

SÜRÜ YÖNETİM SİSTEMİ DENEY İLKE VE METODLARI

1. KAPSAM

Bu deney ilkeleri, ineklerde hayvanların sağlık verim ve üreme süreçlerini otonom bir şekilde takip etmek amacıyla kullanılan sürü yönetim sistemi yapısını ve ekipmanlarını kapsamaktadır.

Sürü yönetim sistemi, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların sağlık, üreme ve verimlilik süreçlerini takip etmek ve optimize etmek amacıyla kullanılan dijital ve otomasyon tabanlı bir sistemdir. Bu sistemler, hayvancılık işletmelerinde hayvan sağlığını koruma, üretim verimliliğini artırma ve işletme kârlılığını yükseltme amacı taşımaktadır. Her ne kadar sürü yönetim sistemleri temel olarak hayvanların sağlık, üreme ve verim süreçlerini kapsasa da, günümüzde sektörde yaşanan ekonomik koşullar nedeniyle, bu sistemlerin bileşenlerinin ayrı ayrı satılması ve her bir bileşenin bağımsız olarak sürü yönetim sistemi olarak değerlendirilmesi yaygınlaşmıştır. Sistem parça parça ya da komple sistem olarak sunulmaktadır. Deney raporunda bu kısmın ayrıntılı olarak belirtilmesi gerekmektedir.

2. ÖN KONTROL VE MUAYENE

Deneylere başlamadan önce sistem ve parçaları gözle ön kontrolden geçirilmelidir. Bu kontrollerde;

- Yüzeyler düzgün olmalı, çatlak, çapak ve çizik vb. kusurlar bulunmamalıdır.
- Sistem parçaları üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir tanıtıcı etiket bulunmalıdır.
- Hayvanlarla temas edecek parçalar üzerinde çatlak, ezik, çapaklı ve katmerli kısımlar bulunmamalıdır.
- Makinanın hayvanla temas edecek bağlama mekanizmaları hayvana ve çalışana zarar veremeyecek yapıda olmalıdır.

Sürü yönetim sistemleri, farklı teknolojik bileşenlerden oluşmalıdır.

- Süt Ölçer Sistemleri: Hayvanların bireysel süt verimini ölçerek verimlilik takibi yapılmasını sağlamalıdır
- Pedometre, mide kapsülleri ve Akıllı Tasma Sistemleri: Hayvanların ahır içindeki hareketlerini, kızgınlık dönemlerini ve sağlık durumlarını gerçek zamanlı olarak izlemek için kullanılan cihazların pil ömrü en az 5 yıl olmalıdır.
- Ahır İçi Takip Sistemleri: Süt ölçer sistemlerinden bağımsız olarak çalışabilen, hayvanların kızgınlık ve sağlık süreçlerini gerçek zamanlı takip eden alt yapı sistemlerdir. Bu bağlamda, süt ölçer ve ahır içi takip sisteminden oluşan tümleşik sistemler ile bağımsız ahır içi takip sistemleri de sürü yönetim sistemleri kategorisinde değerlendirilmelidir.

- 1-Elektroik Süt Ölçer
- 2-Sağım Kontrol Ünitesi
- 3-Bireysel Tanımlama Anteni
- 4-Hayvan Tanımlama Cihazı (Boyun Tip Tasma)
- 5-Hayvan Tanımlama Cihazı (Ayak Tip Pedometre)
- 6- Hayvan Tanımlama Cihazı (Mide kapsülü)
- 7-Ahır İçi Alıcı Anten
- 8- Haberleşme Modülü
- 9-Sürü Yönetim Yazılımı



10- Sürü Yönetim Yazılımı Mobil Uygulama

Bu sistemler ayrı ayrı tanıtılmalı ve değerlendirilmelidir.

