



ARAŞTIRMA MAKALESİ | RESEARCH ARTICLE

Hassas Tarım İçin Sağım Uygulaması Geliştirilmesi

Yusuf Atakan ÖZCAN^{1*}, Süheyl SARRAJ², Ayhan İSTANBULLU³

^{1,2,3}Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding author : yusuf.atakan@baum.edu.tr	Geliş Tarihi / Received Date :	31 Temmuz 2020
¹ Y. A. Özcan, orcid.org/0000-xxx-xxxx-xxxx .	Kabul Tarihi / Accepted Date :	13 Ekim 2020
² S. Sarraj, orcid.org/0000-xxx-xxxx-xxxx .	Yayın Tarihi / Published Date :	21 Aralık 2020
³ A. İstanbullu, orcid.org/0000-0002-7066-4238		
Alıntı / Citation : Özcan, Y. A., Sarraj S., İstanbullu A. (2020). <i>Hassas Tarım İçin Sağım Uygulaması Geliştirilmesi</i> , Journal of Scientific, Technology and Engineering Research, 1(2): 33-39. Doi: 10.5281/zenodo.4088516		

Developing Milking Measuring System Through Precision Agriculture

Özet -Hassas tarım; kontrol, elektronik, bilgisayar ve veri tabanı ile hesap bilgisini bir araya getirerek gelişmiş bir sistem yaklaşımı ortaya koymaktadır. Süt sığırcılığında hassas tarım uygulamalarının temel amacı, hayvanların bireysel potansiyelinden yararlanmak ve hastalık durumlarında daha erken teşhis sağlamak, ilaç kullanımını azaltmak olarak tanımlanabilir. Geleneksel sağım sistemlerin birçoğu bilişim teknolojileri ile takip edilemez, sadece anlık gelen süt miktarlarını ölçer ve gösterir. Ayrıca bu bilgileri depolayamaz ve bir araya getiremez. Hassas tarım uygulamaları sağım cihazları ile entegre edilebilir mi? sorusundan yola çıkılarak geleneksel süt ölçümü yapan cihazların yetersiz kaldığı noktalarda, hassas tarım ilkelerine ve gerekliliklerine uygun bir sistem tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Tasarlanan sistemde, sağım esnasında ölçülen veriler, mikrodenetleyici vasıtasıyla kablosuz olarak sunucu olarak yapılandırılan Raspberry Pi cihazına aktarılır. Gelen veriler MySQL veri tabanına kaydedilir. Android Volley kütüphanesi aracılığıyla sunucu olarak kullanılan Raspberry Pi'ye istek yolları. Yanıtlanan istekler Android cihaza aktarılır. Bu verilere hem Raspberry Pi üzerinden hem de aynı ağa bağlı olan Android İşletim Sistemi bulunan akıllı telefon veya mobil cihazlarla erişilebilir. Veriler sağım esnasında anlık olarak görülebileceği gibi, belirli tarihler arasında bir ya da birden fazla ineğe ait toplam süt miktarı ve ortalama süt sıcaklığı verileri filtrelenebilir. Bütün veriler toplu halde olarak bir pdf formatında bir dosyaya aktarılır ve buradan her sağım için gerekli bilgiler elde edilir.

Anahtar Kelimeler: Hassas Tarım, Süt Sağım Sistemi, MQTT, Android İşletim Sistemi, Raspberry Pi.

Abstract—Precision Agriculture combines control systems, electronics, computer, database and accounting information into an advanced system approach. The main purpose of Precision Agriculture practices in dairy cattle is to take advantage of the individual potential of animals and to provide early diagnosis of disease states, to reduce drug use. Many of the traditional systems are not compatible with information technologies, since they only measure and display milk quantities, furthermore, they can't store and gather this information. "Can Precision Agriculture practices be integrated with milking devices?" Based on this question, a system has been designed and developed in compliance with Precision Agriculture principles and requirements in the areas where traditional milk measurement devices are insufficient. In this system we designed, the data measured during milking is transferred to the Raspberry Pi device, which is configured as a server wirelessly via a microcontroller, then incoming data is recorded in MySQL database. A request is sent to the Raspberry Pi used as a server through the Android Volley library, while answered requests are transferred to the Android device. This data can be accessed both via Raspberry Pi and via smartphones or mobile devices with Android Operating System connected to the same network. As the data can be seen instantly during milking, the total milk amount and average milk temperature of one cow or more, within certain dates, can be filtered. All data is transferred to a file in a pdf format, and the necessary information for each cow can be obtained from there.

