



Bozok
Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi
(Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences)



<https://dergipark.org.tr/en/pub/bojans>

e-ISSN: 2822-4604

Araştırma Makalesi

Hassas Arıcılıkta Kullanılması Amacıyla Elektronik Veri Toplama Özellikli Kovan Sisteminin Geliştirilmesi

Adil Koray YILDIZ^{1*}, Hasan Ulutaş², Cemil ALTIN³

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Kenevir Araştırmaları Enstitüsü, Merkez, Yozgat, Türkiye

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Merkez, Yozgat, Türkiye

³Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü, Merkez, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-6472-5276>, ²<https://orcid.org/0000-0003-3922-934X>,

³<https://orcid.org/0000-0001-8892-2795>

*Sorumlu Yazar e-mail: adilkorayyildiz@gmail.com

Makale Tarihi

Geliş: 18.11.2022

Kabul: 07.12.2022

Online yayınlanma: 13.12.2022

Anahtar Kelimeler

Arıcılık,
Hassas Arıcılık,
Elektronik,
Arı Kovanı,
Sensör

Öz: Arıcılık hayvancılığın önemli dallarından biridir. Türkiye koloni sayısı değerlendirildiğinde dünyada önemli bir yerde olmasına rağmen, bal üretiminde aynı başarıyı gösterememektedir. Bunun nedeni bal üretim verimliliğinin yeterince veya istenen seviyede olmamasıdır. Bu verimliliğin artırılması için diğer hayvancılık dallarında olduğu gibi arıcılıkta da bilimsel ve modern faaliyetlerin geliştirilmesi ve en doğru şekilde uygulanması gerekmektedir. Hassas hayvancılık teknoloji kullanımıyla hayvansal üretimde önemli bir uygulama alanı haline gelmiştir. Hassas hayvancılıkta temel hedef, hayvanların bireysel ihtiyaçlarının yeterli ve ekonomik şekilde karşılanmasıyla üretimin en verimli şekilde sağlanmasıdır. İhtiyaçların belirlenmesi için hayvanların yaşamsal faaliyetlerinin kontrol altında tutulması gerekir. Bu da sensör ve görüntüleme sistemleri kullanılarak sürekli izlenebilirliğin sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Hassas hayvancılığın arıcılık için uygulanmasının iş yükünü azaltacağı ve bal verimini arttıracığı düşünülmektedir. Hassas arıcılıkta amaç yetiştirilen arı kolonileriyle ilgili ihtiyaç duyulan tüm bilgiye gerçek zamanlı ulaşılması ve bu bilgi kullanılarak gerekli bakım ve uygulamanın doğru ve zamanında yapılabilmesidir. Geleneksel arıcılıkta muayenelerle kovanlardan sürekli veri toplanması gerekmektedir. Arıcılıkta makul olan, kolonilerin muayene ve bakımlarını yaparken arı kovanlarını olabildiğince az açarak koloniyi rahatsız etmemektir. Kovanların sık sık açılarak veri toplanması arıcılık açısından iyi sonuçlar vermez. Bu nedenle arı kolonilerine ait gerekli verilerin elde edilmesi için elektronik sistemlere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada hassas arıcılık yapılabilmesi için gerekli olan elektronik veri toplama özellikli kovan sistemi tasarlanmıştır.

Development of Electronic Data Collection Hive System for Use in Precision Beekeeping

Article Info

Received: 18.11.2022

Accepted: 07.12.2022

Online published: 13.12.2022

Keywords

Beekeeping,
Precision beekeeping,
Electronic,
Beehive,
Sensor

Abstract: Beekeeping is one of the important branches of livestock. Although Turkey has an important place in the world in the number of colonies, it cannot show the same success in honey production. This is because of the inefficient production. In order to overcome this inefficiency, it is necessary to develop and implement the scientific and modern activities in beekeeping as well as in other animal husbandry branches. Precision livestock has become an important issue in animal production. The basic goal in precision livestock production is to produce the most efficiently by meeting the needs of the animals adequately and economically. The vital activities of animals must be controlled to determine their needs. This is accomplished by ensuring continuous traceability by using electronic systems and information systems. It is considered that the application of precision livestock for beekeeping will reduce workload and increase honey yield. The purpose of Precision beekeeping is to be able to reach all the information needed about the bee colonies grown quickly and to plan the most economical and effective maintenance work by using this information. In order to achieve this, the beekeepers must constantly collect and record data. The reasonable thing about beekeeping is that it does not disturb the colony by opening the beehives as little as possible while performing the examinations and care of the colonies. Frequent opening of the hives and data collection do not give good results in terms of beekeeping. For this reason, there is a need for electronic systems to collect the necessary data for bee colonies. In this study, an electronic hive system was designed to collect data for precision beekeeping.

