T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERALARDAKİ DEĞİŞİK İÇ ORTAM ŞARTLARIN ISIL ENERJİ DENGESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ZELİHA DEMİRAY

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2015

T.C.

HARRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERALARDAKİ DEĞİŞİK İÇ ORTAM ŞARTLARIN ISIL ENERJİ DENGESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ZELİHA DEMİRAY

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2015

Doç. Dr. Refet KARADAĞ danışmanlığında, Zeliha DEMİRAY'ın hazırladığı **"Seralardaki Değişik İç Ortam Şartların Isıl Enerji Dengesine Etkisinin İncelenmesi"** konulu bu çalışma 17/09/015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. Refet KARADAĞ ……

Üye : Yrd. Doç. Dr. İsmail HİLALİ ……

Üye : Doç. Dr. Abdulcelil BUĞUTEKİN ……

Bu Tezin Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: HÜBAK-12091

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SERALARDAKİ DEĞİŞİK İÇ ORTAM ŞARTLARIN ISIL ENERJİ DENGESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Zeliha DEMİRAY

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Refet KARADAĞ
Yıl: 2015, Sayfa: viii + 52

Seralar; iklim koşullarının elverişli olmadığı dönemlerde bitkilerin yetişmesine uygun ortamın sağlandığı, ısı, ışık, nem ve hava hareketleri gibi etmenlerin kontrol altına alınabildiği yapılardır. Sera işletmeciliğinde amaç; dış koşulların bitki yetiştirilmesine olanak vermediği dönemlerde gerekli olan optimum çevre koşullarının ve yetiştirme ortamının sağlanması, tüm yıl boyunca ekonomik olarak en yüksek oranda ürün elde edilmesidir. Seralarda iç ortam şartlarının değişken ve tahmin edilemez düzeyde olması, tasarım ve uygulama aşamasında ortaya birçok belirsizlik ve sıkıntı çıkarmaktadır. Bu çalışmada, değişken ve tahmin edilemez olan iç ortamın olumsuz şartlarının giderilmesi amaçlanmıştır. Ebat ve yapım malzemesi olarak birbirinin aynısı olan 4 adet prototip sera tasarlanıp imal edilmiştir. Her prototip seranın iç ortam şartları birbirinden farklı olacak şekilde tasarlanarak (bitkili ve bitkisiz olarak, farklı örtü malzemeleri (kırmızı toprak, cam yünü) kullanılarak deneysel sonuçlarla inceleme yapılmıştır. A serası bitkili tasarlanıp bitki miktarları değiştirilmiştir. B serası topraklı tasarlanıp 12 kg kırmızı toprak (tabanda 8 cm yüksekliğinde) kullanılmıştır. C serası boş tasarlanmıştır. D serası tabanında yalıtım malzemesi olacak şekilde tasarlanıp cam yünü kullanılmıştır. Bu seralarda ısıl enerji dengesinin tespiti için seranın değişik yerlerine termokupllar yerleştirilmiştir. Her bir seraya yerleştirilen termostatlarla sabit iç ortam sıcaklıklarında, seraların nem oranları, tüketilen enerji miktarları, kabinlerin iç ortam sıcaklıkları, iç ve dış yüzey sıcaklıkları ölçülerek kaydedilmiştir. Elektrik tüketiminin ölçümünde voltmetre-ampermetre ve elektrik sayacı kullanılmıştır. İç ortam ve yüzey sıcaklık değerleri datalogger ile 1 dakika aralıklarla kaydedilmiştir. Ölçülen değerler kullanılarak her bir kabin için toplam ısı transfer katsayısı; U (W/m^2K) ve iç yüzey taşınım katsayısı; h (W/m^2K) değerleri hesaplanıp, grafiklerle karşılaştırılmıştır. Her bir serada tüketilen enerji miktarları iki farklı şekilde, elektrik sayacı kullanılarak ve voltaj ile akımın çarpılması sonucu bulunmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sera, Farklı İç Ortam Şartları , Isıl Denge

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE ANALYSING OF EFFECT OF DIFFERENT INDOORS CONDITIONS ON THERMAL ENERGY EQUILIBRIUM IN GREENHOUSES

Zeliha DEMİRAY

Harran University
Institute of Science
Department of Mechanical Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Refet KARADAĞ

Year: 2015, Page: viii + 52

Greenhouses are structures that provided a suitable environment by controlling the factors such as heat, light, moisture and air movement in the period in which the climate is not conducive for the growth of plants. The aim of greenhouse operations is that optimal environmental conditions and growing media is to ensure and is to achieve the highest rate of product economically all year round in the period when external conditions do not allow the cultivation of plants. That indoor conditions are variable and unpredictable in greenhouses raises many uncertainties in the design and implementation stages. In this study,it is intened to be eliminated the unfavorable conditions of the variable and unpredictable indoors. 4 greenhouse prototype which the same as each other in terms of dimensions and material of construction has been designed and manufactured. Each prototype greenhouse indoor conditions are designed so as to be different from each other,(planted and without planted) using different cover materials (red clay, glass wool) investigations have been made with experimental results. A greenhouse is designed as planted and plants' quantity have been changed. B greenhouse is designed as grounded and 12 kg red soil (base 8 cm in height) was used. C greenhouse is designed as empty. D greenhouse is designed so as insulation material on the floor and glass wool is used. In these greenhouses, to determine the thermal energy equilibrium, It was put in thermocouples in the different locations of the greenhouses. With each of the thermostat placed in a greenhouse, at constant indoor temperature, humidity rate of the greenhouse, amount of energy consumed, the indoor temperature of the cabins, internal and external surface temperatures have been measured and recorded. Voltmeter, ampermeter and electric meter is used at the measurement of electricity consumption. Indoor and surface temperatures have been recorded using datalogger with one-minute intervals. The total heat transfer coefficient, U (W/m2K), and inner surface convective heat transfer coefficient, h(W/m2K), have been calculated by using the measured value and compared with the figures for each of the cabin. The amount of consumed energy in each greenhouse has been found in two ways: using the electric meter and multiplying the current and voltage.

KEY WORDS: Greenhouse, Different Indoors Conditions , Thermal Energy

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde ve oluşumunda bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Doç. Dr. Refet KARADAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca seraların imal edilmesinde ve deneylerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen değerli dostum Makina Yüksek Mühendisi Hamit BOLOĞUR'a ve Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Arş.Gör. Yunus DEMİRTAŞ'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
ŞEKİLLER DİZİNİ v
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
1.1. Seraların Sınıflandırılması 1
1.1.1.Büyüklüklerine göre seralar 1
1.1.2. Kuruluş şekillerine göre seralar 2
1.1.3. Sıcaklıklarına göre seralar 3
1.1.4. Çatı şekillerine göre seralar 4
1.1.5. Kullanım amacına göre seralar 5
1.1.6. Örtü malzemesine göre seralar 6
1.1.7. İskelet malzemesine göre seralar 6
1.1.8. Taşınabilirlik durumlarına göre seralar 6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 8
3. MATERYAL ve METOD 11
3.1. Materyal 11
3.1.1. Prototip sera imalatı 15
3.1.2. Ölçüm aletleri 16
3.1.2.1. Rezistans (ısıtıcı) 16
3.1.2.2. Data logger 16
3.1.2.3. Termostat 17
3.1.2.4. Voltmetre-ampermetre 17
3.1.2.5. Akım trafosu 18
3.1.2.6. Elektrik sayacı 18
3.1.2.7. Nem ölçer 19
3.1.2.8.Termo couple 19
3.2. Metod 20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI 21
4.1. 1.Deney 21
4.2. 2.Deney 28
4.3. 3.Deney 36
4.3. 4.Deney 43
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 50
KAYNAKLAR 52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Bireysel sera 2
Şekil 1.2. Bitişik sera 2
Şekil 1.3. Blok seralar 3
Şekil 1.4. Kule tipi sera ve çalışma düzeni 3
Şekil 1.5. Basit çatılı seralar 4
Şekil 1.6. Beşik çatılı seralar 4
Şekil 1.7. Blok seralar 5
Şekil 1.8. Yuvarlak çatılı seralar 5
Şekil 2.1. Jeotermal enerjiyle sera ısıtma sistemi 8
Şekil 2.2. Deneme serasının iç tasarımı 9
Şekil 3.1. Prototip bir seranın şematik görünümü 11
Şekil 3.2. İkizkenar beşik çatılı prototip sera 12
Şekil 3.3. Çalışma sistemi 13
Şekil 3.4. Prototip serada ölçüm noktaları 14
Şekil 3.5. Montajı yapılmış ölçüm cihazları 14
Şekil 3.6. Rezistans 16
Şekil 3.7. Data logger 16
Şekil 3.8. Termostat 17
Şekil 3.9. Voltmetre-ampermetre 17
Şekil 3.10. Akım trafosu 18
Şekil 3.11. Elektrik sayacı 18
Şekil 3.12 Nem ölçer 19
Şekil 4.1. Üzerindeki ölçüm cihazlarıyla A serası 21
Şekil 4.2. Tek çiçekle ölçüm yapılan A serası ve tabanında toprak olan B serası 22
Şekil 4.3. Boş olan C serası ve tabanında yalıtım malzemesi olan D serası 22
Şekil 4.4. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 23
Şekil 4.5. Sera iç ve dış ortamında bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi 24
Şekil 4.6. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 25
Şekil 4.7. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 25
Şekil 4.8. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 26
Şekil 4.9. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 26
Şekil 4.10. Seraların ısı yüklerinin zamana bağlı değişimi 27
Şekil 4.11. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi 28
Şekil 4.12. Tüm kabinler ve bağlı oldukları datalogger 29
Şekil 4.13. 2 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası 29
Şekil 4.14. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 30
Şekil 4.15. Seraların ve dış havanın bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi 31
Şekil 4.16. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 32
Şekil 4.17. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 32
Şekil 4.18. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi 32
Şekil 4.19. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı dğişimi 33
Şekil 4.20. Seraların ısıl yüklerinin zamana bağlı değişimi 34
Şekil 4.21. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi 35
Şekil 4.22. 3 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası 36
Şekil 4.23. C ve D serası 37

Şekil 4.24. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 37
Şekil 4.25. Seraların ve dış havanın bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi..... 38
Şekil 4.26. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 39
Şekil 4.27. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 39
Şekil 4.28. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 39
Şekil 4.29. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 40
Şekil 4.30. Seraların ısıl yüklerinin zamana bağlı değişimi..... 41
Şekil 4.31. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi..... 42
Şekil 4.32. 4 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası..... 43
Şekil 4.33. Bitkili A serası ve toprak örtülü B serası..... 44
Şekil 4.34. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 44
Şekil 4.35. Seraların ve dış havanın bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi..... 45
Şekil 4.36. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 46
Şekil 4.37. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 46
Şekil 4.38. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 46
Şekil 4.39. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi..... 47
Şekil 4.40. Seraların ısıl yüklerinin zamana bağlı değişimi..... 48
Şekil 4.41. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi..... 49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. İmalatı yapılan seraların özellikleri 15
Çizelge 3.2. Ölçüm parametrelerinin hassasiyet değerleri 19

SİMGELER DİZİNİ

$T_{dış}$	Dış hava sıcaklığı (^oC)
T_1	Seranın iç ortam sıcaklığı (^oC)
T_2	Sera camının iç yüzey sıcaklığı (^oC)
T_3	Sera camının dış yüzey sıcaklığı (^oC)
Q	Tüketilen toplam enerji (KW)
I	Amper
V	Voltaj
U	Toplam ısı transfer katsayısı (W/ m^2K)
A	Sera alanı (m^2)
Δt	İç ortamla dış ortam arasındaki sıcaklık farkı
PLC	Programmable Logic Controller & Programlanabilir Kontrol Cihazı
PID	Proportional-Integral-Derivative

1. GİRİŞ

Seralar; iklim koşullarının elverişli olmadığı dönemlerde bitkilerin yetişmesine uygun ortamın sağlandığı, ısı, ışık, nem ve hava hareketleri gibi etmenlerin kontrol altına alınabildiği yapılardır. Sera işletmeciliğinde amaç; dış koşulların bitki yetiştirilmesine olanak vermediği dönemlerde gerekli olan optimum çevre koşullarının ve yetiştirme ortamının sağlanması, tüm yıl boyunca ekonomik olarak en yüksek oranda ürün elde edilmesidir. Günümüzde seracılık sebze, meyve, fide, süs ve tıbbi bitkilerin yetiştiriciliğinde uygulanmaktadır. (Tiwari, 2003).

Sera mekanizasyonu kavramı, iklimlendirme ve üretim mekanizasyonu olmak üzere iki bölümde incelenebilir. Sera içi iklimin aydınlık, sıcaklık, havalanma ve nem açılarından üretilen bitkiler için en uygun değerlerde olması, üretimin başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, sera içi iklimin düzenlenmesi için çeşitli çalışmalar ve uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar sera iklimlendirme mekanizasyonu şeklinde tanımlanmaktadır. Sera üretim mekanizasyonu ise bitki yetiştiriciliğinde toprak işleme, ekim, dikim, sulama, gübreleme, tarımsal savaş, hasat ve taşıma gibi işlemleri kapsamaktadır. (Yağcıoğlu, 1999).

1.1. Seraların Sınıflandırılması

Seralar büyüklüklerine, kuruluş şekillerine, sıcaklıklarına, çatı şekillerine, örtü ve iskelette kullanılan malzemelerin çeşitlerine ve seraların taşınabilirlik durumlarına göre sınıflandırılır.

1.1.1.Büyüklüklerine Göre Seralar

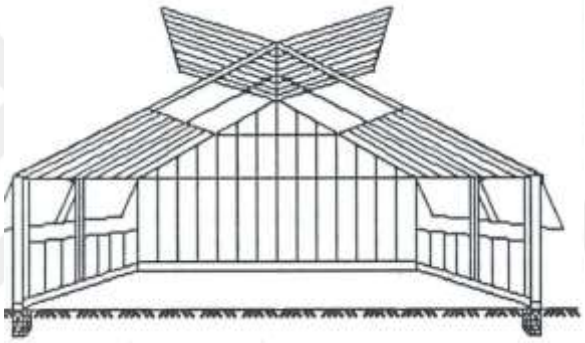
Seralar büyüklüklerine göre büyük, orta ve küçük seralar olarak ayrılırlar. Büyük seralar, bireysel ve blok seralar olabilir. Bu seraların taban alanları 1000 m^2 den daha fazladır ve boyları 50–100 m arasındadır. Bu seralar genellikle yetiştiricilikte kullanılmaktadır.

Orta büyüklükteki seralarınsa, büyüklükleri 100-1000 m^2, boyları 25-50 m, genişlikleri ise 3-20 m arasında değişen bu seralar yetiştiricilikte ve fide üretiminde kullanılır.

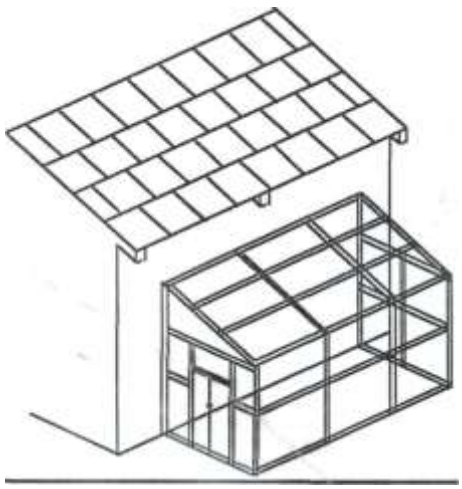
Küçük seralar ise 100 m^2'den daha küçük taban alanına sahiptirler. Özellikle ev bahçelerinde çiçek için kullanılan bu seraların genişlikleri 1-6m, uzunlukları ise 2-20m arasında değişir (Yüksel, 1995).

1.1.2.Kuruluş Şekillerine Göre Seralar

- Bireysel seralar tek başlarına kurulur (Şekil 1.1)
- Bitişik seralar bir duvara veya binaya dayalı olarak kurulurlar (Şekil 1.2)
- Blok seralar birkaç bireysel seranın birleşmesiyle oluşurlar (Şekil 1.3)
- Kule tipi seralar, küçük üretim alanlarından büyük üretim alanları yaratmak amacıyla, kurulan seralar (Şekil 1.4) (Yüksel, 1995)



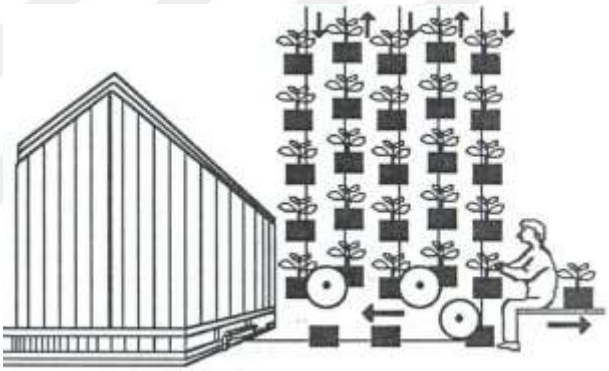
Şekil 1.1. Bireysel Sera



Şekil 1.2. Bitişik Sera



Şekil 1.3. Blok Seralar



Şekil 1.4. Kule Tipi Sera ve Çalışma Düzeni

1.1.3.Sıcaklıklarına Göre Seralar

Seralar iç sıcaklıklarına göre, sıcak, ılık ve soğuk olmak üzere üç kısma ayrılabilir (Yüksel, 1995; Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

- Sıcak seralar, bu seralardaki ortalama iç sıcaklığı 20 °C üzerinde ve gece sıcaklığı 10 ° C'nin altına düşmemesi gerekir. Bu seralarda sıcaktan hoşlanan bitkiler yetiştirilir.
- Ilık seralardaki ortalama iç havanın sıcaklığı 10–20 °C arasındadır.

