

PAPER DETAILS

TITLE: PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROL (PLC) TABANLI SALKIM GÜVESİ [*Lobesia botrana* Den.&Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)] ERKEN UYARI SİSTEMİ (ERUS)'nin TESTİ ve DÖL ÇIKIS ZAMANININ GÜN-DERECEDEDEN (GD) BELİRLENMESİ

AUTHORS: Serpil GENÇOĞLAN,Cafer GENÇOĞLAN

PAGES: 153-163

ORIGINAL PDF URL: <http://jes.ksu.edu.tr/tr/download/article-file/1158924>



Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 19.06.2020
Kabul Tarihi : 09.07.2020

Received Date : 19.06.2020
Accepted Date : 09.07.2020

PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROL (PLC) TABANLI SALKIM GÜVESİ [*Lobesia botrana* Den.&Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)] ERKEN UYARI SİSTEMİ (ERUS)'NİN TESTİ VE ÇIKIŞ ZAMANININ BELİRLENMESİ

TEST OF EARLY WARNING SYSTEM (ERUS) BASED ON PROGRAMMABLE
LOGIC CONTROL (PLC) FOR GRAPEVINE MOTH [*Lobesia botrana* Den.&Schiff.
(Lepidoptera: Tortricidae)] AND DETERMINATION OF THE GENERATION TIME

Serpil GENÇOĞLAN¹ (ORCID: 0000-0002-4559-4354)
Cafer GENÇOĞLAN^{1*} (ORCID: 0000-0002-7390-8365)

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Cafer GENÇOĞLAN, gencoglan@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, PLC tabanlı salkım güvesi ERUS sistemi donanımının kurulması, yazılımının yazılması, test edilmesi ve salkım güvesi (*Lobesia botrana*) çıkış zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır.

ERUS, pano ve iklim istasyonundan oluşturulmuştur. Ancak bu makalede sadece sıcaklık sensörü kullanılmıştır. ERUS panosunun montajı, KSÜ Ziraat Fakültesi atölyesinde yapılmış, yazılımlar CODESYS-ST dilinde yazılmış ve testi yapılmıştır. ERUS, sıcaklık değerlerini(Ts) ölçmüş ve bu değerlerden en düşük(Ted) ve en yüksek(Tey) sıcaklık değerlerini belirlemiştir. Sistem, günlük Ted ve Tey değerlerinden gün-derece(GD) değerlerini hesaplamıştır. Ts, Ted ve Tey değerleri ile Kahramanmaraş Meteoroloji Müdürlüğünde ölçülen saatlik sıcaklık değerleri(TMs), en düşük(TMed) ve en yüksek(TMey) sıcaklık değerleri arasında korelasyon katsayısı(r), regresyon, ortalama mutlak hata(MAE), ortalama mutlak yüzde hata(MAPE) ve kare-kök ortalama hata (RMSE) belirlenmiştir. MAE'nin hem de RMSE'nin sıfıra yakın olması ayrıca MAPE'nin %10 dan küçük olması Ts ile TMs, Ted ile TMed ve Tey ile TMey arasında uyum düzeyinin çok iyi olduğunu göstermektedir. r'nin 0.87'ye eşit ve büyük olması veri grupları arasındaki ilişki düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ted değerleri, TMed değerlerini %75 ve Tey değerleri ise TMey değerlerini %96 oranında temsil etmiştir. Sistem, salkım güvesi mücadelesinde eşik GD değerlerini 122.3, 529.8 ve 1057.7 olarak bulmuş ve anılan GD değerlere ulaşıldığında "x. ilaçlama_zamani_gelmistir_ve_baga_ilac_atiniz " kısa iletisini, xxxxxx5921 nolu cep telefonuna göndermiştir.

Anahtar Kelimeler: Salkım güvesi, PLC, sensor, gün derece, CODESYS

ABSTRACT

In this study, it is aimed to install the hardware of ERUS system based on PLC for grapevine Moth, and to write software and to test the system, and to determine the time generation of grapevine Moth.

ERUS was created from the panel and climate station. However, only temperature sensor was used in this article. ERUS panel was assembled in KSU Faculty of Agriculture workshop and its software was written in CODESYS-ST language and tested. ERUS measured the temperature values (Ts) and determined the lowest (Ted) and highest (Tey) temperature values from these values. The system calculated the day-degree (GD) values from the daily Ted and Tey values. Correlation coefficient (r), regression analysis, mean absolute error (MAE), mean absolute percentage error (MAPE) and root mean square error (RMSE) were determined between Ts, Ted and Tey values, and hourly (TMs), lowest (TMed) and highest (TMey) temperature values measured in Kahramanmaraş Meteorology Directorate. The fact that MAE and RMSE are close to zero, and that MAPE is less than 10% shows that the level of compatibility between Ts and TMs, and Ted and TMed, and Tey and TMey is very good. The fact

that r is equal to or greater than 0.87 indicates that the level of relationship between the data groups is high. Ted values represented TMed values by 75% and Tey values did TMey values by 96%. The system found the threshold GD values as 122.3, 529.8 and 1057.7 in control of the grapevine moths, and when GD values were equal or greater aforementioned GDs, it sent the short message with "x.ilaclama_zamani_gelmistir_ve_baga_ilac_atiniz " to the mobile phone with the number of xxxxxx5921.

Keywords: Grapevine moth, PLC, sensor, degree day, CODESYS

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Cafer GENÇOĞLAN, gencoglan@ksu.edu.tr

ToCite: GENÇOĞLAN, S., & GENÇOĞLAN, C., (2020). PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROL (PLC) TABANLI SALKIM GÜVESİ [*Lobesia botrana* Den.&Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)] ERKEN UYARI SİSTEMİ (ERUS)'NİN TESTİ VE ÇIKIŞ ZAMANININ BELİRLENMESİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23, 153-163.

GİRİŞ

Ülkemizde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan, iç tüketim ve ihracatımız için önemli bir yere sahip olan bağlarda, tek başına veya birlikte zarar yapan, pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot türü bulunmaktadır. Bunların içinde en önemli zararlılardan biri salkım güvesi *Lobesia botrana* Den.& Schiff. (Lepidoptera; Tortricidae)'dir. Daha fazla ve kaliteli ürün elde etmek için salkım güvesi ile mücadele büyük önem arz etmektedir. Kimyasal ilaçların insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkilerini azaltmak için salkım güvesi ile ekonomik ve ekolojik bir mücadele yapılması gerekmektedir (Anonim, 2011a). Öncüler ve Madanlar (1993), salkım güvesinin (*Lobesia botrana* Den.& Schiff. (Lepidoptera; Tortricidae)) bağ alanlarında büyük kayıplara neden olan önemli bir zararlı olduğunu, bu nedenle bağlarda zararlılara karşı entegre savaş programlarında anahtar zararlı olarak yer aldığını bildirmişlerdir. Salkım Güvesi ile yapılan çalışmalar sonucunda benzer bulgular Günaydın (1972), Erkiş ve ark. (1995), Kaplan ve Çınar (1998), Öztürk ve ark. (2005), Aslan (2015) ile Aslan ve Candan (2018) tarafından ifade edilmiştir.

