

Kırmızı Kaliforniya Solucanlarının Yaşam Ortamlarının Mikrodenetleyici ile İzlenmesi

Monitoring of the Living Environments of Red California Worms with Microcontroller

¹Hakan Üçgün, ¹Oğuz Kocaman, ^{*2} Çağrı Çiçekdemir and ¹Uğur Yüzgeç
¹Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering Bilecik Seyh Edebali University, Turkey
^{*2} Vocational High School, Bilecik Seyh Edebali University, Turkey

Özet

Gelişen sensör teknolojisi, insanoğlunun çevresindeki ortamları kontrol etmesine yönelik olarak büyük avantajlar sağlamaktadır. Örneğin; akıllı ev otomasyonları sayesinde insanlar evde olmadıkları zamanlarda, evlerini izleyebilmekte ve yapmak istedikleri işlemleri uzaktan gerçekleştirebilmektedir. Sensör tabanlı izleme işlemlerinde kedi, köpek, balık vb. hayvanlar içinde gerçekleştirilmiş uygulamalar mevcuttur. Bu çalışmada, son yıllarda ön plana çıkan ve tarımda kullanıldığı takdirde toprak verimini büyük ölçüde arttıracakı düşünülen kırmızı kaliforniya cinsi solucanlarının yaşam ortamı, sensör temelli olarak izlenmiştir. Gerçekleştirilen sistemde, solucanların yaşamasında etkili olan ısı, ışık ve nem parametreleri, sensörler yardımıyla denetlenmiş ve uygun yaşam koşullarına yönelik bir ortamı oluşturulmuştur. Çalışmada, kırmızı kaliforniya solucanlarının yaşam ortamlarının sürekli olarak izlenmesi ve ortamda herhangi bir sorunun meydana gelmesi durumunda kullanıcıya uyarı verilmesi amaçlanmıştır. Kullanıcıya verilen uyarıların, ortamdaki problemlere müdahale edilirken işleri kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Çalışma da kontrolcü kartı olarak Arduino Mega 2560 kartı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı Kaliforniya Solucanları, Sensör, Arduino, Yaşam Ortamının İzlenmesi

Abstract

Developing sensor technology offers great advantages in controlling the environment around humankind. For example, with smart home automations, people can monitoring their homes and perform operations that they want to do when they are not at home. Sensor-based monitoring processes are used animals too such as cats, dogs, and fish. In this study, the living environment of the California red worms, which are considered to increase significantly in recent years and will increase the efficiency of the soil if used in agriculture, has checked based on sensors. In the system, temperature, light and humidity parameters that are effective in the worm's life have been inspected with the help of sensors and a suitable living environment has been established. In this study, it is aimed that constantly monitoring of living environment of the red Californian worms and given warning to users if arise any problem in the living environment. It is thought that warnings given to the user will facilitate the works while interfering with the problems in the environment. Arduino Mega 2560 card was used as the controller card in the study.

Key words: Red California Worms, Sensor, Arduino, Living Environment Monitoring

1. Giriş

Günümüz teknolojisinin getirdiği ve sürekli geliştirilen materyallerden bir tanesi sensörlerdir. Sensörler, çevremizdeki fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, basınç, hareket, vb.) algılayan cihazlardır [1]. Hayatımızda önemli bir yere sahip olan sensörlerin kullanıldığı kontrol sistemleri pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır. Sensör kontrollü sistemler, insan hayatı için kolaylıklar sunan ve insan eliyle kontrolü zor olabilecek işlemleri kolay bir şekilde yapabilmeye olanak sağlamaktadırlar. Örneğin; araçlarda kullanılan park sensörleri sayesinde, aracın yakınında bulunan cisimlere yaklaşıldığında uyarılar verilmekte ve aracın bu cisimlere çarpmasına engel olunmaktadır. Bu tarz sensör örneklerini çeşitlendirmek mümkündür.

Sensör kontrollü sistemler, genel olarak içerisinde bulunan sensörler aracılığıyla buldukları ortamın fiziksel değerlerini ölçerek bu değerler üzerinden işlemler gerçekleştirmektedir. Çalışma amacına göre otonom ya da kullanıcı kontrolü ile sistemlerin işlemlerine devam etmesi sağlanır. Sensör sistemleri, kullanıcılar tarafından verilen görevlere göre çalışmalarını şekillendirirler. Yapılan sensör kontrol sistemlerine bakıldığında hayvan davranışlarının izlenmesine yönelik sensör sistemlerinin kullanıldığı uygulamaların da mevcut olduğu görülmektedir [2,4].

