

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/331112556>

Süt Çiftliklerinde Hassas Tarım Teknolojileri

Conference Paper · October 2015

CITATION

1

READS

1,444

2 authors:



Ender Kaya

Karamanoglu Mehmetbey Üniversitesi

6 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

SEE PROFILE



Aykut Örs

Agriculture and Rural Development Support Institution

17 PUBLICATIONS 42 CITATIONS

SEE PROFILE

Süt Çiftliklerinde Hassas Tarım Teknolojileri

Ender KAYA¹, Aykut ÖRS²

¹ Dr., Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Konya İl Koordinatörlüğü, Konya

² Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Konya İl Koordinatörlüğü, Konya

ender.kaya@tkdk.gov.tr

Özet Süt çiftliklerindeki kaynakların daha etkin kullanılması amacıyla, bireysel olarak her bir süt ineğinin tüm potansiyelinin keşfedilmesi gerekir. Bu nedenle geleneksel süt çiftliğinde sürü yönetimi uygulanırken, hassas süt çiftliğinde temel mantık her bir ineğin bir birey olarak değerlendirilmesi ve her bir ineğin bireysel olarak yönetilmesidir. Bu yönetim sisteminin geliştirilmesi, sensör teknolojisinden elde edilen bilgiler ve otomasyon sistemleri ile sağlanmakta ve kullanımları her geçen gün artmaktadır. Bu teknolojiler işgücü verimliliği ve karar alma kalitesinde belirgin kazanımlar sunmaktadır. Bu çalışmada dünyada uygulaması artan ve ülkemizde de uygulamaya yeni başlanan hassas süt çiftliğinin tanımlanması; süt çiftliklerinde kullanılacak olan ideal hassas tarım teknolojinin taşınması gereken özellikler; en yaygın kullanılan hassas süt çiftliği teknolojileri ve kullanım amaçları anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Hassas tarım, hassas süt çiftliği, hassas tarım teknolojileri

Precision Farming Technologies in Dairy Farms

Abstract All potential of a individual cow must be discovered for effective using of farm resources. That's why each cow is evaluated and managed as an individual in precision dairy farms while conventional dairy farms applying herd management systems. The use of sensor-derived information and automation to fine tune farm management is increasing. Hypothetically these technologies offer significant gains in labor efficiency and quality of decision making. The main purpose of this study is to describe precision dairy farming and its evolution; features of ideal precision dairy farming technology; most widely used precision dairy farming technologies and defining purposes of their usage.

Keywords: Precision farming, precision dairy farming, precision farming technologies.

GİRİŞ

Tarımsal mekanizasyonda bilgi teknolojinin gelişimiyle, hassas tarım konsepti tarım uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. 1980'lerden günümüze hassas tarım çalışmaları genellikle bitkisel üretim üzerine gerçekleştirilirken, son on beş yılda süt çiftliklerinde de kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Süt çiftliklerindeki kaynakların daha etkin kullanılması amacıyla, bireysel olarak her bir süt ineğinin tüm potansiyelinin keşfedilmesi gerekir. Bu nedenle geleneksel süt çiftliğinde sürü yönetimi uygulanırken, hassas süt çiftliğinde temel mantık her bir ineğin bir birey olarak değerlendirilmesi ve her bir ineğin bireysel olarak yönetilmesidir. Bu yönetim sisteminin geliştirilmesi, sensör teknolojisinden elde edilen bilgiler ve otomasyon sistemleri ile sağlanmakta ve kullanımları her geçen

gün artmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda yapılan desteklemeler kapsamında bu teknolojilerden faydalanan işletme sayısının arttığı gözlemlenmektedir. Bu teknolojiler işgücü verimliliği ve karar alma kalitesinde belirgin kazanımlar sunmaktadır.

Bu çalışmada dünyada uygulaması artan ve ülkemizde de uygulamaya yeni başlanan hassas süt çiftliğinin (HSC) tanımlanması ve gelişimi; süt çiftliklerinde kullanılacak olan ideal hassas tarım teknolojinin taşınması gereken özellikler üzerinde durulmuştur. Süt çiftliklerinde en yaygın kullanılan hassas tarım teknolojilerinin çalışma prensipleri ve kullanım amaçları anlatılmıştır. Bu amaçla bu alanda yazılmış ikincil veri kaynaklarından faydalanılmıştır.

HASSAS SÜT ÇİFTİLİĞİ

Hassas tarım ve hassas çiftçilik terimleri, temel olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarım işletmelerinin yönetilmesinde kullanılmasını ifade etmektedir. Hassas tarım tekniklerini kullanan süt üreten işletmeler genellikle "hassas süt çiftlikleri (Precision Dairy Farms)", yönetim işlemi ise "hassas süt çiftçiliği (Precision Dairy Farming)" olarak adlandırılmaktadır. Bunun yanında "Hassas hayvan çiftçiliği (Precision Livestock Farming)", "Akıllı Çiftçilik (Smart Farming)" veya "Zeki Çiftçilik (iFarming-Intelligent Farming)" adlandırmaları da kullanılmaktadır.