Salkım güvesi (*Lobesia botrana* Den.-Schiff.) mücadelesinde kültürel, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal yöntemler vardır. Anılan zararlının mücadele yönetiminde en önemli faktörlerden birisi bağda mücadeleyi gerektirecek yoğunluğun bulunup bulunmadığını belirlemek, ilaçlama zamanlarını ve sayılarını doğru olarak saptamaktır. Bunun için eşeysel çekici tuzaklar, etkili sıcaklıklar toplamı, yumurta açılımının takibi, alacakaranlık sıcaklıkları ve fenolojik dönemler gibi kriterlerden yararlanılmaktadır (Anonim, 2011b). İlaçlama zamanının belirlenmesi amacıyla son yıllarda modelleme yöntemlerine başvurulmaktadır. Sıcaklık ile organizma gelişimi arasında sıkı bir ilişki olması nedeniyle gün derece modelleme yöntemi sıklıkla kullanılan yöntemlerden bir tanesidir (Birgücü ve Karsavuran, 2009). Bu model kullanılarak zararlı çıkış tahminleri yapılmaktadır. Anonim (2013) tahmini; hastalık ve zararlı gelişiminin ve ortaya çıkmasının bitki için tehlikeli olup olmadığı, mücadele yöntemlerinin zorunlu olup olmadığının önceden belirlenmesi şeklinde tanımlamıştır. Günümüzde tahmin yapılmasında kullanılan alet, cihaz ve bunların programlarının hepsine birden tahmin ve erken uyarı sistemi denilmektedir. Anonim (2013) tahmin ve erken uyarı sistemi, bitkisel üretimde hastalık ve zararlılarla mücadelede ilaçlamanın gerekli olup olmadığına karar vermek, en uygun ilaçlama zamanını saptamak, üreticileri uyarmak ve böylece onları bu zararlıların mücadelesinde para, enerji ve zaman kaybından kurtarmak, ilaçların çevreye yaptığı zararı en aza indirmek amacıyla geliştirilmiş sistem olarak tanımlamıştır. Hastalık ve zararlılara karşı yapılan uygulamalarda en yüksek etkinin sağlanması, her şeyden önce o etmenin biyolojisinin ve bunun bağlı olduğu çevrenin çok iyi bilinmesi ile mümkündür. Zararlı, konukçu ve çevre birbirine sıkı sıkıya bağlı olmaları nedeniyle, günümüzde birçok zararlı ve hastalığın mücadelesinde etmenin biyolojisi ve popülasyon yoğunluğu ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkileri esas alan "Tahmin ve Uyarı Sistemleri" geliştirilmiş ve ülkemizde salkım güvesinin tahmininde ve uyarısında kullanılmaktadır.

Riedl ve ark. (1976), gün derece (GD) modeli ile birlikte tuzağa düşen ergin salkım güvesi sayısı, fenolojik modelin önemli bir bileşenini oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Higley ve ark. (1986) GD modeli, böceklerin ve diğer soğukkanlı (poikilothermic) organizmaların gelişim tahmininde kullanıldığını belirtmişlerdir. Öztürk ve Acıöz (2010), Mersin'in Tarsus ilçesinde yürüttükleri çalışmalarında, salkım güvesi [*Lobesia botrana* Den.& Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)]'nın mücadelesine esas bazı kriterlerden ilk ergin çıkış zamanı, ergin popülasyon değişimi, popülasyonun en yüksek olduğu dönemler ve erginlerin doğada aktif olarak bulunduğu süre ile çıkış sayısının belirlenmesi amaçlanmışlardır. Çalışma sonucunda, *L. botrana* erginlerinin ilk olarak Şubat sonu-Mart ayı başlarında (29 Şubat–15 Mart) çıkış yaptıkları ve Nisan, Mayıs-Haziran, Temmuz-Ağustos ile Eylül aylarında

olmak üzere yılda, 4 kez tepe noktası oluşturduğu belirlenmiştir. Ancak, hasat sonrası oluşan son iki tepe noktasının düşük popülasyon nedeniyle çok belirgin olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca, *L. Botrana*'nın ergin popülasyon değişim grafiklerinde oluşan tepe noktalarından birincisinin çiçek dönemine (Nisan ayı, 1. çıkış), ikincisinin de koruk ve ben düşme dönemlerine (Mayıs-Haziran, 2. çıkış) denk geldiği görülmüştür. *L. botrana* ergin uçuşları, Eylül sonu-Ekim ayı ilk yarısında son bulurken, zararlının doğada yaklaşık 7 ay (Şubat sonu-Ekim başı) süreyle aktif kaldığı ve yılda 4 çıkış verdiği saptanmıştır. Akyol ve Aslan (2010), Gaziantep-İslahiye'de 2005 ve 2006 yıllarında yürüttükleri çalışmada, salkım güvesinin 3 çıkış verdiğini belirlemişlerdir. Bunlara göre çıkış sayıları, bölgenin iklim koşullarına göre değişmektedir.

Milonas ve ark. (2001) Yunanistan'da yaptıkları çalışmada gün derece modelini kullanarak salkım güvesi çıkış ve uçuş zamanını Naoussa ve Thessaon bölgelerinde tahmin etmişlerdir. Bu iki bölge için 1., 2. ve 3. çıkış GD değerleri sırasıyla 339 ve 275, 751 ve 833, 899 ve 1197 olarak bulmuşlardır. GD modeli ile tuzakta yakalanan ergin kelebek sayıları arasında eğrisel bir ilişki bulunmuştur. Ülkemizde ise GD değerleri, 1. çıkış için 120, 2. çıkış için 520 ve 3. çıkış için 1047 olarak belirlenmiştir (Anonim, 2011a). Yunanistan'da belirlenen çıkış GD değeri ile ülkemizde çıkış GD değerleri arasında farklılıklar vardır. Gençoğlu (2007), 2003-2006 yılları arasında Kahramanmaraş bağlarında salkım güvesi entegre mücadele araştırma ve eğitim projesinde tuzakların asılma zamanının 29 Mart-4 Nisan arasında değiştiğini ve maksimum sıcaklık toplamının ise bu süre içerisinde 1001 ile 1013 °C arasında değiştiğini, 1. çıkış zamanının 14 Nisan-3 Mayıs arasında ve toplam GD değerinin ise 120-125 arasında değiştiğini, Kahramanmaraş ilinde bağın fenolojik durumunun gecikmesinden dolayı 1. ilaçlamanın yapılmadığını belirtmiştir. İkinci çıkış zamanının 1-9 Haziran arasında ve bu süre içerisinde toplam GD değerinin ise 523-532, 2. ilaçlamanın yapılmış olduğunu ve ilaçlamanın 9-16 Haziran tarihleri arasında değişiklik gösterdiğini belirtilmiştir. Üçüncü çıkış zamanının 4-13 Temmuz arasında ve bu süre içerisinde toplam GD değerinin 1040-1056 olduğu, 2. ilaçlamanın yapıldığı ve ilaçlama tarihinin 24 Temmuz- 3 Ağustos tarihleri arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Yapılan literatür analizi sonucunda ülkemizdeki Erken Uyarı Sistemleri (ERUS) başarılı bir şekilde kullanıldığı ancak tamamen yurt dışından ithal edilen sistemler olduğu belirlenmiştir. Bu nedenlerle bu çalışmanın amacı, salkım güvesi [*Lobesia botrana* Den.&Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)] ERUS'nin Programlanabilir Lojik Kontrolör (PLC) kullanarak donanımının kurulması, yazılımının geliştirilmesi, test edilmesi ve çıkış zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