Solucanlar tipik olarak uzun silindirik tüp şeklinde bir gövde yapısına sahip ve uzuvları bulunmayan hayvanlardır. Dünya üzerinde pek çok çeşidi bulunan solucanlar toprak içinde yaşarlar. Vücutlarını saran deri hem solunum hem de duyu organı olarak iş görmektedir. Solucanların toprak içerisindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik atıkların işlenmesinde görev alarak toprağı havalandırmakta ve bitkilerin gelişimi için ideal bir yaşam ortamı sağlamaktadırlar [5].

İsmi, ilk defa Kaliforniya Enstitüsünde kültüre alınması ile anılan kırmızı kaliforniya solucanı, kendine has özellikler sahip ve ekolojik önemi fazla olan bir solucan türüdür [6]. Günümüzde tarım sektöründe gübreleme amacıyla kullanılmaktadır. Solucan gübresinin faydalarına bakıldığında; içerisinde bulunan yararlı mikroorganizmalar ile verimi arttırmak, sıcak ve kurak dönemlerde bitkiler için su tutma kapasitesini artırmak, bitkilerin bağışıklık sistemlerini geliştirmek, yabancı otlara karşı koruma sağlamak gibi örnekler verilebilmektedir [7]. Bu denli özelliklere sahip olan canlıların yaşam ortamının denetlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma da kırmızı kaliforniya solucanlarının yaşam ortamı parametrelerinin ele alındığı bir izleme sistemi geliştirilmiştir. Sistem içerisinde Lm35 sıcaklık sensörü, toprak nemi sensörü ve Idr sensörü bulunmaktadır. Sensörlerden alınan fiziksel ölçüm değerleri Arduino mega kontrolcü kartı içerisinde işlendikten sonra ortamın sıcaklık, toprak nemi ve ışık şiddeti bilgileri kullanıcıya aktarılmak üzere lcd panel yazdırılmaktadır. Belirlenen parametrelerde herhangi bir sorun olduğu takdirde kullanıcıya uyarılar verilmektedir.

2. Kırmızı Kaliforniya Solucanı

Kırmızı Kaliforniya solucanı, toprak solucanlarının halkalı solucan sınıfında bulunan Lumbricidae ailesinin 8 türünden birisidir. Latince adı Eisenia fetida olup, ilk defa Kaliforniya Enstitüsünde kültüre alınması nedeniyle adı “Kırmızı Kaliforniya Solucanı” olarak

adlandırılmaktadır. Bataklık ve sığ bölgelerde yaşamaktadır. Bu türe ait solucanların uzunlukları 2,5-10,5 cm aralığında olup kalınlığı 0,50-0,75 cm arasında değişmektedir [6].

Kaliforniya solucanları diğer solucanlara kıyasla daha dayanıklıdırlar ve üreme hızı daha fazladır. Kaliforniya solucanları ortalama 4-5 yıl yaşarlar. Yetişkin durumdaki bir solucanın ortalama ağırlığı 0,8-1 gr civarındadır. Bir günde kendi vücut ağırlıkları kadar besin tüketirler ve kendi ağırlıklarının yarısı kadar organik solucan gübresi üretirler. Yani vücut ağırlıklarının yaklaşık %55'i kompost (gübre) üretebilme yeteneğindedirler [8]. Şekil 1'de kırmızı kaliforniya solucanlarının örnek görseli verilmiştir. Kırmızı kaliforniya solucanın karakteristik özelliklerini sıralayacak olursak;

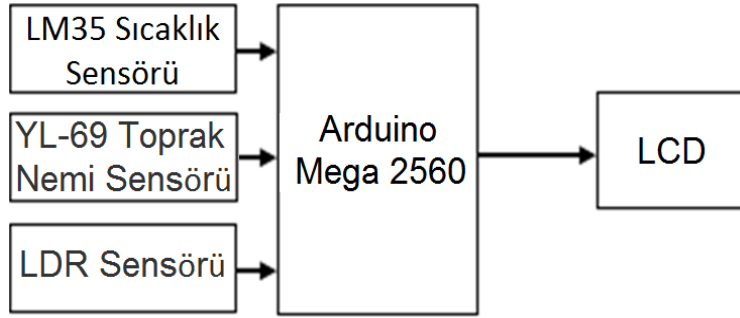
- Solucanlar, genellikle karanlığı tercih etmektedir ve güneş ışığına maruz kaldıklarında kısa süre sonra ölürlür. Bu yüzden solucanlarının yaşam alanları hazırlanırken bu durumun göz önünde bulunması önemlidir.
- Solucanlar, derileri ile nefes aldıkları için buldukları ortamın nemli olması gerekmektedir. Araştırmalar da %80 - %90 değerlerinde bir nem olması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Solucanlar, 0 ile 40°C arasında yaşayabilmektedirler. Üreme ve çoğalma için en ideal sıcaklık genel olarak 25°C'dir [9].