1. Giriş

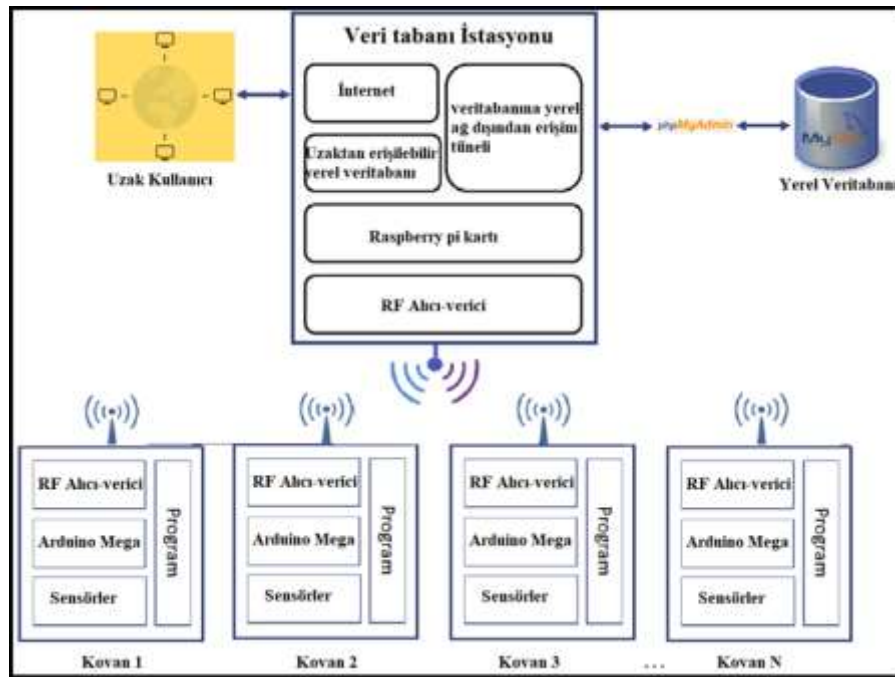
Arıcılık, toprağa bağımlı olmadan yapılabilen, bal, bal mumu, polen, arı sütü, propolis, arı zehri, ana arı ve oğul gibi çeşitli ürünler veren ve kısa sürede karlılık sağlayabilen bir hayvancılık dalıdır. Arıcılık faaliyetleri, insanların kayalıklarda ve ağaç kovuklarında buldukları yabani arı kolonilerinden bal elde etmeyi öğrenmeleriyle başlamıştır. Endüstriyel şeker üretiminin gelişmediği dönemlerde bal, şekerin yerine önemli bir besin kaynağı olarak kullanılmaktaydı. Bal mumu da önemli bir aydınlanma aracıydı. Arı kolonilerine zarar vermeden ve bir miktar balı onlara bırakarak yapılan bu hasatlar zamanla ihtiyacı karşılayamadığı için oyulmuş ağaç kütüklerinden yapay arı yuvaları oluşturulmuştur. Arılar üretim amacıyla bulundurulmakta ancak diğer evcil hayvanlar kadar davranışları bilinmemekte ve kontrol edilmemekteydi. Zamanla üretimin artırılması amacıyla arıların hareketlerini denetim altına almak ve kovan içindeki yaşantılarını anlamak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Crane, 1990). Arıların biyolojileri araştırılmış, elde edilen bilimsel sonuçlar arıcılığa entegre edilerek yüksek verim için ihtiyaç duyulan yöntemler geliştirilmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

Hayvancılık faaliyetleri, son yıllarda nüfus artışından kaynaklanan aşırı talebin karşılanması için bilimsel araştırmalardan elde edilen bilgilerle daha sistematik bir şekilde yürütülmeye başlanmıştır. Hassas hayvancılık bu durumun bir sonucu olarak hayvansal üretimde önemli bir konu haline gelmiştir. Hassas hayvancılıkta temel hedef, hayvanların ihtiyaçlarının yeter ve ekonomik şekilde karşılanmasıyla üretimin en verimli şekilde sağlanmasıdır. İhtiyaçların belirlenmesi için hayvanların yaşamsal faaliyetlerini kontrol altında tutulması gerekir. Bu da elektroniğin ve bilişim sistemlerinin kullanılarak sürekli izlenebilirliğin sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir (Nääs ve ark., 2006).