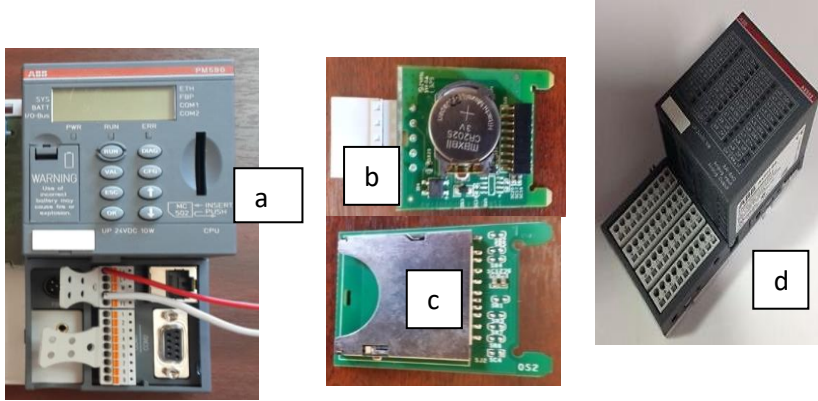
Erken Uyarı Sistemi (ERUS)'nin yapımı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü atölyesinde gerçekleştirilmiş ve testi ise Ziraat Fakültesi arazisinde yapılmıştır. Arazi, 37° 35' 18 kuzey enleminde (N) ve 36° 48' 56 doğu boylamında (E) yer almakta ve rakımı 515 m'dir. ERUS, araziye kurulan pano (50x50x80 cm) ve iklim istasyonundan oluşturulmuştur. İklim istasyonunda sıcaklık, oransal nem, rüzgar hızı, rüzgar yönü ve pyranometre sensorları vardır. DG hesaplamasında, en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri kullanıldığı için bu çalışmada sadece sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Panoda ise jel akü, fotovoltaiik pil, solar regülatör, inverter, şalter, PLC, analog modül ve GSM modem bulunmaktadır.

ERUS'nin yazılımı, bir otomasyon programı (Automation Builder) kullanılarak yazılmıştır. Anılan otomasyon programı iki arayüzden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi automation builder arayüzü ve ikincisi ise CODESYS (Code Development System) arayüzüdür. Automation Builder arayüzünde PLC'nin ve kullanılan sensörün konfigürasyonu yapılmıştır. CODESYS arayüzünde ise ERUS'un kodu yazılmıştır. Bu çalışmada önce ERUS yazılım aşamaları aşağıda verildiği gibi tanımlanmış ve daha sonra ise PLC-ERUS programı, sıcaklık ve DG kullanılarak CODESYS-ST dilinde yazılmıştır. Automation Builder programı kullanılarak ERUS adlı bir proje oluşturulmuştur. Bu proje altında CODESYS-ST arayüzüne geçilmiştir. CODESYS-ST arayüzünde, POU (Program Organization Unit) içinde bir ana program (PLC_PRG (PRG))bulunmaktadır. Bu ana programa, ERUS projesinin alt programları eklenmiştir.

Panonun enerjisi, Polycrystal fotovoltaiik pil ve jel aküden sağlanmıştır. Fotovoltaiik pilin azami gücü 260 W, toleransı 0±3, maksimum güçteki potansiyeli 30.9 V, maksimum güçteki akımı 8.42 A, açık devre voltajı 36.7, kısa devre akımı 8.89 A ve maksimum sistem voltajı 1000 V'tur. Akü(12V ve 65A), solar enerji uygulamaları için özel tasarlanmış, tam kapalı ve jel elektrolit özelliklere sahiptir .

Güneş panelinden gelen enerjiyi kullanarak aküyü şarj etmek ve aşırı şarj yükünden korumak için solar regülatör kullanılmıştır. Regülatörün maksimum giriş akımı 20 A ve giriş voltajı 12-24 V arasında değişmekte ve çıkış voltajı ise 12 Volt'tur. Ayrıca 220 VAC gerilim elde etmek için 600 W'lık bir invertörden yararlanılmıştır. Batarya değeri belirli bir eşik seviyenin altına düşmesi durumunda sistem alarm vermektedir. PLC beslemesi için çıkış voltajı 24V olan 100 W AC / DC bir güç kaynağı kullanılmıştır. Sistemi korumak amacıyla pano girişinde 4 A'lık bir sigorta kullanılmıştır.

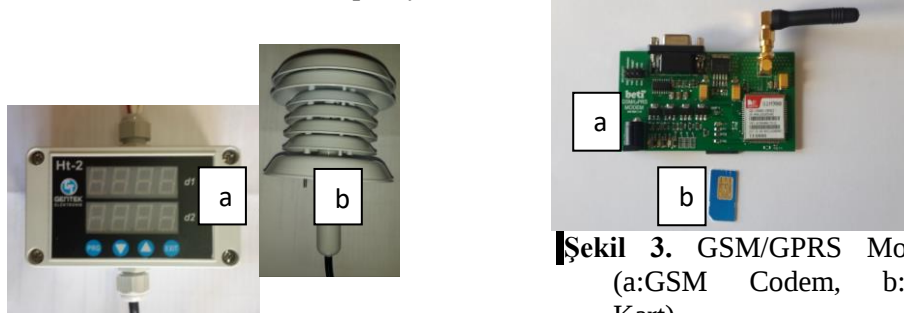
Çalışmada hafıza kapasitesi (memory) yüksek olan bir PLC (PM590 CPU) seçilmiştir. Bu PLC'nin kullanıcı veri hafızası (flash memory) 3072 kB, kullanıcı program hafızası (Flash EPROM, non-volatile RAM, SD Card) 2048 kB, RS232 seri portlu, besleme gerilimi ise 24 VDC'dir (Şekil 1a). Zamana göre sıcaklık değerini okumak ve kaydını yapabilmek amacıyla PLC'ye bir adet gerçek zamanlı saat (RTC) (Şekil 1b) ve güvenli dijital hafıza (SD) modülü eklenmiştir (Şekil 1c). Sıcaklık sensörü değerini okuyabilmek için bir analog modül kullanılmıştır (Şekil 1d). Bu analog modülün 8 analog girişi (AI) ve 8 analog çıkışı (AO) vardır. Analog girişleri hem volt hem de akım olarak seçilebilmektedir. Normal 4-20 mA akım giriş aralığında, 1-27648 arasında değişen dijital değerler vermektedir.



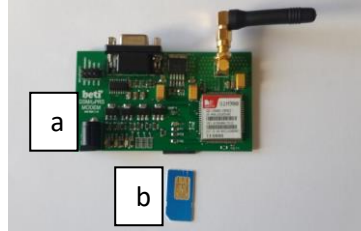
Şekil 1. PLC ve Modülleri (a:PLC, b:RTC, c:SD Kart d:Analog Kart)

Bağ içi çevre sıcaklığını ölçmek için Şekil 2'de verilen sıcaklık ve hava nemi ölçme modülü kullanılmıştır. Sıcaklık ve nem ölçme modülü iki kısımdan oluşmaktadır. a) Sıcaklık ve nem okuma birimi ve b) sıcaklık ve nem sensörüdür. Sıcaklık ve nem sensörü doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmaması için bir siper içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 2b). Sıcaklık ve nem ölçme modülünün besleme gerilimi 24 VDC ve analog çıkış sinyali değeri ise 4-20 mA'dir. Modülün, sensör verilerini doğru okuma yapabilmesi için kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık sensörü -20 ile 120 °C aralığında okuma yapmaktadır. Ancak projede sensör, -15 ile 100 °C arasındaki değerleri okuyabilecek şekilde ayarlanmıştır.

Bağ yetiştiricilerine kısa mesaj (SMS) göndermek için GSM/GPRS modem kullanılmıştır (Şekil 3). Bu modem, Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz özelliğe sahip, AT komutları üzerinden kontrol edilmekte, RS232 seri portlu, çalışma sıcaklığı -40°C - +85 °C arasında değişmekte, 5 V ve 2.1 A'lık besleme değerlerine gereksinim duymaktadır. GSM/GPRS modemle haberleşmeyi sağlamak için SIM kart aboneliği alınmıştır. PLC (COM1_ASCII) ve GSM/GPRS modem, RS232 üzerinden haberleştirilmiştir. PLC ve GSM/GPRS modem haberleşmesinde, baudrate 9600 bit/sec, parity bits none, data bits 8 ve stop bits 1 olarak seçilmiştir.



