

**TERMOELEKTRİKLI SOĞUTMA VE ISI SİSTEMİNİN MİNİ
SERA ORTAMINDA KULLANILABİLMESİ**

Faruk ÇAKMAKLI

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Haziran 2015**

Faruk ÇAKMAKLI tarafından hazırlanan “TERMOELEKTRİKLİ SOĞUTMA VE ISI SİSTEMİNİN MİNİ SERA ORTAMINDA KULLANILABİLMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Bahadır ACAR

Tez Danışmanı, Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. 15/06/2015

Ünvanı : Adı SOYADI (Kurumu)

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Engin ÖZBAŞ (OMÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Engin GEDİK (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bahadır ACAR (KBÜ)

İmzası

01.07/2015

KBÜ Fen Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nevin AYTEMİZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Faruk ÇAKMAKLI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TERMoeLEKTRİKLİ SOĞUTMA VE ISI SİSTEMİNİN MİNİ SERA ORTAMINDA KULLANILABİLMESİ

Faruk ÇAKMAKLI

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Bahadır ACAR

Haziran 2015, Sayfa 125

Bu çalışmada, termoelektrikli ısıtma soğutma sisteminin mini sera ortamında kullanılabilmesi için tasarım yapılmıştır. Termoelektrik ısıtma ve soğutma elemanı olarak kullanılan peltierlerin pic sistemi ile kontrolü uygulanmıştır. Yapılan tasarım toprağın iç sıcaklık alanını ölçmek üstüne kurulmuştur. Burada en üst değer olarak 32°C, en alt değer olarak ise 10°C sonuçları elde edilmiştir. Sonrasında bu sistemimizde bitki olarak safran çiçeğinin gelişimi incelenmiştir. Safran bitkisi 47 gün soğutma, 30 gün ise ısıtma yapılarak kontrollü olarak yetişmesi sağlanmıştır. Elde edilen verilere göre 78 günde yapılan çalışma, 326 450 W enerji harcamıştır. Bu harcanan enerjinin orta seviye buzdolabının harcadığı enerjiye eş olduğu görülmüştür. Sistemin arıza göstermeden 78 gün 24 saat çalıştığı gözlenmiştir. Termoelektrik ısıtma soğutma elemanı olarak kullanılan peltierlerin pic sistemi ile

kontrolü sağlanmıştır. Bu veriler mini seramızın bitkilerin yetişmesini sağlayacak uygun ortam olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler : Termoelektrik, peltier, pic, safran, soğutma ve ısıtma, sera.

Bilim Kodu : 708.3.015

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

USING THERMOELECTRICITY COOLING AND HEATING SYSTEMS IN SMALL GLASSHOUSE ENVIRONMENT

Faruk ÇAKMAKLI

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Energy Systems Engineering

Thesis Advisor:

Assist. Prof. Dr. Bahadır ACAR

June 2015, Pages 125

In this study, the desing was done to using heating and cooling system with thermoelectricity in small glasshouse environment. Peltiers were checked by pic system which can be used to heating and cooling system with termoelectricity. This desing was founded to measure the field of land's inner temperature. In here, these datas were realized that; the highest temperature degree was 32°C, thelowest temperature degree was 10°C. After that, saffron flower's evolution was followed as a plant in this system. Growth of saffron plant was controlled with refrigeration for 47 days and with heating for 30 days. According to obtained datas in the study for 78 days, has spent 326 450 watts of power. It was observed that the energy spent medium was equivalent to the energy consumed by the refrigerator. System has been observed that operates for 78 days, 24 hours without failure. Thermoelectric heating and cooling element of the control system used by the pic is

provided as peltier. This data revealed that the appropriate environment to ensure the growth of plants, our small-greenhouse.

Keywords : Thermoelectricity, peltier, pic, saffron, cooling and heating, glasshouse.

Science Code : 708.3.015

TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐması sűresince bilgi birikimi ve tecrűbesiyle bana ıŐık tutan tez danıŐmanım kıymetli hocam Yrd. Do. Dr. Bahadır ACAR'a, tez danıŐmanımın oda arkadaŐı olup her seferinde beni karŐılayan ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Engin GEDİK'e, eĐitimimizde bizi bugűnlere getiren destekçimiz olan Ana Bűlűm BaŐkanımız Prof. Dr. Mehmet ŐZKAYMAK'a, pic kontrol sistemini oluŐtururken sűrekli olarak yanımda bulunan Levent TOZLU ve Soner YŪKSEL'e, sera yapımı ve tasarımında çalıŐmalarım sűresince benimle alıŐan FERHAT GEDİK'e, tez yapımı ve yazımında her zaman birlikte olduĐum yanımdan eksik olmayan enerjisi hiç bitmeyen Betűl DOLAPCI'ya teŐekkür eder, saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1.	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	3
SERANIN ÖNEMİ VE TANIMI.....	3
2.1. ÖNEMİ.....	3
2.2. TANIMI.....	3
2.3. SERA TARIMI VE GELİŞMESİ	4
2.3.1. Dünyada Seracılık	4
2.3.2. Türkiye’de Seracılık.....	5
2.4. SERA YERİNİN SEÇİMİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER.....	6
2.4.1. Ekolojik Faktörler	6
2.4.1.1. Işık.....	6
2.4.1.2. Sıcaklık	7
2.4.1.3. Hava Hareketi.....	8
2.4.1.4. Toprak ve Topografya.....	8
2.4.1.5. Yön.....	8
2.4.2. Sulama Suyu	9

	<u>Sayfa</u>
2.4.3. Ekonomik Faktörler	9
2.4.3.1. Enerji.....	9
2.4.3.2. Yol.....	9
2.4.3.3. Pazar Satış ve Olanakları	10
2.4.3.4. İşletmenin Yerleşim Düzeni	10
2.5. SERA TİPLERİ VE YAPI MALZEMELERİ.....	10
2.5.1. Sera Tipleri	10
2.5.1.1. Seranın Kullanılma Amacı.....	11
2.5.1.2. Serada Gereksinilen Büyüklük	11
2.5.1.3. Yerleşim Yerinin İklim Koşulları	11
2.5.1.4. Sera Yerinin Topografik ve Ekolojik Özellikleri.....	11
2.5.1.5. İşletmenin Mali Gücü	12
2.5.1.6. İşletmenin Alet ve Ekipman Olanakları.....	12
2.5.1.7. Gelecekteki Değişiklik ve Gelişmeler	12
2.5.1.8. İşletme Sahibinin Beğenisi	12
2.5.2. Seranın Yapı Özellikleri	13
2.5.3. Seraların Sınıflandırılması	13
2.5.3.1. Büyüklüğüne Göre Sera Tipleri	13
2.5.3.2. Kuruluş Şekillerine Göre Sera Tipleri.....	15
2.5.3.3. Yapı İskeletine Göre Sera Tipleri	15
2.5.3.4. Sıcaklıklarına Göre Sera Tipleri.....	16
2.5.3.5. Çatı İskeletine Göre Sera Tipleri.....	16
2.5.3.6. Yararlanma Şekillerine Göre Sera Tipleri	17
2.5.3.7. Örtü Malzemesine Göre Sera Tipleri	17
2.5.3.8. İskelet Malzemesine Göre Sera Tipleri.....	18
2.5.3.9. Taşınabilirlik Durumuna Göre Sera Tipleri	18
2.5.4. Sera Yapı Malzemeleri.....	19
2.5.4.1. Temeller	19
2.5.4.2. Sera İskeleti.....	21
2.5.4.3. Kolonlar (Dikmeler).....	21

