MİKRODENETLEYİCİ VE RADYO FREKANSI KULLANILARAK ALTERNATİF İKLİM KONTROL SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Ahmet KÜRKLÜ[a] Nuri ÇAĞLAYAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 07059 - Antalya

Kabul Tarihi: 27 Eylül 2007

Özet

Bu araştırmada, plastik bir serada kelebek tipi havalandırma sisteminin mikrodenetleyici kullanılarak otomasyonunun sağlanabilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, sera iç ortam havası sıcaklığı ve bağıl nemi ile dış ortam sıcaklığı, rüzgar hızı, rüzgar yönü ve yağmur gibi iklimsel faktörler bir mikrodenetleyici tarafından irdelenip, havalandırma pencerelerinin kademeli olarak kontrolü sağlanmıştır. Duyargalardan alınan iklimsel veriler aynı zamanda uzaktaki bir kontrol binasına kablosuz olarak iletilmiş ve buradaki bir bilgisayarda da kayıt altında tutulması sağlanmıştır. Denemeler için, 192 m^2 (9,6 m x 20 m) taban alanına sahip, model bir sera kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sera, Otomasyon, Mikrodenetleyici, Duyarga, Sıcaklık

A Study on the Development of an Alternative Climate Control System Utilizing A Microcontroller and Radio Frequency Waves

Abstract

The aim of this study is to develop an automatic system for a butterfly ventilation system in a plastic tunnel type greenhouse. For this purpose, climatic factors such as inside and outside air temperatures and relative humidities, and outside wind speed, wind velocity and rain, were evaluated by a microprocessor and then the ventilators were operated accordingly. The data obtained from the sensors were transferred to a control room for recording, through a wireless data acquisition system. A model greenhouse with the ground area of 192 m2 (9,6 m x 20 m) were erected and trials were conducted in this greenhouse.

Keywords: Greenhouse, automation, microcontroller, sensor, temperature

1. Giriş

Sera iç ortamındaki sıcaklık ve oransal nem durumu, bitki yetiştiriciliği açısından önem taşımaktadır. Bitkiler belli bir sıcaklık değeri altında (örneğin patlıcan için bu değer 10°C) güneş ışınımı ve diğer etmenler sabit kabul edildiğinde büyümemektedir (Kürklü, 1995). Ortam havasının sıcaklığı, bitki büyüme ve gelişmesinde etkili değişik metabolik işlemlerin gerçekleşmesinde etkin rol oynamaktadır. Ortamın hava sıcaklığı kontrol edilerek, bitki yaprakları ve bünyesinde gerçekleşen ısı geçişi ve enerji dengesi kontrol edilebilir. Benzer şekilde kontrollü ortamlardaki havanın bağıl nem oranı, terleme nedeniyle bitki yapraklarından ısı geçişini de etkilemektedir. Bağıl nem oranı, bitki yaprakları ve ortam havası arasındaki buhar basıncı farkını etkilediğinden, terleme işlemi için önemli olmaktadır (Başçetinçelik ve Öztürk, 1998).

Sıcaklık ve nemin uygun sınırlar içinde tutulabilmesi için kullanılan yöntemlerden biri doğal havalandırmadır. Doğal havalandırma, içerde oluşan sıcak ve nemli havanın belli aralıklarla değiştirilmesinin sağlandığı en ucuz ve en kolay havalandırma yöntemidir.

Havalandırma ihtiyacının belirlenmesi ve giderilmesi belli metodlara göre çalışan bilgisayar kontrollü ya da mikrodenetleyici tabanlı gelişmiş sistemlerle istenilen düzeyde sağlanabilmektedir. Bu iklim kontrol sistemleri ülkemizde sadece büyük sera işletmelerinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, iklim kontrol sistemi bulunmayan küçük sera işletmeleri ile birlikte modern sera işletmelerinin de

[a] İletişim: A. Kürklü, e-posta: ahmetkurklu@akdeniz.edu.tr

kullanabileceği, ucuz, kullanımı kolay, isteğe cevap verebilecek yapıda bir iklim kontrol sistemi tasarlanmış ve model bir sera üzerinde denenmiştir. Uygulamada kullanılan kablosuz iletişim sistemiyle ise uzak mesafelerde kablolu iletişime göre daha ucuz, kurulumu ve arıza tesbiti kolay, daha dinamik bir sistem amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemeler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde, 192 m^2 (9,6 m x 20 m) taban alanına, 4,5 m oluk altı yüksekliğine sahip kelebek tipi, gotik çatılı, plastik örtülü ısıtma sistemi olmayan model bir serada yürütülmüştür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Denemede kullanılan model sera

Sera pencerelerinin hareketi, üç fazlı, 400 watt gücünde ve 5 d/d devir hızına sahip redüktörlü asenkron motorlar tarafından sağlanmaktadır. Sera içereisindeki ve dışarısındaki iklim verileri ile sera kontrol sistemlerinin hareketlerinin izlenmesi seraya 300 m uzaktaki bir kontrol odası içerisinden ve kablosuz olarak gerçekleştirilmektedir.

Duyargalardan alınan örneksel ve sayısal formdaki verilerin toplanması ve kontrol işleminin gerçekleştirilmesi için PIC (Peripheral Interface Controller), mikrodenetleyiciler kullanılmıştır (Şekil 2.2). Çalışmada kullanılan mikrodenetleyicilere ait bazı özellikler Çizelge 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.2. PIC mikrodenetleyici (Microchip Technology Inc.)