Şekil 2. Sıcaklık Modülü (a:Sıcaklık ve Nem Okuma Birimi, B:Sıcaklık ve Nem Sensörü)



Şekil 3. GSM/GPRS Modem (a:GSM Codem, b:SIM Kart).

Analog modülün 'IW0' kanalı 4-20 mA olarak seçilmiştir ve veri tipi "integer"dır. Sıcaklık sensörünün çıkışı, analog modülün IW0 kanalına giriş yapılmıştır. ERUS yazılımında, dijital formattaki sensör değeri Eşitlik 1 yardımıyla °C'ye çevrilmiştir.

$$\text{sicaklik} = \frac{115 \cdot \text{Sicaklik}_1}{27648} \quad (1)$$

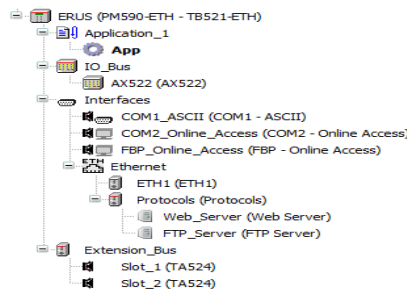
Eşitlikte, sicaklik; programda kullanılan sıcaklık değişkeni (°C), Sicaklik_1; sıcaklık sensörü değişkeni (integer). Eşitlikteki 115 değeri, sıcaklık sensorunun üst limiti olan 100 °C'den alt limiti olan -15 °C değeri çıkarılarak elde edilmiştir. Ayrıca anılan eşitlikteki 27648 değeri ise 20 mA karşılık gelen normal sayısal değeridir. ERUS, günlük GD_g ve toplam GD_t değerlerini Eşitlik 2 ve 3'den hesaplamıştır.

$$GD_g = \frac{(t_{\max} + t_{\min})}{2} - 12 \quad (2)$$

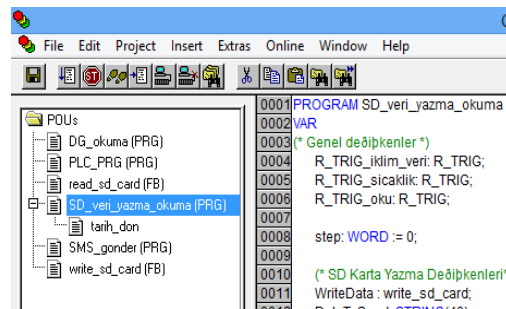
$$GD_t = \sum_{g=1}^n GD_g \quad (3)$$

Burada, $t_{\max}$; günlük maksimum sıcaklık (°C), $t_{\min}$; günlük minimum sıcaklıktır (°C). Eşitlik 2'deki 12 (°C) değeri, salkım güvesinin gelişim eşik değeridir.

Bir sonraki aşamada, ERUS projesinde (Şekil 4), POU içinde ana program (PLC_PRG (PRG)), alt programlar, fonksiyon bloklar ve aksiyonlar (actions) yazılmıştır (Şekil 5). Bu kapsamda alt programlar (PRG) "DG_okuma(PRG)", "SD_veri_yazma_okuma(PRG)" ve "SMS_gonder(PRG)" 'dir. Fonksiyon bloklar ise "read_sd_card (FB)" ve "write_sd_card(FB)" 'tır. Aksiyonlar ise "tarih_don" 'dür. Yazılımda lokal ve global değişkenler kullanılmıştır. Yazılımda tüm detayları vermek mümkün olmadığı için genel hatları verilmiştir.



Şekil 4. Automation Builder'da Oluşturulan ERUS Projesi



Şekil 5. ERUS Projesinde Oluşturulan POU Programları

ERUS "SD_veri_yaz_okuma(PRG)" alt programının akış diyagramı Şekil 6'da verilmiştir. Anılan akış diyagramından görüldüğü gibi her saat başı (00:04) sıcaklık sensörü değerleri okutulmuştur. "sicaklik_1" değişkeni, Eşitlik 1'de yerine konularak sıcaklık (°C) değerlerine dönüştürülmüştür. Ölçülen hava sıcaklık değerleri, SD karttaki "sicaklik.csv" adlı bir dosyaya kaydedilmiştir. Buna ek olarak hava sıcaklık değerleri, "iklimver.csv" isimli dosyaya da saat başı (00:10) kaydedilmiştir. "iklimver.csv" isimli dosyanın kaydedilişi, "sicaklik.csv" adlı dosyanın kaydedilişine benzer olduğu ve akış diyagramını uzatacağı için onun akış diyagramı verilmemiştir. Anılan dosyaya kaydedilen sıcaklık değerleri her gün saat 23:00:15'te SD karttaki "sicaklik.csv" dosyasından okutulmuş, bir diziye atanmış ve büyükten küçüğe sıralanmıştır. En büyük ve en küçük sıcaklık değerlerinden GD_g değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan GD_g değerleri, SD karttaki "dere_gun.csv" adlı dosyaya kaydedilmiştir. Sonrada SD kattaki "sicaklik.csv" dosyası silinmiştir. Bir sonraki gün yine "sicaklik.csv" dosyası oluşturulmuş ve yukarıda anlatılan işlemler tekrarlanmıştır.

GD_g değerlerinden yararlanarak çıkış verme aşamalarını belirlemek amacıyla ERUS DG_okuma(PRG) alt programı oluşturulmuştur. Bu programın akış diyagramı Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'den görüldüğü gibi saat 00:02:20'de "dere_gun.csv" dosyası açılmış, GD_g değerleri okunmuş, dosyanın sonuna erişilmesi kontrol edilmiş ve okunan değerler bir diziye atanmıştır. Diziye atanan GD_g değerleri toplanmış ve GD_t bulunmuştur. Bağ Entegre Mücadele Teknik Talimatında (Anonim, 2011a) salkım güvesi 1., 2. ve 3. çıkış GD eşik değerleri 120, 520 ve 1047 olarak belirlenmiştir. DG_okuma(PRG) alt programı, GD_t değerleri yukarıda verilen limitlere büyük-eşit olduğu zaman, GPS/GPRS AT komutlarını kullanılarak mesaj gönderilecek cep telefon numarası "SMS_COM_C", true terimi "MEGOBA"(mesaj göndermeye başla)'ya ve 'ilaclama zamani gelmistir ve бага ilk ilaci atiniz' kısa mesajı

"SMS" değişkenine atamıştır. Daha sonra dosya açan, veri okumayı sağlayan, dosya sonu kontrolü yapan ve dosya kapayan değişkenler pasif (false) yapılmıştır. Fonksiyon bloklar dosya açma, veri okuma, dosya sonu kontrolü ve dosya kapama işlemini yapmıştır.

Çıkış aşamasını, ilgili kişiye/kişilere kısa iletici göndermek için ERUS SMS_gonder(PRG) alt programı yazılmıştır. Bu programın akış diyagramı Şekil 8'de verilmiştir. Akış diyagramından görüldüğü gibi programda kısa iletici, arka arkaya 4 adet COM_SEND fonksiyon blok kullanılarak GSM/GPRS modem üzerinden gönderilmiştir. GSM/GPRS modem üzerinden kısa iletici göndermek için AT komutları kullanılmıştır. Kısa iletici gönderme sistemi, AT+CMGF=1 ile text modu seçilmiştir. Arkasından AT+CMGS="0506**** * komutuyla iletici gönderilecek cep telefonu numarası girilmiştir. Daha sonra "x.ilacilama zamani gelmistir ve бага ilac atiniz' kısa iletisini gönderilmiş ve \$1A işlemiyle kısa iletici gönderme işlemi tamamlanmıştır. İki komut arasında 2 saniyelik bir gecikme verilmiştir.