Hassas hayvancılığın arıcılık için uygulanmasının iş yükünü azaltacağı ve bal verimini arttıracığı düşünülmektedir (Zacepins ve ark., 2015). Hassas arıcılıkta amaç yetiştirilen arı kolonileriyle ilgili ihtiyaç duyulan tüm bilgiye hızlı bir şekilde ulaşılması ve bu bilgi kullanılarak en ekonomik ve etkili bakım çalışmasının planlanabilmesidir. Bunun sağlanabilmesi için arıcıların muayenelerle sürekli veri toplaması ve kaydetmesi gerekmektedir. Arıcılıkta makul olan, kolonilerin muayene ve bakımlarını yaparken arı kovanlarını olabildiğince az açarak koloniyi rahatsız etmemektir (Ünal, 2006). Kovanların sık sık açılarak veri toplanması arıcılık açısından iyi sonuçlar vermeyeceği gibi bu işlem hem çok zaman alır hem de sübjektif yorumlardan dolayı hatalı bilgi toplanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle arı kolonilerine ait gerekli verileri toplayacak elektronik sistemlere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada hassas arıcılık için gerekli olan ağırlık, sıcaklık, nem ve giren-çıkan arı sayısı gibi verileri otomatik olarak toplayan ve veri tabanına kaydeden elektronik bir arılık sisteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma kapsamında, gerekli verileri toplayan algılayıcı sistemleri geliştirilmiş ve kovana entegrasyonu sağlanmıştır. Kovanlarla, ara ve merkezi haberleşme birimleri arasında veri iletişimi sağlanmıştır. Verilerin kaydedileceği arılık veri tabanı oluşturulmuştur.

2. Tasarım

Şekil 1’de tasarlanan sistemin genel yapısı görülmektedir. Sistem, verileri toplayan kovanlar ve bunların bağlanarak verilerin depolandığı arılık istasyonundan meydana gelmektedir.



Şekil 1. Sistemin genel yapısı

2.1. Arılık İstasyonu

Arılık istasyonu kovanların bağlanıp elde ettikleri veriyi yükledikleri sistemdir. Kullanıcı internet üzerinden kullanıcı arayüzü yazılımını kullanarak bu sisteme bağlanıp ve kovanla ilgili istediği bilgileri elde edebilmektedir. Arılık istasyonu güç kaynağı ve dağıtım sistemi, internet bağlantı sistemi ve Raspberry Pi 3 Model B+ mini bilgisayardan meydana gelmektedir. Raspberry pi son yıllarda popüler olan mini bir bilgisayardır. Çok küçük boyutlarda olmasına rağmen Linux tabanlı bir işletim sistemi kurulabilmektedir. Raspberry pi küçük boyutlara sahip olduğundan dahili belleği yoktur. Dahili bellek (harddisk) yerine harici bellek olarak hafıza kartı kullanılmaktadır. İşletim sistemi doğal olarak bu kart üzerine kurulmaktadır ve bütün yazılımlar ve verilerde aynı şekilde bu hafıza kartında depolanmaktadır.

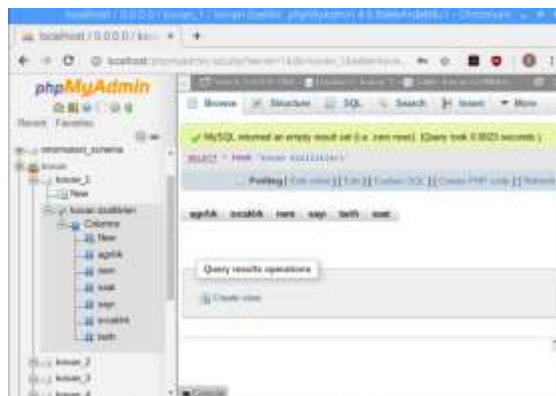
Bu çalışmada Raspberry pi üzerinde işletim sistemi olarak açık kaynak kodlu *Raspbian* işletim sistemi kullanılmıştır. Aralık istasyonu dış şartlara dayanıklı pano içine entegre edilmiştir (Şekil 2). Gelen veriler bu sistem üzerinden veri tabanına kaydedilmektedir.