Verilerin uzaktaki bir noktaya gönderilmesi için alıcı ve verici görevi gören iki adet radyo modemden yararlanılmıştır. Tercih edilen radyo modemler, RS232 veya RS485 arabirimi kullanarak iletişim sağlamaktadır. Cihaz aynı zamanda radyo sinyalleri kullanarak da kablosuz olarak birbirleriyle veya bir merkez ile iletişim sağlayabilmektedir. Çalışmada kullanılan cihazlar frekans atlamalı geniş spektrum (FHSS) ve lisansa tabi olmayan 2.4 GHz ISM bandında çalışmaktadır (Şekil 2.3). Cihaz havada 19200 baud hızıyla haberleşebilmekte, RS232 arabirim kullanılması halinde ise 57600 baud hızına kadar çıkabilmektedir. Modem entegre anteni ile, şehir ortamında 100-500 m, açık alanda ise 2 km mesafeye kadar veri iletmek mümkündür.



Şekil 2.3. Radyo modem (UKS elektronik)

Çizelge 2.1. Çalışmada kullanılan PIC mikrodenetleyicileri ve özellikleri

Özellikler	PIC18F452 ve PIC18F442	PIC16F877	PIC16F876
Çalışma hızı	DC-4Mhz	DC-20Mhz	DC-4Mhz
Program Belleği	16Kx8192 (PIC18F442) 32Kx16384 (PIC18F452)	8Kx14bit Flash ROM	8Kx14bit Flash ROM
EEPROM	256 byte	256 byte	256 byte
Kullanıcı RAM	1536 byte (PIC18F452) 768 byte (PIC18F442)	368 byte	368 byte
Giriş/Çıkış Portları	PortA, PortB, PortC, PortD, PortE	PortA, PortB, PortC, PortD, PortE	PortA, PortB, PortC
Timer	Timer0,Timer1, Timer2,Timer3	Timer0, Timer1, Timer2	Timer0, Timer1, Timer2
Kesme kaynağı	20 adet	14 adet	13 adet
A / D çevirici	13 kanal 10 bit	8 kanal 10 bit	5 kanal 10 bit
Seri arayüz	PSP, 1^2C, SPI	SPI, 1^2C, SPI	SPI,1^2C, SPI

Çalışmada, sera iç ortam havası sıcaklığının ve neminin algılanması için SHT11 (Sensirion Inc.) duyargası tercih edilmiştir. SHT11, sıcaklığı ve nemi birlikte algılayabilmektedir. SHT11, -40°C ile +128°C sıcaklıkları arasında ± 0.5°C hata ile sıcaklık ölçümü ve ± %3,5 hata ile de bağıl nem ölçümü yapabilmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. SHT11 sıcaklık ve nem duyargası

Rüzgar hız duyargası olarak bir cup anemometresi (DELTA-T Devices) kullanılmış olup, anemometrenin ölçme eşik değeri 0,5 m/s ve doğruluğu %0,5'tir. (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Rüzgar hız duyargası

Dış ortam hava sıcaklığı ölçümü için TC77 (Microchip Technology Inc.) sayısal işaret verebilen sıcaklık duyargası kullanılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. TC77 sıcaklık duyargası

TC77 sıcaklık duyargası, seri veri alış verişi yapabilmekte ve PIC mikrodenetleyicilerle uyumlu olarak çalışabilmektedir. TC77 sıcaklık duyargasına ait özellikler Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. TC77 sıcaklık duyargasının başlıca özellikleri

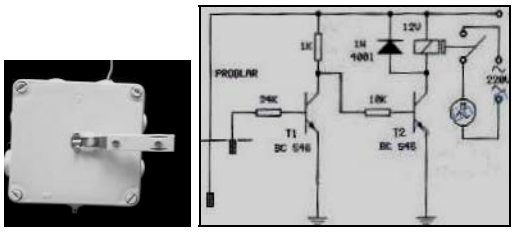
Özellik	Değer
Çalışma sıcaklığı	-55°C…+125°C
Max.doğruluk	±1°C
Veri haberleşmesi	3-wire SPI
Çalışma gerilimi	2,7 V... 5,5 V
Çalışma anında çektiği akım	50 µA
Çözünürlük	0.0625 °C
ADC birimi	Dahili

Meteoroloji istasyonundaki bir diğer ölçme elemanı olan rüzgar yön duyargası ise rüzgarın hangi yönden estiğini sisteme bildirmektedir. Rüzgar yönün algılanması, 8 adet optik duyarga tarafından sağlanmaktadır. Bu optik duyargalardan dördü ana yönü temsil ederken diğer dördü de ara yönleri temsil etmektedir. Merkeze yerleştirilmiş bir milin ucunda bulunan kapatıcı, rüzgarın yön değiştirmesiyle optik duyargaların önünü kesmekte ve böylece optik iletimin olup olmamasına göre 1 veya 0 işaretleri üretilmektedir. 1 işaretinin alındığı duyarga o andaki yönü bildirmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Rüzgar yön duyargasının iç yapısı

Yağmur duyargası, yağmurun olup olmamasına göre "var" veya "yok" anlamına gelen 1 ve 0 işaretlerini üretmektedir. Bu duyarga, suyun iki metal çubuk arasında iletkenlik oluşturması esasına göre çalışmaktadır. Elde edilen 1 işareti yağmurun yağdığını, 0 işareti ise yağmurun olmadığını belirtmektedir. Bu işaretler mikrodenetleyicinin sayısal giriş portlarına gönderilmektedir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Yağmur duyargası ve elektronik devre şeması

Gösterge olarak 4x20 matris düzenindeki HD44780 (Hitachi Inc.) kontrol tümdevresine sahip LCD (Liquid Crystal Display) tercih edilmiştir. HD44780 model LCD, LSI, alfanümerik karakterleri, kana karakter ve sembolleri gösterebilmektedir. 4 bit ya da 8 bit bağlantı ile mikrodenetleyici tarafından kontrol edilebilmektedir.