Hassas süt çiftçiliği; "sürü yönetim sistemlerinin aksine her bir hayvanının bireysel olarak davranışları, fiziksel özellikleri, beslenmesi, süt üretim miktarı vb. gibi göstergelerin akıllı teknolojiler kullanılarak izlendiği ve bu sayede yüksek ürün kalitesi, hayvan sağlığı ve karlılığın sağlandığı sürdürülebilir süt işletmeciliğidir".

Süt hayvancılığında hassas tarıma geçişin ilk adımı olarak, 1970'lerde başlanan her bir hayvana bireysel bir kimlik numarasının verilmesi uygulamasını kabul edebiliriz. Hassas tarım konsepti kapsamında, 1980'li yıllarda hayvan hastalıklarının tespiti için kullanılan sensör teknolojileri ve 1990'larda otomatik süt sağım sistemi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiş, ancak bu çalışmalar büyük ölçekli olarak uygulanamamıştır. Süt çiftliklerinde hassas tarım uygulamalarının bireysel hayvan izlemesine yönelmesi ve yaygınlaşması 2000'lerden sonra sensör sistemlerinin yenilenmesi ve etkin kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmiştir.

Hassas süt çiftçiliğinde kullanılan her bir teknolojinin kendini has bir kullanım amacı ve faydası vardır. Aşağıda hassas süt çiftçiliğinin faydaları ana başlıklar halinde sıralanmıştır:

- Verimliliğin artırılması,
- Maliyetlerin düşürülmesi,
- Ürün kalitesinin iyileştirilmesi,
- Olumsuz çevre etkisinin minimize edilmesi,
- Hayvan sağlığı ve refahının iyileştirilmesi,
- Risk analizi ve yönetimi,
- İzlenebilirlik,
- İnsan gücünün yerini makine gücünün alması,
- Daha objektif (gözlemcinin daha az önyargı ve etkisi) olmasıdır.

HASSAS SÜT ÇİFTLİĞİ İÇİN İDEAL TEKNOLOJİ

Süt çiftliklerinde hassas tarım teknolojisinin benimsenmesine bakıldığında ilerlemenin yavaş gerçekleştiği görülmektedir. Benimsemenin yavaş gerçekleşmesini etkileyen başlıca faktörlerle ilgili olarak Bewley (2010a) ile Dolecheck ve Bewley'in (2013) çalışmalarını maddeler halinde özetlemek gerekirse:

- Kullanılabilir teknolojileri tanımama,
- Maliyet – fayda oranının istenilen düzeyde olmaması,
- Teknoloji korkusu,
- Teknolojinin öğrenilmesi ve kullanılmasındaki zorluklar,
- Teknolojinin, çiftçiye ne yapacağını bilmediği, çok fazla bilgi sağlaması,
- Teknoloji ile ilgili önceki kötü tecrübeler,
- Üretim işlemlerinde kullanılan kaynakların etki derecesi,
- Teknolojinin uygulanmasında ihtiyaç duyulan yönetim seviyesi,
- Teknolojinin taşıdığı risk,
- Üretici hedefleri, motivasyonu, spesifik teknolojiye ilgili olmadığı.

Birincil karar verici olan çiftçinin teknolojiyi benimsemesini etkileyen karakteristikleri ise: yaşı, eğitim düzeyi, öğrenme şekli, hedefleri, çiftlik büyüklüğü, üretimdeki yenilikçiliği, çiftlik dışı iş sahipliği, bilgi üzerine yaptığı harcamalar, diğer çalışan ve aile bireyleri tarafından teknoloji kullanımı, işin karmaşıklığı ve risk iştahı olarak sıralanabilir (Bewley, 2010a).

Çiftçilerin hassas süt çiftçiliği (HSC) teknolojilerini benimseme hızını arttırmayı sağlayacak başarı faktörleri, sistem tasarımı ve maliyet etkinliği olmak üzere iki grup altında incelenebilir.

Sistem tasarımı:

HSC sistemleri temelde; iş gücünden tasarruf sağlayan robotlar (yem itici robotlar, yem karıştırma ve dağıtım robotları, sağım robotları gibi) ile hayvanların fizyolojik, davranışsal ve üretim parametrelerinin ölçen sensör sistemleridir. Robotların tasarımında temel husus, tasarlandıkları amaç için (yemleme, sağım vb.) işgücü ihtiyacını en aza indirmesi ve bunu ihtiyacını ortadan kaldırdığı işgücünden daha düşük maliyete gerçekleştirmesidir. Bunun yanı sıra kolay kullanılabilir olmasıdır.