- Herhangi bir ısıtma yapılmayan soğuk seralar, ancak iklimi uygun olan ılıman bölgelerde kullanılabilir.

1.1.4.Çatı Şekillerine Göre Seralar

Çatılarının şekillerine göre seralar, basit, beşik, blok ve yuvarlak çatılı olarak sınıflandırılmaktadırlar (Yüksel, 1995; Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

- Basit çatılı seralar tek yüzeyli ve seranın bir duvara dayanması ile olur (Şekil 1.5)



Şekil 1.5. Basit Çatılı Seralar

- Beşik çatılı seralarda iki çatı yüzeyi bulunur. Bu çatı yüzeyleri birbirine eşitse buna ikizkenar, eşit değilse eşlenik olmayan beşik çatı denir. (Şekil 1.6)



Şekil 1.6. Beşik Çatılı Seralar

- Blok seralarda, beşik çatıların birleşmesiyle M tipi çatı şekli ortaya çıkar. (Şekil 1.7)



Şekil 1.7. Blok Seralar

- Yuvarlak çatılı seralar, güneş ışıklarından en fazla yararlanacak çatı tipidir (Şekil 1.8)



Şekil 1.8. Yuvarlak Çatılı Seralar

1.1.5.Kullanım Amacına Göre Seralar

Seralar, kullanım amaçlarına göre ise yetiştirme, koruma ve sergileme (gösteri), üretme ve araştırma seraları olarak dört kısma ayrılır (Yüksel, 1995; Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

- Yetiştirme seralarında, sera içindeki toprak doğrudan yetiştiricilikte kullanılır.

- Koruma ve sergileme seraları, satılacak saksı çiçekleri ile o bölgede yetişmeyen bitkilerin tanıtılması ve gösterilmesinde kullanılır.
- Üretme seralarında, tohum, fide ve çelik üretimi yapılır. Serada yüksek masalar ve toprak yastıklar da bulunur.

1.1.6.Örtü Malzemesine Göre Seralar

Örtü malzemesi yönünden seralar cam, plastik, suni, elyaf ve plexicam seralar olarak sınıflandırılır (Yüksel, 1995; Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

- Camların ışık geçirgenliği, dayanıklılığı fazla ama aynı zamanda pahalıdır.
- En çok kullanılan plastikler **PE (polietilen)** ve **PVC (polivinilklorit)**'dır. Plastikler dış etkilerden çabuk yıpranır ve yırtılırlar. Ömürleri 6 ay ile 1–2 yıl arasında değişir.
- Suni elyaf maddelerin kullanılmaları özellikle ülkemiz dışında artmaktadır Bunlar sert ve tabakalar şeklindedir. Tabakaların dayanımını arttırmak için şekilleri dalgalandırılır.
- PVC levhalardan sertleştirilmiş olanları şeffaf örtü malzemesi olarak kullanılır.
- Plexicam olarak satılan tek ve çift katlı akrilcam'lar dayanım yönünden cama göre daha iyidir.

1.1.7.İskelet Malzemesine Göre Seralar

- İskelet malzemesi ahşap olan seralar
- İskelet malzemesi demir, galvanize kalın saç ve galvanize boru olan seralar
- İskelet malzemesi olarak suni elyaf malzemelerin kullanıldığı seralar
- İskelet kısmı olmayan seralar (hava ile şişirmeli seralar) (Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

1.1.8.Taşınabilirlik Durumlarına Göre Seralar

Hareketlilik yönünden seraları sabit, hareketli ve portatif olarak sınıflara ayırmak mümkündür (Yüksel, 1995; Öztürk ve Başçetinçelik, 2002).

- Sabit seralar, bir temel üzerine oturtulmuştur ve seraların büyük kısmı bu sınıfa girer.
- Hareketli seralar, belirli bir temel ve raylar üzerinde yer değiştirebilen seralardır.
- Portatif seralar, söküp tekrar takılabilen seralardır.

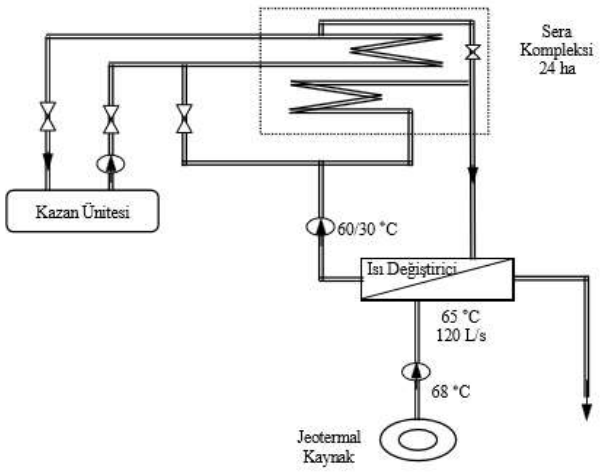
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Seraların değişik iç ortamlarının ısıl enerji dengesine etkisine ait birçok çalışma değişik araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bailey (1986), seralarda enerji dengesini etkileyen birçok etmen olmakla birlikte, güneş ışınımı genellikle önemli bir etkiye sahiptir. Sera ortamında ısıtma elemanlarının yerleşimi, sera yapısındaki soğuk yüzeyler ile ısıtma elemanı arasında ışınımla ısı geçişinde önemli bir etmen olan *şekil faktörü* olarak adlandırılan değeri etkiler.

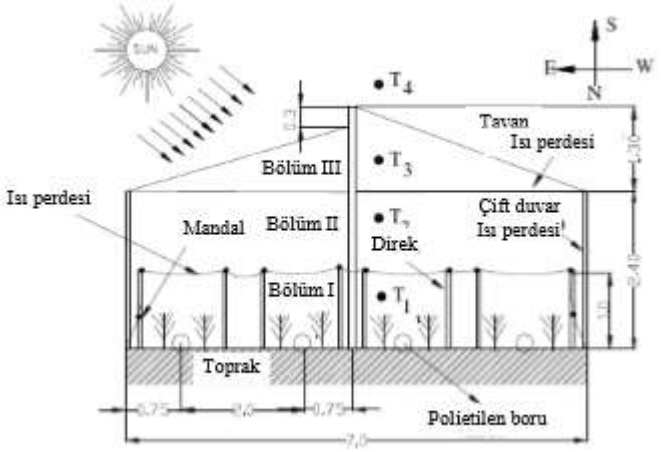
Popovski (1990), ısıtma sistemi teknik tasarımına bağlı olarak, farklı tip ısıtma sistemlerinin sera iç ortamında belirli doğrultuda bir hava hareketi yaratmasını irdelemiştir.

Cerepnalkovski ve ark. (1991), tarafından yapılan bir araştırmada toplan 24 ha alanındaki sera kompleksinin ısıtılması için ısı pompası sisteminin optimizasyonu araştırılmıştır. Toplam 24 ha alanındaki sera 4 bloğa bölünmüştür. Her blok, her biri 1.5 ha alanında 4 adet sera bölmesinden oluşmaktadır. Sera tesisinin tamamı için ısı kayıpları (Q_p), 55.2 MW'dır. Her blokta yer alan 4 sera bölmesinin ısıtılması için, 90/70 °C sıcaklık rejiminde çalışan sıcak sulu ısıtma sisteminde kazan ünitesi bulunmaktadır. Kazan dairesi, 120 L/s akış ve sera kompleksinin çıkışında 65 °C sıcaklıktaki akışkan alt sistemi ile birleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Jeotermal enerjiyle sera ısıtma sistemi

Ghosal ve Tiwari (2004), sera iç ortamında ısı perdesi kullanarak ve zemine serili polietilen (PE) borulardan oluşan jeotermal ısıtma sistemi ile sera ısıtma için ısıl bir model geliştirmişlerdir. Hesaplamalar, Arjantin'de kış süresince üretim yapılan bir sera için yapılmıştır. Enerji korunumu açısından sera üç bölüme ayrılmıştır (Şekil 2.2): I. bölüm (ısı perdesi altındaki bitkiler), II. bölüm (tavanın altındaki ortam) ve III. Bölüm (çatı ve tavan arasındaki ortam). Geliştirilen model seranın I. ve II. bölümleri için test edilmiştir. I. bölümde, bitkilerin etrafındaki hava sıcaklığı, kışın geceleri ve sabah erken saatlerde 14−23 °C arasında değişmiştir.



Şekil 2.2. Deneme serasının iç tasarımı

Öztürk ve Başçetinçelik (2002), sera ortamındaki hava hareketi ve hava hareketinin sera içi termal dengeye etkilerini analiz etmişlerdir. Hava akımının düşey doğrultuda olması durumunda, 0.2−0.7 m/s arasındaki hava hızlarının en uygun oranda ısı değişimi sağladığı belirlenmiştir.

Öztürk (2004b), seralarda iklimlendirme sitemlerinin tasarımına ilişkin temel ölçütler ve iklimlendirme sistemine etki eden faktörler üzerinde çalışma yapmıştır.

Öztürk ve ark. (2006), sera ortam havasının sıcaklığının ısıtma ve havalandırma işlemleriyle kontrol altına alınmasını incelemişlerdir. Isıtma ve havalandırma sistemlerinin; tasarım özellikleri, sera iklimine etkileri ve teknik/ekonomik uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

Taplamacıoğlu, Saygın, Değirmenci ve Tezcan (2010), PLC cihazı ile serada sıcaklık ve nem kontrolünün PID denetleyiciyle gerçekleştirilmesi üzerine çalışma yapmışlardır.

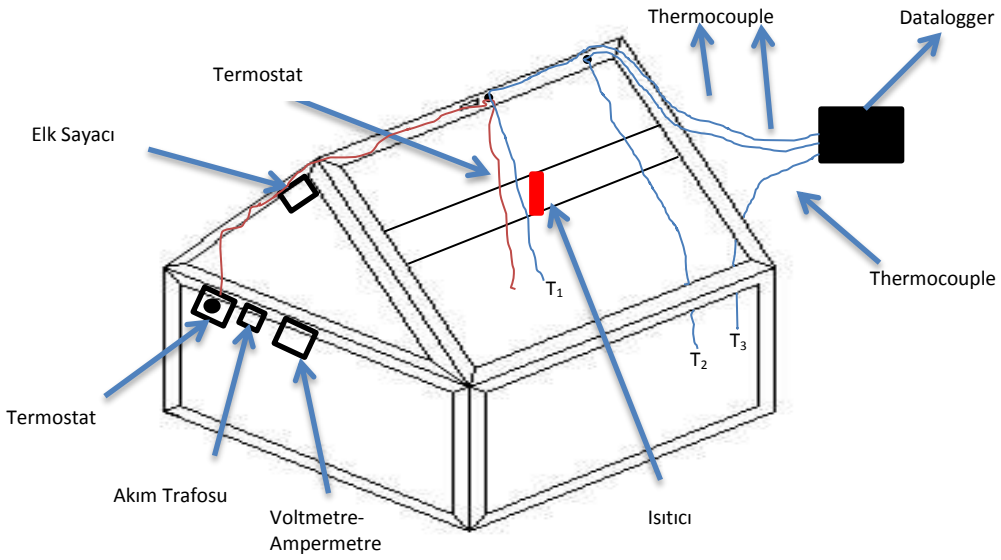
Türkay (2012), bitki türlerine göre sera tasarımı ve iklimlendirme üzerine çalışma yapmıştır.

Yıldız, Özgener ve Özgener (2014), bir sera iklimlendirmesi için fotovoltaik destekli toprak hava ısı değiştirgeci uygulaması konusunda çalışma yapmıştır.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Sera iç ortamındaki değişen şartlar seranın enerji dengesinin oluşturulmasında zorluklara ve belirsizliklere neden olmaktadır. Bu değişen şartlar yüzünden tasarım ve uygulama aşamasında ortaya birçok sıkıntı çıkmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda seraların enerji dengesinin belirlenmesinde farklı ortam şartları göz önüne alınarak, elde edilen sonuçlarla seralardaki enerji dengesi ve optimal tasarım hakkında fikir edinilmiş olmakla beraber sera kurulum ve işletme aşamasındaki olumsuz koşulların giderilmesine katkı sağlanacaktır. Bu amaç için 4 adet birbirinin aynısı olan prototip sera tasarlanıp imal edildi. Her birinde farlı iç ortamlar oluşturularak ölçümler yapıldı. Ön çalışmada kabin içinden 5 noktadan ve bütün camlardan sıcaklık ölçümleri yapılmış hacmin küçük olmasından dolayı iç ortamda değerler birbirine çok yakın ve bazı noktalarda aynı olduğundan çalışma sırasında kabin içinde tek noktadan (orta nokta) ve tek camdan (camın iç ve dış yüzeyinden) ölçüm yapılmıştır. Şekil 3.1 de prototip bir sera şematik olarak görülmektedir.



Şekil 3. 1. Prototip bir seranın şematik görünümü

Deneysel çalışmada, dış ortam ve sistem içindeki hava sıcaklıkları, nem miktarları ve ısıl dengeye ulaşıncaya kadar her bir seranın tükettiği enerji miktarı ölçüldü. Farklı iç ortamların ısıl enerji dengesine etkisi araştırıldı.

Beşik çatılı sera tipi esas alınmış, çatı yüzeyleri birbirine eşit olduğundan ikizkenar beşik çatı tipinde imal edilmiştir. Şekil 3.2'de ikizkenar beşik çatılı prototip sera görülmektedir.



Şekil 3. 2. İkizkenar beşik çatılı prototip sera

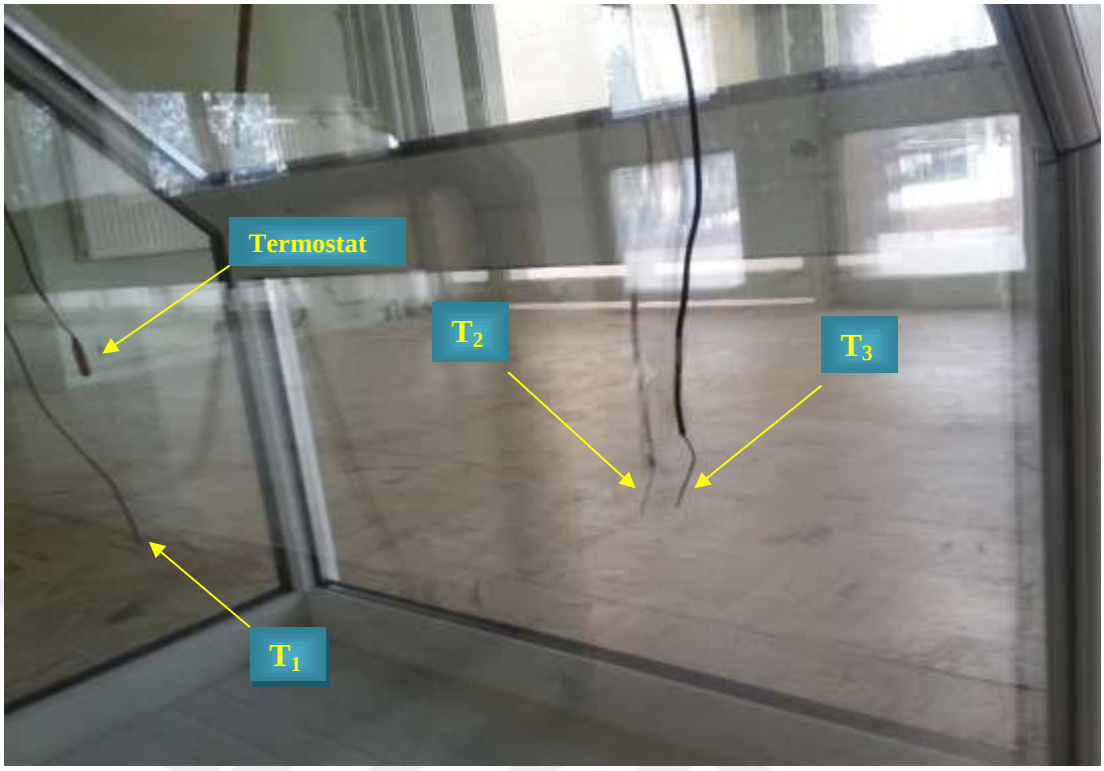
Şekil 3.3'de imalatı tamamlanmış ve ölçüm cihazlarının montajı yapılmış 4 adet prototip sera (çalışma sistemi) görülmektedir. Seraların her birinde çatının bir kanatçığı açılıp kapanabilecek şekilde imal edildi ve sera içine müdahale buradan sağlandı. Açılıp kapanabilen çatı kanatçığına 1 KW lık rezistanslar yerleştirildi ve bu ısıtıcılardan kontrollü olarak sera içine ısı verilerek enerji dengesi incelendi.