Sistemde saat ve takvim işlemleri için gerçek zamanlı tarih ve saat tümdevresi (DS1302 RTC) kullanılmıştır. Devreye bağlanan 3Vdc'luk bir batarya ile sistemin enerjisi kesilse dahi saat ve takvim bilgisini tam zamanlı olarak devam ettirebilmektedir.

Mikrodenetleyiciler ve elektronik sistemler standart olarak 5 Vdc ve 12 Vdc gerilim kullanarak çalışırlar. Kontrolü sağlanacak cihazlar ise 220 Vac ve 380 Vac alternatif gerilim ile çalıştığından otomasyon sistemi içerisinde rölelerin ve kontaktörlerin kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada 24 Vac gerilim ile kontrol edilen röleler ve kontaktörler kullanılmıştır. Röle ve diğer kontrol elemanlarının sürülebilmesi için mikrodenetleyici çıkışlarına MOC3020 optik yalıtıcı devre elemanları ve 600Vac, 12A'lik BTA12 triyaklar konulmuştur.

Bu çalışmada, sistemin bütününü oluşturan mikrodenetleyici devre şemaları çizilmiş ve devre düzeni önce laboratuvar ortamında, bakır yüzlü delikli kartlar üzerinde denenmiştir. Denemelerden sonra devre şemaları üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak Boardmaker v2.0 devre çizim programıyla yeniden çizilmiştir. Elde edilen yeni devre şemaları pozitif 20 yöntemi kullanılarak bakır yüzlü plakalar üzerine aktarılmış ve baskılı devreler oluşturulmuştur. Elektronik devre elemanları oluşturulan bu baskılı devre plakaları üzerine yerleştirilmiştir ve lehimlenmiştir.

Sera iç ortam sıcaklığı ve oransal nem değerlerinin algılanıp işlenmesinde PIC16F876 mikrodenetleyicisi, dış ortam sıcaklığı, yağmur durumu, rüzgar hızı ve yönü ile ilgili örneksel ve sayısal verilerin işlenmesinde PIC18F442 mikrodenetleyicisi kullanılmış, duyargalar tarafından algılanan örneksel sinyaller 13 bitlik sayısal sinyallere dönüştürülmüştür. Bu iki mikrodenetleyici işledikleri verileri RS485 haberleşme arabirimi yardımıyla sera kontrol biriminde bulunan PIC18F452 mikrodenetleyicisine göndermektedirler. PIC18F452 tüm sistemin kontrolünden sorumlu olup, program belleğine yerleştirilen karar algoritmasıyla pencerelerin açıklık oranını belirlemekte ve verileri radyo modem aracılığıyla uzaktaki kontrol ve izleme odasına göndermektedir. Kontrol odasındaki izleme biriminin mikrodenetleyicisi ise PIC16F877'dir. Bu birimin sera sistemleri üzerinde kontrol yeteneği yoktur ancak kendisine iletilen iklim ve pencere konum bilgilerini ekranında anlık olarak gösterdiği gibi verilerin maximum, minimum ve ortalama değerlerini günlük ve haftalık olarak da saklayabilmektedir. Bilgi saklama kapasitesi en fazla iki haftadır. Bu birimin en önemli özelliği ise, üzerinde bulunan RS232 portu sayesinde bir bilgisayar ile haberleşebilmesi ve seradan gelen verileri bu bilgisayara aktarabilmesidir. Tüm bu işlemlerin gerçekleştirilmesi özel bir yazılımla mümkün olmaktadır. Bu yazılım DELPHI 6.0 görsel programlama diliyle yazılmış ve denenmiştir. Bu yazılım sayesinde iklim verilerinin kaydı çok daha büyük kapasitelerde yıllık olarak tutulabildiği gibi gelen verinin anlık olarak grafiksel değişimi de gözlenebilmektedir. İstenildiğinde veriler MS Excel tablolama programına doğrudan aktarılabilmektedir.

Havalandırma pencereleri, %0-%100 arasındaki her %10'luk kademelerde açılmakta ya da kapanmaktadırlar. Pencere konumlarının belirlenmesindeki en önemli etkenler, sera içi sıcaklık ve nem durumu, yağmur, rüzgar yönü ve hızıdır. Bütün bu etkenler sera içerisindeki kontrol birimi tarafından her 120 saniyelik periyotlarda incelenmekte ve sera içi iklim durumuna göre pencerelerin konumları belirlenmektedir. Pencereler, rüzgar korunaklı taraf (lee side) ve rüzgar karşıtı

taraf (wind side) olacak şekilde gruplandırılmıştır. Böylece iyi bir havalandırma için rüzgarın yönüne bakılarak, rüzgar korunaklı pencere tarafı, rüzgar karşıtı penceresine göre daha fazla açılmakta ve sera içerisindeki nemli ve sıcak hava kitlesi emme etkisiyle kolaylıkla dışarı atılabilmektedir.

Bazen rüzgarlı ya da yağmurlu günlerde pencerelerin tamamen kapatılması yerine istenilen oranlarda kısmen açık bırakılması gerekebilmektedir. Bu durum özellikle sera içerisinin nem durumunun tehlikeli boyutlara ulaştığı zamanlarda gerekli olmaktadır. Kötü hava şartlarına rağmen sera içerisinin havalandırılabilmesi için pencerelerin %5-%10 gibi oranlarda açık bırakılması sağlanabilmekte ve bu durum ikaz sistemiyle görsel ve sesli olarak kullanıcıya bildirilmektedir.