Sensör tasarımları ise dört seviyede gerçekleştirilmektedir. Bunlar teknik, veri yorumlanması, bilginin entegrasyonu ve karar vermedir. İlk seviyede HSC sistemi için bir veya daha fazla parametrede ölçüm yapacak sensörlerin geliştirilmesi ve tanımlanmasıdır (örneğin aktivite ölçer). İkinci seviye olan veri yorumlanması, sensörlerin topladığı verilerin (örneğin aktivite artışı) kullanılabilir bilgiye dönüştürüldüğü (örneğin kızışma dönemi) basamaktır. Üçüncü seviye, ikinci seviyede ortaya çıkan yorumlanmış verilerin karar vermeyi (örneğin tohumlama yapılıp yapılmaması) desteklemek amacıyla, çiftlik veya çiftlik dışı verilerle (ekonomik veriler, danışmanlık, çiftçi tecrübesi) kombine edilmesidir. Üçüncü seviye zorunlu olmasa da sistemin tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Dördüncü seviye ise, sürü sahibi veya otomatik olarak HSC sistemi tarafından asıl karar verme aşamasıdır (örneğin tohumlamayı yapacak uzmanın çağırılması) (Rutten ve ark, 2013).

Maliyet Etkinliği:

HSC sisteminin ikinci başarı faktörü olan yatırımın maliyet etkinliği faktörü, HSC uygulamasının çok farklı yönlerine bağlıdır. Robotların kullanılmasındaki temel amaç işgücü ihtiyacını azaltmaktır. Robotların kullanımı durumunda işgücü ihtiyacındaki düşüşün mali getirisi, robotlara yapılan yatırım maliyetinden daha fazla olması gerekir. Benzer şekilde artan üretim verimliliği, yem masraflarında azalma gibi faktörler de robotların yatırım maliyetine karşı değerlendirilmelidir. Sensör uygulamaları ise genel olarak kızışma, buzağılama ve hastalıkların tespitini hedeflemektedir. Örneğin hayvanın hastalandığı takdirde tedavi için ihtiyaç duyulacak harcama tutarı, hastalık tespitinde kullanılan bir sensör sisteminin potansiyel ekonomik değerini oluşturmaktadır.

Hassas süt çiftçiliğinde kullanılacak olan teknolojinin ideal teknoloji olarak değerlendirilebilmesi için aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir

- Çalışma prensipleri altında yatan biyolojik süreci açıklamalı,
- Çıktıları anlamlı aksiyona dönüştürülebilmesi,
- Düşük maliyetli olmalı,
- Esnek, güçlü ve güvenilir olmalı,
- Bilgi çiftçi için kolay ulaşılabilir olmalı,

- Çiftçi teknolojinin geliştirilmesinde sadece test eden değil, tüm aşamaların geliştirilmesinde geliştirici olarak sisteme dâhil edilmeli,
- Ticari demonstrasyonları yapılmalı,
- Sürekli geliştirme ve geri bildirim döngüsüne sahip olmalıdır (Bewley, 2010b).

Özetle ideal bir HSC sistemi, toplanan verileri karar verme sürecinde etkili bir şekilde yorumlayan ve sonucunda faydalı bir aksiyona dönüştüren sistemdir.

HASSAS SÜT ÇİFTÇİLİĞİ TEKNOLOJİLERİ

Hassas süt çiftçiliği teknolojileri sütün üretilmesinden satışına kadar tüm aşamalarda kullanılmaktadır. Bu teknolojiler: besleme/yemleme, sağım, hayvan sağlığı, hayvan refahı, çevrenin korunması, enerji tüketiminin azaltılması, temiz enerji üretimi, depolama ve taşıma vb. gibi birçok alanda uygulanmaktadır.

Bir süt çiftliğinin ekonomik durumunu etkileyen temel hususlar besleme/yemleme, sağım ve hayvan sağlığıdır. Bu alanda kullanılan HSC teknolojileri aşağıda verilmiştir.

Besleme/Yemleme Teknolojileri

Bu alanda kullanılan başlıca teknolojiler otomatik buzağı besleme sistemleri, hassas yemleme istasyonları, yem itici robotlar, yem karıştırma ve dağıtma robotlarıdır (Şekil 1).

Otomatik buzağı besleme sistemleri: Buzağının, az miktarlarda ve gün boyunca beslenmesi tercih edilir. Elle besleme durumunda ise, iş gücü kısıtlamaları nedeni ile bu günde bir veya iki kez yapılır. İşte bu nedenle otomatik buzağı besleme sistemleri, gün boyunca doğru miktar ve yoğunlukta besleme yaparak, emzirmeye en yakın çözümü sunmaktadırlar. Sistem, her hayvanı tanımlama tasmaları aracılığı ile tanır ve tam olarak ne kadar beslenmesi gerektiğini bilir. Bu hayvana özel besleme imkanı, farklı yaşlardaki hayvanları bir arada grup halinde tutmaya imkan verir. Bunun yanında aynı sistem, iki farklı gruptaki hayvanların beslemesi için de kullanılabilir. Sistem, istasyona gelmeyen buzağı var ise onları da belirleyerek, işletme sahibi için bir özel dikkat gerektiren hayvanlar listesi oluşturur. Bu sistemlerde, beslemenin küçük porsiyonlar halinde olması da hayvanların sindirim sistemi gelişimine yardımcı olur.