3. DENEY YÖNTEMİ

3.1. Deney Şartları

- Deneyler sırasında, hayvanın kontrollerini gerçekleştirecek uzman veteriner ya da hayvan sağlığı teknisyeni tercih edilmekle birlikte yardımcı personelin olması gereklidir.
- Deneyler hayvanların normal yaşam koşullarında, ahırda ve pratiğe uygun koşullarında yürütülür.
- Cihazların süt ile temas eden tüm parçaları paslanmaz çelik dışındaki metal esaslı malzemeler sütün özelliğine göre kalay, krom, kromoksit, emaye, lak, plastik veya gıda ile temasa uygun bir kaplama ile kaplanır.
- Metal esaslı malzemelerin gıda ile temas eden yüzeyinin kaplanmasındaki kalay miktarı en az 2,3 g/m², krom miktarı en az 50 mg/m² ve kromoksit miktarı en az 7 mg/m² olmalıdır.
- Kaplama maddelerinin bileşiminde, antimon, kadmiyum ve arsenik miktarı her biri için % 0,002'den, kurşun miktarı % 0,5'ten fazla olamaz.
- Süt ile temas eden metal esaslı madde ve malzemelerin kalaylanması kullanılan kalayda arsenik bulunamaz.
- Süt ile temas eden plastiklerde kullanılan boyar maddeler süte geçmeyecek ve toksik madde içermeyecektir.

3.2. Deneyler

- Laboratuvar deneyleri ile büyükbaş hayvan sürü yönetim sistemi imalat şekli, tanımlaması ve sistem elemanları ile ahırın genel ölçüleri belirlenir. Ahırın koordinatları tespit edilir.
- En az 3 hayvan üzerinde hayvanların 1 ay süreli geçmiş istatistikleri incelenir ve değerlendirilir.
- Değerlendirilen deney istatistikleri deney raporunda verilir. Elektronik Süt Ölçer Elektronik Süt Ölçer, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların sağım sırasında ürettikleri süt miktarını otomatik olarak ölçen ve analiz eden bir cihazın uygun şartlarda çalışıp çalışmadığı tespit edilir.

1. Hazneli Elektronik Süt Ölçerler
2. Akış Ölçer Süt Ölçerler.

- Süt seviyesinin boş, yarı dolu veya tam dolu olup olmadığı belirlenmelidir.
- Süt köpüğü gibi ölçümü yanıltabilecek unsurların elektronik ve yazılımsal filtreleme yöntemleriyle ayıklanıp ayıklanmadığına bakılmalıdır.
- Ölçüm verileri, Sağım Kontrol Ünitesine elektronik sinyaller aracılığıyla iletilerek işlenmektedir. Süt ölçüm sürecinde, aynı zamanda sütteki elektrik iletkenliği ölçülmekte olup, bu değerler mastitis teşhisinde kullanılmalıdır.
- Mastitis (meme iltihabı) sürecinde, memede oluşan iltihap sütteki tuzluluk oranını artırarak elektrik geçirgenliğini yükseltmektedir.
- Süt ölçer içerisinde entegre bulunan ölçüm problemleri aracılığıyla bu değişimler tespit edilerek meme sağlığı hakkında önemli veriler sağlanmaktadır. Süt ölçer haznesinde bulunan sıcaklık sensörü, şu görevleri yerine getirmektedir:
- Sağım anında süt sıcaklığını ölçerek uygun sağım koşullarının sağlanmasına katkıda bulunulabilir.
- Sağım sonrası yıkama sürecinde, su sıcaklığının istenilen seviyede olup olmadığını kontrol ederek otomatik temizlik işlemlerinin uygun şekilde gerçekleştirilmesi için



edilmelidir. Süt ölçer hazneleri mekanik bir yapıya sahip olup, sadece Sağım Kontrol Panelinde bulunan elektronik sistemler ve yazılım yönergelerine veri üretmek ve süt akışını mekanik olarak kontrol etmek amacına uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir

Sağım Kontrol Ünitesi, modern süt sağım süreçlerini optimize etmek için geliştirilmiş, birçok fonksiyonu entegre eden ileri düzey bir kontrol sistemidir. Bu ünite, nabız oranlarını pulsatör aracılığıyla düzenleyerek sağlıklı bir sağım gerçekleştirmenin yanı sıra, süt ölçer sinyallerini işleyerek hayvanın süt verimini ve sütün elektrik iletkenliği, sıcaklığı, sağım süreleri gibi verileri kaydeder. Ek olarak, sağım modlarını, masaj fonksiyonunu, pençe düşüş sayısını ve yıkama fonksiyonlarını takip edebilmekte, ayrıca sürü yönetim sistemleriyle haberleşme altyapısını entegre bir şekilde sunabilmektedir. Sağım kontrol ünitesi, 100 farklı parametreyi hafızasında saklayabilmeli bireysel ayarlamaların korunmasını sağlamalıdır. Örneğin, sağım başlama modu, dört farklı fonksiyon seçeneği sunmaktadır:

1. Yıkama Modu Başlangıcı
2. Uyku Modu Başlangıcı
3. Manuel Mod Sağım Başlangıcı
4. Otomatik Mod Sağım Başlangıcı

Genellikle varsayılan başlangıç modu "Yıkama Modu Başlangıcı" olarak ayarlanmalıdır. Bunun temel nedeni, elektrik kesintisi durumunda sistemin tekrar devreye girdiğinde yıkama işleminin eksiksiz tamamlanmasını sağlamalıdır.

Kesintisiz güç kaynağına sahip işletmelerde ise gereksiz enerji tüketimini önlemek için "Uyku Modu Başlangıcı" parametresini tercih edilmelidir. Bu parametreler hem cihaz üzerinden hem de bilgisayarlardan yönetilebilen sürü yönetim yazılımı aracılığıyla ayarlanmalıdır.

Sağım Kontrol Ünitesi, sağım operatörü tarafından hayvanlar sağım alanına yerleştirildikten ve ön sağım süreci tamamlandıktan sonra "Otomatik Sağım Modu" veya "Manuel Sağım Modu" seçeneklerinden biriyle sağımı başlatabilir. Sağım süresi boyunca sistem, hayvan kimliklendirmesini yaparak, masaj modunu aktif eder ve oksitosin hormonu salgılanmasını tetikler. Aynı zamanda, sağım sürecini izleyerek süt verimi, sağım süreleri, süt sıcaklığı, elektrik iletkenliği, pençe düşme kontrolü, süt akış hızı, başlangıç ve bitiş modları gibi verileri kaydeder. Ayrıca, aktifse "Son Masaj" fonksiyonunu uygulayarak sağımı tamamlar. Tüm bu veriler sürü yönetim sistemine aktararak, hayvan bazlı verim takibi ve analizlerini desteklemektedir.

Hayvan Tanımlama Cihazı (Boyun Tip Tasma) geliştirdiği Cihaz, hayvanın boyun bölgesine bir kemer mekanizması ile takılmakta olup, içerisinde mikroişlemcili bir yapı, kablosuz haberleşme modülü, hareket sensörü, pil ve kimliklendirme devresi bulunmaktadır. 134.2 MHz frekansında çalışan kimliklendirme devresi sayesinde hayvanları tanımlarken, hareket sensörü aracılığıyla hayvanın boyun hareketlerini analiz ederek beş farklı parametreyi ölçüp ölçmediği tespit edilir.

1. Hareket Süresi
2. Geviş Süresi
3. Yem Tüketim Süresi
4. Dinlenme Süresi
5. Uyku Süresi

Bunun yanı sıra, geviş süresi, yem tüketimi, dinlenme ve uyku süresi gibi parametreleri izleyerek hayvanların genel sağlık durumunun gerçek zamanlı olarak takip edilmesine olanak tanımaktadır. Sağlık verilerinin erken aşamada analiz edilmesi, hastalık belirtilerinin erken teşhis edilmesini sağlayarak, tedavi maliyetlerini düşürmekte ve hayvan sağlığını koruma



noktasında işletmelere önemli avantajlar sunmaktadır. Ayrıca, kimliklendirme özelliği sayesinde, hayvanlara ait süt verim verileri ile aktivite ölçümleri entegre edilerek sürü yönetim süreçlerinin daha etkin bir şekilde yürütülmesi sağlanmaktadır. Şarj gerektirmeyen ve minimum 5 yıl pil ömrüne sahip dayanıklı bir yapıya sahiptir. Üretici firma, bu cihaz için 5 yıl garanti sunmalıdır.