Sistemde otomatik kontrolün yanında el ile kontrol seçeneği de bulunmaktadır. Böylece otomatik sistem devre dışı kaldığında veya istenildiği zaman pencereler, bir kumanda panosundan el ile kontrol edilebilmektedir. Sistemin genel yapısı Şekil 2.9'da görülmektedir.

2.1. Sera Kontrol Birimi

Tüm sistemi denetleyen ve yöneten birimdir. Kontrol biriminin üzerinde gösterge, tuş takımı, pencerelerin konumunu ve ikaz durumunu gösteren led göstergeler bulunmaktadır (Şekil 2.10).



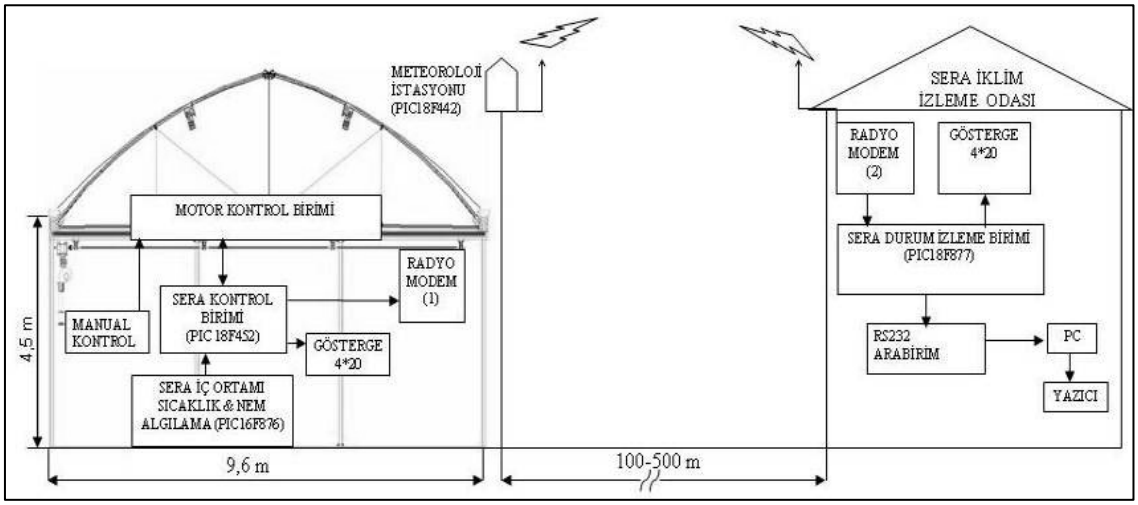
Şekil 2.10. Sera kontrol birimi

Ana ekranda tarih, saat, iç ortam sıcaklık değeri (Ti), bağıl nem değeri (Rh), dış ortam sıcaklık değeri (Td), Rüzgar hızı ve yönü (R), yağmur durumu (Yg), güney penceresinin (G) ve kuzey penceresini (K) açıklık oranı ile 1-BİLGİ ve 2-AYAR menüleri bulunmaktadır (Şekil 2.11).

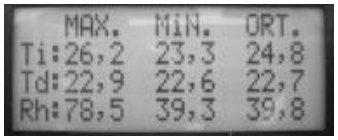


Şekil 2.11. Kontrol biriminin ana ekranı

BİLGİ menüsü: İç sıcaklık, dış sıcaklık ve nem verilerinin maximum, minumum ve ortalama değerlerini göstermektedir (Şekil 2.12). Değerler her 3 dakikalık aralıklarla alınmakta ve ekrana sadece o ana kadar alınan en yüksek ve en düşük değerler ile bunların ortalaması yazılmaktadır.



Şekil 2.9. Sera iklim kontrol sisteminin genel yapısı



Şekil 2.12. BİLGİ menüsü ekranı

AYAR menüsü: Sistemin düzgün çalışması için gerekli parametrelerin ve değişkenlerin ayarlandığı kısımdır (Şekil 2.13).



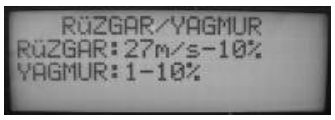
Şekil 2.13. AYAR menüsü ekranı

Ayar menülerinden bazıları şunlardır:
Sıcaklık/Nem: Sera içinde olması istenilen sıcaklık ve nem değerleri bu kısımdan girilerek yapılmaktadır (Şekil 2.14). Bu değerler gündüz ve gece olmak üzere ayrı ayrı girilmektedir.



Şekil 2.14. Sıcaklık ve nem menüsü

Rüzgar/Yağmur: Tehlikeli rüzgar hızı için girilmesi gerekli sınır değeri ile yağmur durumunun belirlendiği kısımdır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Rüzgar/yağmur sınır değerleri

Rüzgar hızının üst sınır değeri m/s cinsinden rüzgar satırına yazılmaktadır. Yağmur durumunun sistem içerisinde aktif olabilmesi için yağmur satırının karşısına 1 rakamının girilmesi gerekmektedir. Bu değerler karşısına yazılacak oranlar ise o şartlardaki olabilecek en fazla pencere açıklık oranını belirtmektedir. Bu oran değeri %0 (tam kapalı) ile %10 arasında seçilebilmektedir.