	<u>Sayfa</u>
2.5.5. Çatı Elemanları.....	22
2.5.5.1. Çatı Makası.....	23
2.5.5.2. Aşıklar.....	23
2.5.5.3. Mertekler veya Kirişler.....	23
2.5.5.4. Rüzgarlıklar.....	24
2.5.5.5. Damlalık ve Oluklar.....	24
2.5.5.6. Örtü Malzemesi.....	24
2.5.5.7. Kapılar.....	26
2.5.5.8. Havalandırma Açıklıkları.....	26
2.5.6. Serayı Etkileyen Yükler.....	27
2.5.6.1. Sabit Yükler.....	27
2.5.6.2. Hareketli Yükler.....	28
2.5.6.3. Rüzgar Yükü.....	28
2.5.6.4. Kar Yükü.....	29
2.5.6.5. Çatıya Asılarak Yetiştirilen Bitkilerin Ağırlıkları.....	29
2.5.6.6. Sera Üzerinde Çalışan İşçilerin Ağırlığı.....	29
2.5.6.7. Deprem Dinamik Yükü.....	29
BÖLÜM 3.....	30
TEHDİT VE TEHLİKE ALTINDA BİR KÜLTÜR BİTKİSİ: SAFRAN.....	30
3.1. SAFRAN BİTKİSİNİN ÜRETİMİNİN ARTTIRILMASI.....	32
3.2. TÜRKİYE'DE SAFRAN ÜRETİMİ VE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ.....	33
BÖLÜM 4.....	45
PELTİER ETKİSİ VE TEC MODÜL.....	45
4.1. ISI İLETİM KATSAYISI.....	46
4.1.1. İletim.....	46
4.1.2. Işınım.....	47
4.2. ISI İLETİM KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZ TASARIMI.....	47
4.2.1. Kontrol PC.....	47
4.2.2. DataLogger.....	47

	<u>Sayfa</u>
4.2.3. Peltier Kontrol.....	47
4.2.4. Sıcaklık Sensörleri	48
4.2.5. Fanlar	48
4.2.6. Peltier	48
4.2.7. Numune	48
4.3. PELTİER DATALOGGER PC PROGRAM	50
BÖLÜM 5	52
PIC C DERLEYİCİ PROGRAM VE UYGULAMALARI.....	52
5.1. LED DİYOT BUTON UYGULAMALARI	52
5.2. DİSPLAY UYGULAMALARI	56
BÖLÜM 6	61
TEZDE KULLANILAN MALZEMELER.....	61
6.1. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI	61
6.2. PELTİER VE FANLAR.....	64
6.3. KONTROL KUTUSU	66
6.4. SU DEPOSU	66
6.5. PORTATİF SERA	67
6.6. ATIK SU DEPOSU	68
6.7. ELEKTRİK SAYACI	69
BÖLÜM 7	70
MİNİ SERA MEKANİZMASININ ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	70
BÖLÜM 8	76
SAFRAN BİTKİSİ YETİŞTİRME ŞARTLARI	76
BÖLÜM 9	79
MALİYET ANALİZİ.....	79

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 10	80
DENEY SONUÇLARI	80
BÖLÜM 11	81
SONUÇ VE ÖNERİLER	81
11.1. SONUÇLAR	81
11.2. ÖNERİLER	82
KAYNAKLAR	83
EK AÇIKLAMALAR A. SAFRAN ÇİÇEĞİ SICAKLIK VE ENERJİ ANALİZ TABLOSU	85
ÖZGEÇMİŞ	124

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Güneş ışınlarının seraya girişi ve sera içindeki dağılımı.	7
Şekil 2.2. Güneş ışınlarının sera içine girişi.....	7
Şekil 2.3. Bitişik sera.....	14
Şekil 2.4. Bireysel sera.	14
Şekil 2.5. Blok seralar	14
Şekil 2.6. Sera çatı elemanları.....	23
Şekil 3.1. Safran bitkisi ve çiçek açmış safran görüntüsü.	30
Şekil 3.2. Türkiye’de safran üretim alanları.....	34
Şekil 3.3. Safranın ithalat ve ihracat miktarları (kg olarak).	36
Şekil 3.4. İthalat ve ihracat miktarları (dolar olarak).....	36
Şekil 3.5. Safranbolu’da ortalama sıcaklıkların yıl içindeki dağılışı.	37
Şekil 3.6. Safranbolu’da mutlak sıcaklıkların yıl içindeki dağılışı.	38
Şekil 3.7. Safranbolu’da nispi nemin yıl içindeki dağılışı.	40
Şekil 3.8. Safranbolu’da yağışın aylara dağılımı.	40
Şekil 3.9. Safranbolu’da yağışın mevsimlere dağılışı	41
Şekil 4.1. TEC.	45
Şekil 4.2. TEC p-n eklemleri.....	46
Şekil 4.3. Isı iletim katsayısı	46
Şekil 4.4. Isı iletim katsayısı cihazı şeması.....	48
Şekil 4.5. 8 kanal PIC datalogger.....	49
Şekil 4.6. TEC röle kontrol ünitesi.....	49
Şekil 4.7. TEC modül ve soğutucu fanlar.....	49
Şekil 4.8. Peltier TEC modül & datalogger.....	51
Şekil 5.1. Programın devre çizimi.....	52
Şekil 5.2. Programın devre çizimi.....	53
Şekil 5.3. Programın devre çizimi.....	55
Şekil 5.4. Programın devre çizimi.....	55

	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.5. Programın devre çizimi.....	56
Şekil 5.6. Port bilgi sistemi.	57
Şekil 5.7. Programın devre çizimi.	58
Şekil 5.8. Programın çıktısının ekran görüntüsü.....	60
Şekil 6.1. Dalga türlerinin koordinat düzleminde gösterimi.....	62
Şekil 6.2. Kesintisiz güç kaynağı.....	64
Şekil 6.3. Peltier.....	65
Şekil 6.4. Soğutucu fanlar.....	65
Şekil 6.5. Fan ve Hidsing.....	66
Şekil 6.6. Kontrol kutusu.....	66
Şekil 6.7. Su deposu.....	67
Şekil 6.8. Mini sera.....	68
Şekil 6.9. Tezde kullanılan portatif sera.....	68
Şekil 6.10. Atık su gideri.....	69
Şekil 6.11. Elektrik sayacı.....	69
Şekil 7.1. Soğutucu peltierin aktif olduğu zaman.....	71
Şekil 7.2. Isıtıcı peltierin aktif olduğu zaman.....	71
Şekil 7.3. Kontrol kutusu anakart kısmı.....	71
Şekil 7.4. Safran otomasyonu ana kart çizim şeması.....	75
Şekil 8.1. Tez çalışması sürecinde yetiştirilmiş safran bitkisi.....	76
Şekil 8.2. Tez çalışması sürecinde yetiştirilmiş safran bitkisi.....	77
Şekil 8.3. Tez çalışması sürecinde ekilmiş bitkinin büyümesi.....	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Safran ekim alanları (m ²).....	34
Çizelge 3.2. Safran üretimindeki ihracat ve ithalat durumu	35
Çizelge 3.3. Safranbolu'nun ortalama sıcaklık değerleri	37
Çizelge 3.4. 7.00-14.00-21.00 rasatlarına göre sıcaklık frekansları	39
Çizelge 3.5. Safranbolu'nun ortalama nispi nem değerleri.....	39
Çizelge 3.6. Safranbolu'da ortalama yağış değerleri	40
Çizelge 9.1. Tezde kullanılan malzemeler ve maliyet analizi.....	79
Çizelge EK A.1. Safran çiçeğinin 78 günlük süreçteki enerji ve sıcaklık ölçümleri	85

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

A	: Amper
α	: Seebeck katsayısı
τ	: Thomson katsayısı
ρ	: Yarıiletkenin öz direnci
Q_h	: Isınan yüzeye aktarılan ısı yük miktarı
Q_c	: Soğuyan yüzeye aktarılan ısı yük miktarı
Π	: Peltier katsayısı
Ω	: Ohm
a	: Yarıiletkenin kesit alanı
K	: Modülün termal iletkenliği
Z	: Termoelektrik yarıiletkenin kalite katsayısı
T_h	: Isınan yüzey sıcaklığı
T_c	: Soğuk yüzey sıcaklığı
T_i	: Temel ısı
N	: Modüldeki termoelement sayısı
P	: Güç
R	: Direnç
I	: Akım
W	: Güç Birimi, watt
V	: Voltaj
ΔT	: Sıcaklık farkı
$^{\circ}C$: Santigrat derece
G	: Şekil faktörü
μ	: Mikro
mV	: Mili Volt

KISALTMALAR

DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
EMK	: Elektro Motor Kuvveti
TE	: Termoelektrik
TEM	: Termoelektrik Modül
TEG	: Thermoelectricity Generator (Termoelektrik Jeneratör)
2DEG	: 2 Dimensional Elektron Gas (2 Boyutlu Elektron Gazı)
IC	: Integrated Circuit (Entegre Devre)
LED	: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
PCL	: Peltier Current Lighter (Peltier Akım Taşıyıcıları)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Gıda maddelerini ve bitkileri istediğimiz her an elde etmek mümkün değildir. Bu ürünlerin yetişmesi için uygun iklim şartlarının sağlanması gerekir. Seralar bitkilerin mevsimi dışında yetişmesini sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler genel olarak ılıman kuşakların yaşadığı bölgelerde kurulurlar. Kurulan sistemler büyüklüklerine göre kategorilere ayrılırlar. Yapılan çalışmalar deneysel olarak ele alınıp küçük sistemlerden büyük sistemlere geçişi sağlar. Ülkemizde yetişen bir çok endemik bitki vardır. Bu bitkiler doğal ortamları dışında yetişmeyen, ürün alınamayan canlılardır. Bunlardan bir tanesi de safrandır.