Yukarıda verilen cihazlar ve akış diyagramları kullanılarak 2015 yılı sonbahar aylarında ERUS'un panosu hazırlanmış ve kodları yazılmıştır. Bu sistem, 2015 yılı Aralık ayı başında araziye kurulmuş (37° 35' 18 N 36° 48' 56 E ve denizden yüksekliği ise 515 m'dir) (Şekil 9) ve ölçüm testlerine başlamıştır. Test süresi, hem yaz hem de kış aylarında karşılaşılabilecek sorunları belirlemek için yaklaşık 11 ay sürmüştür. Bu süre içerisinde sistemde karşılaşılan sorunlar, giderilmeye çalışılmıştır. Düzenli sıcaklık ölçümlerine 2016 yılı Ekim ayı başından itibaren ve GD değerleri belirlenmeye ise 2017 yılı 1 Ocaktan itibaren başlamıştır.

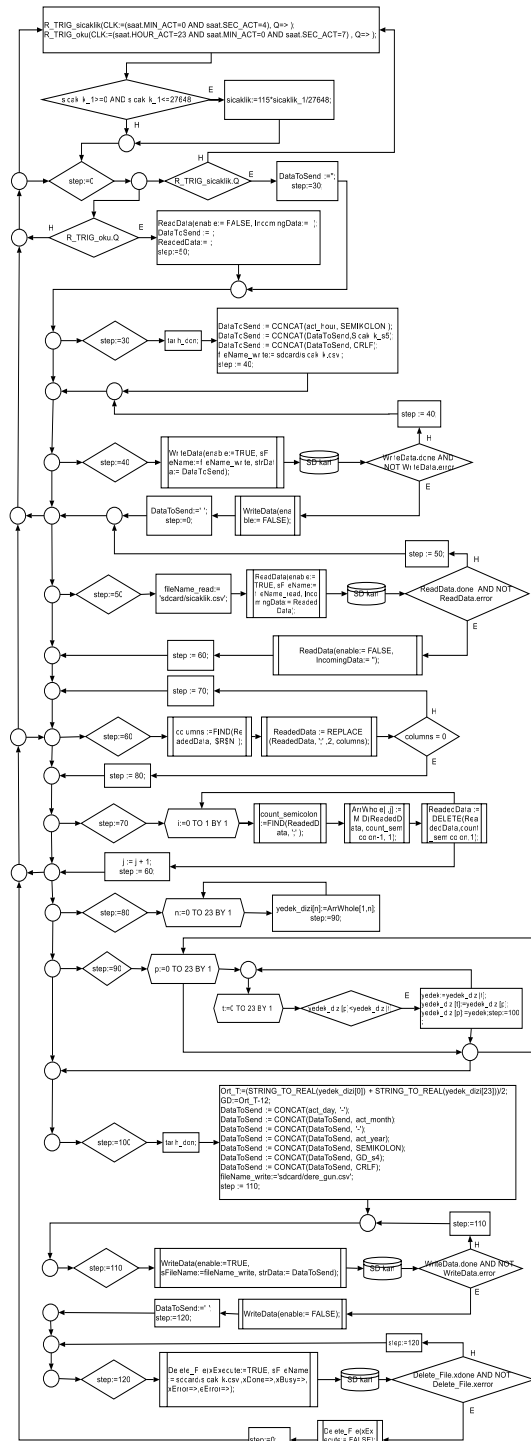
ERUS'un hava sıcaklığı ölçümünün doğruluğunu kontrol etmek için Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nün (37°34'34 N 36° 54' 53 E ve denizden yüksekliği ise 575 m'dir) 2016 yılı Ekim ayında ölçtüğü saatlik hava sıcaklığı değerleri ile ERUS'un 2016 yılı Ekim ayında ölçtüğü saatlik hava sıcaklık değerleri karşılaştırılmıştır. "iklimver.csv" isimli dosyadan 2016 yılı Ekim ayı saatlik hava sıcaklığı (Ts) değerleri alınmıştır. Bu iki istasyon arasındaki uzaklık 8.5 km'dir. Bu verilerden günlük en düşük (Ted) ve en yüksek sıcaklık (Tey) belirlenmiştir. Yine aynı şekilde Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nden 2016 yılı Ekim ayı saatlik hava sıcaklığı (TMs) değerlerinden günlük en düşük (TMed) ve en yüksek sıcaklık (TMey) değerleri belirlenmiştir. Ts ile TMs, Ted ile TMed ve Tey ile TMey arasında, r, MAE, MAPE ve RMSE ve ayrıca regresyon analizi yapılmıştır. Bunlara ek olarak 3 Ekimde ölçülen günlük TMs ve Ts değerleri arasındaki seyir, bir şekil yardımıyla karşılaştırılmıştır. Sapma miktarının diğer bir ifade ile uyumluluk düzeyinin bir göstergesi olan MAE, MAPE ve RMSE sırasıyla Eşitlik 4-6 kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca iki veri grubunun ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını ve ilişkinin düzeyini belirlemek amacıyla, SPSS programı kullanılarak T (Bağımsız örneklem) ve korelasyon testi yapılmıştır.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (|Ts_i - TMs_i|) \quad (4)$$

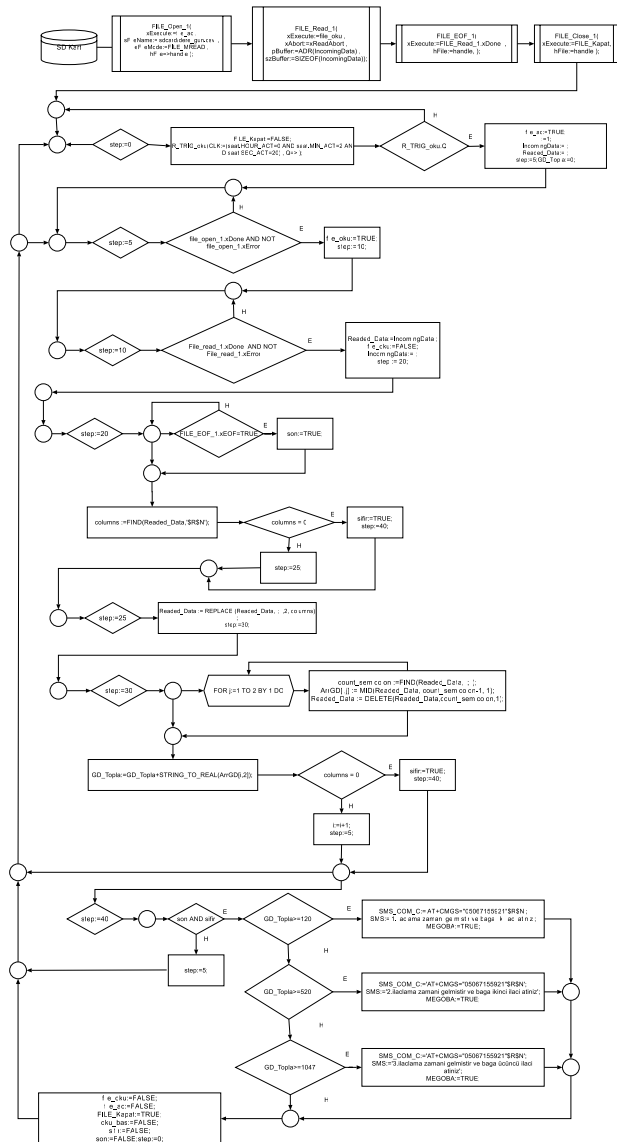
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|Ts_i - TMs_i|}{TMs_i} 100 \right) \quad (5)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Ts_i - TM_i)^2} \quad (6)$$