Hayvan Tanımlama Cihazı (Ayak Tip Pedometre) Sığır yetiştiriciliğinde üreme yönetimi, işletmelerin verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Doğru zamanda gerçekleştirilen tohumlama işlemi, gebelik oranlarının artırılmasını sağlayarak hayvan başına düşen üretim maliyetlerini düşürmektedir. Günümüzde üreme yönetimi için kullanılan teknolojik çözümler arasında ekonomi modeli pedometre kızgınlık takip cihazlarıdır. Pedometre, hayvanların ayak bileğine monte edilen, kızgınlık tespiti için hareket verilerini analiz eden bir cihazdır.

- Güç Kaynağı: Minimum 5 yıl pil ömrüne sahip olan batarya. Pedometre, hayvanın hareketlerini sürekli olarak ölçmekte ve analiz etmektedir. Kızgınlık döneminde ineklerin hareketlerinde %200–300 arasında bir artış gözlemlendiği bilinmektedir. Pedometre, bu hareket verilerini tespit ederek sürü yönetim sistemine otomatik göndermelidir. Ahır içi alıcı antenlerinin başlıca özellikleri:
- RF veri toplama kapasitesi: 300 metrelik bir alanda tüm cihazlardan veri toplamalı
- Hayvan kapasitesi: Her antenin 2.000 hayvan kapasitesi, toplamda 16 anten ile 32.000 hayvan kapasitesine sahip olmalı
- Protokol: Kablosuz:RF Kablolu:RS485 haberleşme protokolü
- Çalışma voltajı: Geniş çalışma voltaj aralığı, dalgalı elektrik koşullarında stabil çalışmalı, Bu özellikler, Çiftliklerdeki veri toplama ve yönetim süreçlerini kesintisiz ve verimli bir şekilde yürütmesine olanak tanımalıdır.
- Haberleşme Modülü Sürü yönetim sistemlerinde yüksek performanslı veri yönetimi ve kesintisiz veri iletimi sağlamak amacıyla gelişmiş bir haberleşme modülü kullanmalıdır. Bu modül; ahır içi tanımlama antenleri, sağım kontrol ünitesi ve diğer elektronik cihazlar arasında güvenilir ve sorunsuz bir veri transferi gerçekleştirmelidir Çiftlik ortamlarının zorlu çevresel koşullarına dayanıklı olacak şekilde optimize edilen haberleşme modülü, güçlü kablolu iletişim altyapısıyla veri iletiminde maksimum verimlilik sunmalıdır. Haberleşme modülü, doğrudan bilgisayara USB bağlantısı üzerinden entegre edilerek tüm sistem bileşenlerinin yönetimini sağlamalıdır. Kablolu iletişim altyapısı, 1.5 km'ye kadar kesintisiz ve güvenilir veri iletimi sunarak büyük ölçekli işletmelerde bile sistemin etkin şekilde çalışmasına olanak tanımaktadır. Elektriksel parazitlerin yoğun olduğu çiftlik ortamlarında yüksek dayanıklılık gösteren modül, gelişmiş haberleşme teknolojisi sayesinde elektriksel gürültülerden etkilenmeden güvenli bir veri akışı sağlar. Haberleşme modülü, evrensel haberleşme standartlarından bir protokolü kullanmalıdır. Bu gelişmiş haberleşme altyapısı sayesinde sürü yönetim sistemlerinde kesintisiz, güvenli ve yüksek doğrulukta veri akışı sağlayarak işletmelerin verimliliğini artırmalıdır.
- Sürü Yönetim Yazılımı, elektronik cihazlardan gelen verileri toplayarak güvenli bir şekilde veri tabanında saklayan, arka planda analiz eden ve işletme yönetimi için gerekli kayıtları ve raporları oluşturan bilgisayar tabanlı bir sürü yönetim sistemidir. Toplamda 18 modülden oluşan bu sistem, hayvancılık işletmelerinin verimliliğini artırmak, süreçleri otomatize etmek ve yönetim yükünü hafifletmek için geliştirilmiştir.
- Kayıt Modülü Bu modül, işletmedeki tüm hayvanların kimlik bilgileriyle birlikte sağlık, üretim ve üreme geçmişlerinin detaylı bir şekilde kayıt altına alınmasını sağlar. Hayvanların doğum tarihleri, laktasyon durumu, sağlık kayıtları, hastalık geçmişleri ve diğer kritik bilgiler bu sistemde saklanır. Hayvan bazlı tüm olaylar tarih bazlı olarak kayıt edilir ve geçmişe yönelik detaylı incelemeler yapılabilir. Bu sayede işletmeler, bireysel ve toplu sürü yönetimini daha etkin bir şekilde gerçekleştirebilir.