Safran (*Crocus sativus*), Dünyada birkaç ülkede olmak üzere ülkemizde de Safranbolu'da yetiştirilen ve sonbaharda çiçek açan, 20-30 cm boyunda, soğanlı bir kültür bitkisidir. Ağırlığına göre dünyanın en pahalı baharatı, (bir gramı 5 ile 6 €arası) olarak gösterilmektedir. Safran tıbbi alandaki araştırmalarda çok kullanılan bir bitkidir. Kanseri alanında yapılan araştırmalarda üstünde durulan özverili çalışmaları yapılmıştır. Ancak kolay ulaşılan bir bitki değildir.

Bu tarz endemik bitkilerin koşullarını sağlamak amaçlı toprak ısıtmalı sistemlerin incelenmesi sonuç alınan karşılıklar verebilir. Bu alanda termoelektrikli ısıtma ve soğutma sistemi düşünülebilir. Peltier malzemesinin hem ısıtma hem soğutma yapıyor olması özelliği mini sera ortamında kullanılabilir.

Bu sistemin daha kullanışlı ve konforlu hale dönüşmesi için mekanik bir aksanla desteklenmesi gerekir. Bu alanda elektronik alanda çok kullanılan pic sistemi ele alınabilir. Pic sistemi ile hem sistemin çalışmasını sağlayabilir hemde uygulama alanında gözlenebilecek değerlerin okunmasını ve kayıt altına alınması sağlanabilir. Hiç başında beklemeden sulamasını dahi yapabildiğimiz bu sistem bitkilerin

yetişmesini sağlarken enerji tarafından tasarrufu yapılan çalışmalarla geliştirilebilir. Ürünlerin istenilen zamanlarda elde edilmesi uygun alanlarda kullanılması için kalitesinde önemli yer tutar. Bu ölçümler sonucunda istenilen ürünler yetişirse bilim dünyasının avantajı haline dönüşür.

BÖLÜM 2

SERANIN ÖNEMİ VE TANIMI

Sera, sebze ve meyvelerin yetiştirildiği ve hava şartlarına karşı korunduğu cam ve naylonla kaplı yer, limonluk anlamına gelir.

2.1. ÖNEMİ

Ülkemizde kırsal kesimde nüfusun tutulmasının en önemli sorunlarından biri toprak ve sermaye büyüklüğüdür. Nüfusun hızlı artması sonucu, gittikçe parçalanan arazi, her geçen gün küçük alanlardan daha fazla yararlanmayı gerektirmektedir. Sera, ülkemizde işsizliği azaltan, daha fazla ürün alınmasını sağlayan, nüfusu kırsal kesimde tutarak çarpık kentleşmeyi engelleyen önlemlerden biri olacaktır [1].

2.2. TANIMI

Seralar; bitki yetişmesine uygun şartların sağlanması amacı ile çevre şartları kontrol edilebilen veya düzenlenen cam, plastik, fiberglas gibi ışığı getiren materyallerle örtülü yapı veya yapı elemanlarıdır. Kısacası sera; iklime bağlı kalmadan, bütün yıl boyunca ekonomik olarak bitkilerin üretilebileceği tesisler olarak tanımlayabiliriz.

İklimle ilgili çevre koşullarına, tümüyle veya kısmen bağlı kalmadan gerektiğinde sıcaklık, ışık, nem, ve hava gibi etmenler denetim altında tutularak bütün yıl boyunca çeşitli kültür bitkileriyle bunların; tohum, fide, fidanlarını üretmek; korumak, sergilemek amacıyla cam, plastik vb. ışık geçebilen malzeme ile kaplanarak değişik şekillerde yapılan, yüksek sistemli bir örtü altı yetiştiriciliğidir. Bu tür tesislerin bulunduğu işletmelere sera işletmesi denir [1].

Sera içindeki çevre şartlarının istenildiği gibi kontrol edilebilmesi ve düzenlenmesi, dış çevre şartlarından etkilenmeden yıl boyunca bitki üretmek ve pazara sunma imkanını verir. Dış çevre şartlarında olduğu gibi düşük ve yüksek sıcaklıktan, fazla ve eksik ışıktan, nisbi nemden, kar, yağmur, dolu ve rüzgar gibi iklim olaylarından etkilenmez. Bitkilere göre ürün programı yapılabilir. Hastalık ve zararlılar kontrol edilebilir. Birim alandan, yıl boyunca, fazla ve kaliteli ürün alınır. Buna karşın seraların inşası, donatımı ve çalıştırılması oldukça zor ve pahalıdır [1].

Sera yetiştiriciliğinin yararlarını şöyle sıralayabiliriz:

1. Bitki yetiştirme devresi uzar. Bir yılda birden fazla bitkisel üretim sağlanır.
2. Serada yetişen ürünlerin pazara erken ya da geç çıkarılması sorunu yoktur. Pazarda sürekli ürün vardır.
3. Yetiştirilen bitkinin birim alandaki verimi arttırılmış, kalite yükseltilmiştir.
4. İşletmede çalışma sürekli olduğundan işçilik yönünden yıl boyunca büyük değişiklik olmaz. Böylece mevsimlik sorunu azaltılmış olur.
5. Sera yetiştiriciliğinin bir çok teknolojiye gereksinimi vardır. Böylece bu teknoloji dallarının gelişmesine yardımcı olur.

2.3. SERA TARIMI VE GELİŞMESİ

2.3.1. Dünyada Seracılık

Dünya ülkeleri arasında sera yetiştiriciliği en çok ABD, Japonya ve Hollanda da yapılmaktadır. ABD’de sera yetiştiriciliği en çok Kaliforniya, Florida da yapılmakta olup %39’unu cam seralar oluşturmaktadır. Seraların %78’i çiçekçilikte kullanılmaktadır. Avrupa da ise Hollanda, sera yetiştiriciliği bakımından ilk sırada yer alır. Soğanlı ve yumrulu çiçek üretiminde öncülük yapmaktadır. İspanya, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde de plastik seralar kullanılmaktadır [2].

Sera yapılan ülkeleri bulunduğu iklim kuşağına göre serin-soğuk ve ılıman-sıcak iklim kuşaklarına ayırmak olasıdır. Serin-soğuk iklim bölgesi içerisinde yer alan ülkeler arasında Hollanda, İngiltere, Romanya, Almanya, Bulgaristan'ı sıralayabiliriz.

Serin - soğuk iklim kuşağındaki seraların ortak özellikleri şöyle sıralanabilir.

1. Seraların örtü malzemesi cam olup, seraların ısıtılması zorunludur.
2. Seraların yapımı yüksek maliyet gerektirmektedir.
3. İşletme masrafı yüksek, iş gücü pahalıdır.
4. Üretim teknolojisi yüksektir. Verim miktarı ve kalitesi yüksektir.

İlman-sıcak iklim kuşağında bulunan ülkeler arasında (Türkiye'nin de içinde bulunduğu) Japonya, İtalya, İspanya, Fransa, İsrail, Yunanistan'ı sıralayabiliriz. Bu kuşakta sera yetiştiriciliği, genel olarak soğuk aylara yöneliktir. Bu kuşağın seracılık özelliklerini şöyle sıralayabiliriz.

1. Yatırım maliyetleri düşüktür. Örtü materyali plastiktir. Isıtma asgari düzeydedir.
2. İşletme giderleri azdır; çünkü ısıtma masrafı az, işçilik daha ucuzdur.
3. Üretim teknolojisi düşüktür. Verim ve kalite, serin-soğuk iklim kuşağındakine göre daha düşüktür.