Index Terms—Precision Agriculture, Milking System, MQTT, Android OS, Raspberry Pi..

I. GİRİŞ [INTRODUCTION]

Hassas tarım kavramı ilk olarak 1980'li yıllarda ABD'de ortaya atılmıştır. Tarımsal faaliyetlerden meydana gelen çevre kirliliklerini çözme amacı taşır. Bilgi teknolojisinin gelişmesiyle birlikte hassas tarım

uygulamaları hızlı bir gelişme kaydetmiştir. Hassas tarım, kontrol, elektronik, bilgisayar ve veri tabanı ile hesap bilgisini bir araya getirerek gelişmiş bir sistem yaklaşımı ortaya koymaktadır [1-3].

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte süt sığırcılığı sektörü için de yeni fırsatlar doğmuştur. Süt sığırcılığında hassas tarım uygulamalarının temel amacı, hayvanların bireysel potansiyelinden yararlanmak ve hastalık durumlarında daha erken teşhis sağlamak, ilaç kullanımını azaltmak olarak tanımlanabilir [1].

Süt çiftliklerindeki kaynakların daha etkili kullanılması ve her bir süt ineğinin özelliklerini veriminin değerlendirilmesi amacıyla geleneksel süt sağım yöntemleri nedeniyle gelişmiş teknoloji ile entegre edilmiş sistemler kullanılmalıdır. Süt sağım cihazındaki sensörlerden elde edilen bilgiler işlenerek ortaya çıkan veriler ışığında yapılacak değerlendirmelerle sağılan süt daha iyi analiz edilebilecek ve süt kalitesinde artış meydana gelecektir. Ayrıca sağım ineklerinde ortaya çıkabilecek hastalıklar daha önceden tespit edilebilecektir [1-2].

Hassas tarım uygulamaları sağım cihazları ile entegre edilebilir mi? sorusundan yola çıkılarak geleneksel süt ölçümü yapan cihazların yetersiz kaldığı noktalarda, hassas tarım ilkelerine ve gerekliliklerine uygun bir sistem tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Geleneksel sistemlerin birçoğu bilişim teknolojileri ile takip edilemez, sadece anlık gelen süt miktarlarını ölçer ve gösterir. Ayrıca bu bilgileri depolayamaz ve bir araya getiremez. Bu çalışmanın amacı bu eksikleri gidermektir.

II. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Onur, S. sağım hayvanlarının tanımlanması ve bireysel süt verimlerinin takip edilebilmesi amacıyla —Süt ölçüm ve takip istasyonu için otomasyon yazılımı geliştirmel adlı projeyi yapmıştır. Elektronik temassız süt ölçer cihazı ile elde edilen veriler Wi-Fi aracılığıyla bir sunucuya aktarılmaktadır. Sunucu üzerinde geliştirilen web-tabanlı yazılım bu verileri işlemektedir. Onur, S. bu sistemde PHP, MySQL, JQuery gibi yazılım teknolojilerini kullanmıştır. Çalışma sonunda sistem sağım verilerini otomatik olarak kaydeder ve süt verimlerinin günlük, haftalık, aylık olarak izlenmesini sağlar.[4]



Şekil 1: Onur,S.'nin yaptığı Anlık Sağım Takip Ekranı.[4]

Aydın, Y. süt sağımındaki zorluklardan yola çıkarak, süt sağımının daha hijyenik yapılabilmesi için temassız bir ölçüm aleti tasarlamıştır. Sağımdan sonra sağım sisteminde bir miktar süt kalmasından dolayı kalan sütün yeni sağımdaki sütü bozmaması için temizliğinin iyi bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bunun için —Süt sağım üniteleri için temassız elektronik süt ölçer tasarımı adlı projeyi yapmıştır. Tasarlanan sistem sağım esnasında boru içerisinden geçen süt miktarını hesaplamaktadır. Ölçülen miktarlar bir kap içerisine yerleştirilen ekranda gösterilmiştir.[5]

Kaya, E. ve Örs, A. Yaptıkları, Süt Çiftliklerinde Hassas Tarım Teknolojileri adlı çalışmada süt çiftliklerde kullanılacak hassas tarım teknolojileri ile ilgili bilgiler vermişlerdir.