Tarih/Saat: Sistemin tarih ve saat bilgisinin güncellendiği bölümdür.
Periyot: Gündüz ve gece periyodunun başlama zamanının girildiği bölümdür. (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Periyot ekranı

Pencere konumu: Bu alt menüde, pencerelerin yüzde olarak açılma ve kapanma oranları belirlenmektedir. Sistem, pencerelerin o an hangi konumda olması gerektiğini bu kısma girilecek değerlere göre belirlemektedir. Pencerelerin konumunu belirleyen iki önemli parametre vardır:

-Sıcaklık
-Rüzgarın geliş yönü

Pencere konumlarının ayarlandığı ekranda, rüzgar karşıtı taraf (W) ve rüzgar korunaklı taraf (L) olmak üzere iki farklı değişkenler satırı görülmektedir rüzgar korunaklı taraf ve rüzgar karşıtı pencereleri yön duyargasından alınan işaretlere göre belirlenip ilgili pencerenin otomatik olarak konum değiştirmesi sağlanmaktadır (Şekil 2.17)



Şekil 2.17. Pencere konum ekranı

Pencere konumlarının belirlendiği ekrandaki ifadeler şunlardan oluşmaktadır;
L: $\%A_L$ - SET$\%B_L$ - $\%C_L$ - $\%D_L$
W: $\%A_w$ - SET$\%B_w$ - $\%C_w$ - $\%D_w$
DÜZELTME: SET-E $^{\circ}$C

Sera içi hava sıcaklığı 22°C'de muhafaza edilmek istendiğinde, bu değer ayar menüsündeki sıcaklık/nem sekmesinden girilmekte ve ayar noktası değeri olarak alınmaktadır. Sistem, sera içi sıcaklığını bu değere yakın derecelerde muhafaza etmeye çalışmaktadır. Sistem çalıştırıldığında, öncelikle pencereleri tamamen kapatmakta ve ilk konum için beklemeye başlamaktadır.

Pencerelerin açılmaya başlaması, sıcaklık set değerinin (22°C) DÜZELTME olarak adlandırılan bir değer kadar öncesinde olmaktadır. Bu değer ekranda DÜZELTME satırının karşısına girilmektedir. Örneğin; A_L, A_w, B_L, B_w, C_L, C_w, D_L, ve D_w için aşağıdaki değerler ve düzeltme için 2°C girilmiş olsun. Bu durumda denklem;
L: %20-SET%40-%80-%100
W: %10-SET%20-%40-%70
DÜZELTME: SET-2°C olmaktadır.

Denklemlere göre rüzgar korunaklı taraf penceresi (L) şu şekilde açılacaktır:
Kapalı<22°C-2°C=20°C < %20 açık
%20<22°C(SET) < %40 açık
%40<22°C+2°C=24°C < %80 açık
%80<22°C+2x(2°C)=26°C < %100 açık

Rüzgar karşıtı taraf penceresi (W) ise şu şekilde açılacaktır:
Kapalı<22°C-2°C=20°C < %10 açık
%10<22°C(SET) < %20 açık
%20<22°C+2°C=24°C < %40 açık
%40<22°C+2x(2°C)=26°C < %70 açık

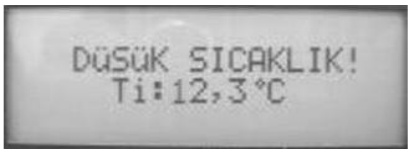
Deneme serasında yürütülen çalışmada, pencereler, %0'dan %100'e kadar açıldığında, 130 cm'lik havalandırma açıklığı oluşmaktadır. Pencerelerin tam açılması veya tam kapanması için geçen süreler aynı olup, 156 saniyedir. Pencereler sera içi iklim durumuna göre %10'luk oranlarda veya bu oranın tam katlarında hareket etmektedir. Bir pencerenin %10'luk açılma oranı karşılığında 13 cm havalandırma açıklığı oluşmaktadır.

İkaz: İstenilen iklim değer aralıklarının dışına çıkılması halinde kullanıcının sesli ve görüntülü olarak uyarılması için kullanılmıştır (Şekil 2.18). Sistem, rüzgar hızının tehlikeli boyutlara ulaşması, yağmurlu hava koşulları, sera içi sıcaklık ve nem değerlerindeki aşırı düşme ve yükselme gibi hallerde ikaz vermektedir.



Şekil 2.18. İkaz sınırları

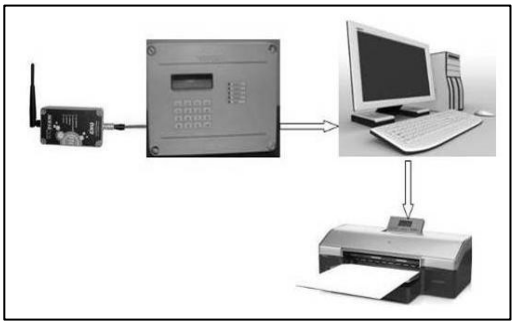
İkaz durumu oluştuğunda, ses ve ledli göstergelerle beraber ortaya çıkma nedeni de ekranda görüntülenmektedir (Şekil 2.19)



Şekil 2.19. Düşük sıcaklık için ikaz uyarısı

2.2. Uzaktan İzleme Birimi

Uzaktan izleme birimi, sera içerisinde bulunan kontrol birimiyle kablosuz ve tek yönlü haberleşerek, iklim değerlerini almakta, ekranında görüntülemekte ve kaydetmektedir. Bu işlem için PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır ve dış görünüşü kontrol biriminin görüntüsüyle aynıdır. Ayrıca üzerinde bulunan RS232 seri arabirim ile bir bilgisayara da bağlanabilmektedir (Şekil 2.21). Böylece daha fazla verinin bilgisayar sabit diskine kaydedilebilme olanağı sağlanmıştır.