2.3.2. Türkiye'de Seracılık

Ülkemizde seracılık, diğer ülkelere oranla daha yenidir. İlk seralar, kamu kuruluşlarınca Antalya, İçel illerinde deneme amacıyla yapılmıştır. Zaman içerisinde de Ege ve Marmara bölgelerinde yaygınlaşmıştır. Ülkemiz seracılığı Marmara, Ege, Akdeniz kıyı şeridinde gelişme göstermiştir. Ülkemizdeki sera alanlarının son yıllardaki dağılımına baktığımızda % 65'nin Antalya da yer aldığını görmekteyiz [2].

Ülkemizde seracılığın bölgelerimize göre belirgin özelliklerini özetlersek; seracılığın yoğun olarak yapıldığı en kuzeydeki yöre Yalova'dır. Mikroklima özelliği gösteren

ekolojik yapısı ve İstanbul gibi büyük bir tüketim merkezine yakın oluşu önemini arttırmaktadır. Buralarda saksı ve kesme çiçek yetiştiriciliği yaygındır [2].

İzmir’de seraların büyük bölümü Balçova tarafındadır. Mikroklima özelliği gösteren ekolojik yapısı, jeotermal enerjiden faydalanmaları ve İzmir’e yakınlığı burada da seracılığın gelişmesini sağlamıştır. Antalya yöresinde ise seralar daha çok Kaş tarafında yer almaktadır.

Seralarda sebze yetiştiriciliği ağırlıktadır. Türkiye’de seracılığın yıllık ortalama artış hızı % 15 dolayındadır [2].

2.4. SERA YERİNİN SEÇİMİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

Ekolojinin, su kaynağının, ekonominin etkili olduğu faktörlerdir.

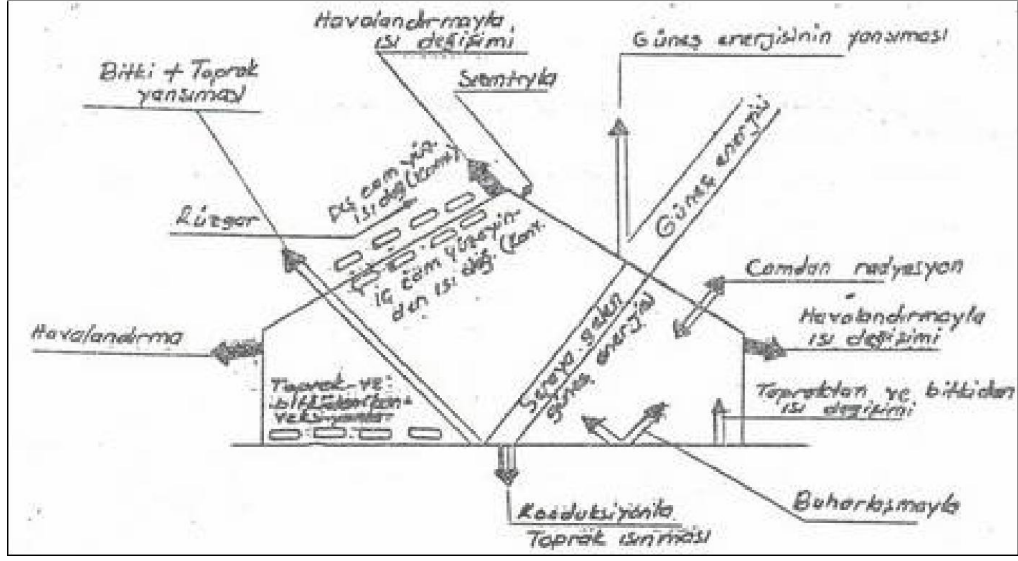
2.4.1. Ekolojik Faktörler

Bitkilerin normal olarak yetişip gelişebilmesi için uygun çevre koşullarına gereksinim vardır; bu nedenle sera planlaması yapılırken çevre koşulları bilinmelidir.

2.4.1.1. Işık

Işık, yeşil bitkilerin gelişmelerinde temel faktördür. Bitkiler, fotosentez yaparken güneş ışığından yararlanır. Bitkiler, ancak ışık enerjisi olduğu zamanlarda havanın karbondioksidi ile bünyelerindeki suyu birleştirerek karbonhidratların oluşumunu sağlar. Bitkilerin optimum gelişme sağlayabilmesi için bitki yetiştirecek bölgede güneşlenmenin istenilen düzeyde olması gerekir [2].

Her bitkinin, gelişme sırasında güneşlenme miktarı farklıdır. Güneşlenme miktarı arttıkça bitki gelişmesi de artar. Özellikle kış aylarında havaların sürekli bulutlu olduğu düşünülürse, güneşlenmesi fazla olan yerin, sera yeri seçiminde önemli olduğu görülür. Ülkemizde ışıklandırma yönünden hemen hemen her yerde sera yapımı mümkündür [2].

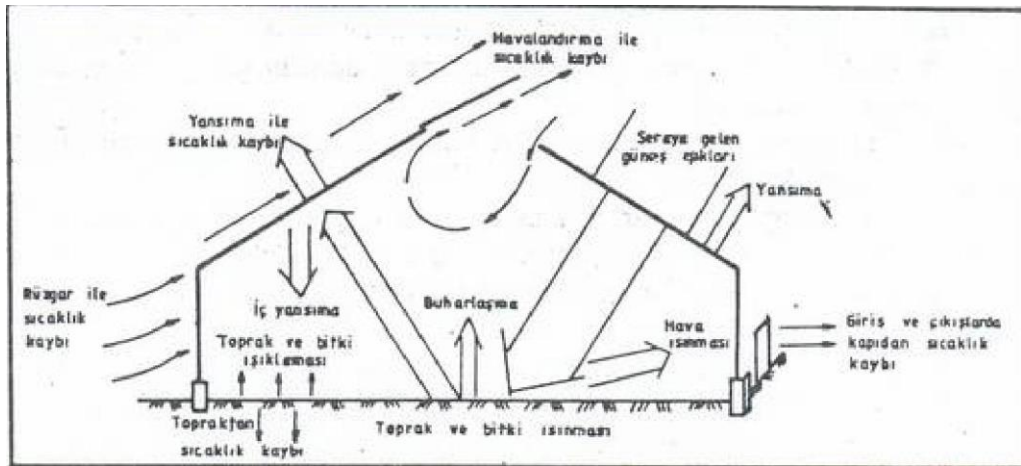


Şekil 2.1. Güneş ışınlarının seraya girişi ve sera içindeki dağılımı.

2.4.1.2. Sıcaklık

Sera içinde arzu edilen sıcaklığın elde edilmesinde, çevre sıcaklığı önemlidir. Kış ayları ışık geçen yerler, tercih edilmelidir; çünkü ısıtma masrafı azdır. Soğuk mevsimlerde, özellikle geceleri seraların ısıtılması gerekir. Ayrıca mikroklima yerler, sera kurmak için uygun alanlardır.

Sera bitkilerinin sıcaklık istekleri farklıdır. Sera yerini seçerken yetiştireceğimiz bitkiyi tanımalıyız [2].



Şekil 2.2. Güneş ışınlarının sera içine girişi.

2.4.1.3. Hava Hareketi

Sera kurulacak yerde yerel rüzgarların incelenmesi gerekir. Sera yerleri seçilirken soğuk ve kuvvetli rüzgarlardan korunaklı yerler tercih edilmelidir. Rüzgarlı bir yerde sera kurma zorunluluğu varsa sera etrafına rüzgar kıranlar tesis edilmelidir. Rüzgarlar; sera üzerinde yıkım yapabilir, örtü malzemesinin yırtılmasına, kırılmasına neden olabilir; ayrıca örtü malzemesi ne kadar sağlam yapılırsa yapılsın sera içi sıcak havanın çeşitli yollarla dışarı kaçmasına neden olur [2].

2.4.1.4. Toprak ve Topografya

Seralar yoğun tarım yapılan yerler olduğu için toprağın kaliteli olmasına özen gösterilmelidir; ancak saksı bitkisi yetiştireceksek o zaman toprak, önem teşkil etmez. Sera kuracağımız yerde, drenajın iyi olmasına özen göstermeliyiz. Taban suyu yüksek yerler; toprağın soğuk kalmasına, havasızlığa ve bitkilerin köklerinin hastalanmasına neden olacağından seramızı askıya almamız gerekmektedir.