Teknolojik imkanlardan yararlanılarak bireysel olarak her süt ineğinin tüm potansiyelini keşfedilmesi gerekir. Böylece geleneksel yöntem olan sürü yönetimine göre daha verimli sonuçlar elde edilir. Kaya, E. ve Örs, A bu çalışmada hassas tarım özelliklerini ve yaygın kullanılan hassas süt çiftliği teknolojilerini incelemişlerdir.[2]

Uzmay,C., Kaya, İ., ve Tömek, B. Yaptıkları, Süt Sığırcılığında Hassas Sürü Yönetim Uygulamaları adlı çalışmalarında, süt sığırcılığında hassas sürü yönetim uygulamalarının amacını, kullanılan teknik ve teknolojileri(elektronik hayvan tanıma sistemleri, sağım sistemine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri) ele almışlardır.[1]

Akıllı, A. ve Atıl, H. yaptıkları Süt Sığırcılığında Yapay Zeka Teknolojisi: Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları adlı çalışmalarında, süt sığırcılığı ile ilgilenen yetiştirici ve araştırmacılara karar verme süreçlerinde kullanılan, bulanık mantıklı ve yapay sinir ağları yöntemlerini tanıtmışlardır. Süt sığırcılığı alanında kullanılan uygulamalara örnekler vermişlerdir.[6]

Özer, A.S., yaptığı Seyyar süt sağım makinesinin gömülü sistem otomasyonlu adlı çalışmasında, süt sığırcılığında en önemli kar payının yüksek kalitede ve miktarda sütün elde edilmesi olduğuna değinmiştir. Verimli sütün elde edilebilmesi ve süt sığırcılığı ile ilgili verilerin sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi için gömülü sistem tasarımı geliştirmiştir.

Çalışmasında

- Özellikle pnömatik pulsatörlerde ortaya çıkan sorunların ortadan kaldırılması,
 - Sağım boyunca vakum düzenindeki dalgalanmaların giderilmesi ve çevresel faktörlerin etkilerinin azaltılması,
 - Sağım performansı, süt verimi ve meme sağlığı yönünden önemli olan nabız karakteristiklerini korunmasına yönelik birden fazla nabız aygıtını kontrol edebilmeye uygun, nabız aygıtı kontrol düzeni geliştirilmesi,
- sorunları ele alınmıştır.

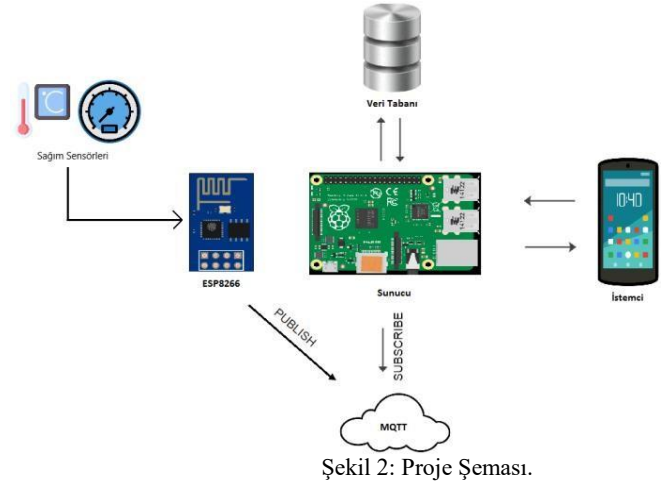
Çalışmanın sonucunda sağım inekleri hakkındaki her türlü bilgi anlık olarak izlenebilir ve kaydedilir. Bunun sonucunda geleceğe yönelik planlamaların yapılması başarıyla gerçekleştirilir. Proje, ana hedef 1-25 baş arasında süt üretimi yapan küçük ölçekli işletmeler olarak belirlenmiştir [7].