Karıştırma ve Yemleme Robotu: Yemleme günlük rutin içerisinde önemli yer tutar. Modern işletmelerde

bile yemleme çok zaman alan bir işlemdir. Karma ünitesinin doldurulması, barınaklara iletilmesi ve dağıtımı da manuel yapıldığı için sonuç büyük ölçüde operatörün dikkat ve özenine bağlıdır. Bu robotların kullanımı ile işgücüne sadece mutfak adı verilen yem deposunun hazırlanmasında ve temizlenmesinde ihtiyaç duyulur. Yemleme sıklığı, rasyonlar ve farklı gruplara özel planlar vb. gibi yemleme ile ilgili tüm ayrıntılar robot sisteminin yazılımı aracılığıyla belirlenebilir. Robotun en gelişmiş özelliklerinden biri de yem yükseklik sensörüdür. Böylece robot, yem duvarının önündeki yem miktarını bilir ve ne zaman taze yem getirmesi gerektiğini belirler. Sistemin diğer

hareket eden robotik bir sistem olduğu için, yem karma ve dağıtma ünitesi için barınak içerisine raylar, profiller veya elektrik hatları döşemek gerekmez. İşgücü ihtiyacını azaltırken, yeme yaptığınız yatırıma karşı aldığınız süt verimini yükseltir. Dengeli ve sürekli beslenme, zaman içerisinde bakım ve hastalık harcamalarını da azaltır. Hem kuru madde alımında artış, hem de atık yem miktarının azalması ile robot karlılığa önemli katkı yapar.

Yem İtici Robot: Hayvanları ürkütmeden tamamen otomatik olarak yemi iten ve eşit dağılımını sağlayan bir robottur. Yeme kolay ve sürekli erişim, hayvan trafiğini ve özellikle de geceleri kuru madde alımını



bir avantajı da, yemleme yapmadığı zaman bir yem itici olarak görev yapmasıdır. Sonuç olarak, yem duvarının hemen önünde her zaman taze ve yeterli miktarda yem bulunmasını sağlar. Kendi kendine

arttırırken, artığı da azaltan bir faktördür. Yem itici robotlar son derece düşük miktarda enerji kullanan çevre dostu çözümlerdir.

Şekil 1. Besleme/Yemleme Teknolojileri (Kaynak: www.lely.com)

Otomatik Süt Sağım Robotları

İnek sayısının fazla (örneğin 10 ve daha çok olan) işletmelerde makineyle sağım bir zorunluluktur. Sağım makinesi daha kaliteli süt elde edilmesine, işgücünün daha ekonomik kullanılmasına, otomasyona ve birim zamanda daha fazla inek sağmaya imkan verir. Bunların yanında süt üretiminin artmasına katkıda bulunur. Mekanizasyon olanağı olmayan ve işgücünden yoğun olarak yararlanan işletmelerde, sağım için harcanan zaman daha fazla olmaktadır.

Otomatik Süt Sağım Robotu, bir hayvanın istediği an robota yanaşarak sağım yaptırmasını

sağlamaktadır. Hayvan yanaştığı zaman, hayvanın sağım boyunca zapt edilmesine yönelik kapıların kontrolü, memeler üzerinde temizliğin yapılması ve ilaçlanması, meme başlığının memelerin konumu tespit edilerek takılması, sütün vakum ve pulsator kontrolünde sağılması, sağımın tamamlanması ardından memelerin tekrar ilaçlanması işlemleri Otomatik Süt Sağım Robotu tarafından gerçekleştirilmektedir. Robotlar sayesinde meydana gelen serbest hayvan trafiğinde ne zaman yiyeceğine, sağıma gireceğine ve dinleneceğine inek kendisi karar verir.

Geleneksel süt sağım sistemleri ile otomatik süt sağım robotları işgücü açısından karşılaştırıldığında, geleneksel süt sağım sistemi kullanan bir işletme; işgücünün %50-60 kadarını sağıma ayırırken, işletme yönetimine işgücünün yalnızca %5-10'nu ayırabildiği görülmüştür. Otomatik süt sağım robotu kullanılan bir çiftlikte ise sağım için işgücünün %5-10'u yeterli olmakta ve işletme yönetimi için %50-60 gibi yüksek bir oranda işgücü ayırabilmektedir (Salfer, 2014).

Şekil 2. Otomatik Süt Sağım Robotu (Kaynak: www.lely.com)