Şekil 2.20. Uzaktan izleme birimi

Ana ekranda görülen veriler kontrol birimi ekranındaki gibi olup tek fark, AYAR menüsü yerine KAYIT menüsünün bulunuyor olmasıdır (Şekil 2.21).



Şekil 2.21. Uzaktan izleme birimi ekranı

BİLGİ menüsü: Kontrol biriminde olduğu gibi son 24 saatlik verilerin maximum, minumum ve ortalama değerlerinin kaydı görüntülenmekte ve gün içerisindeki değişimler bu ekrandan izlenebilmektedir.

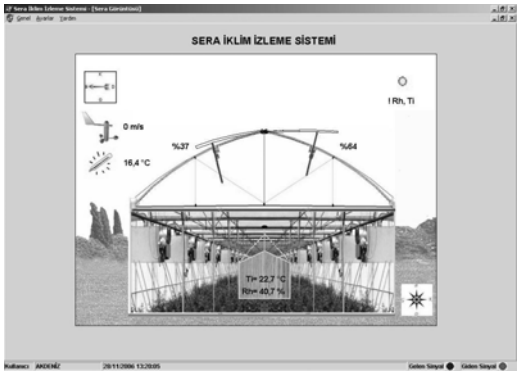
KAYIT menüsü: Son 14 günlük kayıt bilgilerine bu ekran aracılığıyla ulaşılmaktadır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. KAYIT menüsü ekranı

İklim verileri DELPHI 6.0 görsel programlama dilinde yazılmış özel bir program aracılığıyla da izlenebilmektedir. Program, "Genel", "Ayarlar" ve "Yardım" sekmeleri ile onların alt menülerinden oluşmaktadır.

Program ilk çalıştırıldığında açılan pencerede tüm iklimsel veriler ile pencerelerin konumları ve ikaz durumları görülmektedir (Şekil 2.23).

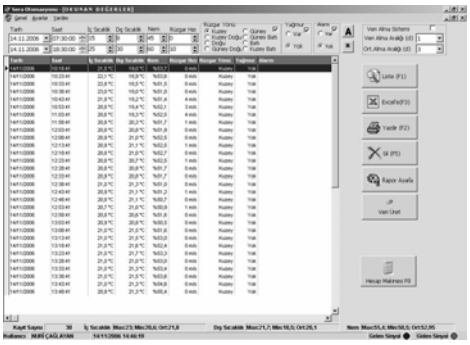


Şekil 2.23. Sera iklim izleme programı

Ekranın sol üst kısımında rüzgar yönü, rüzgar hızı ve dış ortam hava sıcaklığı bulunmaktadır. Eğer bir ikaz durumu oluşmuş ise pencerenin sağ üst köşesinde yanıp sönen bir ikaz göstergesi belirmektedir. İkazın hangi durumdan ötürü çıktığını bildiren göstergeler de burada görülebilmektedir.

Pencerelerin önünde yazan sayısal değerler, pencerelerin açılma ve kapanma konumlarını % olarak ifade etmektedir. Sera iç sıcaklık ve nem durumu göstergeleri ise sera içindeki iklim kutusu şeklinin üzerine yerleştirilmiştir. Program arayüzü, havanın yağmurlu olduğu zamanlarda, hareketli bir yağmur bulutunun sera üzerinde belirmesi ve yağmur yağması gibi bazı animasyonlarla da desteklenmiş olup, her durumun aynı anda izlenebilmesi sağlanmıştır.

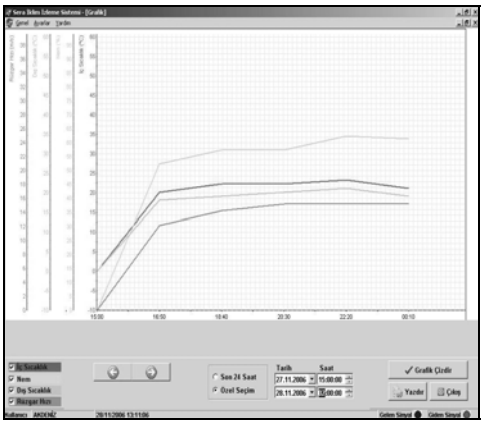
Veri kayıt penceresi: Veri kayıt penceresi, programın iklim verilerinin tarih ve zamana göre kayıtlarının tutulduğu kısmıdır (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. Veri kayıt penceresi

Kayıtların başlaması için kayıt aralıkları, başlangıç ve bitiş zamanları girilmesi gerekmektedir. Kaydedilen veriler istenildiğinde MS Excel tablolama ve hesaplama programına doğrudan aktarılabilmektedir. Bunun için öncelikle tablo başlığının ve tabloda hangi değerlerin olması gerektiği belirtilmelidir. Bu işlem ekrandaki "Rapor Ayarla" kısmına girilerek yapılabilmektedir. Kayıtları tutulan verilerden, iç sıcaklık, dış sıcaklık ve nem değerlerinin o ana kadar tutulmuş sayısı, en düşük ve en yüksek değerleri ile ortalamaları ekranın en altındaki durum çubuğu üzerinden de izlenebilir. Buradaki değerler veri kaydedildikçe değişmektedir.