Çaylı, A., yaptığı —Nesnelerin İnterneti ve Tarımsal Uygulamaları adlı çalışmada, makineler arası iletişimin (M2M), nesnelere veri toplanmasına, analiz edilmesine ve karar destek sistemleri sayesinde karar vericileri yardımcı olmasına değinmiştir. Teknolojik sistemlerin tarımda kullanılması ile tarımda üretim artacak ve kolaylıklar sağlanacaktır. Ancak, teknolojinin getirdiği zorluklar, teknik bilgi yetersizliği, sistem maliyetleri, yeni teknolojilere karşı çekingenlik vb. durumlar nedeniyle bu sistemler yeterli ilgiyi görmemektedir. Çaylı, A. bu çalışmada nesnelerin interneti (IoT) ve tarımdaki uygulamaları ile karşılaşılan zorlukları ele almıştır.[8]

III. YÖNTEM [METHODS]

Ölçüm cihazındaki mikrodenetleyici kartına bağlanacak kablosuz haberleşme modülü (ESP8266), MQTT protokolü aracılığı ile verileri Raspberry Pi cihazına aktarır (Şekil 2). Veriler burada MySQL veri tabanına kaydedilir. Android Volley kütüphanesi aracılığıyla sunucu olarak kullanılan Raspberry Pi'ye istek yollar. Yanıtlanan istekler Android cihaza aktarılır. Bu verilere hem Raspberry Pi üzerinden hem de aynı ağa bağlı olan Android İşletim Sistemi bulunan akıllı telefonlardan erişilebilir (Şekil 3). Veriler sağım esnasında anlık olarak görülebileceği gibi, belirli tarihler arasında bir ya birden fazla ineye ait toplam süt miktarı ve ortalama süt sıcaklığı verileri filtrelenebilir. Bütün

veriler toplu halde olarak bir pdf formatında bir dosyaya aktarılır ve buradan her inek için gerekli bilgiler elde edilir.



Şekil 2: Proje Şeması.

A. Verilerin Sunucuya Aktarılması ve Kaydedilmesi

1) ESP8266 Wi-Fi Modülü

NodeMCU LoLin ESP8266 Geliştirme Kartı, üzerinde NodeMCU firmware yüklü ESP8266 Wi-Fi modül barındıran bir geliştirme kartıdır. NodeMCU LoLin ESP8266 Geliştirme Kartını programlamak için Arduino IDE kullanır. Burada ESP8266 için ESP8266WiFi kütüphanesi, MQTT için ise PubSubClient kütüphanesi Arduino'ya eklenmelidir. Süt sağım cihazındaki veriler ESP8266 kablosuz haberleşme modülü ile MQTT protokolüne uygun olarak Raspberry Pi cihazına gönderilir.

2) MQTT

Message Queuing Telemetry Transport yani MQTT mesajın karşı tarafa gönderilmesi için kullanılan bir haberleşme protokolüdür. Bu haberleşme trafiğini kontrol eden yöneticiye BROKER, mesaj yayınına PUBLISH ve bu mesaj yayınına abone olanlara SUBSCRIBE denmektedir.[9]

MQTT protokolünün seçilmesinin sebebi;

- asenkron (eşzamansız) çalışması,
- minimum kaynak tüketmesi,
- verileri çok hızlı bir şekilde iletmesi

Windows, Linux, MacOS, Android ve iOS sistemlerinde çalışabilmesidir [9]. Bu projede ESP8266 Wi-Fi modülü publis, Raspberry Pi ise broker ve subscribe özelliklerini üstlenir.

3) Raspberry Pi

Raspberry Pi, Raspberry Pi Vakfı tarafından geliştirilmiş kredi kartı büyüklüğünde tek kartlı bir cihazdır. Özgür yazılımlar kullanmakta ve Raspberry Pi OS yüklü olarak gelmektedir. Hem ufak boyutlu olup kolayca taşınabilmesi hem de ekonomik olması nedeniyle projede tercih edilmiştir.

Raspberry Pi, ESP8266 modülünden iletilen MQTT protokolüne uygun veriyi alır ve bir Python scripti yardımı ile veri tabanına kaydeder. Bu script MQTT verilerinin başarıyla alınmasını ve MySQL veri tabanına kaydedilmesini sağlar. Raspberry Pi üzerinde SSH protokolünün etkin olmasına dikkat edilmelidir. Raspberry Pi, Apache Web Sunucusu yardımıyla yerel ağda (localhost) bir sunucu görevi üstlenir. Apache Web Sunucusu, Apache Yazılım Vakfı tarafından geliştirilmiş açık kaynak kodlu özgür yazılımdır.