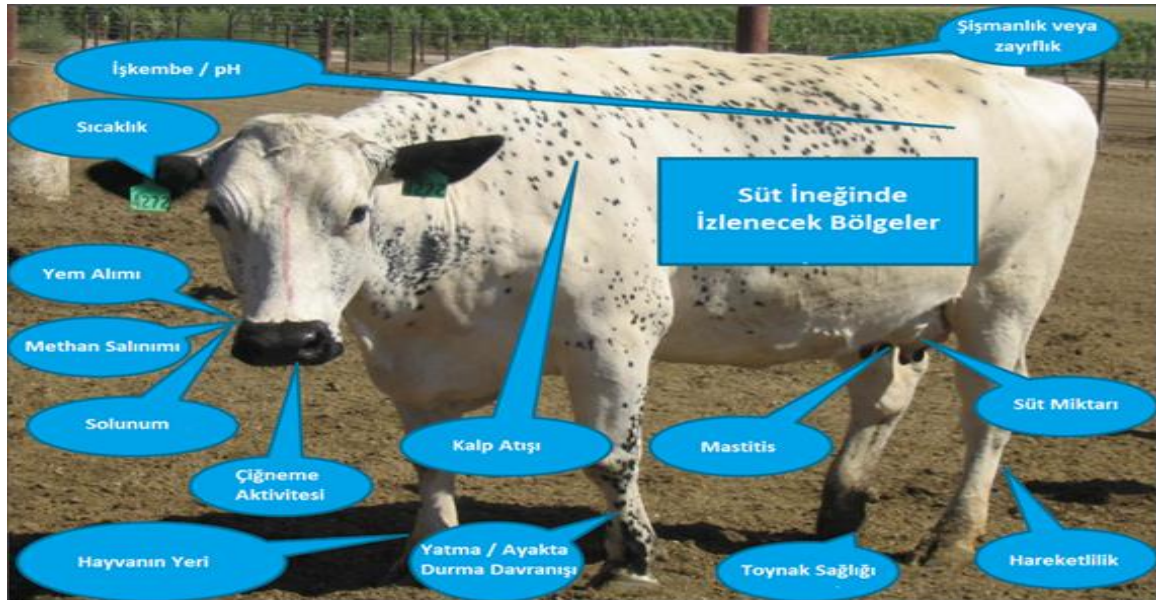
Otomatik süt sağım robotuna entegre ölçüm cihazları ile sağım sırasında her kaptan gelen süt ayrı ayrı ve sürekli izlenir. Bu sayede hayvan sağlığı ve süt kalitesini kontrol altında tutmak için hayati önemi olan mastitis belirtisi, yağ ve protein miktarı, laktoz seviyesi gibi bilgiler elde edilerek, maksimum kalitede süt için hızlı müdahale imkanı sağlanır.

Hayvan Sağlığına Yönelik Teknolojiler



Geçmişten bugüne süt üreten çiftçiler hayvanlardaki sıkıntıları tespit etmek için tecrübelerini

gözlemlenebilecek olan bir çok klinik semptom insan gözü ile fark edilemeyecek fizyolojik tepkiler (sıcaklık,



ve sezgilerini kullanmaktadırlar. Bu özellikler çok değerlidir ve hiçbir zaman otomatikleştirilmiş teknolojilerle tamamen değiştirilemeyecektir. Ancak hayvanın durumunu tespitite insan kavramasındaki sınırlamalardan dolayı, tecrübe ve sezgilerle verilen kararlar doğal olarak hataya açıktır. Kolaylıkla

kalp atış hızı değişimi gibi) meydana getirir. Süt ineklerinin fizyolojik parametrelerindeki fark edilir değişimlerin izlenmesi, süt işletmecisinin daha erken müdahale etmesine olanak tanımaktadır.

1980'den günümüze, her bir ineğe ait çeşitli parametreleri ölçen sensörlerin geliştirilmesi için

birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu sensörleri takılı ve takılı olmayan diye iki kategoriye ayırabiliriz. Takılı sensörler ineğin üzerine takılan veya ineğin vücudu içinde yer alan sensörlerdir. Takılı olmayan sensörler

ise ineklerin yanından, üzerinden veya içeresinden geçtiği sistemlerdir. Süt ineğinde sensör teknolojisi ile izlenen bölgeler Şekil 3'te gösterilmiştir.

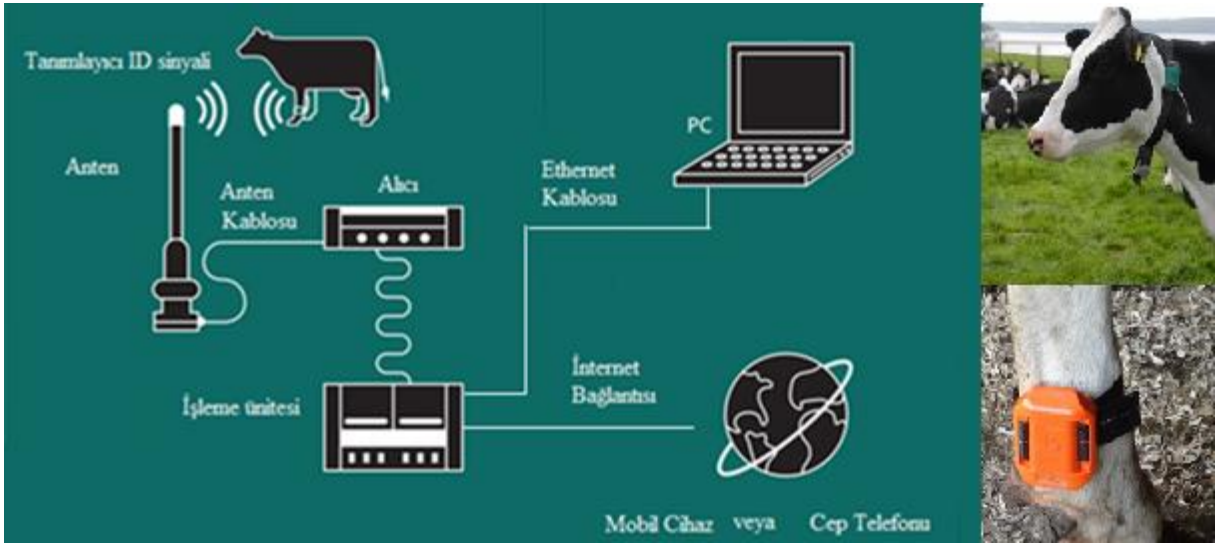
Şekil 3. Süt ineğinde izlenecek bölgeler (Bewley, 2013a)