Şekil 3. 3. Çalışma sistemi

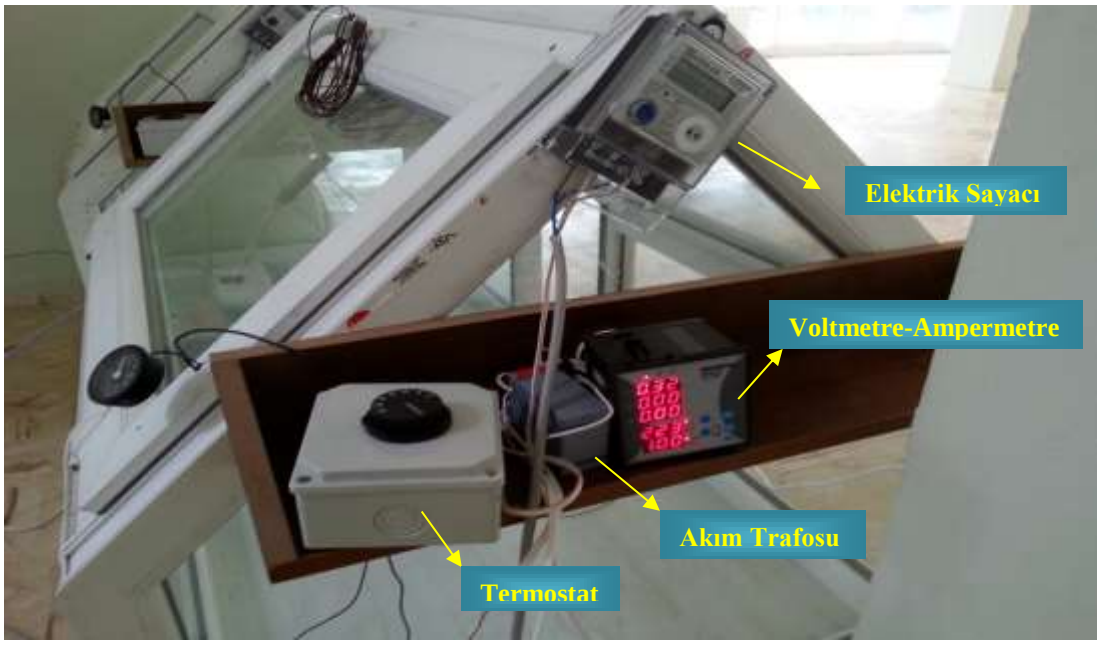
Bu seralarda ısıl enerji dengesinin tespiti için seranın ortasına, camın iç yüzeyine ve camın dış yüzeyine gelecek şekilde termokupllar, termostat, akım trafosu, voltmetre-ampermetre, nem ölçer ve elektrik sayacı yerleştirildi. Bu cihazlarla değişik ortam koşullarında tüketilen enerji miktarları ölçüldü.

Şekil 3.4'de görüldüğü gibi, T_1; sera iç ortam sıcaklığını, T_2; sera camının iç yüzey sıcaklığını ve T_3; sera camının dış yüzey sıcaklığını ifade etmektedir.



Şekil 3. 4. Prototip serada ölçüm noktaları

Şekil 3.5. de ölçüm cihazları olan termostat, akım trafosu, voltmetre-ampermetre ve elektrik sayacı görülmektedir.



Şekil 3. 5. Montajı yapılmış ölçüm cihazları

Datalogger ile ölçülen sıcaklık değerleri kaydedildi. Kaydedilen bu verilerle farklı grafikler oluşturuldu. Her bir seranın iç ortam koşulları farklı tasarlandı. Seralardan biricisine bitki, ikincisine toprak, üçüncüsüne yalıtım malzemesi konarak ve dördüncüsü boş olarak ısıl özellikler (iletim, taşınım, ışınım) ve enerji dengesi incelendi. Seranın uygun çalışma şartları 18 °C ile 25 °C arasında olduğundan bu sıcaklıklar arasında çalışmalar yapıldı.

3.1.1. Prototip Sera İmalatı

Prototip sera genel itibari ile çizelge 3.1.'de verilen özelliklerde imal edilmiştir. Bu çalışma için tasarımı ve imalatı yapılan seraların ebatları 1000x1000x1300 mm dir. (60 cm duvar yüksekliği, 70 cm çatı yüksekliği) olup, her yüzeyde ara boşluğu 9 mm olan çift cam kullanılmıştır. Seranın iskeleti ve tabanı PVC den imal edilmiş olup sızdırmazlık sağlanması için PVC ile cam arasında yapıştırıcı macun kullanılmıştır. Hareket kolaylığı açısından her seranın tabanına 4 adet tekerlek takılmıştır. A serasına süs bitkisi (ateş çiçeği), B serasına nem oranı % 80 olan gübresiz kırmızı toprak , D serasına yalıtım malzemesi (cam yünü) yerleştirilmiş ve C serasına herhangi bir malzeme konulmamıştır (boş bırakılmıştır). Böylece her bir serada farklı iç ortam oluşturulmuştur.

Çizelge 3. 1. İmalatı yapılan seraların özellikleri

Sera Boyutu	1000x1000x1300 mm
Duvar Yüksekliği	600 mm
Çatı Yüksekliği	700 mm
Sera İskeleti	PVC
İzolasyon malzemesi	Cam yünü
Toprak Türü	Kırmızı toprak
Süs Bitkisi	Ateş çiçeği
Termokupl	T tipi
Isıtıcı	1 KW 220 V
Termostat	0-60 °C çalışma aralığı

Her seranın açılıp kapanabilen çatı kanadında ısıtma yapmak için ısıtıcı, 3 noktasında sıcaklığı ölçmek için termokupllar, termokupllarla ölçülen değerleri

kaydetmek için data-logger, sıcaklık kontrolünü sağlamak için termostat, gelen voltaj (volt) ve akımı (amper) ölçmek için voltmetre-ampermetre, gelen yüksek voltaj ve akım kontrolü için akım trafosu, tüketilen elektrik miktarını (kw) ölçmek için elektrik sayacı ve seraların iç ortam bağıl nemini ve dış ortamın bağıl nemini ölçmek için nem ölçer kullanılmıştır.

3.1.2. Ölçüm aletleri

3.1.2.1. Rezistans (Isıtıcı)

Sera içinde ısıtma yapmak için 1 KW lık ısıtıcı kullanıldı.(Şekil 3.6)



Şekil 3.2. Rezistans

3.1.2.2. Data Logger

Sıcaklığı belirli periyotlarla ölçerek değerleri kaydetmesi için 32 kanallı bir data logger kullanıldı. Şekil 3.7'da ölçümlerde kullanılan data logger görülmektedir.



Şekil 3.7. Data logger

3.1.2.3. Termostat

Seralara ısı verme süresince seraların iç ortam sıcaklığı kontrol altında tutuldu. (Şekil 3.8)



Şekil 3.8. Termostat

3.1.2.4. Voltmetre-Ampermetre

Şehir şebekesinden gelen voltaj ve akım ölçülmüştür. (Şekil 3.9)



Şekil 3.9. Voltmetre-Ampermetre

3.1.2.5. Akım Trafosu

Şehir şebekesinden gelen yüksek voltaj ve akım kontrolü için kullanılmıştır. (Şekil 3.10)



Şekil 3.10. Akım Trafosu

3.1.2.6. Elektrik Sayacı

Isıtma sırasında tüketilen elektrik miktarını ölçmek için kullanıldı. (Şekil 3.11)



Şekil 3.11. Elektrik sayacı

3.1.2.7. Nem Ölçer

Çalışma süresince seranın iç ortamının ve dış ortamın bağıl nemi ölçülmüştür. Şekil 3.12'de nem ölçer görülmektedir.



Şekil 3.12. Nem ölçer

3.1.2.8. Termo Couple

Sıcaklığı belirli periyotlarla ölçmek için termo couple kullanıldı.

Çizelge 3.2'de ölçülen parametrelerin hassasiyet değerleri bulunmaktadır.

Çizelge 3. 2. Ölçüm parametrelerinin hassasiyet değerleri

Parametre	Birim	Hassasiyet
Sıcaklık (T tipi termo couple)	^{o}C	±0.1
Bağıl Nem	%	±2

3.2. Metod

Seraların ısı yükü elektrik sayaçlarından okunan toplam enerji ve voltmetre-ampermetreden okunan voltaj ve akım değerleri kullanılarak belirlendi. Isı yükü voltaj ve akımın çarpımına eşittir. Eşitlik 3.1'de *Q*; Sera ısı yükü (W), *I*; akım (A) ve *V;* voltajı (volt) ifade etmektedir.

$$Q = I.V \tag{3.1}$$

Sera ısı yükü; ısı transfer katsayısı, toplam alan ve iç ortamla dış ortam arasındaki sıcaklık farkının çarpımı olarak ifade edilmiştir. Eşitlik 3.2'de *Q*; Sera ısı yükü (W), *U*; toplam ısı transfer katsayısı (W/m^{2}K), *A*; sera alanı (m^2), *Δt*; iç ortamla dış ortam arasındaki sıcaklık farkını (^{o}C) ifade etmektedir.

$$Q = U.A.\Delta t \tag{3.2}$$

Yukarıdaki eşitlikten $U = \frac{Q}{(A.\Delta t)}$ bulunur. (3.3)

İç yüzeydeki ısı taşınım katsayısını belirlemek için Newton'un soğuma yasası (Eşitlik 3.4) kullanılmıştır. Eşitlik 3.4'de *Q* (W): sera ısı yükünü, *h* (W/m^{2}K): sera iç yüzey ısı taşınım katsayısını, *A* (m^2): sera iç yüzey alanını, *Δt* (^{o}C): iç ortamın sıcaklığı ile camın iç yüzeyindeki sıcaklık farkını ifade etmektedir.

$$Q = h_{iç}\,.A.(T_{iç} - T_{iç\,cam}) \tag{3.4}$$

Yukarıdaki eşitlikten $h_{iç} = \frac{Q}{A.(T_{iç} - T_{iç\,cam})}$ bulunur. (3.5)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. 1. Deney

İlk çalışma 2 Mart 2015 tarihinde yapılmıştır. A serasında 1 adet ateş çiçeği, B serasında 12 kg (tabandan 8 cm yükseklikte) kırmızı toprak, C serası boş ve D serasında kalınlığı 2 cm olan yalıtım malzemesi (cam yünü) olacak şekilde deneysel çalışmalar yapılmıştır. Ölçümler saat 13:55'de başlamış 18.00'e kadar devam etmiştir. A ve B serası 2,5 saatte, C ve D serası 2 saatte denge sıcaklığı olan 19 °C'a ulaşmıştır. Sıcaklıklar dakikada bir, iç ve dış nem, tüketilen enerji miktarı, akım ve voltaj her yarım saatte bir ölçülmüştür. Şekil 4.1. de A serası ve ölçüm sistemleri görülmektedir.



Şekil 4. 1. Üzerindeki ölçüm cihazlarıyla A serası

Şekil 4.2. de 1. deneyde tek çiçekle ölçüm yapılan A serası ve tabanında toprak olan B serası görülmektedir.



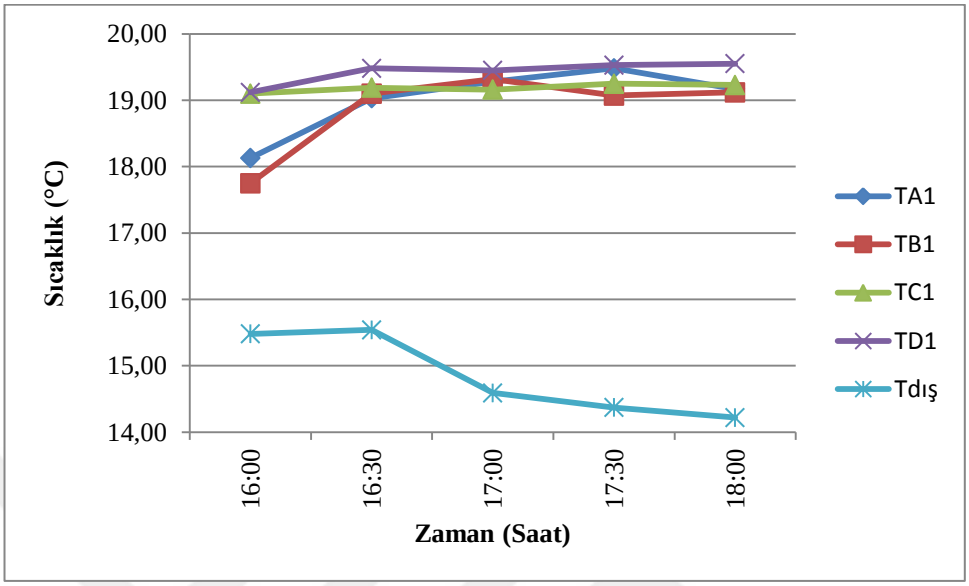
Şekil 4. 2. Tek çiçekle ölçüm yapılan A serası ve tabanında toprak olan B serası

Şekil 4.3. de boş olarak ölçüm yapılan C serası ve tabanında yalıtım malzemesi (cam yünü) olan D serası görülmektedir.



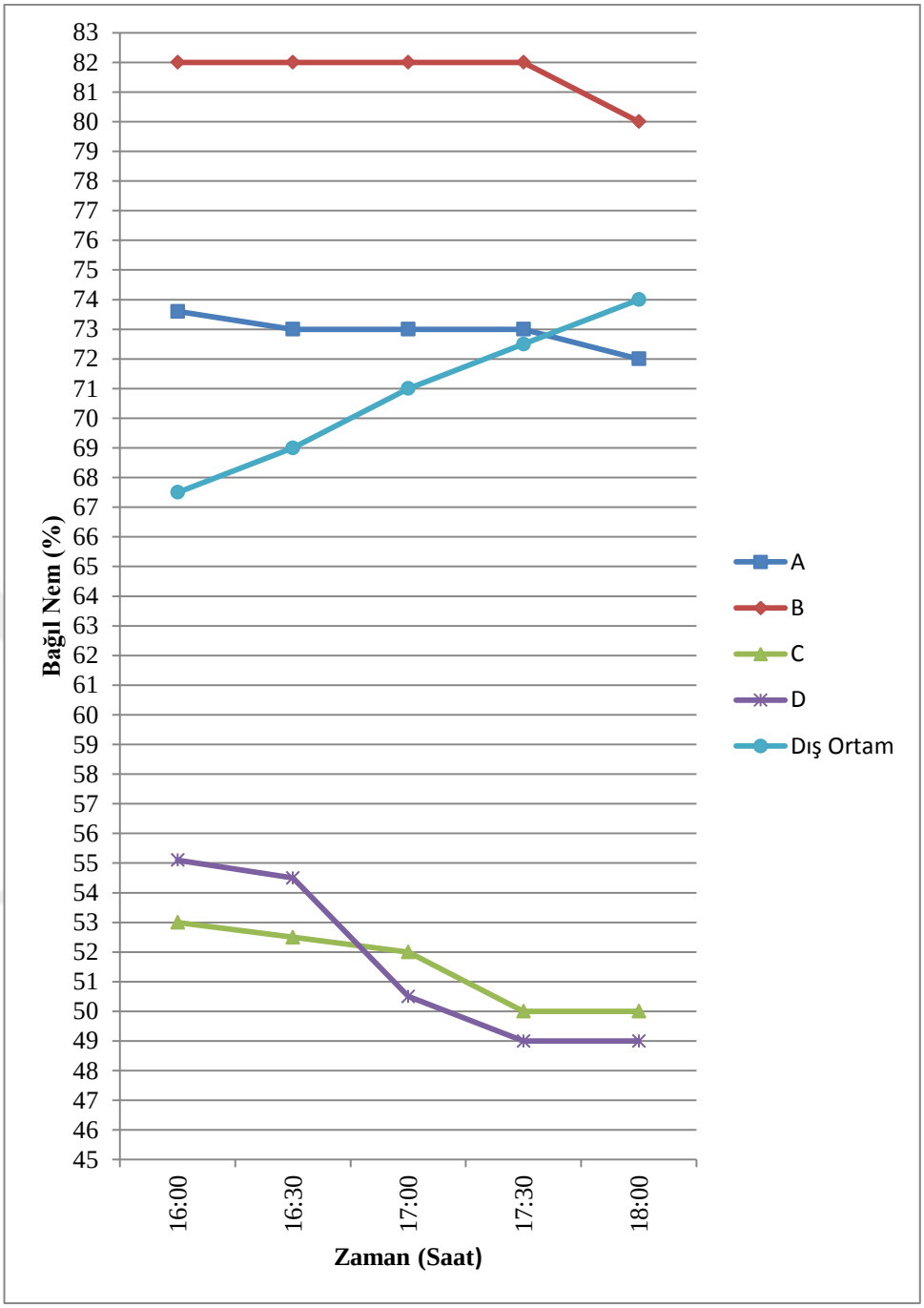
Şekil 4. 3. Boş olan C serası ve tabanında yalıtım malzemesi olan D serası

Farklı zaman aralıklarında ölçülen, kabinlerin ve dış havanın sıcaklık değerleri şekil 4.4. de görülmektedir.