Şekil 1. Kırmızı Kaliforniya Solucanları [9]

3. Materyal ve Yöntem

Yaşam ortamı kalitesinin denetlendiği sisteminin çalışma prensibi Şekil 2'de verilmiştir. Sistem içerisinde kontrolcü kartı olarak Arduino Mega 2560 kartı, LM35 sıcaklık sensörü, YL-69 toprak nemi sensörü ve ldr (light density resistor) sensörü kullanılmıştır. Sensörlerden alınan analog değerler, Arduino Mega 2560 kartı içerisinde işlendikten sonra elde edilen çıktılar lcd panel yardımıyla kullanıcılara aktarılmıştır.

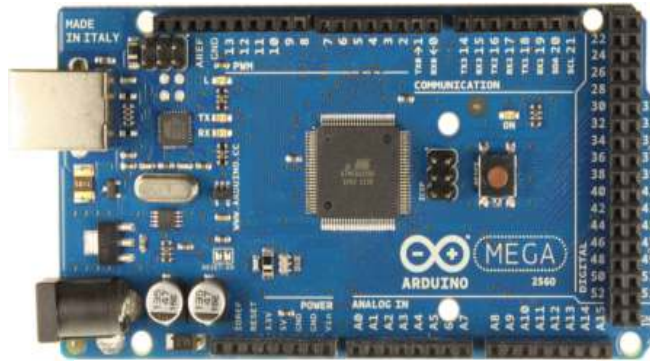


Şekil 2. Sistemin Çalışma Prensibi

3.1. Arduino Mega 2560

Arduino kartları, üzerlerinde atmel tabanlı atmega işlemcileri bulunduran, açık kaynaklı olarak geliştirilen ve sahip olduğu kütüphane desteği ile kullanıcılarına pek çok kolaylıklar sağlamaktadırlar. Bu denli imkânlar sağlaması sebebiyle gömülü kartlar arasında kullanımının gün geçtikçe arttığı ve pek çok uygulama alanında kendine yer edindiği görülmektedir. Çalışma kapsamında Arduino Mega 2560 versiyonu kullanılmıştır.

İsmi içerisinde barındırdığı Atmega2560 işlemcisinde alan Arduino Mega 2560 kontrolcü kartı, üzerinde 54 adet giriş/çıkış pini bulunmaktadır. Sahip olduğu özelliklere bakılırsa; 14 adet PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) çıkışı, 16 analog giriş, 4 adet UART (Evrensel eşzamansız alıcı/verici) seri portu, 6 adet harici kesme birimi, 16 MHz kristal osilatörü, 256 KB flash bellek, 4 KB EEPROM, vb. özellikler barındırmaktadır. Şekil 3’de Arduino Mega 2560 R3 kartı resmedilmiştir [10].



Şekil 3. Arduino Mega 2560 kontrolcü kartı [10]

3.2. LM35 Sıcaklık Sensörü

Yarı iletken bir yapıya sahip olan LM35 sensörü sıcaklık değerini ölçen bir analog sensördür. Sensör ile düşük değerlikteki ısı ve sıcaklık ölçümlerinde hassas bir şekilde ölçüm

yapabilmektedir. Sensör çıkışından alınan gerilim değerinin değişim derecesine bağlı olarak sıcaklıkta değişimler meydana gelmektedir. Her 1°C'lik değişim için çıkış voltajı geriliminde 10 mV'luk değerinde bir değişimin meydana gelmektedir. Meydana gelen bu değişim miktarı kontrolcü kartları aracılığıyla işlendikten sonra çıkış değeri olarak ortamın sıcaklık değeri verilmektedir. LM35 ısı sensörü -55°C ile 150°C ölçüm aralığında çalışabilmektedir. Sensörün hassasiyet değerine 0.5°C'dir [11].