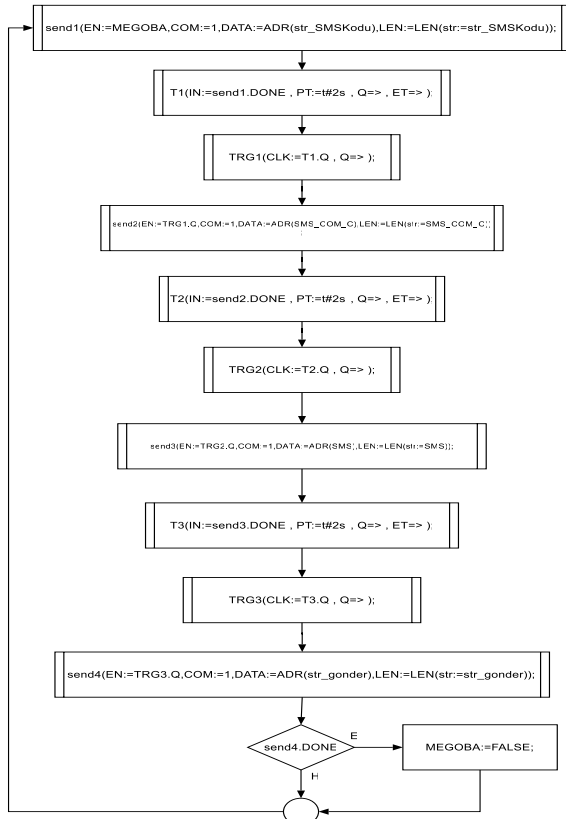
Eşitliklerde, MAE; ortalama mutlak hata (°C), Ts; ERUS ile ölçülen sıcaklık değeri (°C), TMs; Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü tarafından ölçülen sıcaklık değerleri (°C). MAPE; ortalama mutlak yüzde hata (%) ve RMSE; kare-kök ortalama hata (°C)'dir. Ölçülen sıcaklık değerleri arasındaki uyum düzeyi; MAPE değeri %10'un altında ise "çok iyi", %10-20 arasında ise "iyi", %20-50 arasında ise "kabul edilebilir", %50'nin üzerinde ise "uyumsuz" olarak değerlendirilmiştir (Lewis, 1982). RMSE değeri ne kadar sıfıra yakınsa, veriler arasındaki uyum düzeyinin o kadar yüksek olduğu kabul edilmiştir (Willmott, 1982).



Şekil 6. "dizi-veri(PRG)" Alt Programı Akış Diyagramı



Şekil 7. GD Değerlerinin Dosyada Okunması ve Çıkış Esik Değerinin Belirlenmesi



Şekil 8. Kısa İleti Gönderme Akış Diyagramı



Şekil 9. ERUS'nin Arazide Kurulumu

BULGULAR VE TARTIŞMA

ERUS, 2015 yılı Aralık ayı başında araziye kurulmuş ve ölçüm testlerine başlanılmıştır. Test süresi yaklaşık 11 ay sürmüştür. Bu test süresinde sistem, enerji ve pano için aşırı sıcaklık sorunları ile karşılaşmıştır. ERUS'un ilk kuruluşunda bir adet 250 Watt'lık fotovoltaiik pil ve 12 volt 24 Ah akü kullanılmıştır. Ancak ERUS akünün şarjı, gece saat 00:03-00:04'den (atmosferin bulut durumuna göre değişiyor) sonra yetersiz kaldığından iklim verilerini SD karta kayıt yapmamıştır. Anılan akü, 12 V 65 Ah'lık bir akü ile değiştirilmiştir. Gece saat 00:03-00:04'den sonra oluşan iklim verilerini SD karta veri kayıt sorunu çözülmüştür. Atmosfer, 2 günden daha fazla bulutlu olduğunda, 60 Ah'lık akü, ERUS'a enerji sağlamada yetersiz kalmış ve iklim verisi kayıt sorunu yine ortaya çıkmıştır. Bu kez ERUS'a ikinci bir adet 250 watt'lık fotovoltaiik pil eklenmiştir. Hava sıcaklığı Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 40°C'nin üzerine çıktığında ve pano, güneş ışınlarına doğrudan maruz kaldığında, pano içi sıcaklığı 60°C'nin üzerine çıkmıştır. Pano içi sıcaklığı 60°C'nin üzerine çıktığında PLC hataya düşmemiş, ancak SD karta veri kaydı gerçekleşmemiştir. Aşırı sıcaklık sorununu gidermek için panoda orifis açılmış ve pano kapağına fan yerleştirilmiştir. Fan, mevcut enerji kaynağını kullandığından, akünün enerji sağlama süresini kısaltmaktadır. Pano, yaz aylarında güneş ışınlarına doğrudan maruz kaldığında gölgeleme yapılması önerilmiştir.

Düzenli sıcaklık ölçümlerine 2016 yılı Ekim ayı başından, GD değerlerine ise 2017 yılı 1 Ocaktan itibaren belirlenmeye başlanmıştır. Bu sistem, Ekim ayında günlük 24 ve toplam 744 adet hava sıcaklık okuması yapılmıştır. Ekim ayında ölçülen günlük TMs ve Ts ile 3 Ekimde ölçülen günlük TM ve Ts değerleri Şekil 10a ve b'de verilmiştir. Şekil 10a'da görüldüğü gibi TMs ile Ts arasında regresyon analizi yapılmıştır. Bu analizde belirleme katsayısı (R^2) 0.77 olarak belirlenmiştir. Ts değerleri, TMs değerlerini %77 oranında temsil ettiği görülmüştür. Üç Ekimde ölçülen bir günlük sıcaklık değerleri (Şekil 10b) sabah saatlerinden öğle saatine kadar TMs değerleri Ts değerlerinden, öğleden sonra ise bunun tam tersi Ts değerleri TMs değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. TMs değerleri yaklaşık saat 13'de ve Ts değerleri ise 14'de en yüksek değere ulaşmıştır. Hem TMs değerleri hem de Ts değerleri benzer bir seyir izlemiştir. Ancak pik değerinde bir kayma gözlenmiştir.

Ekim ayında ölçülen en düşük ve en yüksek sıcak değerleri ve regresyon analizi Şekil 11a ve b'de verilmiştir. Ekim ayı içerisinde ölçülen Ted ve TMed ile Tey ve TMey değerleri paralel bir seyir izlemiştir. İki farklı noktada ölçülen hem en düşük hem de en yüksek sıcak değerlerinden biri azalınca diğeri de azalmış ve bunu tersi olarak artırınca artmıştır (Şekil 11a). TMed ve Ted ile TMey ve Tey değerleri arasında regresyon analizleri yapılmıştır (Şekil 11b).

Bu analizlerde TMed ve Ted ile TMey ve Tey arasındaki determinasyon katsayısı (R^2) sırasıyla 0.75 ve 0.96 bulunmuştur. Günlük en düşük ve en yüksek sıcaklık değerlerinde sırasıyla Ted değerleri, TMed değerlerini %75 ve Tey değerleri ise TMey değerlerini %96 temsil etmiştir.

