automaticmilking.nl/>, Erişim Tarihi; 18.12.2013.

Veysset P, Wallet P, Prugnard E, 2001: Automatic milking systems: Characterising the farms equipped with AMS, impact and economic simulations, in: A.Rosati, S. Mihina, C. Mosconi (editors), Physiological and Technical Aspects of Machine Milking, 141–150, ICAR TS 7, Rome, Italy.

***Yazışma Adresi:** Durhasan MUNDAN
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
e-mail: durhasanmundan@harran.edu.tr