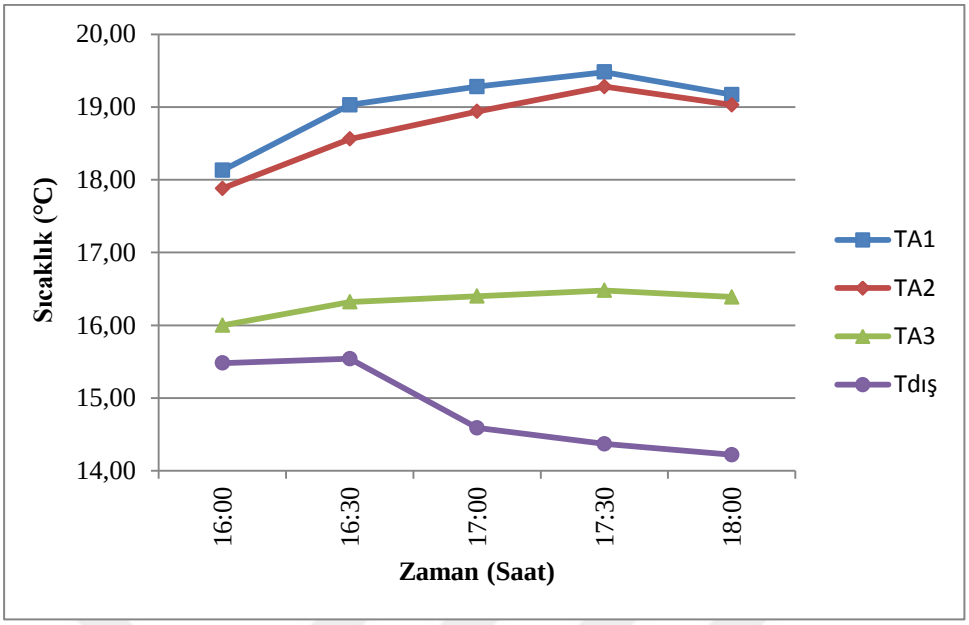
Şekil 4. 4. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

Şekil 4.5. de 1. deneyde seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonra iç ve dış ortamdaki bağıl nemin zamana bağlı değişimi görülmektedir.

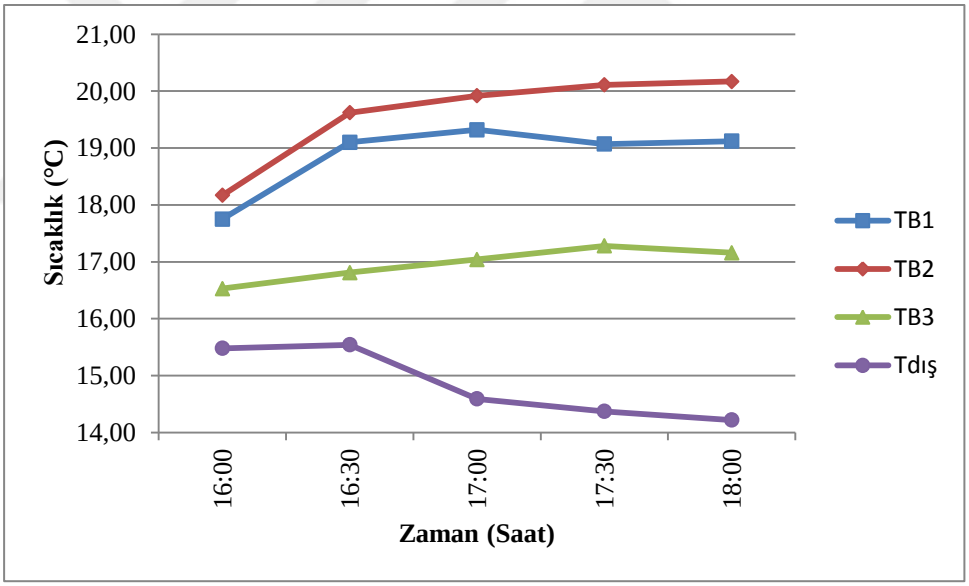


Şekil 4. 5. Sera iç ve dış ortamında bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi

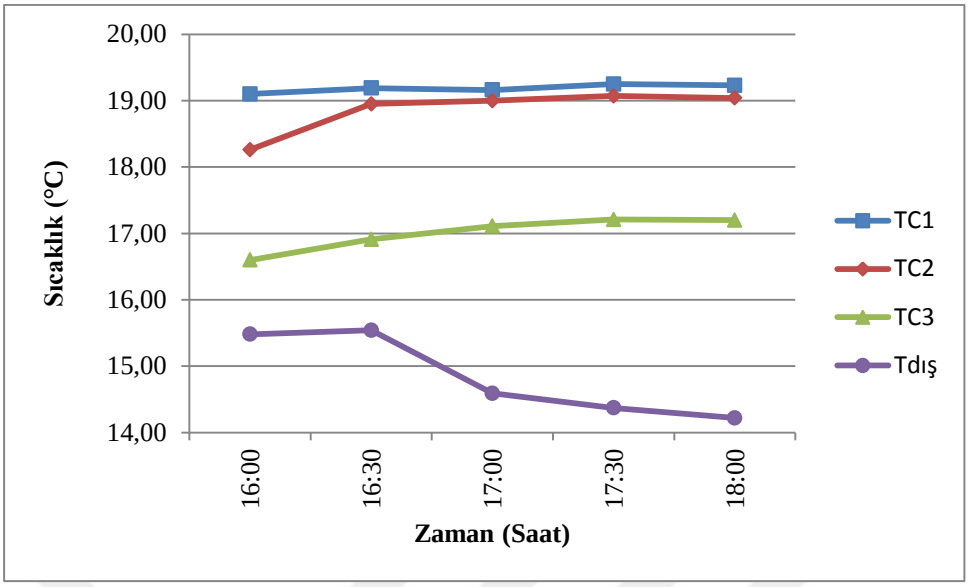
1. Deneyde A, B, C ve D seralarında iç ortam sıcaklıklarının, iç-dış yüzey sıcaklıklarının ve dış ortam sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimleri şekil 4.6 - 4.9. de görülmektedir.



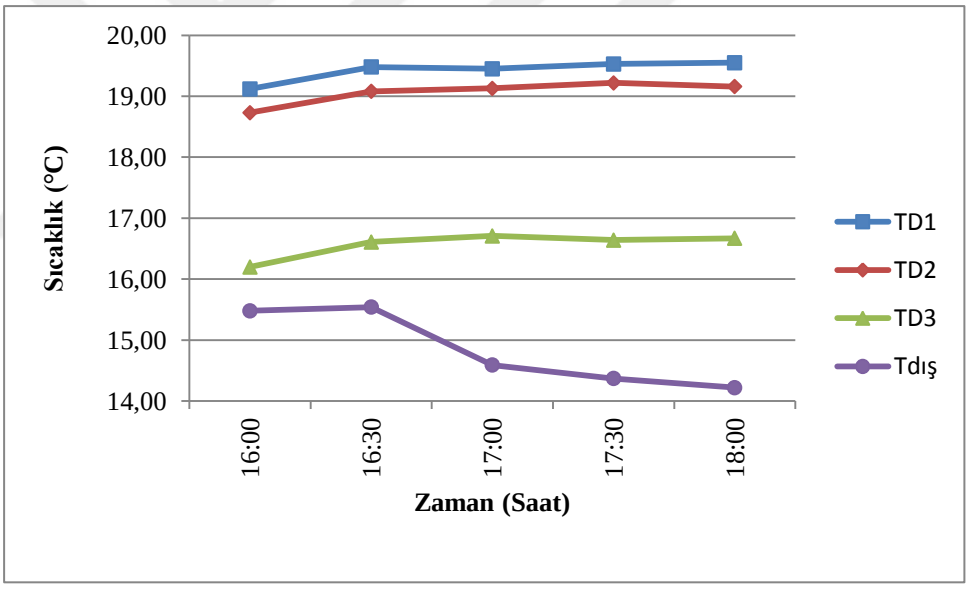
Şekil 4. 6. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 7. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



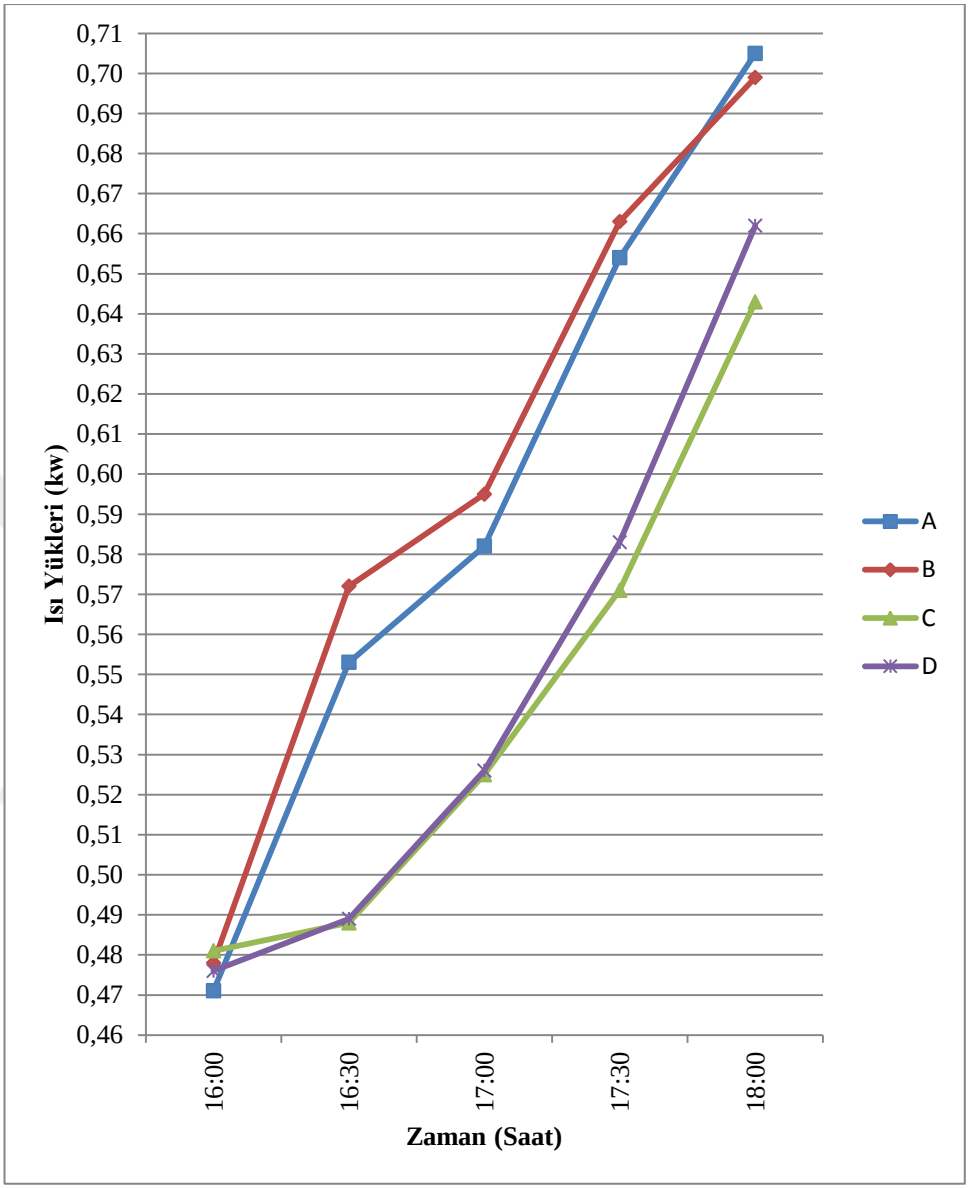
Şekil 4. 8. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 9. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

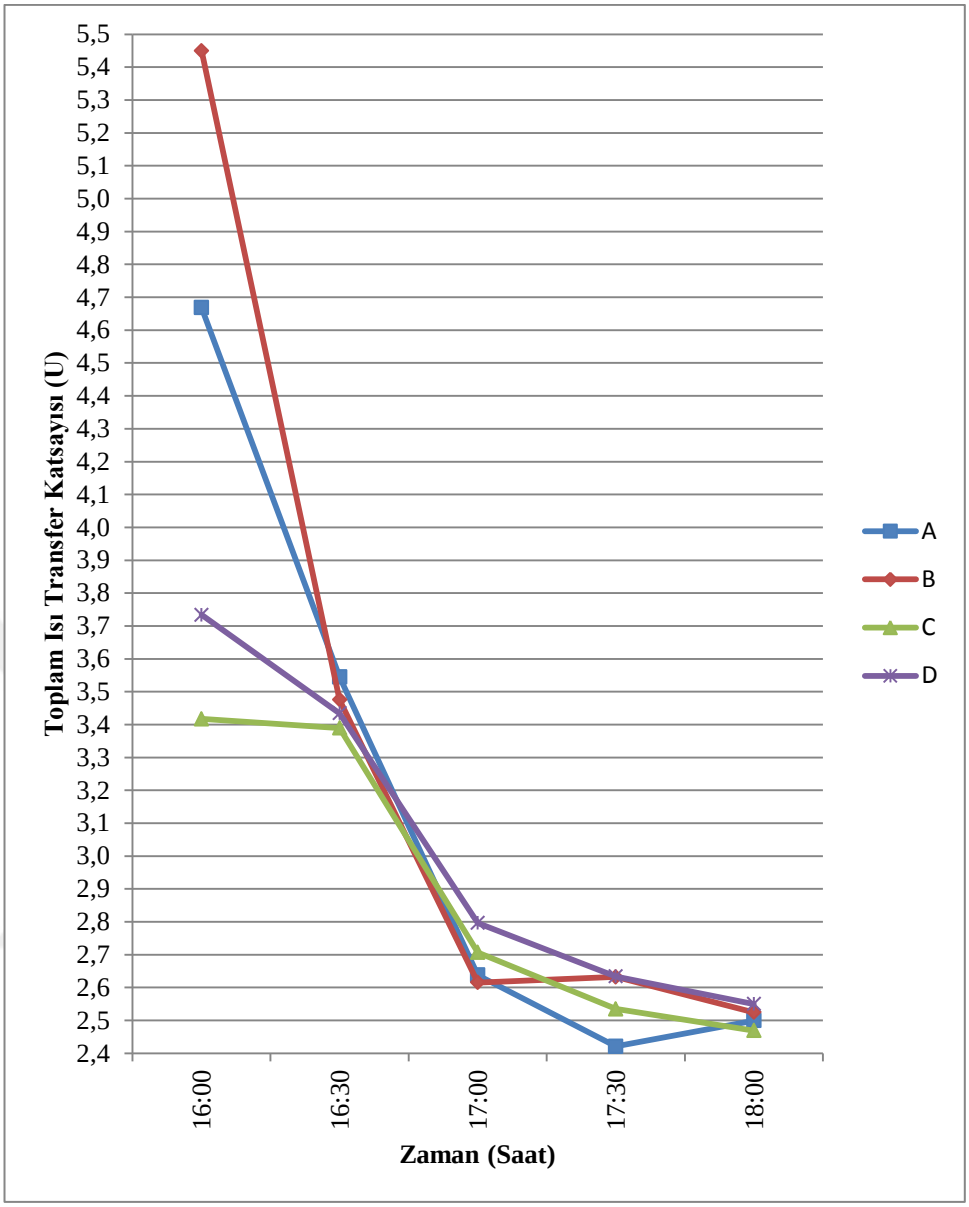
A, C ve D seralarında (Şekil 4.6., 4.8. ve 4.9.) en yüksek sıcaklık değeri sırasıyla sera iç ortam sıcaklığı (T_{A1}), (T_{C1}) ve (T_{D1}), olarak ölçülürken, B serasında (Şekil 4.7) camın iç yüzey sıcaklığı (T_{B2}) nın en büyük (iç ortam sıcaklığından daha büyük) değeri aldığı görülmektedir.

Şekil 4.10. da 1. deneyde seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonraki ısı yüklerinin zamana bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil 4. 10. Seraların ısı yüklerinin zamana bağlı değişimi

Şekil 4.11. de 1. deneyde seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonraki toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi görülmektedir.



Şekil 4. 11. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi

2. Deney

İkinci çalışma 5 Mart 2015 tarihinde yapılmıştır. A serasında 2 adet ateş çiçeği, B serasında 12 kg (tabandan 8 cm yükseklikte) kırmızı toprak, C serası boş ve D serasında yalıtım malzemesi (cam yünü) olacak şekilde deneysel çalışmalar yapılmıştır. Ölçümler saat 12:00'de başlamış 18.00'e kadar devam etmiştir. A ve B serası 2,5 saatte, C ve D serası 2 saatte denge sıcaklığı olan 20 °C'a ulaşmıştır.