Grafik penceresi: Kaydedilen veriler, ayrı bir programa gerek duyulmadan kolayca grafik haline getirilebilmektedir. Böylece eş zamanlı olarak iklim verilerinin karşılaştırılması daha kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi sağlanmıştır. Bunun için grafik ekranında, grafikte görülmek istenen iklim faktörleri (iç sıcaklık, dış sıcaklık nem ve rüzgar hızı) birlikte ya da tek tek seçilmesi ve tarih, saat aralığının girilmesi yeterlidir. Grafik görüntüsü istenirse bir yazıcı aracılığıyla kağıt üzerine de yazdırılabilmektedir (Şekil 2.25).



Şekil 2.25. Grafik penceresi

Ayarlar penceresi: Seradan sisteme ulaşan bilgilerin okunma aralıkları ile iklim faktörlerine ait ikaz alt ve üst sınır değerleri bu pencerede ilgili yerlere girilerek ayarlanmaktadır (Şekil2.26).



Şekil 2.26. Ayarlar penceresi

3. Bulgular

Bu çalışmada güvenilir bir kontrol sisteminin tasarımıyla beraber kablosuz iletişim sistemi kullanılarak, kablo çekme işlemi, işçilik maliyeti ve bunlara bağlı zaman kaybının ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Ayrıca uzun vadede kablodan kaynaklanabilecek kopma çürüme gibi sorunlar da ortadan kalkmaktadır. Sistemin kurulumu kablolu sistemlere göre daha kolay ve hızlı olabilmektedir. Böyle bir sistemin kablo ile yapılması halinde özellikle uzun mesafelerde ve kablonun çekileceği yer bakımından (karayolu, demiryolu, bataklık arazi vb.) zor, bazende mümkün değildir. Kablosuz sistemlerin bazı olumsuzlukları, gerekli çalışma uzaklığı hesaplanıp, uygun anten ve çıkış gücüne sahip sistemlerin tercih edilmesiyle rahatlıkla giderilebilmektedir. Çalışmada, 2.4 GHz frekansa ve 300 mW çıkış gücüne sahip radyo modemler kullanılmıştır. Cihazlar dahili antenleri ile 300 m mesafeye kadar sorunsuz olarak veri iletimi sağlayabilmektedir. 12 dBi kazançlı yagi antenler kullanılması halinde ise uzaklığın boş alanda kilometrelerce mesafeye kadar çıkarılabileceği görülmüştür. Kullanılan radyo modemler ile 25 kanal ve 65 000 ayrı adres tanımlanabilmektedir. Bu sayede birden fazla sera sistemi ile sinyal karışıklığı olmadan haberleşilebilmektedir. Veri paketlerinin şifrelenerek gönderilmesi veri iletimindeki güvenilirliği artıran faktörlerden biri olmaktadır.

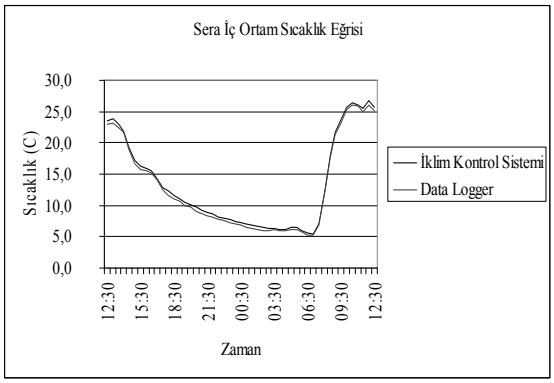
Geliştirilen bilgisayar yazılımı ile sera üzerindeki sistemlerden anlık veriler alınmakta, bunlar sade ve anlaşılır bir arayüz sayesinde görüntülenebilmektedir. Bu veriler aynı zamanda kayıt altında tutulabilmekte istenildiği zaman kağıda dökülebilmektedir. Böylece haftalık, aylık ya da yıllık olarak kaydedilebilen bu veriler üreticinin bir sonraki yıl için bazı iklim tahminlerinde bulunabilme olanağı sağlanmış olmaktadır. Kullanılan yazılım ihtiyaca göre geliştirilmeye açık olup, yeni sera sistemlerinin eklenmesine de olanak vermektedir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

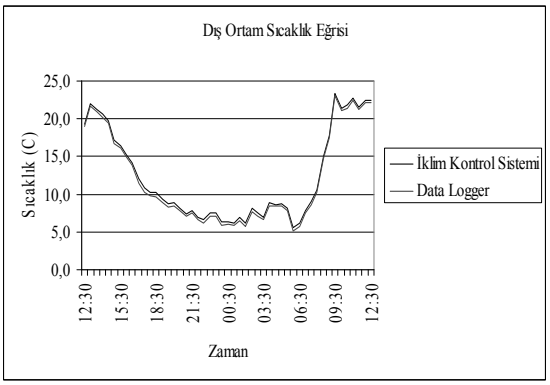
09/12/2006 - 10/12/2006 tarihleri arasında bir data logger ile beraber alınan veriler 24 saat boyunca, 30 dakika aralıklarla kaydedilmiş ve iki sistem karşılaştırılmıştır. Verilere ait grafikler Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Denemeye başlamadan önce sera içerisinde olması istenilen iklim şartları şu şekilde belirlenmiş ve sisteme girilmiştir:

Gündüz istenilen sera içi sıcaklığı: 22°C
Gündüz istenilen oransal nem: %65
Gece istenilen sera içi sıcaklığı: 15°C
Gece istenilen sera içi nemi: %75