Ts ile TMs, Ted ile TMed ve Tey ile TMey arasında korelasyon katsayısı (r), ortalama mutlak hata (MAE), ortalama mutlak yüzde hata MAPE ve kare-kök ortalama hata (RMSE) sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Hem MAE'nın hem de RMSE'nın sıfıra yakın olması (Willmott, 1982) ayrıca MAPE'nın %10 dan küçük olması (Lewis, 1982) Ts ile TMs, Ted ile TMed ve Tey ile TMey arasında uyum düzeyinin çok iyi olduğunu göstermektedir. Diğer yandan korelasyon katsayılarının 0.87' ye eşit ve büyük olması anılan veri grupları arasındaki ilişki göstergesinin çok yüksek olduğunu açıklamaktadır. Tüm bunların yanında veri grupları arasında yapılan T testinin istatistiksel olarak ($p>0.05$) önemsiz çıkmıştır. T testinin istatistiksel olarak önemsiz çıkması, Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü tarafından ölçülen sıcaklık değerlerinin ($^{\circ}\text{C}$) ERUS'un ölçtüğü sıcaklık değerleri ile aynı örnek grubu içerisinde olduğunu göstermektedir. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü tarafından ölçülen sıcaklık değerlerinin doğru olduğu kabul edildiğine göre ERUS'un hava sıcaklığını doğru ölçtüğü kabul edilebilir. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü tarafından ölçülen Ekim ayı ortalama ile 3 Ekim en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 21.2, 15.9 ve 27.9 $^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir. ERUS'un ölçtüğü değerler ise sırasıyla 21.3, 15.5 ve 27.7 $^{\circ}\text{C}$ olarak hesaplanmıştır. Hem Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü tarafından hem de ERUS tarafında ölçülen Ekim ayı ortalama ile 3 Ekim en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık biri birlerine yakın çıkmıştır.

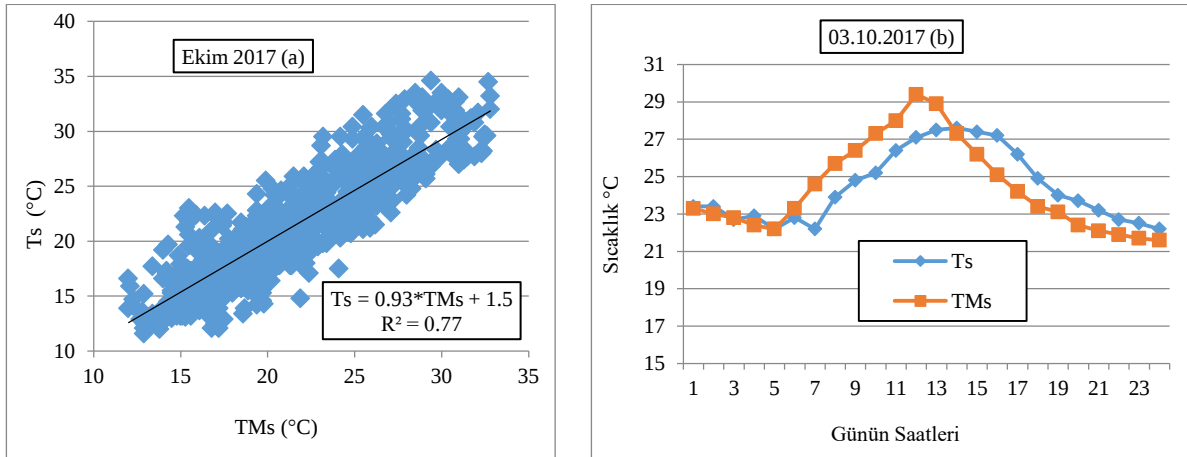
Tablo 1. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü Tarafından Ölçülen Sıcaklık Değerleri ve ERUS ile Ölçülen Sıcaklık Değerleri Arasında Yapılan Bazı Testler

Testler	T test	r	MAE($^{\circ}\text{C}$)	MAPE(%)	RMSE($^{\circ}\text{C}$)
Ted-TMed	0.054	0.87	1.02	6.29	1.27
Tey-TMey	0.523	0.98	0.96	3.56	1.13
Ts-TMs	0.283	0.88	1.88	9.08	2.36

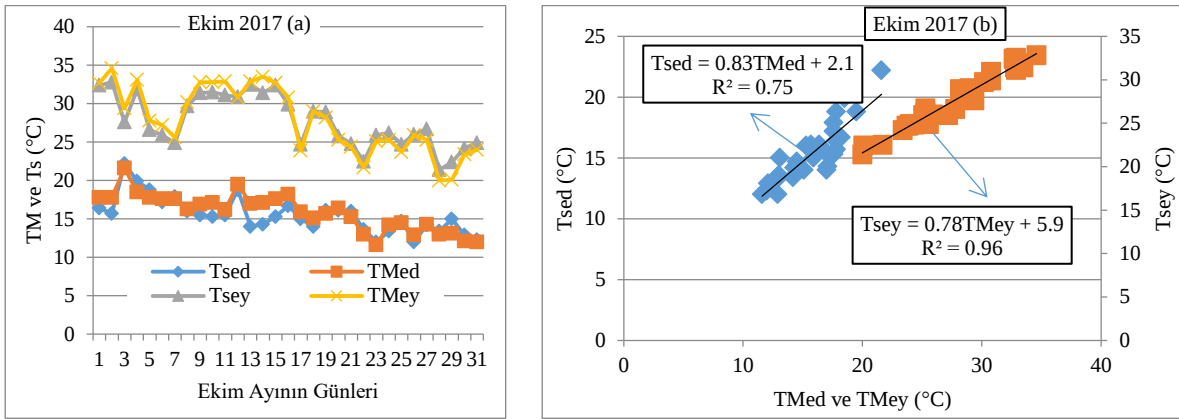
Sıcaklık ve organizma gelişim hızı arasındaki fonksiyon, GD modeli olarak tanımlanmaktadır (Birgücü ve Karsavuran, 2009). Ülkemizde yapılan çalışmalarda *L. botrana*'ya karşı ilaçlamaya karar verebilmek için popülasyon durumu, yumurta açılımı ve asmanın fenolojik dönemleri gibi kriterlerin yanı sıra GD değerlerin bilinmesine gereksinim duyulmaktadır (Anonim, 2008). Bu bağlamda ERUS GD_g değerlerini, 2017 yılı 1 Ocaktan itibaren saat başı (00:10) ölçtüğü sıcaklık değerlerinden her gün gece saat 23:00:15'te belirlemeye başlamış ve gece saat 00:02:20'de GD_g değerlerini toplamıştır. Toplanan GD_t değerleri, 1. 2. ve 3. çıkış GD eşik değerleri olan 120, 520 ve 1047 (Anonim, 2011a) değerleri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada 122.3 birimlik GD_t değeri, 1. çıkış eşik değerine (120), 23.04.2017 tarihinde büyük-eşit olmuştur. ERUS, saat başı sıcaklık değerlerini ölçmeye, GD_g değerlerini belirlemeye ve GD değerlerini toplamaya devam etmiştir. İkinci karşılaştırma 08.06.2017 tarihine denk gelmiş ve anılan tarihte 2. çıkış eşik değerine, büyük-eşit olan GD_t değeri 529.8 birim olarak belirlenmiştir. Üçüncü karşılaştırma ise 10.07.2017 tarihine rastlamış ve 3. çıkış eşik değerine, büyük-eşit olan GD_t değeri 1057.7 birim olarak hesaplanmıştır. "1., 2. ve 3. ilaçlama zamanı gelmiştir ve бага ilaç atınız" kısa iletisi, her bir dönem için xxx xxx 5921 nolu cep telefonuna 23.04.2017, 08.06.2017 ve 10.07.2017 tarihlerinde gönderilmiştir.