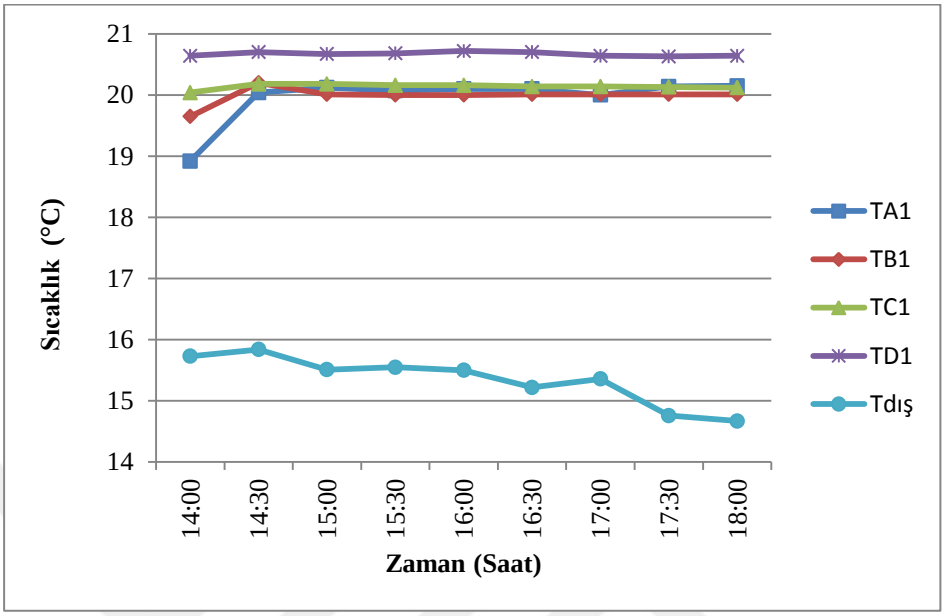
Şekil 4. 12. Tüm kabinler ve bağlı oldukları datalogger

Şekil 4.13. de 2. deneyde 2 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası görülmektedir.



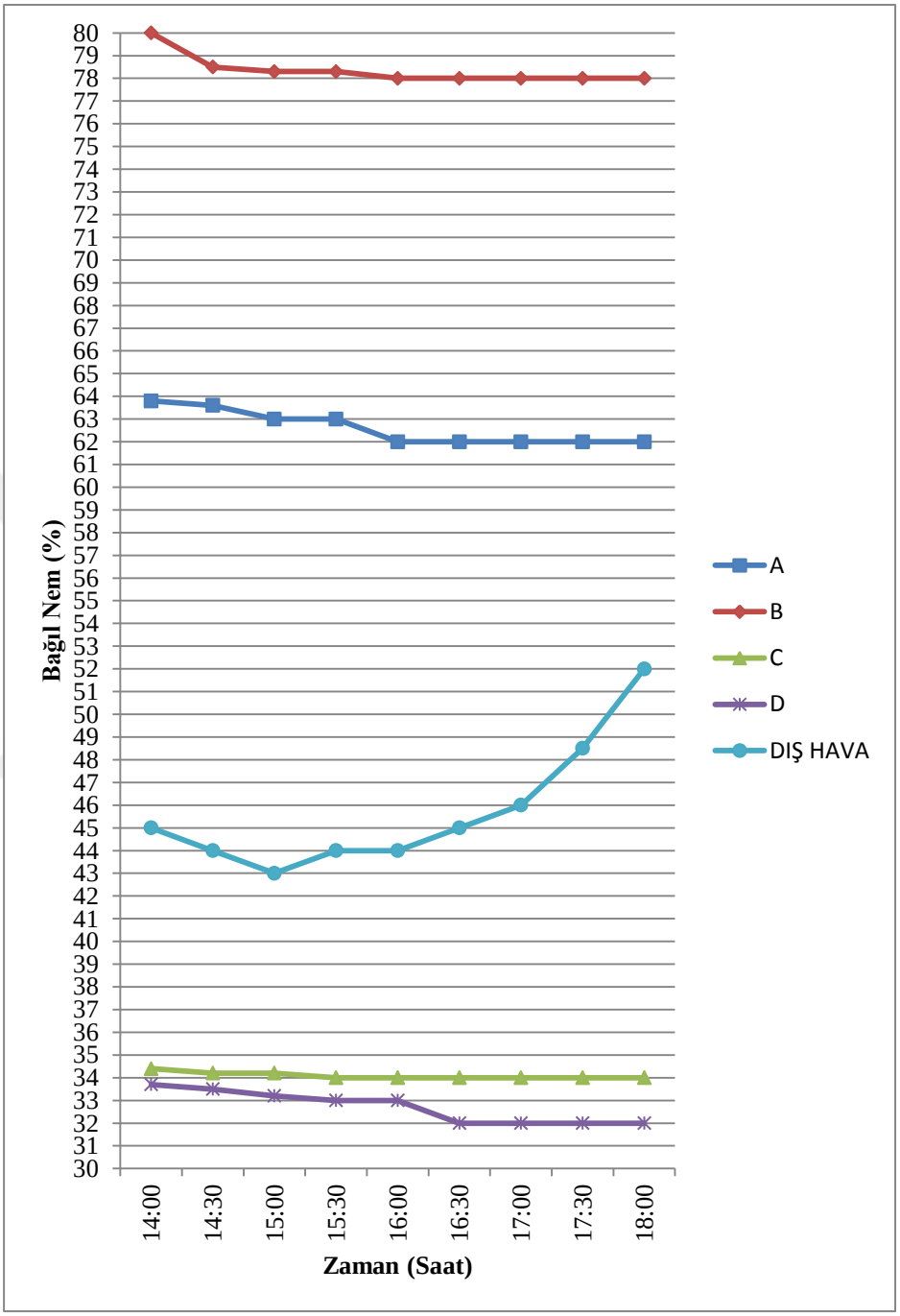
Şekil 4. 13. 2 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası

Farklı zaman aralıklarında ölçülen kabinlerin ve dış havanın sıcaklık değerleri şekil 4.14. de görülmektedir.



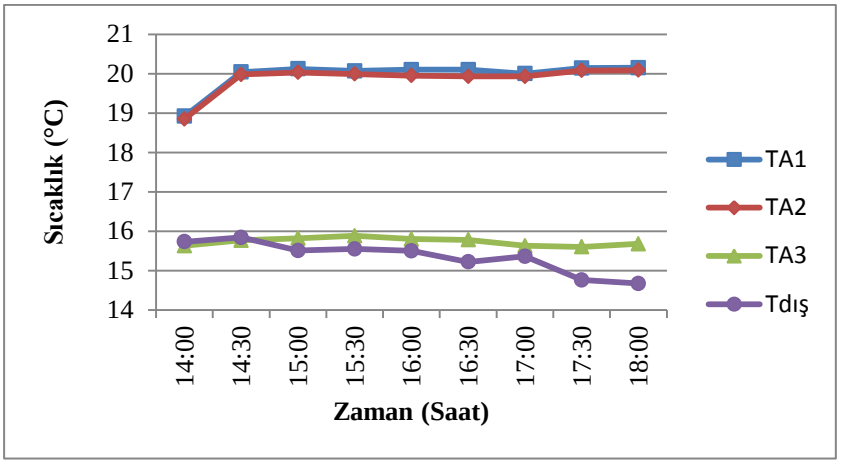
Şekil 4. 14. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

Şekil 4.15. da 2. deneyde seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonra iç ve dış ortamdaki bağıl nemin zamana bağlı değişimi görülmektedir.

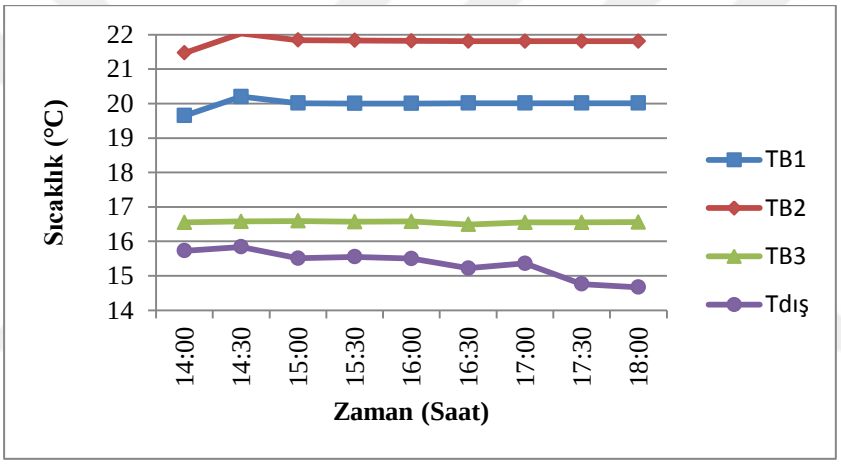


Şekil 4. 15. Seraların ve dış havanın bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi

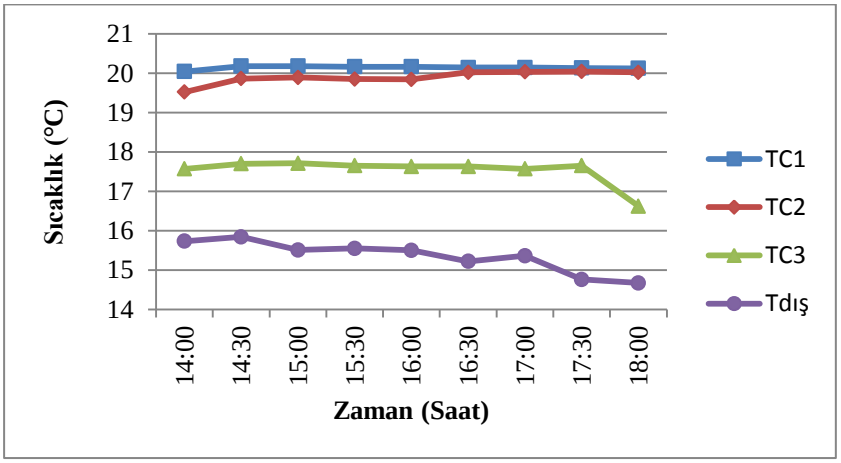
2. Deneyde A, B, C ve D seralarında iç ortam sıcaklıklarının, iç-dış yüzey sıcaklıklarının ve dış ortam sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimleri şekil 4.16 - 4.19. de görülmektedir.



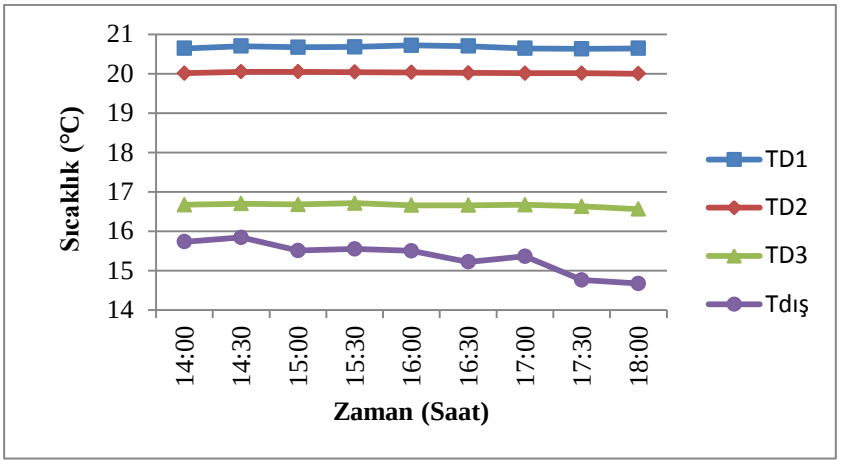
Şekil 4. 16. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 17. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

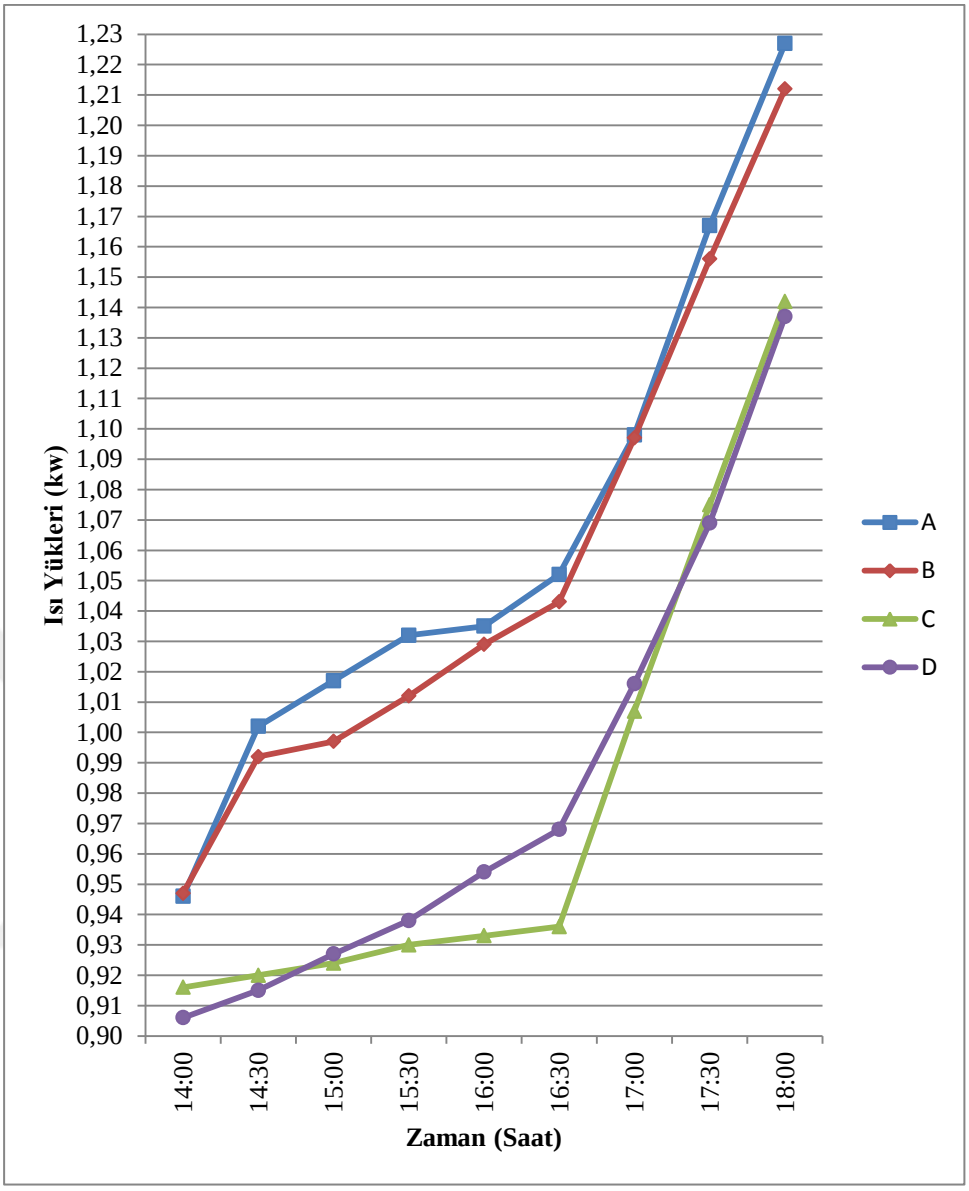


Şekil 4. 18. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

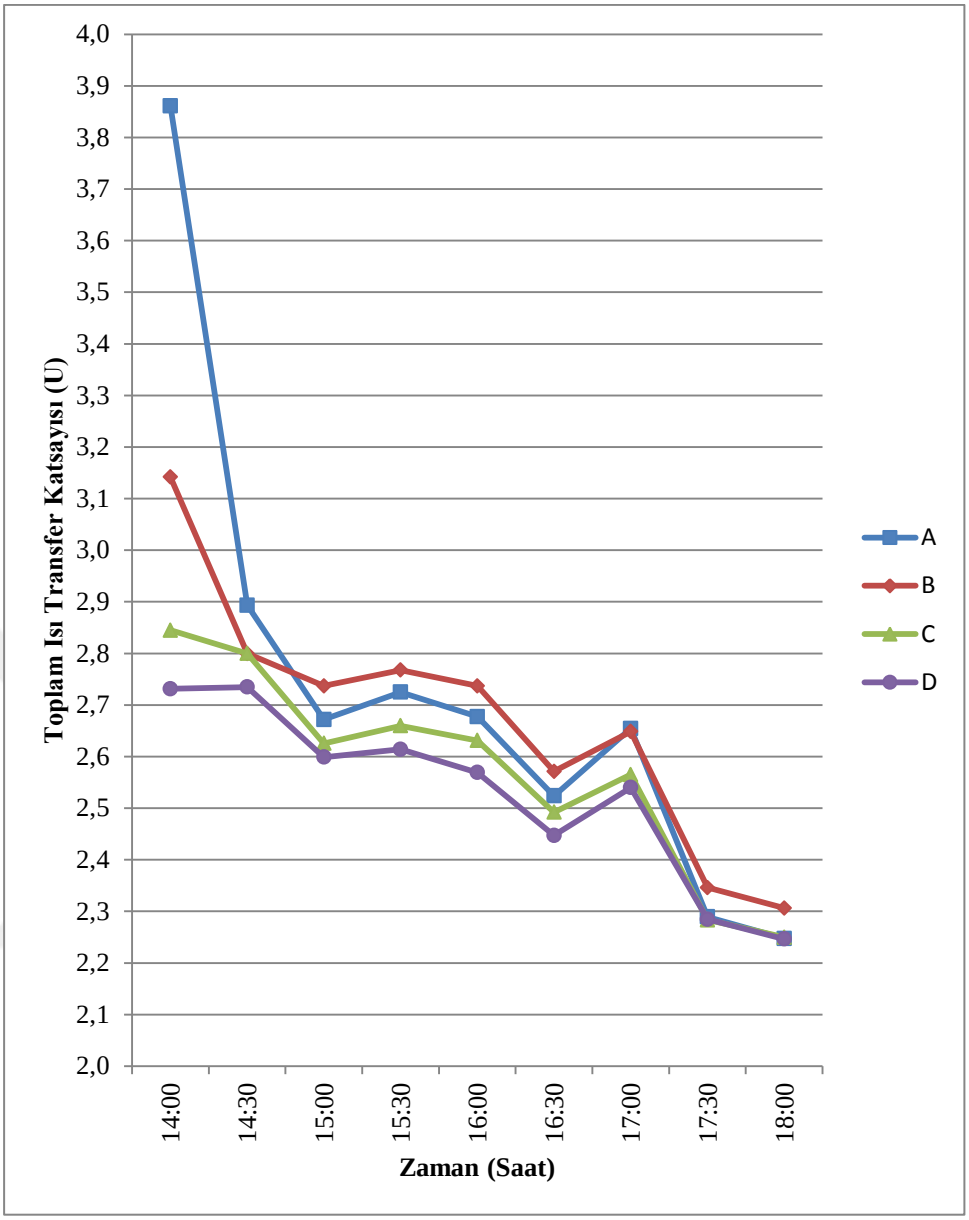


Şekil 4. 19. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

2. Deneyde; A, C ve D seralarında (Şekil 4.16., 4.18. ve 4.19.) en yüksek sıcaklık değeri, 1. Deneydekine benzer olarak, sera iç ortam sıcaklığı, (T_{A1}), (T_{C1}) ve (T_{D1}), olarak ölçülürken, B serasında (Şekil 4.17) camın iç yüzey sıcaklığının (T_{B2}) en büyük (iç ortam sıcaklığından daha büyük) değeri aldığı görülmektedir.