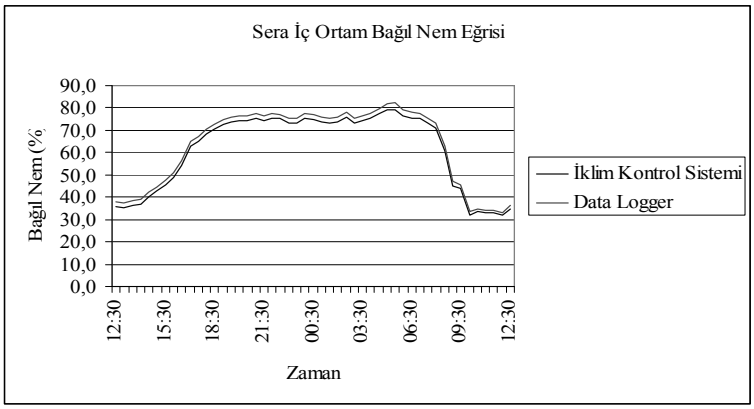
Sera iklim izleme sistemi ve data logger verileri karşılaştırıldığında, sıcaklık verilerinde yaklaşık 0,3°C - 0,5°C ve bağıl



Şekil 4.1. Sera kontrol sistemi ile data logger kayıtlarının sera iç ortamı sıcaklık verilerine ait grafik



Şekil 4.2. Sera kontrol sistemi ile data logger kayıtlarının sera dış ortamı sıcaklık verilerine ait grafik



Şekil 4.3. Sera kontrol sistemi ile data logger kayıtlarının sera iç ortamı oransal nem verilerine ait grafik

nem verilerinde %3 civarında farklar görülmüştür. Bu farkların data logger ve yapılan sistemde kullanılan duyargaların tolerans ve ölçme eşiklerinin farklı olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Grafiklerde, gece alınan verilerde, ısıtma sistemi olmadığı için iç ortam sıcaklığının, dış ortam sıcaklığı ile yakın değerlerde seyrettiği görülmektedir. Bu çalışmanın diğer sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

1. Yapılan çalışmada kullanılan sistem kelebek tipi havalandırma penceresine sahip ve ısıtması olmayan bir serada denenmiştir. Kış aylarında yapılan denemelerde özellikle nem kontrolünün rahatlıkla sağlanabildiği görülmüştür. Sisteme dahil edilecek fan sistemiyle de özellikle yaz aylarında sıcaklık ve nem kontrolünün daha etkin olarak yapılabileceği düşünülmektedir.
2. Kötü hava şartlarında kablosuz sistemden daha etkin bir veri iletimi sağlanabilmesi için uygun şekilde konumlandırılmış en az 12 dBi kazançlı yagi antenlerin kullanılması uygun görülmüştür.
3. Uzak mesafelerde veri iletimi gerçekleştirilmesi düşünüldüğünde internet dışındaki en uygun çözüm yolu radyo dalgalarının kullanılmasıdır.
4. Sera iklim kontrol ve izleme sisteminin geliştirilmesi halinde, benzer sistemlere göre fiyat ve kullanım kolaylığı sağlayabilecektir.
5. Çalışmada kullanılan elektronik devre elemanları kolaylıkla bulunabilen ucuz elemanlardır. Mikrodenetleyiciler ise bu alandaki teknik desteği en bol denetleyicilerdir. Sistemin düzgün çalışmasında mikrodenetleyici yazılımı kadar kullanılan duyargaların seçimide

önemlidir. Bu bakımdan duyarga seçiminde güvenilirlik ve hassasiyete önem verilmiştir.

6. Sistem için geliştirilen yazılım, eş zamanlı kayıt ve grafik çizebilme özelliği ile farklı çalışmalar ve araştırmalar için de geliştirilip kullanılabilecek yapıdadır.
7. Rüzgar yönü, yağmur, sıcaklık ve nem duyargaları ile örnekselden sayısala çeviriciler sisteme özel tasarlanmış ve yapılmıştır. Bunlar gibi daha pek çok duyarganın da ülkemizde rahatlıkla yapılabileceği görülmüştür. Bu tür çalışmalar dışa bağımlılığımızın ortadan kalkması için önemlidir.
8. Bu çalışmanın sonraki aşamasında, uzaktaki noktadan ve internet üzerinden sera sistemlerinin izlenebilmesi yanında bulanık mantık (fuzzy logic) gibi daha karmaşık ileri düzey kontrol yöntemlerinin kullanılması ve geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmalıdır.
9. Sistem, kablosuz alt yapısı geliştirilerek, tarımın seracılık dışındaki bir çok uygulamasında da (kuyu pompalarının uzaktan kontrolü ve izlenmesi, hayvan barınaklarının iklim kontrolü, soğuk hava depolarının kontrolü gibi) rahatlıkla kullanılabilir özelliktedir.

Kaynaklar

Altınbaşak, O., 2000. Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama, Altaş Basım Yayım Dağıtım. S:11-12, İstanbul.

Başçetinçelik, A., Öztürk, H. H., 1998. Kontrollü Ortamlarda Yapılan Bitki Denemeleri İçin İklim Etmenlerinin Ölçülmesi. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu 28-30 Eylül 1998 Bildiri Kitabı, Gaziosmanpaşa Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, S: 349-354, Tokat.

Çetin, K., 1991. Elektronik Projeler, Yeniyol Matbaası, İzmir.

Güleryüz V., 1994. Kendi kendine Elektronik, Yüce Yayınları, İstanbul.

Kürklü, A., 1995. Güneş ışınımı ve Hava Sıcaklığı Açısından Bitki-Çevre İlişkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8, S:225, Antalya.

Taşbaşı A., Altınbaşak O., 1995. Bilgisayarla Elektronik Devre Şeması ve Baskı Devre Çizimi. Birsen Yayınevi, İstanbul, 256 s.