Sensör sistemleri geliştirme aşamaları 4 seviyede tanımlanabilir:

1. İnekle ilgili hususların hesaplanması metodu (aktivite vb.),
2. Sensörler tarafından toplanan verilerdeki değişimin (örneğin aktivite artışı), ineğin durumu hakkında bilgi üretimine çevrilmesi (kızışma),
3. Tavsiye üretmek üzere, sensör verilerinin diğer verilerle desteklenerek birleştirilmesi (ineğin tohumlanıp, tohumlanmayacağı gibi),
4. Karar vermenin çiftçiye veya sensör sisteminin kendisi tarafından otomatik olarak verilmesine bağlı olan.

Sensör sisteminin ilk basamağı sensörün kendisi iken, ikinci basamak sensör verisinin ineklerin bireysel olarak sağlığı hakkında bilgi veren bir algoritma tarafından kullanılmasıdır. Bu basamakta sensör verisinin, sensör dışı diğer verilerle birleştirilmesi de mümkündür.

Hayvan sağlığının tespiti için kullanılan cihazlar, genellikle topladıkları ölçüm verilerini kablosuz bir şekilde işletmede yer alan alıcılara gönderen teknolojilerdir (Şekil 4).



Şekil 4. Kablosuz Sensör Teknolojisi

Bu alanda kullanılan başlıca HSC teknolojileri aşağıda açıklanmıştır.

Mastitis Tespit Cihazları: Mastitis, özellikle büyükbaş hayvanlarda, sütün nitelik ve niceliğini önemli ölçüde etkiler. Bu hastalık sebebiyle süt üretimi doğrudan etkilenir. Çoğu durumda uygulanan antibiyotik tedavisi neticesinde, 10 gün boyunca diğer sağlam memelerden de elde edilen süt kullanılamaz. İlerlemiş durumlarda da meme kaybı ile sonuçlanır. Hastalıkla mücadelede temel yöntemlerden birisi de,

mastitis hastalığının henüz başlangıcında tespit edilmesidir. Mastitis kaynaklı somatik hücreler süte karışır. Henüz başlangıcında, süte geçen bu somatik hücreler, sütün elektrik iletkenliğini değiştirmektedir. Sağılan sütün elektrik iletkenliğinin sürekli takip edilmesi ile henüz başlangıç aşamasında mastitis tespiti yapılabilmektedir. Sağım sistemine dahil edilen yeni mastitis cihazları, sütün karıştığı ilk noktadan önce ölçüm yapılması sayesinde hangi memede mastitis bulunduğu doğrudan belirlenir ve cihaz

üzerindeki ilgili uyarı lambaları ile kullanıcı uyarılır. Sınır değerlere göre ölçüm yapan eski sistemlerin aksine, her hayvanın memelerini birbiri ile karşılaştıran yeni mastitis cihazları, bu sayede ölçülen değerleri daha hassas değerlendirir.

Pedometre: Bir inekte belirlenen zaman diliminde adım sayısı esasına dayanarak tasarlanmış, pille çalışan bir alettir. Pedometrenin çalışma prensibi; kızgınlık ile ineğin davranış değişiklikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesine dayanmaktadır. Pedometre ineğin bacağına ya da boynuna takılmaktadır. Pedometrenin bacağa veya boyuna takılması, elde edilecek değerler bakımından önemli bir fark oluşturmamaktadır. Çünkü bacak aktivitesi, boyunun sergilediği aktiviteye eşit veya biraz daha fazla olmaktadır. Bilindiği gibi kızgınlıktaki inek daha aktif hale gelmekte ve adım sayısı artmaktadır. Bir dakikalık aralıklarla ineğin gösterdiği aktivite ile ilgili tüm kayıtlar alınır ve 15 dakikalık zaman blokları halinde veriler özetlenmektedir. Her iki saatin sonunda kaydedilen toplam bilgi bir hafızaya geçmektedir. Pedometreden elde edilen veriler sabah ve akşam sağımlarında günlük olarak değerlendirilmektedir. Sağım ünitesinin girişindeki anten sistemi veya optik okuyucu, pedometreni takılı olduğu ineğin kimliğini ve önceki 12 saatin aktivite değerlerini bilgisayara iletir. Her sağımda bilgisayara kaydedilen aktivite değerleri, hesaplanmış eşik değerle ve önceki aktivite değerleriyle otomatik olarak kıyaslanmaktadır. Aktivite artışı kızışma tespitinde kullanılırken, hayvan aktivitesindeki düşüş hayvanının hasta olabileceğine dair bir gösterge olup, bu hayvanlar gözetim altına alınır.