Şekil 4. 20. Seraların ısıl yüklerinin zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 21. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi

Seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonraki ısıl yüklerinin ve toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimleri sırasıyla, Şekil 4.20. ve 4.21. de görülmektedir.

3. Deney

Üçüncü çalışma 14 Mart 2015 tarihinde yapılmıştır. A serasında 3 adet ateş çiçeği, B serasında 12 kg (tabandan 8 cm yükseklikte) kırmızı toprak, C serası boş ve D serasında yalıtım malzemesi (cam yünü) olacak şekilde deneysel çalışmalar yapılmıştır. Ölçümler saat 11:00'de başlamış 18.00'e kadar devam etmiştir. A ve B serası 3,5 saatte, C ve D serası 3 saatte denge sıcaklığı olan 22 °C'a ulaşmıştır.

Şekil 4.22. de 3. deneyde 3 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası görülmektedir.



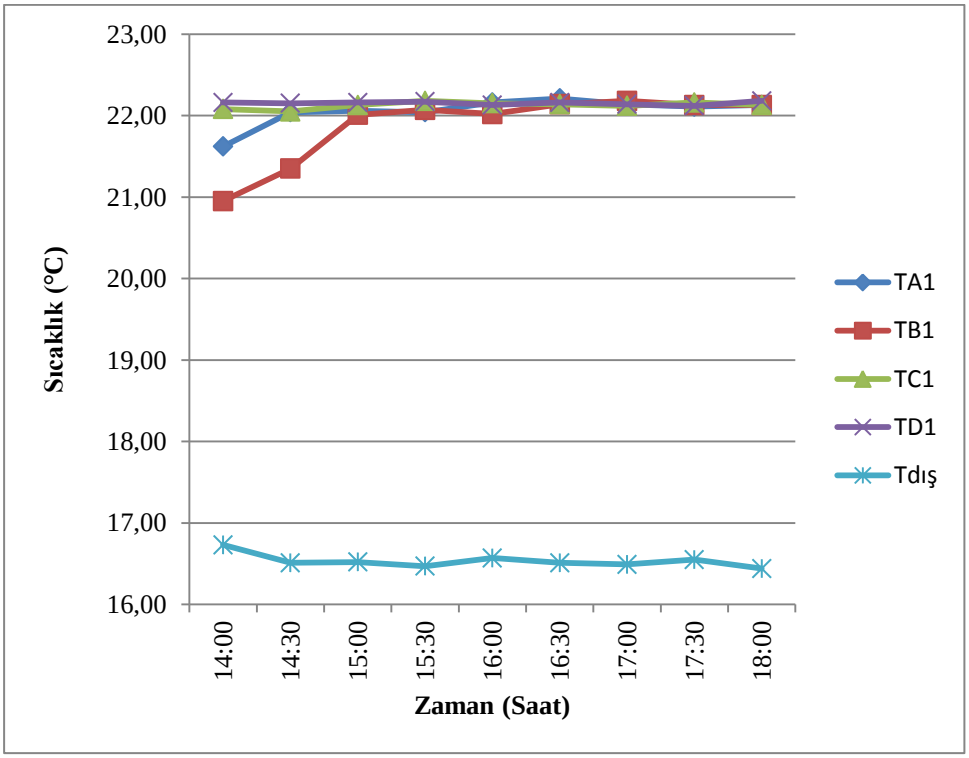
Şekil 4. 22. 3 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası

Şekil 4.23. da boş olarak ölçüm yapılan C serası ve tabanında yalıtım malzemesi (cam yünü) olan D serası görülmektedir.



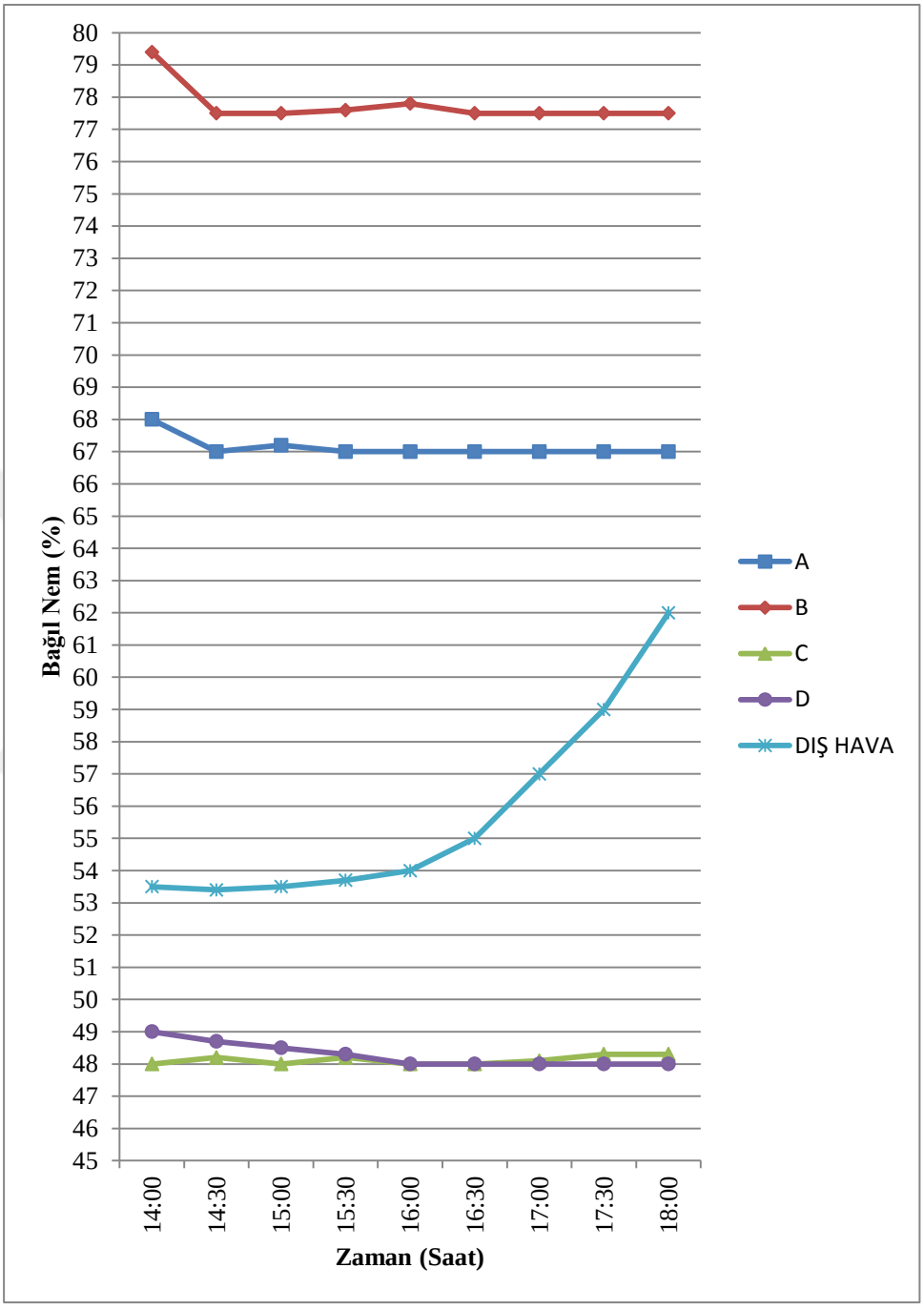
Şekil 4. 23. C ve D serası

Farklı zaman aralıklarında ölçülen kabinlerin ve dış havanın sıcaklık değerleri şekil 4.24. de görülmektedir.



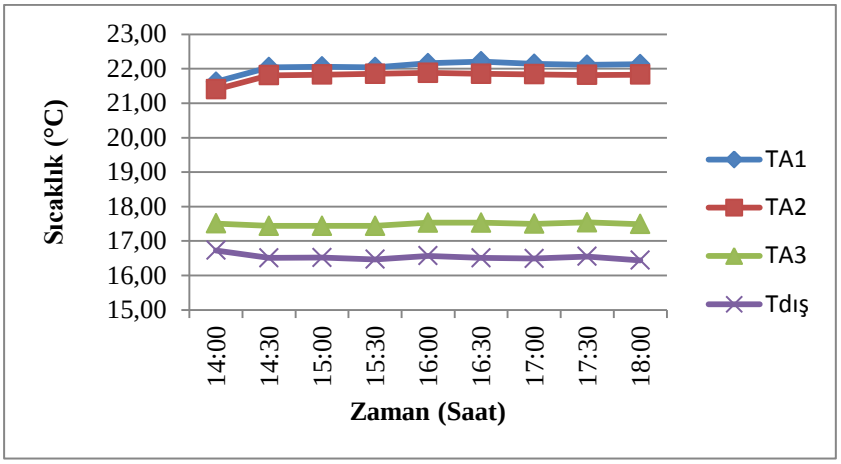
Şekil 4. 24. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

Şekil 4.25. de 3. deneyde seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonra iç ve dış ortamdaki bağıl nemin zamana bağlı değişimi görülmektedir.

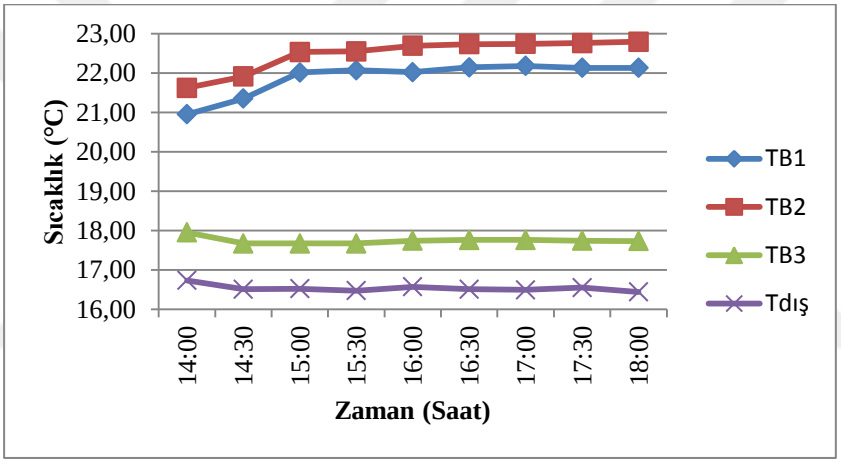


Şekil 4. 25. Seraların ve dış havanın bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi

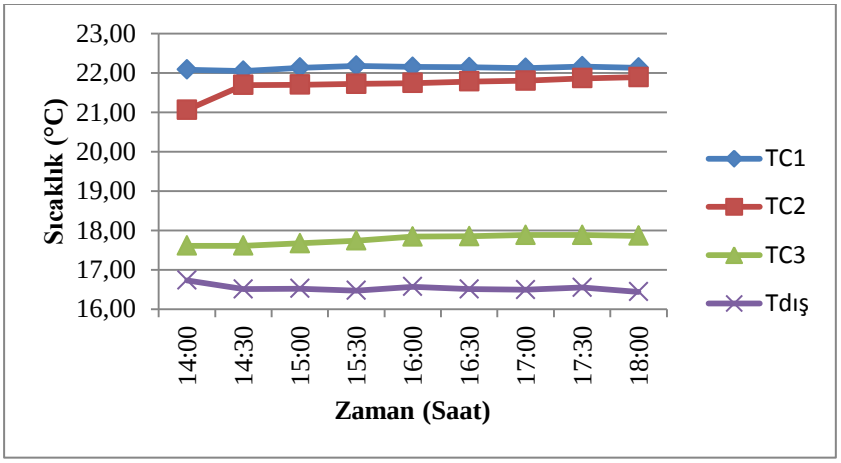
3. Deneyde A, B, C ve D iç ortam sıcaklıklarının, iç-dış yüzey sıcaklıklarının ve dış ortam sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimleri şekil 4.26 - 4.29. de görülmektedir.



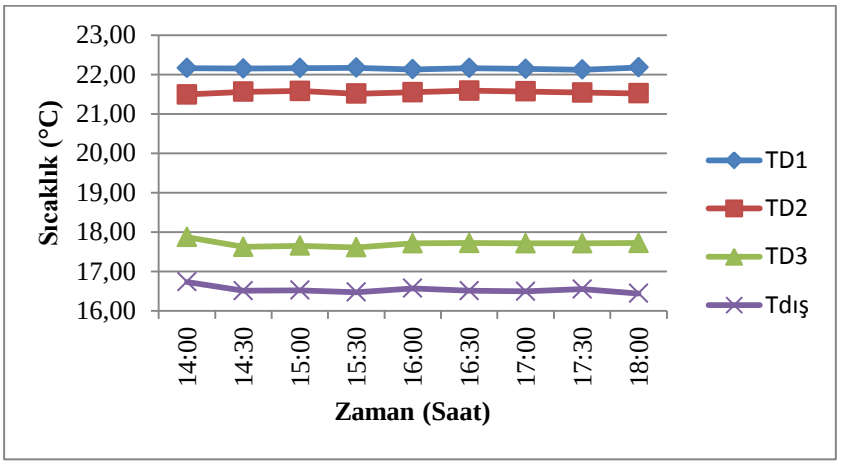
Şekil 4. 26. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 27. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