B. Android ile Sunucu Haberleşmesi

Android, Google ve Open Handset Alliance tarafından, mobil cihazlar için geliştirilmekte olan, Linux tabanlı özgür ve ücretsiz bir işletim sistemidir. Java ya da Kotlin yazılım dilleri kullanılarak Android Studio ortamında mobil uygulamalar geliştirilebilir.

PHP, sunucu tarafı çalışan çok amaçlı bir betik(script) programlama dilidir.

Android Volley, bir HTTP kütüphanesidir. Android uygulamalar için daha hızlı ve daha kolay ağ işlemleri yapılmasını sağlamaktadır. Bir sunucudan veri almak veya sunucuya veri yüklemek gibi işlemleri rahatlıkla yapmayı sağlar.[10]

Android Volley kütüphanesinin kullanılmasının sebebi;

- verileri asenkron (eş zamansız) olarak alması ve iletmesi,
- ağ isteklerini otomatik zamanlaması,
- aynı anda birden çok ağa bağlanabilmesi, istekleri öncelik sırasına koyması,
- özelleştirme imkanı sağlaması,
- JSON verilerine erişim, resim indirme veya yükleme, sunucu veritabanına veri kaydı yapma gibi birçok işlemi kolay bir şekilde yapmayı sağlamasıdır.[10]

Android İşletim Sistemi'ne sahip akıllı telefonlar, Android Volley Kütüphanesi yardımı ile Raspberry Pi

üzerinde çalışan sunucuya istekte bulunur. Sunucuya eklenmiş bulunan PHP scriptleri, Android tarafından gönderilen bu istekleri değerlendirir ilgili geri dönüşü yapar. İsteğe göre veri tabanındaki ilgili bilgiler Android'e gönderilir. Alınan bu veriler işlenerek görsel arayüzde kullanıcıya gösterilir.

Bu PHP scriptleri Raspberry Pi içinde /var/www/html/ dizini içerisine oluşturulacak bir klasörün içerisinde yer almalıdır.

Kullanıcı burada sağımı devam eden ineklerle ilgili ya da bir ineğin en son yapılan sağımda ne kadar süt verdiği, sütün ortalama sıcaklığı hakkındaki bilgileri edinir.

Belirli bir veya birden fazla inek için, belirli tarihler arasında olan toplam süt miktarı ve ortalama sıcaklık değerleri öğrenilebilir. Bu bilgiler bir rapor halinde kullanıcıya sunulur.

C. Sistem Limitleri

COVID-19 pandemisi nedeniyle sistem sağım cihazlarında test edilememiştir. ESP8266 sensörü, Arduino aracılığıyla kendi ürettiğimiz veriler ile gönderim yapmıştır.

4) Wi-Fi Sensörü ve Sunucu Etkileşimi Limitleri

• Kullanılan Raspberry Pi modeli: Raspberry Pi 4, 4GB RAM, 64 GB depolama.

• MQTT broker, her bir client/sensör için 5000 mesaj limitine sahiptir. Daha fazla mesaj geldiği zaman öncekilerin üstüne yazılır.

• MQTT, 131072 byte'lık mesaj boyutuna sahiptir.

• MQTT iletişiminin canlı kalması için 0 ile 3600 sn arasında istemciden istek almalıdır.

• ESP8266 sensörü, MQTT protokolüne uygun bir şekilde bir saniye aralıklarla 33 byte'lık string tipinde veri göndermiştir.

• Verilerin hepsi Raspberry Pi cihazı ile eksiksiz şekilde alınmıştır.

5) Sunucu ve İstemci (Android) Etkileşimi Limitleri
Maksimum bağlantı testi için aşağıdaki script kullanılmıştır:

```
max = 50
for((i = 1; i &lt;= $max; ++i))
do
curl -s -192.168.1.9/test_folder/test.phpl &amp;
done
```

Bu testin sonunda eşzamanlı olarak yapılan 30 bağlantı için stabil sonuçlar alınmıştır.