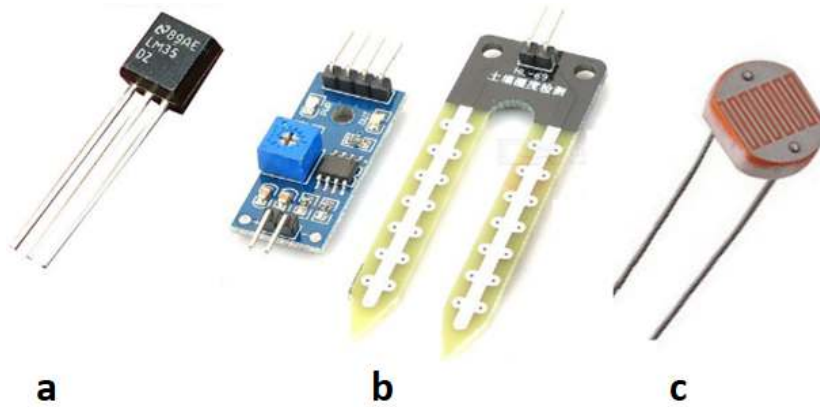
3.3. YL-69 Toprak Nemi Sensörü

Toprak nemi sensörü, toprak içerisinde bulunan nemi miktarını ölçmek amacıyla kullanılan analog bir sensördür. Sensör ile birlikte gelen nem ölçen problemler, ölçümün yapılacağı alana batırılması ile sensör üzerinden analog değerler alınır ve kontrolcü kartlarında bu değerler işlenir. Problemlerin batırıldığı yerdeki sıvının meydana getirdiği dirençten ötürü problemlerin uçlarında gerilim farkı oluşmaktadır. Bu gerilim farklarının büyüklüklerine bağlı olarak toprağın nemi ölçülebilmektedir. Toprağın nem değeri arttıkça problemlerin iletkenliği de artacaktır. Sensör üzerinde bulunan potansiyometre aracılığıyla sensörün çalışma hassasiyeti ayarlanabilmektedir [12].

3.4. LDR Sensörü

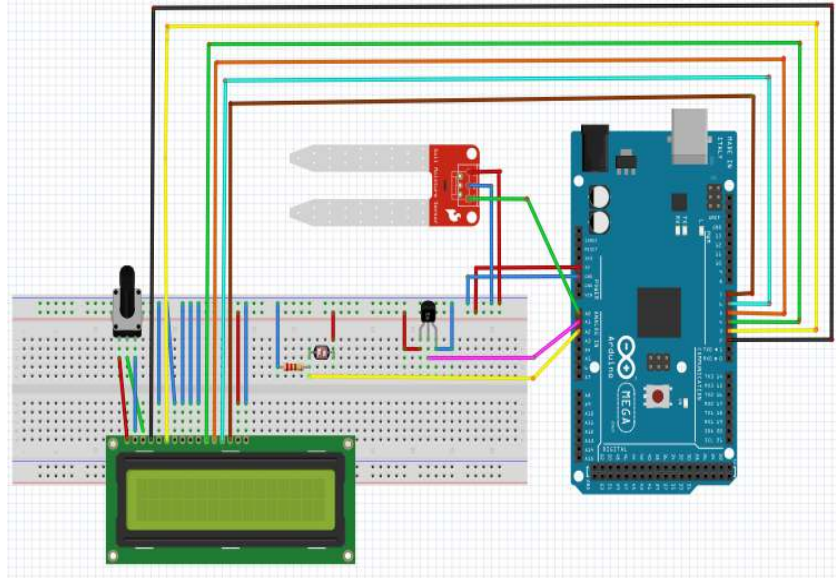
LDR (Light Dependent Resistor), bir foto dirençtir. Foto dirençler, maruz kaldıkları ışık şiddetine bağlı olarak sahip olduğu dirençleri değişen elektronik devre elemanlarıdır. LDR'ler bir direnç gibi görünmesine rağmen aynı zamanda pasif sensörlerdir. Üst kısımlarında, gelen ışığa odaklanmak için şeffaf ve cam bir plastik bulunmaktadır. Üzerlerine gelen ışık şiddetine gösterdikleri direnç ile analog çıkış değeri üretmektedirler ve bu çıkış değeri ışık şiddeti ile ters orantılı bir şekilde değişmektedir. Elde edilen çıkış değerleri kontrolcü kartları ile işlendikten sonra ışık şiddeti değeri çıktı olarak verilir [13].