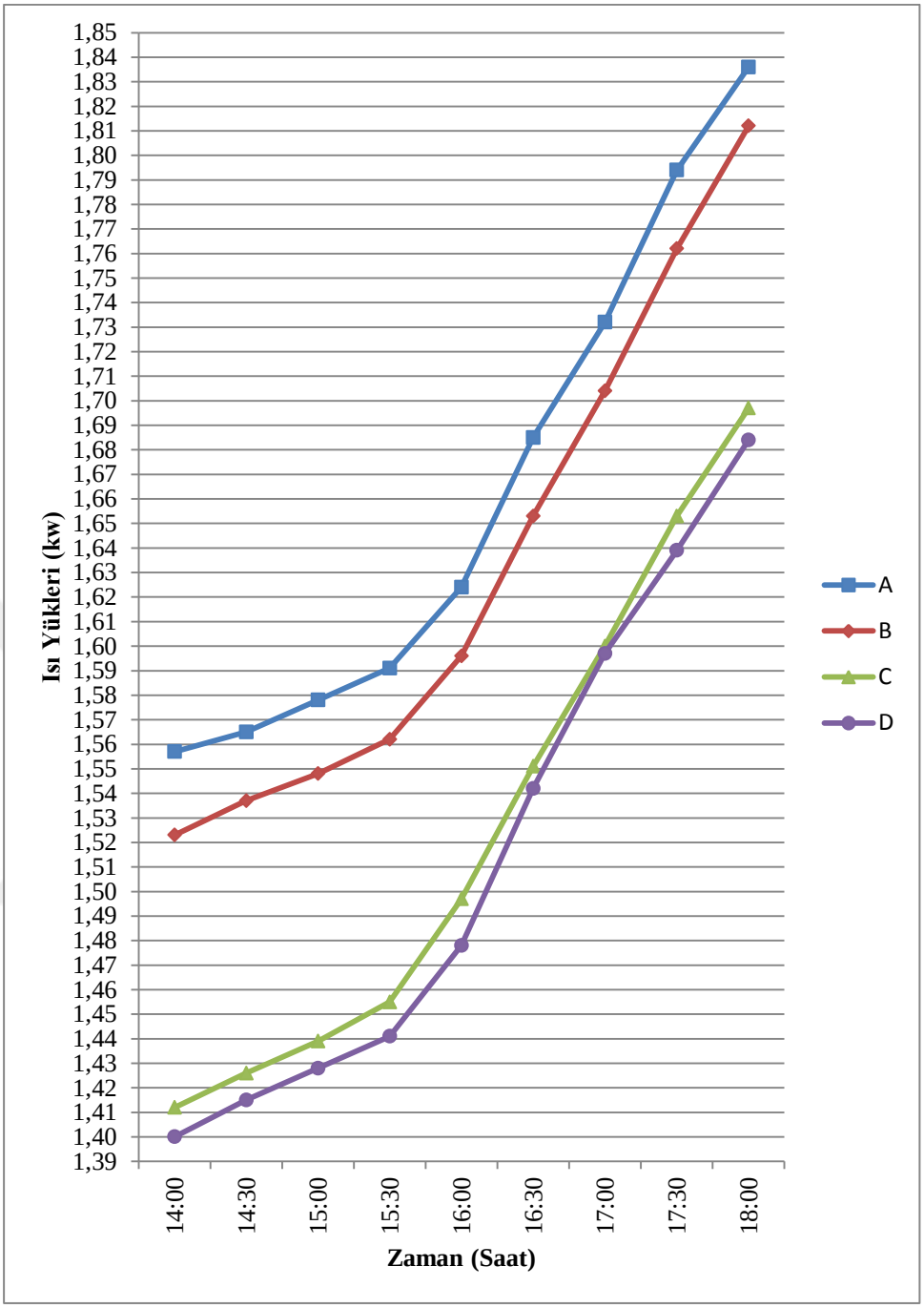
Şekil 4. 28. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



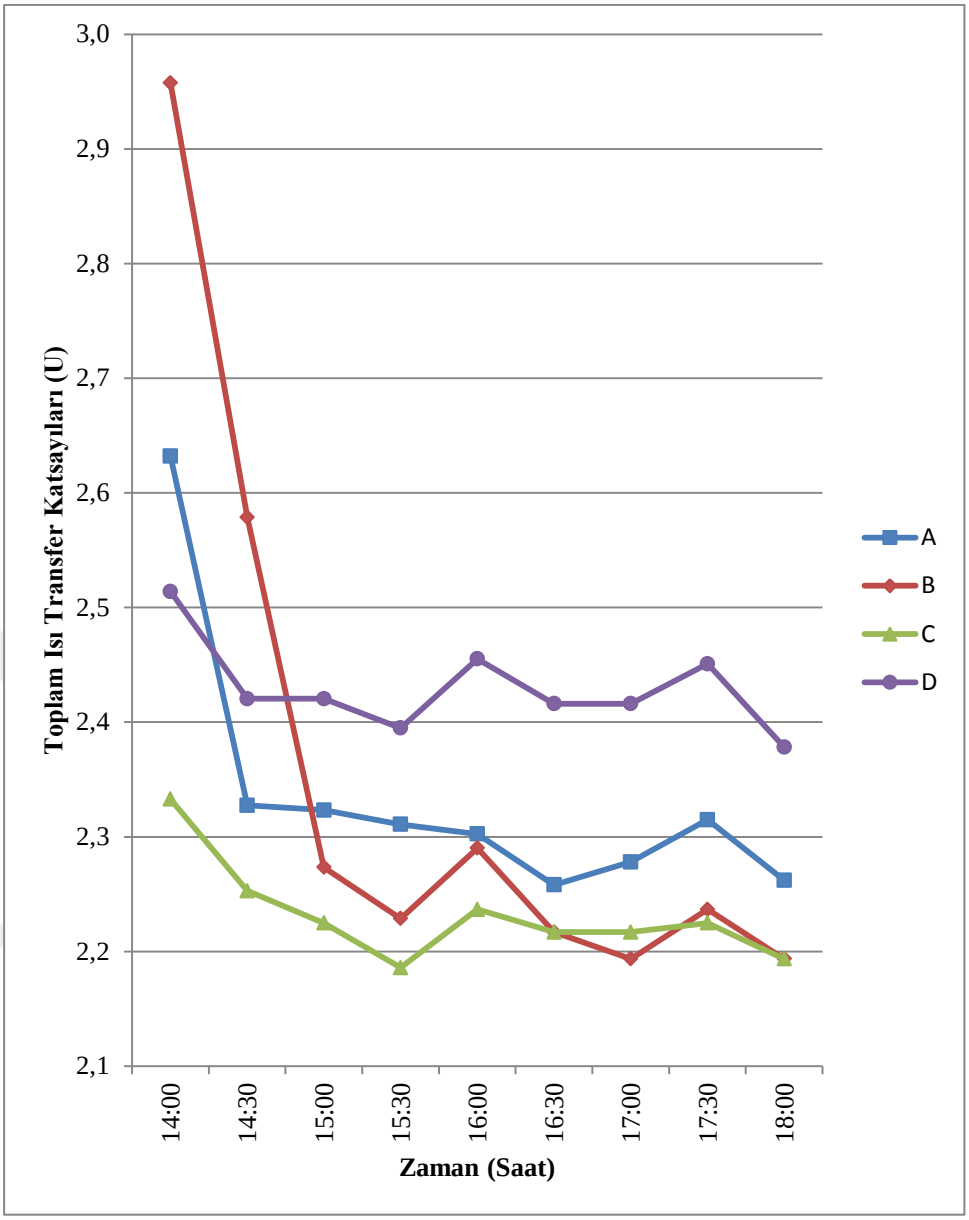
Şekil 4. 29. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

3. Deneyde; A, C ve D seralarında (Şekil 4.26., 4.28. ve 4.29.) en yüksek sıcaklık değeri, 1. ve 2. deneydekine benzer olarak, sera iç ortam sıcaklığı, (T_{A1}), (T_{C1}) ve (T_{D1}) olarak ölçülürken, B serasında (Şekil 4.27) camın iç yüzey sıcaklığının (T_{B2}) en büyük (iç ortam sıcaklığından daha büyük) değeri aldığı görülmektedir.

Seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonraki ısıl yüklerinin ve toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimleri sırasıyla Şekil 4.30. ve 4.31. da görülmektedir.



Şekil 4. 30. Seraların ısıl yüklerinin zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 31. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi

4. Deney

Dördüncü çalışma 15 Mart 2015 tarihinde yapılmıştır. A serasında 4 adet ateş çiçeği, B serasında 12 kg (tabandan 8 cm yükseklikte) kırmızı toprak, C serası boş ve D serasında yalıtım malzemesi (cam yünü) olacak şekilde deneysel çalışmalar yapılmıştır. Ölçümler saat 11:00'de başlamış 18.00'e kadar devam etmiştir. A ve B serası 3,5 saatte, C ve D serası 3 saatte denge sıcaklığı olan 24 °C'a ulaşmıştır.



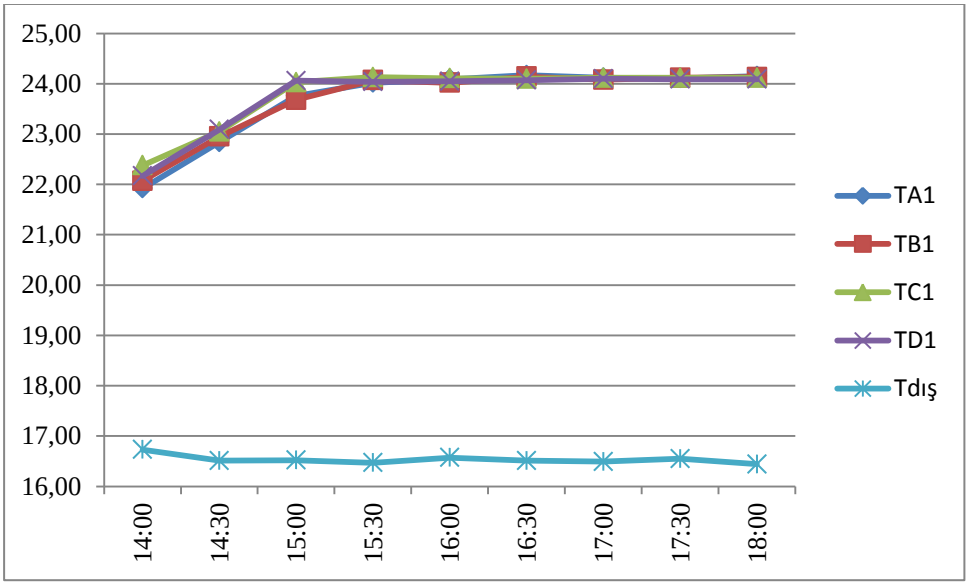
Şekil 4. 32. 4 adet çiçekle ölçüm yapılan A serası

Şekil 4.33. da içinde bitki olan A serası ve tabanında toprak örtü olan B serası görülmektedir.



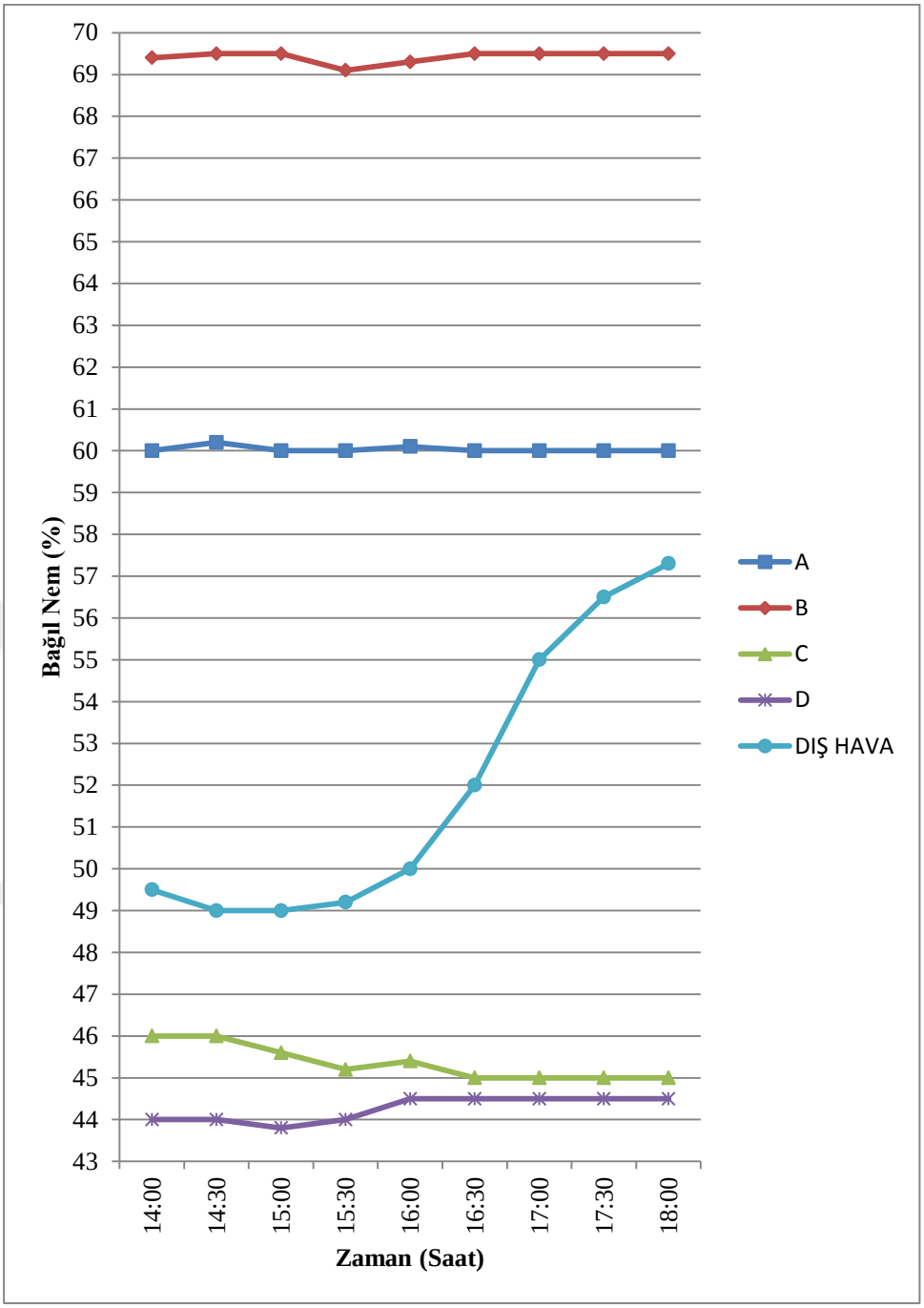
Şekil 4. 33. Bitkili A serası ve toprak örtülü B serası

Farklı zaman aralıklarında ölçülen kabinlerin ve dış havanın sıcaklık değerleri şekil 4.34. de görülmektedir.



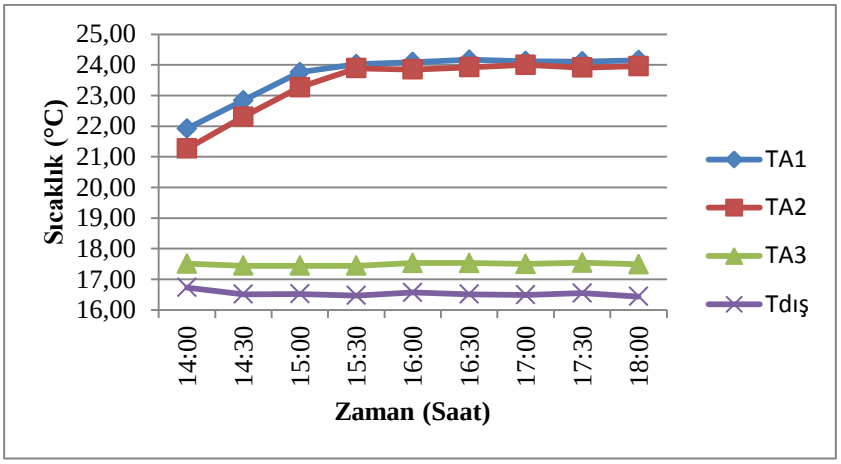
Şekil 4.34. Seraların iç ortamlarının ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

Şekil 4.35. de 4. deneyde seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonra iç ve dış ortamdaki bağıl nemin zamana bağlı değişimi görülmektedir.

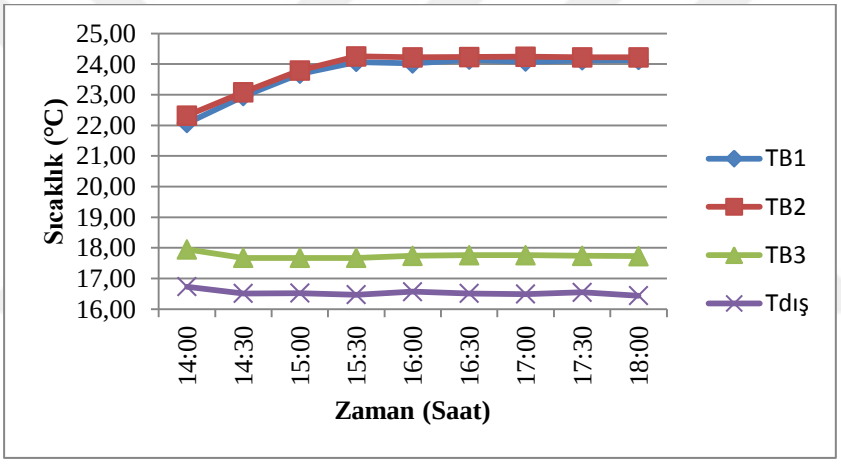


Şekil 4. 35. Seraların ve dış havanın bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi

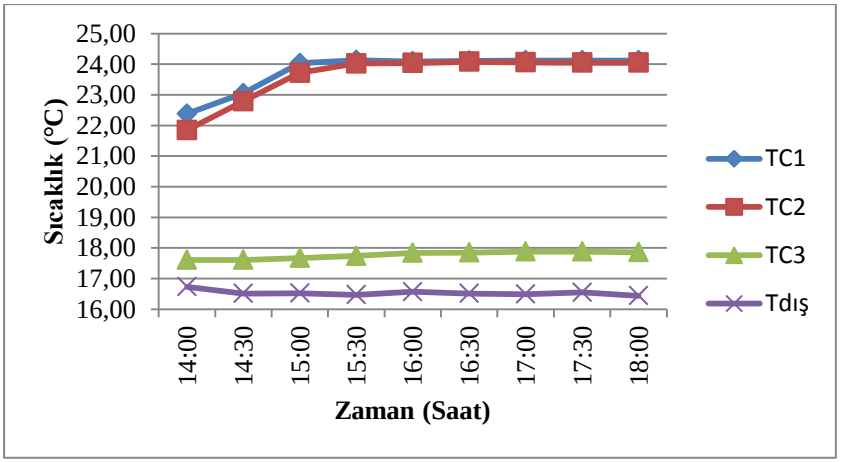
4. Deneyde A, B, C ve D seralarında iç ortam sıcaklıklarının, iç-dış yüzey sıcaklıklarının ve dış ortam sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimleri şekil 4.36 - 4.39. de görülmektedir.