- Toplu Kayıt Modülü Büyük işletmelerde zaman yönetimi kritik bir faktördür. Toplu Kayıt Modülü, birden fazla hayvana aynı anda belirli işlemleri uygulamak için geliştirilmiştir. Tohumlama, gebelik kontrolü, tedavi, aşılama gibi operasyonlar tek tek girilmek yerine, tek bir ekrandan toplu olarak kayıt edilir. Böylece zamandan tasarruf edilir ve işletme yönetimi kolaylaşır.
- **Tanımlama Modülü Sürü Yönetim Yazılımı, her işletmenin kendine özgü ihtiyaçlarına göre şekillendirilebilen bir altyapıya sahiptir. Kullanıcılar, veterinerler, tohumlama için kullanılan boğalar, hayvan ırkları, bildirimlerin gönderileceği telefon numaraları ve eposta adresleri, hastalıklar, tedavi protokolleri gibi birçok parametreyi bu modül üzerinden tanımlayabilir. Böylece sistem tamamen işletmenin yapısına uygun hale getirilir.**
- Yetki Modülü Her işletmede farklı seviyelerde kullanıcılar bulunur. Yetki Modülü, işletme sahiplerinin ve yöneticilerinin kullanıcı bazında erişim yetkilerini düzenlemesine olanak tanır. Örneğin, bir teknikerin yalnızca tohumlama bilgisi girebilmesi sağlanırken, yönetici tüm raporları görebilir. Bu sayede işletmeler, güvenli bir veri yönetimi gerçekleştirebilir.
- Kontrol Paneli İşletmeye dair özet bilgilerin tek bir ekrandan takip edilmesini sağlayan bu modül, hayvan mevcudu, günlük süt üretimi, geçmiş süt verileri, işletme ajandası ve kritik bildirimleri gösteren bir gösterge paneli içerir. Kullanıcılar buradan günlük iş planlarını yönetebilir ve işletmenin genel durumu hakkında anlık bilgi alabilir.
- Sistem Modülü, işletmede son 24 saat içinde gerçekleşen ve gerçekleşmesi gereken veriler hakkında detaylı bilgilendirme yapar. Bu modül, işletmeye süt üretimi, sağım süreci ve hayvan sağlığı gibi konularda detaylı analizler sunarak yönetimin doğru kararlar almasına yardımcı olur.
- Son Oturum Sağım Özeti: Son oturumda sağıma giren hayvanların hangi üniteye sağıldığı, sağım süresi, hayvan numarası, grubu, ürettiği süt miktarı, süt iletkenliği ve sıcaklık değeri gibi kritik veriler detaylı olarak gösterilir. Ayrıca, son 10 günlük süt ortalaması da bu ekrandan takip edilebilir.
- 24 Saatlik Sağım Üretimi: İşletmenin 24 saat içinde ürettiği toplam süt miktarı, hangi grupların ne kadar süt ürettiği ve bu süt üretim değerlerinin geçmiş verilerle kıyaslanması yapılır.
- Gruplar Sağım Özeti: İşletmedeki hayvan gruplarının ortalama süt verimi, sağım gün ortalamaları ve SGS (Süt Günlük Sayısı) gibi veriler canlı olarak takip edilir.
- Sağım Kontrol Alanı: Hayvanların süt üretiminde düşüş olup olmadığı veya süt iletkenliğinde artış olup olmadığı takip edilir. İletkenliği yükselen hayvanlar mastitis riski taşıyor olabilir ve bu modül, erken müdahale için yönetime uyarılar gönderir.
- Hareket Kontrol Alanı: Hayvanların hareket aktiviteleri analiz edilerek kızgınlık gösteren hayvanlar, kist şüphesi olanlar, düşük yapma ihtimali bulunanlar, geviş düşüşü yaşayanlar ve kritik sağlık bildirimleri sistem tarafından belirlenir.
- Tohumlama Zamanı Takibi: Hayvanların kızgınlık süreci detaylı şekilde takip edilir ve en uygun tohumlama zamanı sistem tarafından belirlenerek kullanıcılara skala şeklinde sunulur. Tohumlama süreci, kızgınlık anındaki en yüksek hareket aktivitesinin 8 saat sonrasına göre hesaplanır. Örneğin, sabah saatlerinde kızgınlık belirtisi gösteren bir hayvanın en yoğun hareketi 12:00'de yaşanmışsa, sistem ideal tohumlama zamanını 20:00 ve sonrası olarak belirler.
- Tüm yukarıdaki değerlendirmeler ışığında geçmiş veri istatistikleri değerlendirilir.