Şekil 2. Aralık istasyonu ve pano yerleşimi

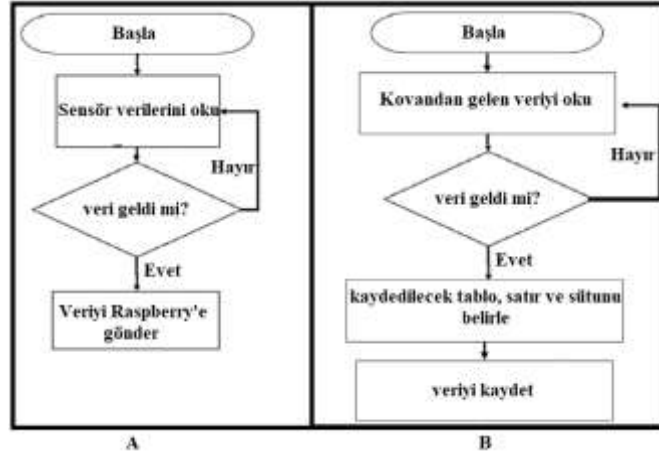
Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve gerekli uygulamaların planlanması için düzenli olarak veri tabanında kaydedilmektedir. Veri tabanları bir bilgisayarda veya web üzerinde kayıt tutabilmektedir. Veri tabanları sayesinde geçmişe ait verilere her daim kolaylıkla erişilebilmekte ve kullanılabilir. Veri tabanları veri özelliğine ve boyutuna göre çok sayıda satır ve sütun barındıran tablolardan oluşan dosyalardır denilebilir. Her bir sütun veriye ait özellikleri barındırmaktadır. Satırlar ise veri sayısını tutarlar. Bir veri tabanı oluşturmadan önce, projeden toplanacak verilerin iyi belirlenmesi ve gelecekte yapılacak olan genişlemeler veya güncellemeler göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmada kovanlara ait ağırlık, sıcaklık, nem oranı, arı sayısı, tarih, saat gibi birçok veri 1 dakika aralıklarla kaydedilmektedir. Raspberry pi mini bilgisayar üzerine yerel bir veri tabanı oluşturularak veri tabanına yerel ağ dışından erişilebilecek güvenli tünelleme yapılarak uzaktan veri tabanına ulaşım sağlanmıştır. MySQL en popüler açık kaynak kodlu veri tabanı yönetimi sistemidir. Doğrudan internet üzerinden indirilip kullanılmaya başlanabilir. Bunun yanında oldukça hızlı ve güvenilir olup masaüstü, laptop veya bu çalışmada olduğu gibi Raspberry pi üzerinde kurulum kullanılabilir. Phpmyadmin ise yerel bir MySQL veri tabanı yönetimi sistemini bir internet tarayıcısından kullanmaya yarayan web arayüzüdür. Böylece bir veri tabanını yönetmek daha kolay hale gelmiş olur. Phpmyadmin, MySQL üzerinde birçok işlem yapmaya yeteneklidir. Şekil 3' de görüldüğü gibi internet tarayıcısı vasıtasıyla <http://localhost/phpmyadmin/> web adresi ile sunucu makine üzerindeki MySQL veri tabanına ulaşılmaktadır.



Şekil 3. İnternet tarayıcısı üzerinden phpMyAdmin kullanılarak MySQL veri tabanına erişim

Veri tabanında kayıtlar, kovanlardan alınan ölçümlerin kablosuz olarak Raspberry kartına gönderilmesi ile başlamaktadır. Raspberry kartına gelen veriler Python programlama dili ile yazılmış program ile okunarak giriş bilgileri önceden tanıtılmış bir MySQL veri tabanına kaydedilmektedir. Bu işlemlere ait akış şeması Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Veri kaydı akış şeması A: Kovandan veri gönderilmesi B: Gelen verilerin kaydedilmesi

2.2. Arı-Soft Kullanıcı Arayüzü

Kullanıcı arayüzü; sistem yöneticisinin, arıcının ve üçüncü kişilerin kovanlarla ilgili verilere ulaşımını sağlayan yazılımdır. Yıldız (2012) tarafından geliştirilen Arı-Soft yazılımının güncellenmesi ile oluşturulmuştur. Veri tabanına kolonilerin kaydedilmesi ve ilgili girişlerinin yapılmasını sağlar. Karekod okuyucu ile kovan verilerine kolaylıkla ulaşılmaktadır. Bilgiler görselleştirilerek arıcıların uygulama ve muayeneleri düzenli yapabilmeleri sağlanmaktadır.