Sistemde kullanılan sensörlere ait görseller Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Sensörler (a.LM35 Sensörü [11], b. Toprak ve Nem Sensörü [12], c. LDR Sensörü [13])

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen hava istasyonu sistemine ait blok diyagramı Şekil 5’de verilmiştir. Yaşam ortamı izleme sisteminin çalışma prensibine bakılırsa, sistem içerisinde bulunan LM35, LDR ve Toprak Nemi sensörlerinden alınan analog veriler farklı farklı işlenerek elde edilen sonuçlar üzerinden yaşam ortamı kalitesi ile ilgili çıkarımlar yapılmaktadır. Örneğin; LM35 sensöründen alınan sıcaklık değeri üzerinden bir karşılaştırma yapılırsa, **“eğer sıcaklık<0 && sıcaklık>40 ise “sistem sıcaklığı uygun değil”** şeklinde kullanıcı uyarılmaktadır. Sistem de kullanılan eşik değerleri solucanların yaşam ortamının en uygun seviye de tutulmasına yönelik olarak belirlenmiştir. Tablo 1’de optimum ortam koşulları için kullanılan sensör eşik değerleri gösterilmektedir.



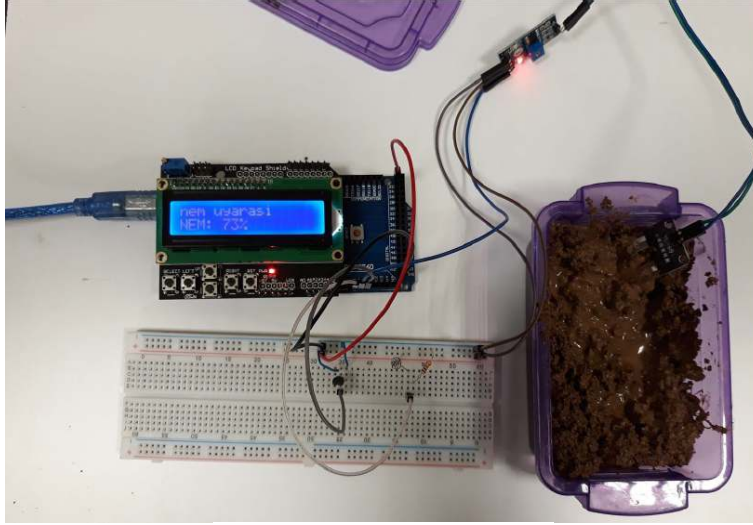
Şekil 5. Sistemin Blok Diyagramı

Tablo 1. Optimum Yaşam Ortamı için Eşik Değerleri

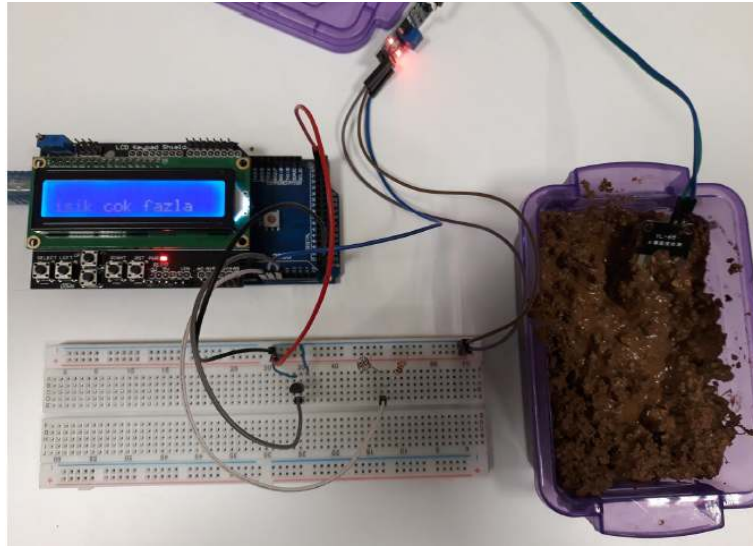
	Eşik Değerleri
Sıcaklık	0°C – 40°C
Toprak Nemi	%80
Işık Şiddeti	280 (%30)

4. Sistemin Tasarımı ve Testleri

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen sisteme ait akış diyagramı şekil 6’da verilmiştir. Akış diyagramına bakıldığında, sistem de sürekli olarak sıcaklık, toprak nemi ve ışık şiddeti değerleri ölçülmektedir. Sensörlerden alınan ham veriler, Arduino mega kartı içerisinde tek tek işlendikten sonra kontrol işlemleri gerçekleştirilmektedir. Kontrol işlemlerinde sistem içerisinde önceden belirlenen eşik değerleri ile sensör değerleri karşılaştırılmaktadır. Yapılan karşılaştırmalardan