3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Öncelikli olarak deneyi yapılan sistemin, yukarıda belirtilen çalıştırma süresi sonunda sistem elemanlarında kırılma, çatlama, kopma veya gevşeme var mı diye kontrol edilmelidir. Deneme süresi sonunda sistemin iş başarısı, kullanım kolaylığı ve varsa çalışma sırasında yaşanan sorunlar belirlenmelidir. Yapılan kontroller, muayene ve deneylerin herhangi birinde referans değerler dışında tespit edilen sistemler olumsuz olarak değerlendirilir.



3.3 Ek Donanımlar

Sistem gerekleri ile ilgili olarak ek donanımların özellikleri ve çalışma koşulları not edilir.

4. RAPORLAMA

Raporlandırma için EK-A' da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında tarif edilmiştir. Formun “ 2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER” maddesinin 2.4. numaralı alt maddesinden itibaren makine üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır.

“Tanıtım ve Teknik Özellikler” maddesi rapor formunda belirtilenlere ilaveten en az aşağıdaki konu başlıklarını içermelidir. Konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve tablolarla desteklenerek açıklanmalıdır.

Deneye alınan makinanın yapı ve sistemlerinin çalışılabilirliği, sağlamlığı, dayanıklılığı belirtilerek, deneyler sırasında makinada, herhangi bir malzeme kopması, kırılması ve eğilmesi gibi bir olumsuzluk olmadığı raporlanmalıdır.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.1.Deney Şartları” maddesi, bu deney metodunun deney şartları kısmında bahsi geçen şartları içermelidir.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.2.Deney Sonuçları” maddesi, bu deney metodunun “3.2.Deneyler” maddesinde bahsi geçen bütün deneylerin sonuçları ile “3.3.Değerlendirme Kriterleri” ‘de bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

Bu bölümde sonuçlarının kısa özeti ve değerlendirilmesi yapılır ve sistemin tarım tekniğine uygunluğu konusunda deney kurulunun kararı yazılır.

5. YARARLANILACAK KAYNAKLAR

NOT: Makinaların deney, muayene ve değerlendirmelerinde en son yayınlanan Türk Standartlarının kullanılması gerekmektedir.



Komisyon **e-imzalıdır**

Ahmet Şeyhim AKYÜZ
Ziraat Yüksek Mühendisi
Üye

 **e-imzalıdır**

Hüseyin SÖNMEZ
Ziraat Mühendisi
Üye

 **e-imzalıdır**

Dr. Barış Özgür KOÇTÜRK
TTM Bölüm Şefi
Üye

 **e-imzalıdır**

Dr. Cengiz İsmail ÇAY
Teknik Kordinatör
Komisyon Başkanı

Bu belge 5070 Sayılı Kanun Kapsamında güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