2.3. Kovan

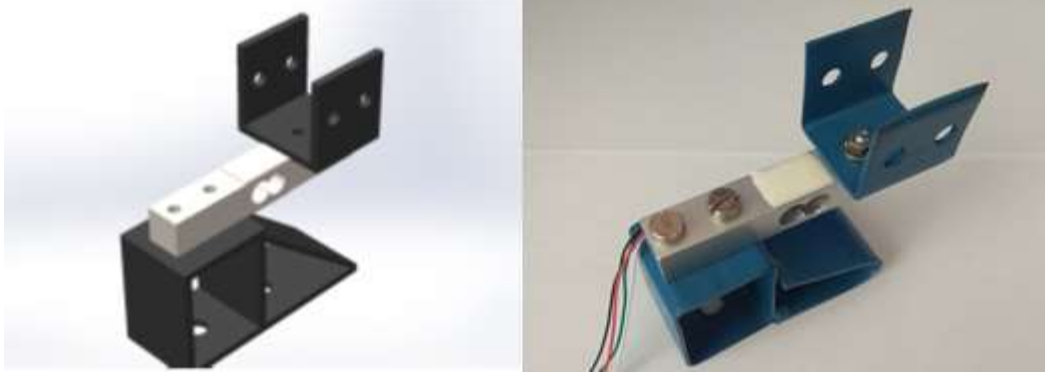
Elektronik sistemlerin entegrasyonunun yapılacağı kovanlar Apimaye markasının Ergo modeli (Apimaye, İstanbul) olarak belirlenmiştir. PE (Polietilen) yapıdaki bu kovanlar piyasadaki ahşap kovanlara uyumludur. Her türlü arıcılık faaliyetinin denenebilmesi için kuluçka, balık, altlık, kapak, yemlik ve çerçevelerden oluşan bütün bir set ile çalışılmıştır. Kovanlar demir profilden yaptırılan sehpa üzerinde düz bir şekilde sıralanmışlardır. Şekil 5’de kovanlar ve sehpa görülmektedir.



Şekil 5. Sehpa üzerine yerleştirilmiş kovanlar

2.3.1. Ağırlık Ölçümü

Ağırlık ölçümü için yük hücrelerinden yararlanılmıştır. Üzerindeki gerginlik büyüklüğünden faydalanarak ölçüm alan yük hücresinin doğru bir şekilde yerleştirilebilmesi için Şekil 6'da gösterilen parçalar tasarlanarak yük hücresiyle birleştirilmiş, kovan ayakları oluşturulmuştur.



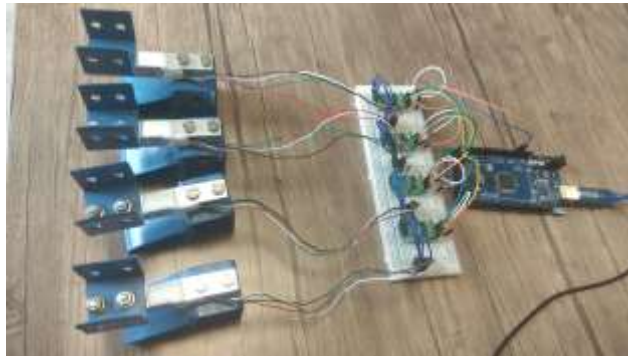
Şekil 6. Sağ: Ayak tasarımı, Sol: Yük hücreleri ve ayaklar

Şekil 6'da görülen ayaklar kovan altlığının dört köşesine sabitlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Kovan altlığında ayakların yerleşimi