Sera toprağı yanında arazi topografyası da sera yerinin seçiminde etkilidir. Sera kurulacak alanların çok eğimli olması sera yapımı, sulama ve toprak çalışması bakımından güçlük yaratabilir [2].

2.4.1.5. Yön

Seralarda azami güneşlenmeyi sağlamak amacıyla seranın güneye, güneydoğuya, güneybatıya yönlendirilmesi istenir. Eğimin güney yönünde olması, soğuk ve kuvvetli rüzgarların engellenmesine neden olur. Sera yönünü belirlerken, bitkilerin birbirlerine gölge yapmayacak biçimde olmasına özen gösterilmelidir. Bunun için genellikle bitki sıraları, güney-kuzey doğrultusunda olmalıdır. Seraların kış aylarında, en iyi şekilde ısınmalarının sağlanması için seranın doğu-batı yönünde yönelmesi gerekir [2].

2.4.2. Sulama Suyu

Serada yetiştirilecek bitkilerin su gereksinimlerini karşılamak, sıcak günlerde serayı nemlendirmek veya soğutmak için sera kurulan yerde su bulunması gerekir. Ayrıca hasat edilmiş ve kirli olan sebzelerin pazara gönderilmeden önce yıkanması, seradan kullanılan tarımsal savaş ilaçlarının sulandırılması ve kirlenen sera örtüsünün yıkanması için de suya gereksinim vardır. Eğer sera kurulacak yerde su bulunmuyorsa, bölgedeki yağışlardan yararlanılarak toplanılan yağmur suları seralarda kullanılır [2].

2.4.3. Ekonomik Faktörler

Seraya yapılan yatırımdan en iyi biçimde yararlanma ve karşılığında belli bir gelirin elde edilmesi gerekir; bu nedenle sera yerinin seçiminde şu konulara önem verilmelidir.

2.4.3.1. Enerji

Seranın kurulacağı yerde, sürekli ve ucuz olarak kullanılabilen bir enerji kaynağı olmalıdır. Serada enerji; ısıtma, araç ve gereçlerin çalışmasında kullanılır. Enerji olarak; elektrik, jeotermal enerji, güneş enerjisi, doğalgaz, kömür, kalorifer yakıtları kullanılabilir.

2.4.3.2. Yol

Seralarda üretilen ürünler; çok taze, hassas ve su oranı fazla olan ürünler olduğundan yolda taşıma anında zarar görmemeleri için ulaşım yollarına yakın olmalıdır; ayrıca serada kullanılacak malzemelerin seraya taşınabilmesi için de seranın yola yakın olması gerekir.

2.4.3.3. Pazar ve Satış Olanakları

Serada yetiştirilen ürünlerin daha pahalı olması nedeniyle satış olanaklarının iyi değerlendirilmesi gerekir. Bunun için serada üretilecek ürünlerin yüksek fiyatla ve çabuk satılması istenir. Seracılık yapmaya daha az uygun olan fakat büyük yerleşim merkezlerine yakın olan yerlerde, sera kurulup işletmesi mümkün olabilir. İç pazarın yetersiz olması durumunda mutlaka dış pazar aranmalı ve pazar isteğine uygun üretim yapılmalıdır [2].

2.4.3.4. İşletmenin Yerleşim Düzeni

Bir işletme içerisinde seralardan başka yapıların da bulunması gerekir. Seraların işletme merkezinden uzak kurulması seranın bakımını ve kontrolünü zorlaştırır; bunun için işletme içindeki bölümler, görevlerini en iyi şekilde yerine getirebilecek düzende kurulmalıdır.

Bir sera işletmesinde bitki yetiştirme amacına yönelik bölümlerle birlikte yardımcı yapılar da bulunur. Bunlar; sterilizasyon, gübre hazırlama, ürün paketlenme, depolama ve ısıtma bölümleridir. Bu bölümler, çalışma kolaylığı açısından bir bütün olarak düzenlenmelidir [2].

2.5. SERA TIPLERİ VE YAPI MALZEMELERİ

Sera tiplerinin belirlenmesinde ve yapı malzemelerinin seçiminde önemli etkenler rol oynamaktadır.

2.5.1. Sera Tipleri

Seralar çeşitli bitkilerin yetişme, büyüme ve gelişmelerini engelleyen çevre koşullarında bile en uygun bitki gelişme ortamlarını sağlamak amacıyla planlanır. Sera tiplerinin seçiminde ve planlanmasında en uygun gelişme etmenlerinin ne şekilde yaratılacağı konusu üzerinde durulmalıdır. Sera tipinin seçiminde çeşitli etkenler vardır. Bu etkenleri şöyle sıralayabiliriz [2]:

2.5.1.1. Seranın Kullanılma Amacı

Seranın kullanılma amaçlarını; ekonomik yarar sağlamak, boş zamanları değerlendirmek, araştırma yapmak, çeşitli bitkileri sergilemek ve eğitim yapmak şeklinde sıralayabiliriz. Özellikle ekonomik açıdan kurulan seralar kar amaçlı kuruldukları için genellikle büyük işletmelerdir; bunun yanında diğer amaçlarla kurulan seralar ise daha küçük işletmeler olarak düşünülür.

2.5.1.2. Serada Gereksinilen Büyüklük

Bir sera işletmesinde sera bölümlerinin büyüklüğü, işletmede çalışan eleman sayısına ve yetiştirilen ürünlerin çeşidine bağlıdır. Eğer işletmede kullanılacak fazla sayıda alet ve ekipman varsa, seralar daha büyük ve daha fazla sayıda bölümlerle planlanabilir.

2.5.1.3. Yerleşim Yerinin İklim Koşulları

Seranın kurulmak istendiği bölgelerin ve aynı bölge içindeki iklim koşullarının farklı oluşu seraların değişik şekillerde yapılmasına neden olur. Bölgenin sıcaklık değerleri, rüzgar durumu, yağış şekli ve yoğunluğu, süresi, güneşlenme durumu, enlem derecesi gibi faktörler sera tipinin seçiminde etkilidir. Örneğin soğuk, rüzgarlı ve kar yağışlı bölgelerde seraların daha basık, sıcak yerlerde daha yüksek, karlı ve fırtınalı bölgelerde sera iskelet ve çatısının daha dayanıklı yapılması gerekir.

2.5.1.4. Sera Yerinin Topografik ve Ekolojik Özellikleri

Sera kurulmak istenen yerin topografik durumu, arazinin eğimi ve yönü, düz bir alanda veya vadide bulunuşu gibi koşullar seranın tipini etkileyebilir; örneğin düz alanlarda, blok seralar kolaylıkla yapılırken eğimli arazilerde oldukça zordur.

2.5.1.5. İşletmenin Mali Gücü

Sera yapımı, büyük masraf gerektirir; bu nedenle işletmenin mali gücü önemlidir. İşletmecinin mali gücü doğrultusunda, kuruluş maliyeti az fakat yıllık yapı gideri fazla olan plastik seraları veya kuruluş maliyeti daha fazla olan cam seraları tercih eder.

2.5.1.6. İşletmenin Alet ve Ekipman Olanakları

Seralardaki işçilik maliyet giderleri, işletmenin alet ve ekipman olanaklarına bağlıdır. İşçiliğin elle yapıldığı işletmelerde işçilik gideri yüksek, işçiliğin makine ile yapıldığı işletmelerde ise işçilik maliyeti düşüktür.

2.5.1.7. Gelecekteki Değişiklik ve Gelişmeler

Seralar kurulurken ileride yetiştirilebilecek bitki türleri dikkate alınarak planlanmalıdır; aksi takdirde ileriki dönemlerde problemler yaşanabilir. Örneğin, alçak boylu bitki yetiştirmek için kurulan basık seralarda daha sonra uzun boylu bitkileri yetiştirmek mümkün olmayabilir.

Sera işletmelerinde başlangıçta, tek bir sera yapılabilir; ancak ileride, üretim alanını genişletme zorunluluğu doğabilir. Bu nedenle sera tipi seçilirken planlanması aşamasında ilerideki büyüme ve gelişme olanakları göz önünde bulundurulmalıdır.

2.5.1.8. İşletme Sahibinin Beğenisi

Sera tipini belirlemede; işletme sahibinin genel kültürü, tanımsal bilgisi, estetik görüşü ve gezip gördüğü yerlerdeki seralara ilişkin görgüsü etkilidir. Ülkemizdeki yetiştiriciler, sera tiplerini gereksinimlerine göre değil, genellikle yakın çevrede görüp beğendikleri sera tiplerine göre belirler.