Bağlantı sayısı 50'ye çıkarıldığı zaman ise, sistem belleği darboğaz oluşturmuştur ve aşağıdaki çıktıyı

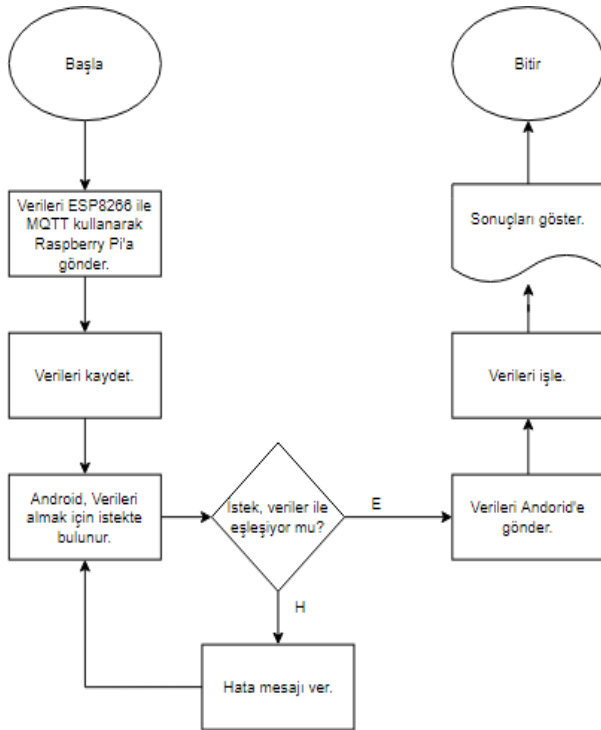
vermiştir:

pthread_create failed: couldn't mprotect PROT_NONE 4096-byte stack guard region: Out of memory.

Yapılan diğer stres testinde ise, oda sıcaklığında:

- Raspberry Pi kasa ile kapalıyken başlangıç durumunda 68 derece, %100 CPU kullanımında 82 derece sıcaklıklara ulaşmıştır.
- Raspberry Pi kasa ile açıkken başlangıç durumunda 65 derece, %100 CPU kullanımında 81 derece sıcaklıklara ulaşmıştır.
- Fanlı kasa ile başlangıç durumunda 43 derece, %100 CPU kullanımında 58 derece sıcaklıklara ulaşmıştır.

D. Algoritma Akış Diyagramı



Şekil 3: Algoritma Akış Diyagramı.

Şekil 3'de sistemin algoritması gösterilmektedir. ESP8266 modülü, MQTT protokolü aracılığı ile verileri Raspberry Pi cihazına aktarır. Veriler burada MySQL veri tabanına kaydedilir. Android Volley kütüphanesi aracılığıyla sunucu olarak kullanılan Raspberry Pi'ye istek yollar. Yanıtlanan istekler Android cihaza aktarılır. Sonuçlar uygulama arayüzünde gösterilir (Şekil 4-6).

IV. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME [CONCLUSION]

Raspberry Pi yardımı ile oldukça uygun bütçeli, taşınabilir ve az yer kaplayan bir sistem tasarlanmıştır. Raspberry Pi üzerinde çalışan Apache Web Sunucusu ile yerel ağda bir sunucu kurularak (localhost) aktif bir internet bağlantısına ihtiyaç duymadan ağa bağlı bütün Android akıllı telefonlardan takip edilebilecek bir sistem geliştirilmiştir.

Aktif olarak yapılan sağım görülebileceği gibi, en son gerçekleştirilen sağım ve belirli tarihler arasında yapılmış sağımların toplam süt miktarı ve ortalama sıcaklığı görüntülenebilir.

Mobil Sağım Takip Sistemi
Rapor Tarihi: 17-07-2020 18:29:05

Seçilen ID'ler: ID: 3, 4, 5, 7, 8,
Tarih: 1/1/2020 - 17/7/2020
Toplam Süt Miktarı: 376.400
Ortalama Süt Sıcaklığı: 33.8000

ID	Süt Miktar	Süt Sıcaklığı	Tarih
003	12.58	35.21	23.06.2020
004	52.68	33.21	23.06.2020
004	52.68	34.27	23.06.2020
004	52.68	34.05	23.06.2020
005	10	33.16	09.07.2020
007	12.58	33.29	17.07.2020
007	12.58	33.29	17.07.2020
007	12.58	33.29	17.07.2020
008	52.68	34.01	17.07.2020
008	52.68	34.01	17.07.2020
008	52.68	34.01	17.07.2020

Şekil 4: Sağım Raporları PDF Biçimi.