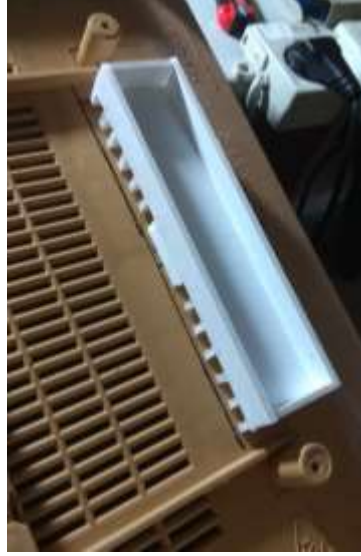
Yük hücreleri HX711 tümleşik yongasına bağlanmıştır. Bu yonga üzerinde algılayıcılarda oluşan mili volt seviyesindeki potansiyel farkı değişimlerini algılayan köprü devresi ve bu voltajı sayısallaştıran analog dijital dönüştürücü bulunmaktadır. Yongaların bulunduğu elektronik kartlar Kovanın elektronik sisteminin merkezi olarak kullanılan Arduino Mega kartına bağlıdır ve I2C seri iletişim protokolü ile ölçüm değerlerini yollamaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Ağırlık hücrelerinin Arduino'ya bağlanması

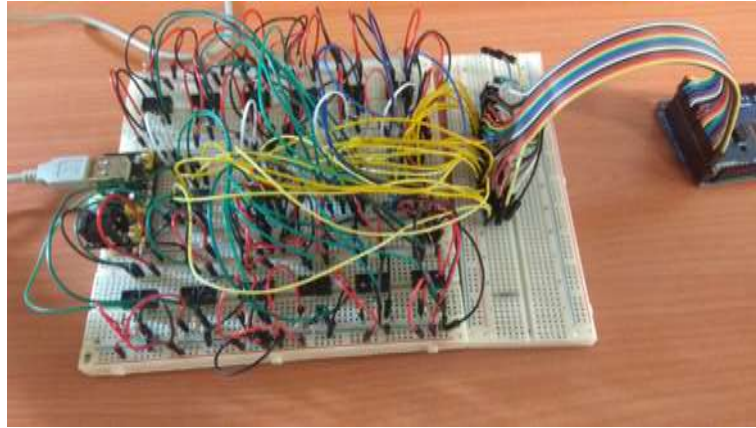
2.3.2. Giriş-Çıkış Sayma

Arıların kovana giriş çıkışları CNY70 optik-çifti algılayıcısı kullanılarak sayılmıştır. Kovan altlığındaki giriş ayracına uygun olarak kanallı giriş bölümü tasarlanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Giriş- çıkış devresinin yerleştirileceği kanallı ayraç

Tek arının sığabileceği kanallarda algılayıcı çiftleri arının giriş mi çıkış mı yaptığını kontrol ederek bunun bilgisini Arduino kartına göndermektedir. CNY70 optik-çiftlerinin bulunduğu algılayıcı devre önce delikli prototip kartı üzerinde denenmiştir (Şekil 10).



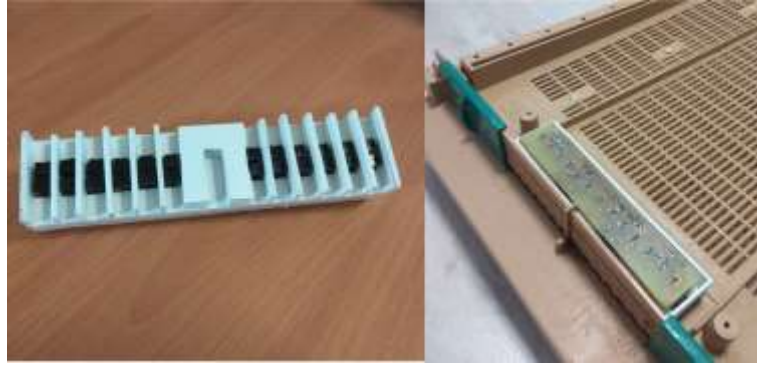
Şekil 10. Giriş-Çıkış Algılayıcı devresi prototipi

Testlerden sonra elektronik kart tasarımı yapılarak baskı devre ile üretilmiştir. Kart boyutu separatör içindeki boşluğa sığacak şekilde belirlenmiştir. Devre elemanları sığmadığı için tasarım iki yüzü baskılı iki kart kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 11’de görüldüğü gibi alt tarafta bulunan kart optik-çiftler ve çalışmalarına yardımcı olan dirençleri üst taraftaki kart ise optik-çiftten gelen değerleri sayısallaştırıp Arduino karta yollayan tümleşik yongaları bulundurmaktadır. Kartlar birbirlerine soketlerle bağlanmıştır.