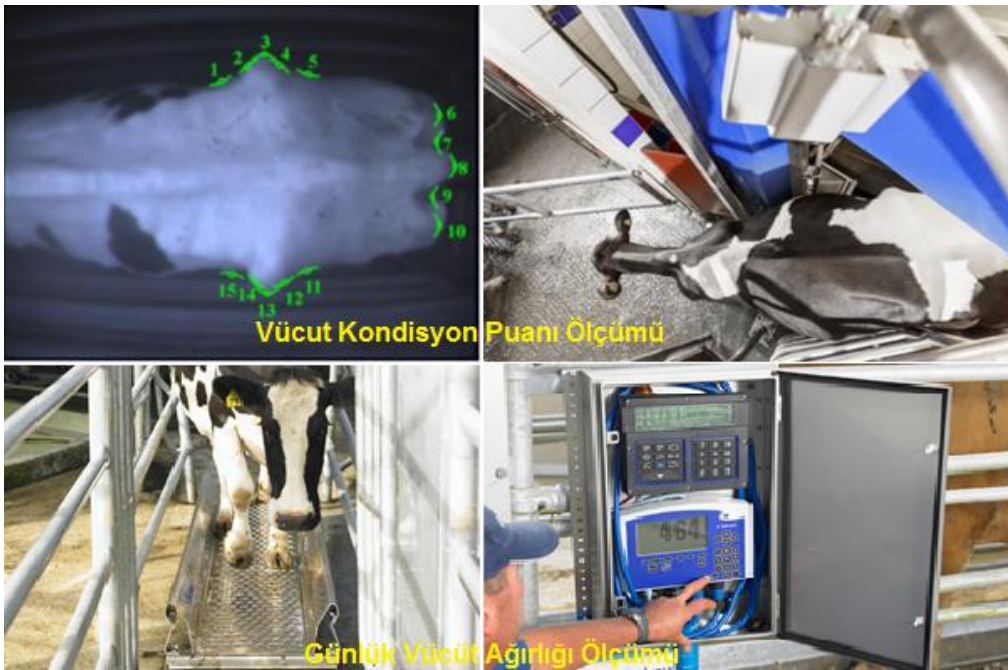
Sıcaklık Ölçen Cihazlar: İneklerde kulak, içkembe, vajin

a
veya
sütte
gerçe

kleştirilen sıcaklık ölçümleri ile kızışma, buzağılama, stres ve hayvanın genel sağlığı tespit edilir. İçkembe için kablosuz hassas tarım teknolojileri kullanılmaktadır. Hap şeklinde hayvana yutturulan vericiler sayesinde hayvanın içkembe sıcaklığı, kablosuz olarak alıcılara aktarılmaktadır. İçkembede kullanılan sıcaklık ölçüm cihazının benzerleri, hayvanın kulak ve vajina sıcaklığını ölçmek içinde kullanılmaktadır. Sistem benzer olarak ilgili bölgeye yerleştirilen vericiden belirli periyodlarla sıcaklık ölçümlerini alır ve kablosuz olarak alıcıya iletir. Alıcı tarafından bilgisayara aktarılan sıcaklıklar özel hazırlanan yazılımlar ile değerlendirilir.

Vücut Kondüsyon Puanı Ölçen Cihazlar: Süt siğirilerinde vücut kondisyonunun belirli aralıklarla saptanması; sağlık, üreme performansı ve verimlilikle yakın ilişkide bulunan vücut enerji rezervlerinin belirlenmesini ve sürü yönetiminin uygun şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Genellikle sağım sistemine giden koridorun üstüne yerleştirilen bu kamera sistemleri, hayvan vücudunun yukardan görüntüsünü alarak, bilgisayar tarafından özel yazılımlar aracılığı ile değerlendirmesini sağlamaktadır (Şekil 5).

Günlük Vücut Ağırlığı Ölçen Cihazlar: Bir çok otomatik sağım sisteminde kullanılan günlük vücut ağırlığı ölçüm sistemi, vücut kondisyon puanı ve enerji dengesinin ölçülmesinde gösterge olarak kullanılmaktadır. Genellikle sağım sistemine giden koridora yerleştirilen elektronik bir kantar sistemidir. Hayvan bu kantarın üzerinden geçerken otomatik olarak tartılır ve tartım bilgisi hayvan ID'si ile birlikte bilgisayara gönderilir (Şekil 5).



Şekil 5. Vücut kondisyon Puanı ve Günlük Ağırlık Ölçümü

Yatma/Ayakta Durma Davranışı Ölçen Cihazlar: Yatma/ayakta durma davranışı ölçer, hayvan sağlığı, rahatı ve aktivitelerinin izlenmesi için hayvanın aktivite seviyesi ve üç boyutlu hareket bilgileri kaydeder.