Şekil 4'de kullanıcı sağım bilgileri PDF biçimindeki rapor olarak görebilmektedir. Sağım ineğinin hangi tarihte ne kadar süt verdiğini ve sütün sıcaklığını tablo olarak görebilir. Üst bilgi olarak raporun oluşturulma tarihi, seçilen inek id'leri, seçilen tarih aralığı, toplam süt miktarı ve ortalama sıcaklık bilgileri gösterilmektedir.



Şekil 5: Son Yapılan Sağım Takip Ekranı.

Seçilen inek ID'si ile veri tabanına istekte bulunulur. Yanıtlanan istek uygulama arayüzü üstünde gösterilir (Şekil 5). Seçilen sağım ineğine ait son yapılan sağım tarihi, miktarı ve sıcaklığı olarak kullanıcıya gösterilir.



Şekil 6: Tarih Aralığına Göre Filtreleme.

Seçilen inek ID'leri ve tarih aralığı ile veri tabanına istekte bulunulur. Yanıtlanan istek uygulama arayüzü üstünde gösterilir(Şekil 6).

Sağım tarih aralığı, toplam sağılan süt miktarı ve ortalama süt sıcaklığı bilgileri uygulama arayüzüne aktarılır ve kullanıcıya gösterilir. PDF'e Aktar butonuna tıklanarak şekil 4'teki gibi raporlanır.

Gelecekte yapılacak çalışmalar için, veri tabanı belirli aralıklarla internet ortamında yedeklenebilir. Süt sağımı yapan cihazların gelişmişliğine bağlı olarak elde edilen diğer bilgiler (süt yağ oranı, protein miktarı vb) ile daha ayrıntılı analizler yapılabilir. iOS cihazlar için mobil uygulama geliştirilebilir.



TEŞEKKÜR [ACKNOWLEDGMENT]

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2019/2 dönemi, 1919B011904096 proje numarası ile desteklenmiştir. Konu önerisinde bulunan Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Gönen MYO Öğr. Gör. Mustafa TAŞCI'ya, yardımlarından dolayı Bilg.Müh. Çağrı KALAY'a ve TÜBİTAK'a destekleri için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR [REFERENCES]

- [1]. Uzman, C., Kaya, İ., Tömek, B.. (2010), Süt Sığırcılığında Hassas Sürü Yönetim Uygulamaları, Hayvansal Üretim , 51 (2) , 50-58
- [2]. Kaya, E., Örs, A. Süt Çiftliklerinde Hassas Tarım Teknolojileri, 2. Uluslararası Tarım, Gıda ve Gastronomi Kongresi (2 – 5 Eylül 2015), Diyarbakır
- [3]. Hassas Tarım Nedir! Tarnet <https://www.tarnet.com.tr/blog/nedir/hassas-tarim> Son erişim tarihi: 11 Ekim 2019
- [4]. Onur, S., Süt ölçüm ve takip istasyonu için otomasyon yazılımı geliştirme. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.) Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.
- [5]. Aydın Y., Süt sağım üniteleri için temassız elektronik süt ölçer tasarımı. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016.
- [6]. Akıllı, A , Atıl, H . (2014). Süt Sığırcılığında Yapay Zeka Teknolojisi: Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları Hayvansal Üretim, 55 (1), 39-45. DOI: 10.29185/hayuretim.363911
- [7]. Özer, A. S. (2014). Seyyar süt sağım makinesinin gömülü sistem ile otomasyonul, Selçuk Üniversitesi, Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Konya.
- [8]. Çaylı A., Nesnelerin İnterneti ve Tarımsal Uygulamaları, ISAS 2019, Ankara, Turkey
- [9]. Turan, E.B., MQTT Nedir? IoT ile Bağlantısı Nedir? <https://www.ebi.com.tr/blog/mqtt-nedir-iot-ile-baglantisinidir> Son erişim tarihi: 9 Ağustos 2017
- [10]. Özel, H., Android Volley Kullanımı Halil Özel <https://medium.com/@halilozel1903/android-volley-kullanimi-8ee56b6762f>, Son erişim tarihi: 28 Mart 2020