Şekil 11. Giriş Çıkış algılayıcı devresi

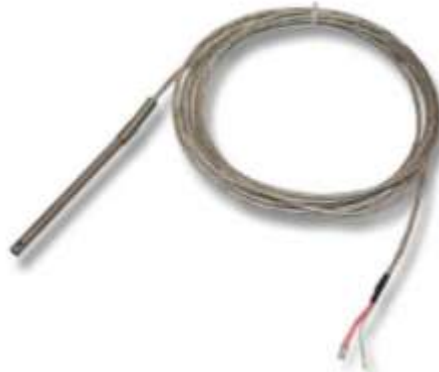
Devre, giriş separatörüne eklenerek altlığın iç kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Sol: Algılayıcı devre ve giriş separatörü. Sağ: Altlığa giriş separatörünün yerleştirilmesi

2.3.3. Nem ve Sıcaklık Ölçme

Sıcaklık ve nem ölçümü için PT100 termo-çift algılayıcı (Şekil 13) ve DHT22 sayısal sıcaklık ve nem algılayıcısı (Şekil 14) kullanılmıştır. PT100 kovanın kuluçka kısmının üstünden iç orta bölgeye sarkıtılarak olabildiğince kovanın iç kısmından sıcaklık alınmaya çalışılmıştır. Kabloların peteklere mum ile yapıştırılmasının önüne geçilmesi için plastik çerçevelerdeki temel peteğe destek olarak eklenen parçalara tutturulmuştur.



Şekil 13. PT100 termo-çift algılayıcı



Şekil 14. DHT22 sayısal sıcaklık ve nem algılayıcısı

DHT22 algılayıcısı hem sıcaklığı hem de bağıl nemi ölçebilmektedir. Kovanın örtü tahtasının iç kısmına yerleştirilmiştir. Sıcaklık ölçüm değerinin PT100 ile elde edilen değer ile karşılaştırılması mümkündür. Öte taraftan bu algılayıcının asıl kullanılma amacı nem değerinin elde edilmesidir. Gözenekli yapısı arıların gözenekleri propolis ile kapatmalarına sebep olacağından belli aralıklarla temizlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple örtü tahtasına yerleştirilmiştir.

3. Sonuç

Bu çalışmada hassas arıcılığın uygulanabilir hale gelmesi için önemli bir adım olan veri toplama işleminin gerçekleşmesi amacıyla elektronik bir kovan sistemi geliştirilmiştir. Arduino Mega geliştirici kartı ile kovanlara yerleştirilen ağırlık, sıcaklık, nem ve giriş-çıkış algılayıcılarından veri toplanmakta ve merkezi bir sisteme aktarılmaktadır. Geliştirilen sistem internet üzerindeki veri tabanına veriyi kaydedip oluşturulan kullanıcı ara yüzü sayesinde üreticiler ve işletme yöneticilerinin veriye rahatça ulaşımını sağlamaktadır. Sistemin geliştirilmesi ve bütün bir arılığa uygulanması ile hem arıcılık araştırmalarında yardımcı olacak veriler toplanabilecek hem de hassas arıcılık için genel kullanımı araştırılabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından 6602A-MMF/17-134 proje numarası ile finansal olarak desteklenmiştir. Adı geçen merkeze ve bağlı olduğu kuruma teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Crane, E. (1990). Bees and Beekeeping. Science, Practice and World Resources, Oxford: Heineman.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A. (2003). Arıcılığın Temel Esasları, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Nääs, I. A., Carvalho, V. C., Moura D. J., ve Mollo, M. (2006). Hassas Hayvansal Üretim, (Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology), CIGR-The International Commission of Agricultural Engineering (Çevirmen: Gazanfer ERGÜNEŞ).
- Ünal, M. S. (2006). Arıcılık, Sivas: Özemek Matbaa.
- Yıldız A. K. (2012). Arıcılıkta Kullanılacak Karar Destek ve Veri Tabanı Yönetimi Yazılımının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zacepins, A., Brusbardis, V., Meitalovs J. ve Stalidzans, E. (2015). Challenges in the development of Precision Beekeeping. Biosystems Engineering, 130 (2015), s:60-71.