2.5.2. Seranın Yapı Özellikleri

Seranın çatısının eğimine, çatı örtüsüne, ünitelerin bireysel veya blok şeklinde oluşuna, iskelet malzemesinin çeşidine göre seralar, yapı özellikleri bakımından birbirinden ayrılır.

Seracılık işletmesi için sera tipi seçilir, planlanır ve sera kurulurken şu genel ilkeler göz önüne alınmalıdır;

1. Seralar, tarım işletmesi içindeki diğer yapılarla estetik bir görünüşte olmalıdır.
2. Sera, bitki yetişmesine, sağlığına ve verimine en uygun çevre koşullarını sağlayabilmelidir.
3. Seralar için ayrılan alanın büyüklüğü ve yeri, işletmenin ilerde uygulamayı planladığı seracılığa yeterli ve uygun olmalıdır.
4. Seranın bölümleri ve kısımları iş gücünün en verimli şekilde kullanılmasını sağlayabilmelidir.
5. Sera yapı malzemesinin sağlam, dayanıklı ve estetik bir görünüşü olmalıdır.

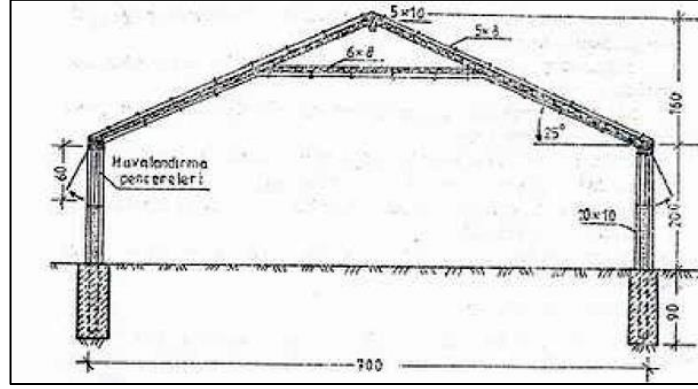
2.5.3. Seraların Sınıflandırılması

Seraların sınıflandırılması 9 alt başlıkta incelenmektedir.

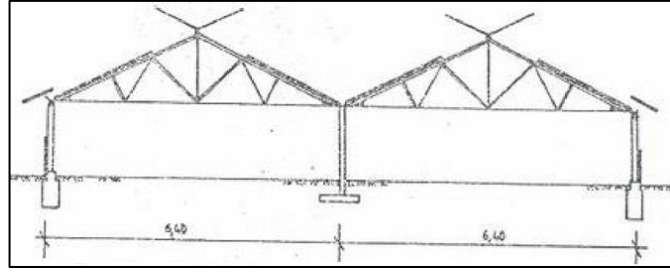
2.5.3.1. Büyüklüğüne Göre Sera Tipleri

Seranın büyüklüğü taban alanının genişliği ve uzunluğu ile tanımlanır. Bu iki boyutun çarpımı, taban alanını verir. Büyüklük verilirken uzunluk ve genişliğin birbirine uyumlu olması gerekir. Dar ve kısa olan seralarda, dar ve kısa boyutlara paralel bitki sıraları kullanılır. Burada yetiştirilen bitkiler, kritik çevre koşullarının olumsuz etkilerinden zarar görür. Aynı büyüklükte taban alanına sahip, fazla sayıda kısa seralar yerine, uygun boyutlara sahip bir sera planlanması yapılırsa bitki yetiştirilmesi için ekolojik koşullar daha kolay yaratılabilir. İlk yapı maliyeti ve yıllık ısıtma giderlerinden de tasarruf sağlanmış olur [2].

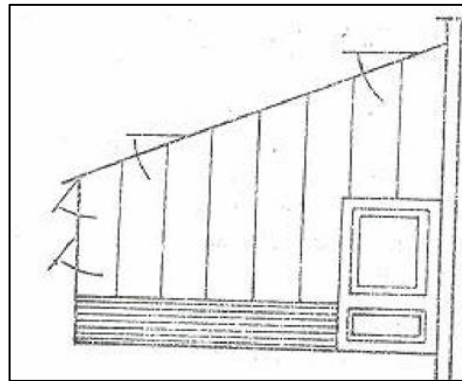
Seralar büyüklüklerine göre büyük, orta ve küçük seralar olarak ayrılır. Büyük seralar, bireysel veya blok seralar olabilir. Bunlar, taban alanları 1000 m² den daha fazla ve boyu 50-100 m arasında olan ve yetiştiricilikte kullanılan seralardır [2].



Şekil 2.3. Bitişik sera.



Şekil 2.4. Bireysel sera.



Şekil 2.5. Blok seralar.

2.5.3.2. Kuruluş Şekillerine Göre Sera Tipleri

Seralar kuruluş biçimlerine göre bireysel (tek çatılı), blok ve bitişik seralar olmak üzere üçe ayrılır.

Bitişik seralar, bir duvara veya binaya dayalı olarak kurulur. Bu seraların bir veya birkaç yüzeyi duvarla kaplı olursa da, çatının eğimi güneşe bakar ve şeffaf bir malzeme ile kaplanır.

Blok seralar, birkaç bireysel seranın birleşmesiyle oluşur. Bireysel seraların birleşme yerlerinde duvarlar olmazsa, çatı ağırlığını taşıması için dikmeler bulunur. Bireysel seralar birleştirilirken yan duvarlar kaldırılmışsa bunlara “bölmesiz blok seralar”, yan duvarlar kaldırılmamışsa bu seralara “bölmeli blok seralar” adı verilir [2].

2.5.3.3. Yapı İskeletine Göre Sera Tipleri

Yapı iskeletini oluşturan önemli yapı elemanlarından biri kiriş, diğeri de çatı taşıyıcı kolondur. Bu asal elemanlardan oluşan seralar, çatı biçimlerine göre planlanır. Çift eğimli çatıya sahip seralar, çatıyı taşıyıcı kolona (mesnet) göre sınıflandırılır. Böylece bu tip seralar; iki mesnetli, üç mesnetli, beş mesnetli, çok mesnetli olabilir.

İki mesnetli çift eğimli seralarda çatı kirişi yalnız iki ucundan iki kolonla taşındığından, sera içinde işçilik rahatlıkla yapılabilir. Sera içi istenildiği gibi düzenlenebilir. Çatı kirişi ikiden fazla kolonla taşınan seralarda ise kolonlar fazlalaştıkça ve kolon aralıkları daraldıkça sera alanında işçilik zorlaşır [2].

Birçok ülkede seralar iskelet durumuna göre farklılık gösterir. Örneğin, Hollanda’da geliştirilen Venlo tipi, en hafif yapı tarzına sahip sistem olarak bilinmektedir. Bu seralarda sera havalandırması belirli aralıklarla cam büyüklüğündeki pencerelerin açılması ile yapılır. Rüzgarı az olan karasal iklime sahip bölgelerde bireysel açılma ile yapılan havalandırma yeterli olmamaktadır. Bu yüzden bu sistem şartlara uygun olarak değiştirilerek kullanılabilir [2].

İskelet malzemesinin cinsine göre seralar değişik çeşitlere ayrılır. Bunlar; ahşap iskeletli seralar, demir iskeletli seralar, beton iskeletli seralar, alüminyum iskeletli seralar, suni elyaf iskeletli seralar ve hava şişirmeli seralardır.

2.5.3.4. Sıcaklıklarına Göre Seralar

Sera içi sıcaklığına göre seralar; sıcak, ılık ve soğuk olarak üç çeşittir.

Sıcak seraların ortalama iç sıcaklığı 20-24°C arasında bulunur. Sıcaklık 18°C nin altına düşmez. Bu seralarda sıcaktan hoşlanan bitkiler yetiştirilir. Ilık seralarda, sıcaklık 10-20°C arasındadır [2].

Soğuk seralarda herhangi bir ısıtma yapılmaz, genellikle sera sıcaklığı 0-10 °C arasındadır; bu nedenle, bu tip seralar ancak iklimi uygun olan ılıman bölgelerde yetiştirme amacıyla kullanılabilir.

2.5.3.5. Çatı İskeletine Göre Sera Tipleri

Seralar; çatıları basit, beşik ve yuvarlak çatılı olabilir. Basit çatılı seralar, tek yüzeyli ve seranın bir duvara dayanması ile olur. Bu seraların kuzey tarafı duvar olarak yapılmalıdır.