Şekil 8. Nem Uyarısı Gösterimi



Şekil 9. Işık Şiddeti Uyarısı

Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında tarım da gübreleme amacıyla kullanılan kırmızı kaliforniya solucanlarının yaşam ortamlarının denetlenmesine yönelik bir izleme sistemi gerçekleştirilmiştir. Solucanların yaşam ortamlarını iyileştirmek amacıyla sıcaklık, ışık şiddeti ve toprak nemi parametreleri, sensörler yardımıyla denetlenerek, sağlıklı ve uygun koşullarda solucanların bakımını yapılması hedeflenmiştir.

Gerçekleştirilen sistemde sıcaklık, ışık şiddeti ve toprak nemi değerleri ile ilgili eşik değerleri

belirlenmiş ve sensörlerden alınan değerler ile bu eşik değerleri arasında kıyaslama yapılmıştır. Kıyaslamalar sonucunda ortam ile ilgili bir sorun meydana geldiğinde kullanıcıya lcd ekran üzerinden uyarılar verilmektedir. Örneğin; solucanların yaşamaları için optimum sıcaklık aralığı 0°C ile 40 °C olduğu için sıcaklık için belirlenen eşik değer bu aralıklarda verilmiştir. Sıcaklık değeri bu aralığın dışına çıktığında uyarı verilmektedir.

İlerleyen çalışmalarda, sisteme röle tabanlı kontrol sistemi ekleyerek yaşam ortamındaki nem miktarı azaldığında toprağın sulanması ve CO₂ gaz yoğunluğunun arttığında ortamın havalandırılmasına yönelik kontroller eklenecektir. Lcd panel yerine mobil kontrol eklenerek kullanıcının uyarıları daha hızlı bir şekilde görmesi sağlanacaktır.

Kaynaklar

- [1] Megep, “Elektrik-Elektronik Teknolojisi Sensörler ve Transdüserler”, Ankara, 2012
- [2] Leung, Y.F., Schreiner, C.W., Kuhn, T., Newburger, T., "Integrating direct observation and GPS tracking to monitor animal behavior for resource management", Environmental Monitoring and Assessment, vol. 190(2): 75, 2018
- [3] Wenke, C., Pospiech, J., Reutter, T., Altmann, B., Truyen, U., Speck, S., "Impact of different supply air and recirculating air filtration systems on stable climate, animal health, and performance of fattening pigs in a commercial pig farm", PLOS ONE vol. 13(3): 1-21, 2018
- [4] Sahu, C.K., Sethy, P.K., Behera S.K., "Sensing Technology for Detecting Insects in a Paddy Crop Field Using Optical Sensor ", Information and Communication Technology for Sustainable Development, 9:191-199, 2017
- [5] Wikipedia, “Worm”, <https://en.wikipedia.org/wiki/Worm>, 2018
- [6] Karabulut, H.A., Kurtoğlu, İ.Z., Yüksek, T., Osmanoğlu, M.İ., "Balık Yemlerinde Hayvansal Protein Kaynağı Olarak Solucan Ununun Kullanımı", Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, vol. 1(2):64-69, 2016
- [7] Anonim, “Solucan Gübresinin Faydaları”, <http://www.kirmizikaliforniyasolucani.org/solucan-gubresinin-faydalari/>, 2018
- [8] Fadaee, R., “A review on earthworm *Esienia fetida* and its applications”, Annals of Biological Research, vol. 3 (5): 2500-2506, 2012
- [9] Red Worm Composting, Raising Earth Worms, <https://www.redwormcomposting.com/raising-earth-worms/>, 2018
- [10] Robotik Sistem, Arduino/Genuino Mega 2560, <http://www.robotiksistem.com/arduino-mega-2560-ozellikleri.html>, 2018
- [11] Teknoloji Projeleri, “LM35 Sıcaklık (Isı) Sensörü”, <https://teknolojirojeleri.com/elektronik/lm35-sicaklik-isi-sensoru>, 2018
- [12] İkizoğlu K., “Arduino Toprak Nem Sensörü Kullanımı”, <http://blog.ikizoglu.com/2018/03/arduino-toprak-nem-sensoru-kullanimi/>, 2018
- [13] Turan, M., “LDR Nedir Ne işe Yarar?”, <https://www.bilisimhocasi.com/ldr-nedir-ne-ise-yarar>, 2018