Salkım güvesi (*L. botrana*)'ne karşı ilaçlamaya karar verebilmek için GD değerlerinin 1. çıkış için 120, 2. çıkış için 520 ve 3. çıkış için ise 1047 'nü bulması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2008). Öztürk ve Acıöz (2010) Mersin'in Tarsus ilçesinde yürüttükleri 2 yıllık çalışmalarında, salkım güvesinin ilaçlı mücadelesi için gerekli olan GD toplamını 1. çıkış için 122.5 (01.4.2008) ile 120.8 (15.4.2009) ve 2. çıkış için ise 524.5 (28.5.2008) ve 525.7 (04.6.2009) olduğu saptamışlardır. Milonas ve ark. (2001) Yunanistan'da Naoussa ve Thessaon iki bölgelerinde yaptıkları çalışmada ilaçlamaya karar verebilmek için 1., 2. ve 3. çıkış GD değerlerini sırasıyla 339 ve 275, 751 ve 833, 899 ve 1197 olarak bulmuşlardır. Yunanistan'da belirlenen çıkış GD değeri ile bizim ülkemizde çıkış GD değerleri arasında farklılıklar vardır. Gençoğlu (2007) 2003-2006 yılları arasında Kahramanmaraş ili bağlarında yaptıkları çalışmada, salkım güvesi entegre mücadelesinde 1., 2. ve 3. çıkış GD değerlerini ve tarihlerini sırasıyla 120-125 ve 14 Nisan-3 Mayıs, 523-532 ve 1-9 Haziran ve 1040-1056 ve 4-13 Temmuz değerleri arasından değiştiğini belirlemiştir. ERUS'nin belirlediği salkım güvesi çıkış verme GD değerleri ile Gençoğlu (2007) belirlediği çıkış verme tarihleri çakışmaktadır. ERUS belirlediği GD değerleri ile araştırmacıların belirlediği GD değerleri ile paralellik göstermektedir. Öztürk ve Acıöz (2010)'ün, Mersin'in Tarsus ilçesinde yürüttükleri çalışmada belirledikleri salkım güvesi çıkış tarihleri, ERUS'den elde edilen çıkış tarihlerden daha erkendir. Salkım

güvesi çıkış tarihlerine, çalışmanın yürütüldüğü bölgenin sıcaklık değerleri ve bağı fenolojik aşamaları etkili olmaktadır.



Şekil 10. Ekim Ayı ve 3 Ekimde Ölçülen Saatlik Sıcaklık Değerleri



Şekil 11. Ekim Ayında Ölçülen En Yüksek ve En Düşük Sıcak Değerleri ve Regresyon Analizi

SONUÇ

Ölçülen günlük sıcaklık değerleri üzerinde yapılan analizlerden ERUS'nin, saatlik hava sıcaklık değerlerini doğru okuduğu saptanmıştır. Ayrıca sistem GD değerlerini hesaplamış, günlük GD değerlerini toplamış ve günlük GD toplamı, eşik GD değerlerine büyük-eşit olduğunda ilgili kişinin cep telefonuna " ilaçlama zamanı gelmiştir ve бага ilaç atınız" kısa iletiyi göndermiştir. ERUS sisteminin ve yazılımının yerli olarak geliştirilmesi hem ülke ekonomisine katkı sağlayacak hem de salkım güvesi ile yapılan mücadelede haftalık yapılan kontrolleri en aza indirerek, teknik personel iş gücünü ve kurum giderlerini azaltacaktır.

Teşekkür: Bu proje, (proje no: 2015/2-4m) KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akyol, B., & Aslan, M. M. (2010). Investigations on efficiency of mating disruption technique against the European grapevine moth (*Lobesia botrana* Den. et. Schiff.)(Lepidoptera; Tortricidae) in vineyard, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*,9(4), 730-735.
- Anonim, (2008). *Zirai Mücadele Teknik Talimatı* (Meyve ve Bağ Zararlıları, Cilt: 4), T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Gn. Md., Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Bşk. (TAGEM), Ankara, 388 s. <http://www.tagem.gov.tr>
- Anonim, (2011a). *Bağ Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara

- Anonim, (2011b). *Bağ hastalıkları ve zararlıları ile mücadele*. Ankara, 2011: s:17-20.(<http://www.gkgm.gov.tr/> Erişim tarihi: 15.06.2013).
- Anonim, (2013). Ankara Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü. <http://www.zmmae.gov.tr/sayfalar.asp?ID=27> Accessed 13.06.2020.
- Aslan, M. M. (2015). A comparison of the parasitoids of grapevine moths *Lobesia botrana* (Denis et Schiffermüller) in the vineyards where conventional and mating disruption techniques are applied. *Agricultural Journal*, 10(1), 1-6.
- Aslan, M. M., & Candan, G. (2018). Farklı Üzüm Çeşitlerinde Salkım Güvesi *Lobesia botrana* (Denis Et Schiffermüller)'nin Zarar Durumunun Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, *Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 482-488.
- Birgücü, A.K., & Karsavuran, Y., (2009). Gün-Derece Modellemeleri Ve Bitki Korumada Kullanım Olanakları. *Anadolu, J. of AARI*, 19 (2), 98 – 117.
- Erkiliç, L., Mart, C. & Yiğit, A., (1995). Güney Anadolu Bölgesi Bağ Alanlarında Entomolojik Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyum Bildirileri*, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, (pp. 296-303).
- Gençoğlu, S., (2007). *Bağlarda Zarar yapan Bağ salkım güvesi Lobesia botrana Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)'nın Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulaması*, Kahramanmaraş Tarım İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şubesi, Kahramanmaraş (Basılmamış).
- Günaydın, T., (1972). Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde Bağ Zararlıları Üzerinde Sürvey Çalışmaları. *Zir. Müc. Araşt. Yılığ*, s: 42.
- Higley, L.G., Pedigo, L.P., & Ostlie, K.R., (1986). DEGDAY: A program for calculating degree-days and assumptions behind the degree-day approach. *Environ. Entomol.* 15: 999-1016.
- Kaplan, C., & Çınar, M., (1998). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bağlarında Ana ve Ekonomik Öneme Sahip Zararlılar ile Yararlıların Yıllık Populasyon Değişimleri ve Zararlıların Mücadeleye Esas Kritik Biyolojik Dönemlerinin Saptanması. <http://web.ttnet.com.tr/users/dbzmae/entomeyve> Accessed 13.06.2020.
- Lewis, C.D. (1982) *Industrial and Business Forecasting Methods*. Butterworths Publishing, London.
- Milonas, P.G., Soultani, M.S., & Stavridis, D.G., (2001). Day-degree models for predicting the generation time and light activity of local populations of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lep., Tortricidae) in Greece. *J. Appl. Ent.* 125, 515-518.
- Öncüler, C., & Madanlar, N., (1993). Bağlarda salkım güvesi'ne karşı ilaçlama programında kullanılan Deltamethrin'in *Tetranychus urticae* Koch populasyonuna etkisi üzerinede bir inceleme. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17(4), 225-233.
- Öztürk, N., & Acıöz, S., (2010). Tarsus (Mersin) bağlarında zararlı Salkım güvesi *Lobesia botrana* (Den.&Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nin ergin popülasyon değişimi. *Bitki Koruma Bülteni* 50(3), 111-120.
- Öztürk, N., Hazır, A. & Ulusoy, M.R., (2005). Türkiye Bağlarında Saptanan Zararlı Türler ile Doğal Düşmanlar. Türkiye 6. *Bağcılık Sempozyumu Bildirileri*, 19–23 Eylül 2005, Tekirdağ, Cilt: 2, 575-588.
- Riedl, H., Croft, B.A., & Howitt, A.J., (1976). Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological time models. *Can. Entomol.* 108, 449-460.
- Willmott, C.J. (1982) Some Comments on the Evaluation of Model Performance. *Bulletion of the American Meteorological Society*. 63, 1309-1313.