Beşik çatılı seralarda, iki çatı yüzeyi bulunur. Bu tip seralar, doğu-batı doğrultusunda kurulmalıdır; böylece seralar daha fazla ışık alabilir.

Blok seralarda, beşik çatıların birleşmesiyle M tipi çatı şekli ortaya çıkar.

Yuvarlak çatılı seralar, güneş ışığından en fazla yararlanabilen çatı tipine sahip seralardır. Bunlar, örtü malzemesi plastik olan ve ucuza mal olan seralardır. Yuvarlak çatılı seralar, bireysel olabildiği gibi blok biçimde de inşaa edilebilir [2].

2.5.3.6. Yararlanma Şekillerine Göre Seralar

Yararlanma şekillerine göre seralar; yetiştirme, koruma-sergileme, üretme ve araştırma seraları olarak dört kısma ayrılır.

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. Araştırma seralarında, birçok araştırmanın yapılabilmesi için hemen bütün olanaklar vardır.

2.5.3.7. Örtü Malzemesine Göre Seralar

Örtü malzemesi yönünden seralar; cam, plastik, suni elyaf ve plexicam seralar olarak sınıflandırılır.

Camlar kalınlıklarına ve tel içermelerine göre sınıflara ayrılır. Camların ışık geçirgenliği ve dayanıklılığı fazladır; ancak camlar pahalıdır.

Plastik örtülü seralar gittikçe yaygınlaşmaktadır. En çok kullanılan plastikler PE (polietilen) ve PVC (polivinilklorit)'dir. Plastikler dış etkilerden çabuk yıpranır ve yırtılır. Ömürleri 6 ay ile 1-2 yıl arasında değişir.

Ülkemiz dışında, suni elyaf malzeme kullanımını 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 akrilcamlar dayanım yönünden cama göre daha iyidir. Kullanmada da kesilip delinme, yontulma ve yapıştırılma gibi üstünlükleri vardır [2].

2.5.3.8. İskelet Malzemesine Göre Seralar

Seralarda eskiden beri iskelet malzemesi olarak ahşap kullanılmaktadır; ancak çabuk çürümesi nedeniyle yerini diğer malzemelere bırakmıştır.

Demir iskelet malzemeleri dayanıklıdır; ancak dayanıklılığının artırılması için düzenli olarak macunlanması ve boyanması gerekmektedir.

Beton, iskelet malzemesinden çok, sera temel ve sömellerinde kullanılır; ayrıca diğer iskelet malzemeleriyle birlikte kullanılabilir.

Son yıllarda, hafif ve dış hava koşullarından pek etkilenmeyen alüminyum, iskelet malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır; fakat oldukça pahalıdır. Bir de hava ile şişirme seralar vardır; ancak dış etkenlerden çok çabuk etkilendikleri için pratikte fazla kullanılmaz [2].

2.5.3.9. Taşınabilirlik Durumuna Göre Seralar

Seraları hareketlilik yönünden sabit, hareketli ve portatif olarak sınıflara ayırmak mümkündür.

Sabit seralar, bir temel üzerine oturtulmuştur ve seraların büyük kısmı bu sınıfa girer. Sabit seralarda toprak yorgunluğu, hareketli seraları ortaya çıkarmıştır. Hareketli seraların iskeleti temel üzerinde sağa veya sola, ileri veya geriye hareket edebilir; böylece sıcak havalarda sera, bitkiler üzerinden çekilerek, normal tarla yetiştiriciliğine dönülebilir.

Hareketli seraların bu yararlarına karşılık, az kullanılmasının nedeni, sabit seralara göre % 25 daha pahalı olmasıdır. Son yıllarda serayı olduğu gibi hareket ettirme yerine, söküp tekrar takma yönüne gidilerek portatif seralar yapılmıştır [2].

2.5.4. Sera Yapı Malzemeleri

Sera yapı malzemeleri; temel, iskelet ve çatı elemanları olarak sınıflara ayrılabilir. Bu elemanların planlanmasında ve seçiminde; bölgenin iklim durumu, serada yetiştirilmek istenen bitki türü, seracılık işletmesinin büyüklüğü ve işletme tipi göz önüne alınmalıdır.

Ayrıca seranın yapım malzemesi seçilirken şunlara dikkat edilmelidir:

1. Sera yapı malzemesi; ucuz, dayanıklı ve hafif olmalı.
2. Seri üretime uygun olmalı.
3. Enerji tasarrufunu sağlamalı.
4. Kuruluş ve tamiri kolay olmalı.
5. İklim koşullarından etkilenmemeli.
6. Sera içinde yeterli iklim ayarlaması yapılabilmeli.

2.5.4.1. Temeller

Sera yapılarının iskelet ve örtü malzemesi ile diğer yüklerini taşıyan ve zemine ileten yapılar olan temeller; serayı toprağa bağlar; seranın tüm yükünü toprağa aktarır; ayrıca sera içindeki bitkileri, topraktan gelebilecek dış çevre koşullarından korumaktadır.

Temel kolonlar yardımıyla kendi üzerine gelen seranın tüm yükünü, zeminine çatlama, ayrılma ve yarılmadan iletebilirse, özellikle cam seralarda, kırılmalar meydana gelmez.

Temel, zemini üzerinde iletilen yükü emniyetle taşıyamazsa sera statik dengesinin bozulması ile kapı ve pencerelerin açılıp kapanması zorlaşır. Bu nedenle sera içinde istenilen iklim koşulları ayarlanamaz.

Cam seralarda, temel duvarı yapmak için, 70 cm genişlikte ve 80-100 cm derinlikte sera çevresi boyunca temel çukuru kazılır. Eğer zeminin emniyeti yeterli değilse alt kısmına betonarme sömel yapılır.

Temel duvarlar, toprak altı ve toprak üstü olmak üzere iki kısma ayrılır. Toprak altı temel duvarları, daha ağır olan cam ve suni elyaf seralarda çok önemlidir. Toprak altı temel duvarları 40-60 cm kalınlıkta, 30-40 cm yükseklikte kalıplar içerisine demirli beton dökmek suretiyle inşa edilir. Bu temel üzerine toprak zemine kadar 20-30 cm kalınlıkta daha ince demirli beton dökülür veya 40-50 cm kalınlığında taş duvar örülür.

Plastik örtülü ahşap seraların temel duvarları, fazla yük taşımadıkları için, tuğla, beton briket, beton veya taş ile yapılır. Plastik seralarda dikmelerin altına dörtgen veya yuvarlak kesitli beton tabakalar dökülür. Seralarda temel duvarının görevi, sera iskeletini oluşturan yapı elemanlarını, temele bağlamaktır. Aynı zamanda rüzgarın emici etkisinden oluşan serayı devirmeye ve yerinden sökmeye yönelik kuvvetlere ağırlığıyla karşı koyar.

Toprak üstü sera duvarları, daha çok seranın örtü malzemesini korumak, yağmur ve kar sularına engel olmak amacı ile inşa edilir. Seranın toprak zemini üzerinde üretim yapılıyorsa, gölgelemeyi önlemek amacıyla duvar alçak (20-30 cm), eğer serada saksı çiçeği yetiştiriciliği için yükseltilmiş bank veya masa inşa edilecekse duvar yüksek (60-70 cm) inşa edilir.

Seraların çevresinde yağışlarla oluşabilecek arazi yüzey ve durgun yüksek taban suyunun drenajını sağlamak amacıyla, sera temel duvarları çevresinde bir drenaj sisteminin yapılması gerekir. Özellikle blok seralarının çevresinde yapılacak drenaj sistemi, temel duvarlarından 100 cm uzaklıkta, 75-100 cm derinlikte açılan hendeklere döşenen borular ile yapılır [2].

2.5.4.2. Sera İskeleti

Sera iskeleti temel duvarlardan sonra başlayan ve seranın ağırlığını, yükünü sera temeline ileten yapı elemanlarıdır. İskelet kısmını; dikmeler, aşıklar, çatı makasları, kirişler, damlalık ve oluklar ile örtü materyali oluşturur. İskelet kısmı; demir, galvanizli demir, çelik, alüminyum ve ahşap materyal olabilir. Çeliğin paslanmaması için sık sık boyanması gerekir.