Gerçek Zamanlı Yer Tespiti: Gerçek zamanlı yer tespit sistemi, ineklerin yerini tespit etmek için kullanılan GPS benzeri bir sistemdir. Hayvanların ahırdaki dağılımını daha iyi anlamaya yarar. Buradan elde edilen veriler, daha iyi ahırların tasarlanması ya da mevcutların geliştirilmesinde kullanılır.

Buzağılama Tespitine Yönelik Cihazlar: İşletmenin karlı olabilmesi için buzağı kaybetmemesi gerekir. Bu kayıpların önlenmesinin bir yolu da buzağılama zamanından haberdar olunmasıdır. Bunun için geliştirilen teknolojilerin en çok tercih edileni mesaj ile çiftçiye bilgilendirendir. Bu sistemde hayvanın vajinasına termometre yerleştirilir. Bu termometre sıcaklık artışını tespit kaydeder. Sıcaklıktaki tipik değişimlerde buzağılamanın 48 saat içinde başlayacağını tespit eder. Buzağılamanın başlaması ile termometre su torbası ile hayvanın vücudundan atılır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Bewley, J.M., 2010a, "Precision Dairy Farming: Advanced Analysis Solutions for Future Profitability" the First North American Conference on Precision Dairy Management 2010, USA.
- Bewley, J.M., 2010b, "Precision Dairy Farming: The Next Dairy Marvel?" 15th Animal Production Forum, Gembloux, Belgium.
- Bewley, J.M., 2013a, "Precision Technology Dairy Opportunities", GPS Dairy Forum, Kentucky, USA.
- Bewley, J.M., 2013b, "Exciting Dairy Breakthroughs: Science Fiction or Precision Dairy", Proceedings of the Precision Dairy Conference and Expo - A Conference on Precision Dairy Technologies, Minnesota, USA.
- Borchers, M.R., Bewley, J.M., 2013, "Precision Dairy Technologies: A Producer Assessment", Proceedings of the Precision Dairy Conference and Expo - A Conference on Precision Dairy Technologies, Minnesota, USA.
- Dolecheck, K., Bewley, J., 2013, "Pre-Investment Considerations for Precision Dairy Farming Technologies" University of Kentucky, USA.
- Helwatkar, A., Riordan d., Walsh, J., 2014, "Sensor Technology For Animal Health Monitoring", Proceedings of the 8th International Conference On Sensing Technology, Liverpool, UK.

Tüm bu aşamalarda çiftçiye SMS göndererek bildirimde bulunur.

SONUÇ

HŞÇ teknolojileri yavaş bir hızla benimsense de, dünyada her geçen gün hassas süt çiftliği sayısı artmaktadır. HŞÇ teknolojilerinin benimsenme hızının düşük olmasının başlıca nedeni çiftçiler tarafından yeterince tanınmıyor olmasıdır.

Ülkemizde HŞÇ uygulaması henüz çok yeni ve sayıca azdır. Ancak bu teknolojilerin işgücü ihtiyacını azaltması, rutin tekrarlanan işlerden çiftçiye kurtarması, süt verimini arttırması, kızışma tespiti, hayvan hastalıklarının erken teşhisi gibi avantajlarının çiftçiler tarafından bilinirliğinin artması, ülkemizde HŞÇ uygulamalarını arttıracaktır. İlerleyen süreçte HŞÇ uygulamalarının yaygınlaşması, süt işletmelerinin süt kalitesi ve hijyeni yönünden AB standartlarına ulaşmalarında ve onaylı süt çiftliğine dönüşmelerinde önemli bir rol oynayacaktır.

- Hogeveen, H., Steeneveld, W., 2013, "Integrating It All: Making It Work and Pay at the Farm", Proceedings of the Precision Dairy Conference and Expo - A Conference on Precision Dairy Technologies, Minnesota, USA.
- Hollander, C.J., DeVries, T., et.al., 2013, "Potential For Labor Saving and Improved Feeding Management with Automatic Feeding", Proceedings of the Precision Dairy Conference and Expo - A Conference on Precision Dairy Technologies, Minnesota, USA.
- Jago, J., Eastwood, C., Kerrisk, K., Yule, I., 2012, "Precision dairy farming in Australasia: adoption, risks and opportunities", Proceedings of the 5th Australasian Dairy Science Symposium 2012, Melbourne, Australia
- Knijn, H., Taweel, H., et.al., 2013, "Smart Dairy Farming Program in the Netherlands", Proceedings of the Precision Dairy Conference and Expo - A Conference on Precision Dairy Technologies, Minnesota, USA.
- Reneau, J., 2012, "Does precision matter?", University of Minnesota - Dairy Extension, <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/facilities/does-precision-matter/>, [Ziyaret Tarihi: 12.02.2015]
- Rutten, N., Velthuis, G.J., Steeneveld, W., Hogeveen, H., 2013 (a), "Sensor Systems for Dairy Cow Health Management: A Review", Proceedings of the Precision Dairy Conference and Expo - A Conference on Precision Dairy Technologies, Minnesota, USA.

Salfer, J., 2014, "How Robotic Milking May Someday Fit Your Dairy", University of Minnesota Extension – Driven To

Discover,

Minnesota,

USA.