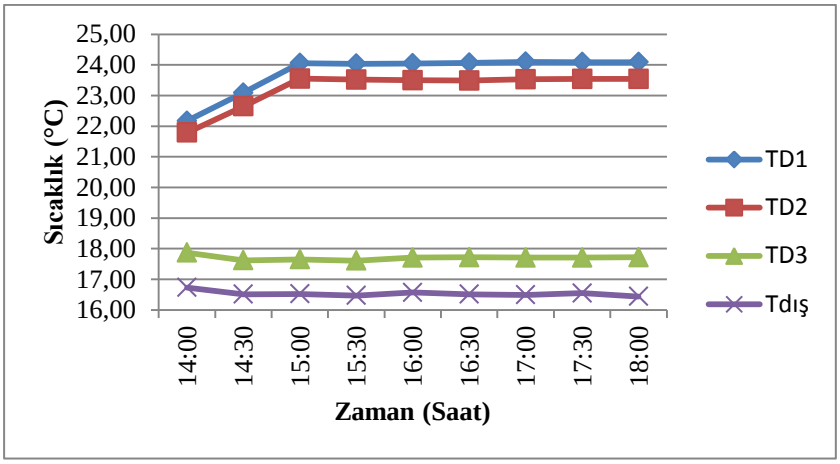
Şekil 4. 36. A serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 37. B serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



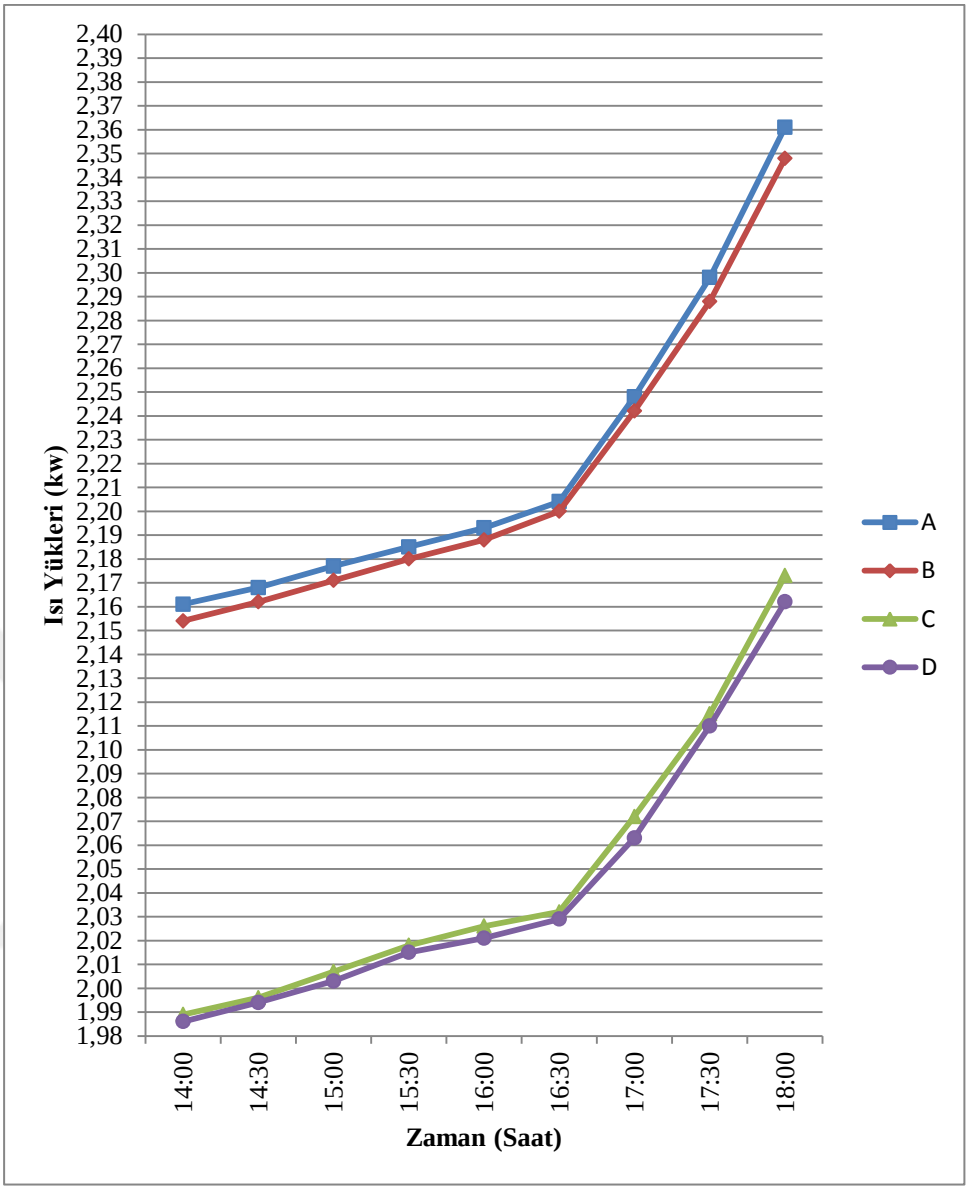
Şekil 4. 38. C serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi



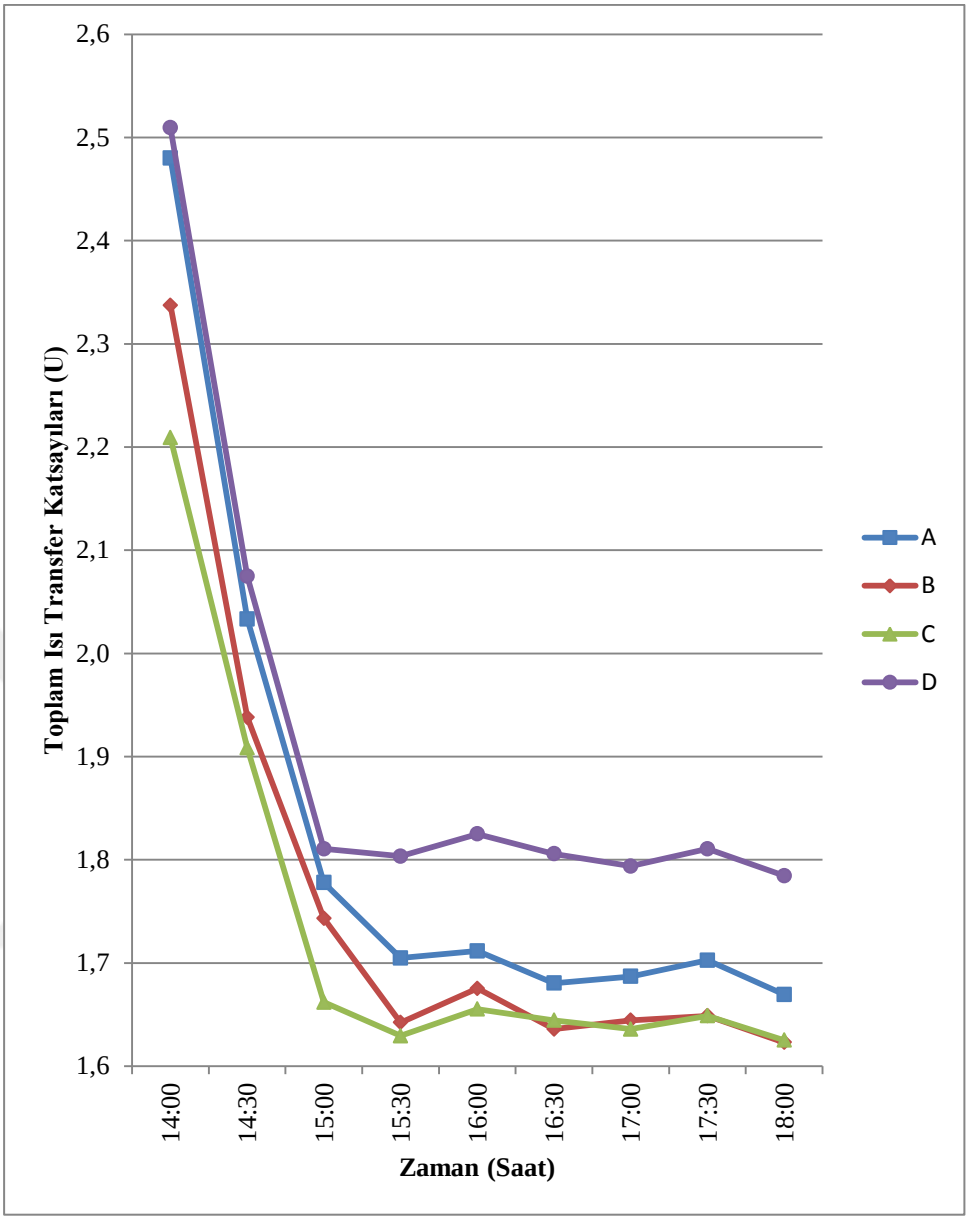
Şekil 4. 39. D serasının iç ortamının, iç-dış yüzeyinin ve dış havanın sıcaklığının zamana bağlı değişimi

4. Deneyde; A, C ve D seralarında (Şekil 4.36., 4.38. ve 4.39.) en yüksek sıcaklık değeri, 1., 2. ve 3. deneydekine benzer olarak, sera iç ortam sıcaklığı, (T_{A1}), (T_{C1}) ve (T_{D1}), olarak ölçülürken, B serasında (Şekil 4.37) camın iç yüzey sıcaklığının (T_{B2}) en büyük (iç ortam sıcaklığından daha büyük) değeri aldığı görülmektedir.

Seraların denge sıcaklığına ulaştıktan sonraki ısıl yüklerinin ve toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimleri sırasıyla, Şekil 4.40. ve 4.41. de görülmektedir.



Şekil 4. 40. Seraların ısıl yüklerinin zamana bağlı değişimi



Şekil 4. 41. Seraların toplam ısı transfer katsayılarının zamana bağlı değişimi

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Birbiriyle aynı ebatlarda 4 adet sera tasarlanıp imal edilmiştir. Bu seralardan A serasında, bitki sayısı arttırılarak ölçüm yapılmıştır. A serasında sıcaklığı en yüksekten en düşüğe ölçüm noktaları; seranın iç ortam sıcaklığı (T_1), sera camının iç yüzey sıcaklığı (T_2) ve sera camının dış yüzey sıcaklığı (T_3) şeklinde sıralanmıştır. A serasında iç ortam sıcaklığının en yüksek değere sahip olduğu ve ısıtma sonucunda zamanla bitkilerin nemini kaybettiği ve kuruduğu görülmüştür. Yapılan deneylerde bitkili olan A serasının denge sıcaklığına ulaşmak için daha fazla enerji tükettiği gözlemlenmiştir.

B serasında, tabana kırmızı toprak örtülerek ölçüm yapılmıştır. B serasında sıcaklığı en yüksekten en düşüğe ölçüm noktaları; sera camının iç yüzey sıcaklığı (T_2), seranın iç ortam sıcaklığı (T_1) ve sera camının dış yüzey sıcaklığı (T_3) şeklinde sıralanmıştır. B serasında sera camının iç yüzey sıcaklığının (T_2) yapılan tüm deneylerde en yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir. B serasında iç yüzey sıcaklığındaki bu artış, sera içindeki nemli kırmızı toprağın yüzey sıcaklığına etkisi olabileceğini akla getirmektedir.

C serası, boş olarak ölçüm yapılmıştır. D serasında, tabana yalıtım malzemesi (cam yünü) örtülerek ölçüm yapılmıştır. C ve D seralarında en yüksekten en düşüğe sıcaklık ölçüm noktaları; seranın iç ortam sıcaklığı (T_1), sera camının iç yüzey sıcaklığı (T_2) ve sera camının dış yüzey sıcaklığı (T_3) şeklinde sıralanmıştır. C ve D seralarında iç ortamın en yüksek sıcaklığa sahip olduğu ve sıcaklık arttıkça seralar içinde nem seviyesinin oldukça düştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca D serasında nem seviyesinin en düşük değerde olduğu görülmüştür. Bunun sebebi sera tabanında kullanılan yalıtım malzemesinin (cam yünü) ortam neminin düşmesinde oldukça etkili olmasıdır.

Nem seviyesinin yüksek olduğu durumlarda sera camının iç yüzey sıcaklığının yükseldiği ve ısı transferinin yön değiştirdiği görülmüştür. Bu da ısı transferi açısından karışık bir durum oluşturmakta ve daha detaylı bir inceleme ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

Nem seviyesinin yüksek olması istenen ortamlarda toprak örtü, düşük olması istenen ortamlarda yalıtım malzemesinin kullanılmasının elverişli olduğu görülmüştür. Topraklı ve bitkili seralarda enerji tüketiminin, boş ve yalıtım malzemesi olan seralara göre oldukça fazla olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

BAILEY, B.J., 1986. Applications of Reject Heat for Heating Greenhouses in the United Kingdom. Industrial The First Workshop of the CNRE on Thermal Effluents for Greenhouse Heating. CNRE Bulletin No: 15.

BENLİ H. ve DURMUŞ. A. , 2002. Havalı Güneş Kolektörleri ve Gizli Isı Depolama Yöntemi Kullanılarak Sera Isıtılması. Mühendis ve Makine, 48: 569.

BENLİ, H. , 2006. Isı Depolamalı Cam Seralarda Sıcaklık Değişiminin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

CEREPNALKOVSKI, I., PETROVSKI, I., SAREVSKI, M. 1991. The geothermal sources in Sr Macedonia and systems for optimal heat usage from geothermal waters. Direct Application of Geothermal Energy: 28.3−28–16

GHOSAL, M.K., TIWARI, G.N. 2004. Mathematical modeling for greenhouse heating by using thermal curtain and geothermal energy. Solar Energy, Volume 76, Issue 5, 2004, Pages 603-613.

ÖZTÜRK, H.H., BAŞÇETİNÇELİK, A., 2002. Seralarda Havalandırma. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayınları, No: 227, ISBN: 975-8629-15-8, Ankara.

ÖZTÜRK, H.H., 2004b. Jeotermal Enerjiyle Sera Isıtma Sistemleri İçin Tasarım Değişkenlerinin Belirlenmesi. V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı Cilt I: 397−407, 26-28 Mayıs 2004, İstanbul.

ÖZTÜRK, H.H., HOCAGİL, M.M. ve TÜRKAY C., 2006. Sera Isıtma Sistemlerinin Teknik Tasarımı. Alatarım 5(1)−44-50.

POPOVSKI, K., 1990. Low-Temperature Installations for Greenhouse Heating. Direct Application of Geothermal Energy: 18-1−18-28.

SEGAL, I., TAL, A., STEINFELD, A., ZER, I., 1987. Utilization of Thin Wall Plastic Tubes as Heat Changers for Geothermal Water. FAO/CNRE First Workshop on Geothermal Energy Use in Agriculture, Skopje (Yugoslavia), 29 March-1 April, 1987.

TAPLAMACIOĞLU, M.C., SAYGIN, A., DEĞİRMENCİ, E., TEZCAN, C., "PLC Cihazı ile Serada Sıcaklık ve Nem Kontrolünün PID Denetleyiciyle Gerçekleştirilmesi", ELECO 2 Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, 2002.

T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı web sitesi. 2013 [Online].Mevcut adres: http://www.tarim.gov.tr

TİWARİ, G.N. 2003. Greenhouse Technology for Controlled Environment. Alpha Science International Ltd., Pangbourne, England.

TÜRKAY, C., Sera Tasrımı ve İklimlendirme, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Erdemli-Mersin, 2012

YAĞCIOĞLU, A. 1999. Sera Mekanizasyonu . Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.

YÜKSEL, A.N. 1995. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zeliha DEMİRAY
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Gaziantep / 02.01.1982
Telefon : 0 507 234 91 25
E-mail : zalhadem@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İlçe	İl	Bitirme Yılı
Lise	: Gaziantep Lisesi	/ Merkez	/ Gaziantep	1999
Üniversite	: Dumlupınar Üniversitesi	/ Merkez	/ Kütahya	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2005	Isımer Mühendislik	Yetkili Mühendis
2006	Seaberk Yapı	Şantiye Şefi
2008	Ayrıntı Mühendislik	Firma Sahibi
2010	Taha Mühendislik	Yetkili Mühendis
2010	Gönsan İnşaat	Yetkili Mühendis

UZMANLIK ALANI : Isıtma-Soğutma ve İklimlendirme Proje ve Uygulamaları

YABANCI DİLLER : İngilizce

YAYINLAR : -