Alüminyum ise pahalıdır. Ahşap materyal son yıllarda yalnız plastik örtülü seralarda kullanılır.

İskeleti oluşturan elemanların şu özellikleri olmalıdır:

1. Sağlam, ucuz ve hafif.
2. Kolay kurulabilir.
3. Gölgeleme az.
4. Hava geçirgenliği (ısı kaybı) az.

2.5.4.3. Kolonlar (Dikmeler)

Kolonlar; çatı ağırlığı ile sera yüzeylerine gelen rüzgar ve kar yükünü çekerek sera temeline ileten yapı elemanlarıdır.

Kolonların yapımında ahşap, çelik ve alüminyum malzemeler kullanılabilir. Kolonların yapımında ahşap kullanılırsa kesiti, daire, dikdörtgen veya kare olabilir. Çelik veya alüminyum kullanılırsa, kesit yüzeyi L,T,I,U şeklinde içi boş kare veya dikdörtgen olabilir. Kolonların yapımında demirli betonlar, sera içinde gölgeleme yarattığından pek fazla kullanılmaz.

Bireysel veya blok seralarda, beton ayaklar üzerinde aynı doğrultuda sıralanmış kolonlar ve bu kolonların dış yüzeylerini birleştiren saydam örtü malzemesine gelen bütün yükler, kolonlar tarafından çekilir. Bu nedenle kolonların sağlam olması gerekir.

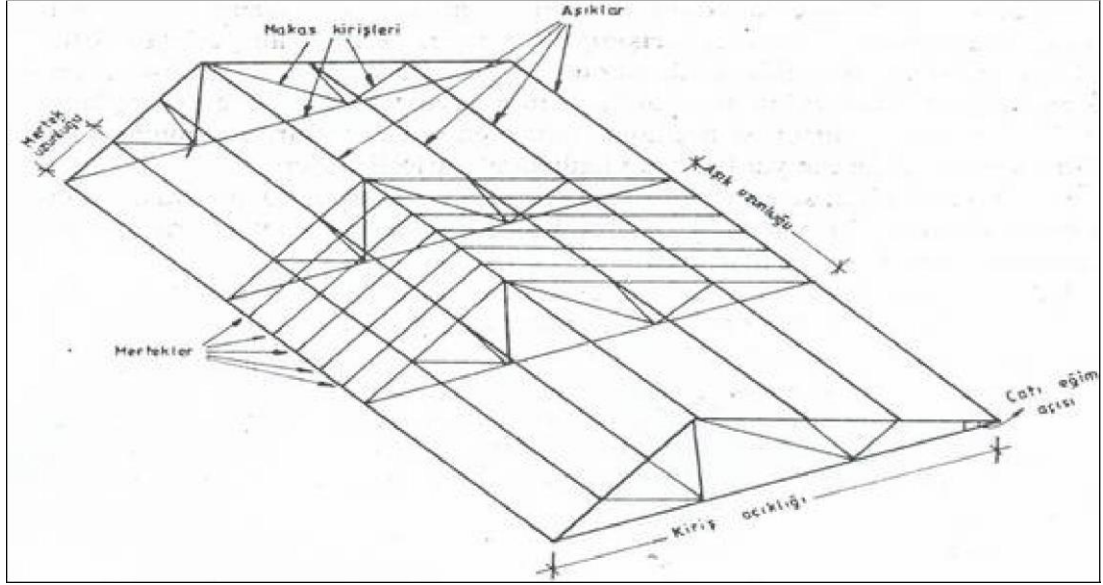
Seranın yük taşıyıcı eleman olan kolonlar, çatı kirişlerine gelen etkili yükleri taşıdıkları için, çatı kirişleri ile eşit aralıklı olarak yerleştirilir. Kolon aralıkları özellikle çelik iskeletli ve cam örtülü seralarda 2-4 m arasında değişmekle birlikte, bu aralığın 3 m dolayında olması uygundur. Kolonları birbirine bağlayan çatı elemanları birbiriyle kaynak yapılarak veya köşe bentler yardımıyla vidalanarak birleştirilir. Kolon yüksekliği, sera kirişi ile temel duvarı arasında kalan yüksekliktir. Bu yükseklik, yörenin iklim koşulları ve yetiştirilecek bitkilere göre değişmektedir.

Kolonların olduğu, sera yan yüzeyleri boyunca, çeşitli şekillerde yerleştirilmiş havalandırma pencereleri bulunur. Havalandırma pencereleri karşılıklı yan yüzeyleri boyunca aynı büyüklük ve yükseklikte olmalıdır.

Blok seralarda, iki seranın birleşme yerindeki kolonların boyları, yağış sularını uzaklaştıran oluklarda akıntıyı sağlamak için bir yöne doğru kısalmalıdır. Eğer sera içinde yüzey sulama yöntemleri veya drenaj için bir yöne eğim verilmişse, yağış sularını uzaklaştıracak olukların da bu eğime uydurulması gerekir [2].

2.5.5. Çatı Elemanları

Serayı üstten örten çatı elemanları, çatıyı oluşturan iskelet ve çatı örtü elemanları olarak iki sınıf altında incelenebilir. Sera çatısı, çatıyı oluşturan elemanların kendi ağırlıklarını çatıyı tamamen örten saydam örtü malzemesini, çatı örtüsüne etkili olan kar ve rüzgar yükünü, tamir ve bakım için çatıya çıkan işçilerin ağırlığını ve çatıya asılan çeşitli bitki ekiliş yerlerini taşıyabilecek durumda olmalıdır. Sera çatısının iskeleti; mertek, aşık, ve çatı makasından oluşmaktadır [2].



Şekil 2.6. Sera çatı elemanları.

2.5.5.1. Çatı Makası

Çatı makası, dikmeleri genişliğine birbirine bağlayan, çatı yükünü taşıyan ve çatıyı meydana getiren elemanlardır. Sera genişliğine ve taşıyacağı yüke bağlı olarak değişik şekillerde inşa edilir. Üçgen, kemer, parabol ve tek eğimli çatı şeklinde inşa edilir. Çatı makası, genel olarak üçgenlerden oluşan bir kafes şeklindedir.

2.5.5.2. Aşıklar

Serada yükü taşıyan, dikmeleri ve çatı makaslarını birbirine bağlayan yapılara aşıklar denir. Bağlantı kaynak veya köşebent demirleri ile vidalanmak suretiyle yapılır.

2.5.5.3. Mertekler veya Kirişler

Mertekler veya kirişler, örtü materyalinin tutturulmasını sağlar. Kirişler, aşıkların üzerine oturtulur. Sayı ve kalınlıkları, örtü materyalinin ağırlığına, kar ve rüzgar basıncına göre hesaplanır. Kiriş sayısı ve kalınlığı ne kadar az olursa, sera o kadar gölgelenmiş olur. Cam seralarda kirişler 60-80 cm, plastik ve suni elyaf seralarda 80-100 cm aralıkla yerleştirilir.

2.5.5.4. Rüzgarlıklar

Rüzgarlıklar, serada rüzgar gücüne karşı dayanıklılık sağlamak amacı ile çatı ve yan duvarlarda, dikme ve çatı makasları yuvarlak veya L demirleri ile belli noktalardan çapraz olarak birbirine bağlanır. Büyük seralarda kullanılır. Rüzgarlıkların sayısı, seranın boyuna göre değişmektedir.

2.5.5.5. Damlalık ve Oluklar

Sera içinde yoğunlaşarak biriken su damlalarını toplamak amacı ile yapılan oluklara, damlalık denir. Damlalıklar, çatı ile yan duvarların birleştiği kısma yapılır. Blok seralarda eriyen kar ve yağmur sularının toplanıp akması için oluk yapılır. Sera boyu uzadıkça olukların işlevi artar. Cam seralarda oluklar alüminyum levha veya galvanize sacdan U veya V şeklinde yapılır. Oluğun büyük ve geniş olması gölgelemeyi arttırır. Plastik seralarda, iki çatının kesiştiği orta yere çatı kirişleri üzerine 15-20 cm genişlikte tahta çakılarak, üzerine kalın plastik örtii geçirmek sureti ile oluk yapılır.

İyi inşa edilmemiş damlalık ve oluklar, yoğunlaşmış su, yağmur ve kar sularını sürekli sera içine damlatır. Damlayan sular, bitkiye zarar verir. Sera içi ile dışındaki sıcaklık farkının çok büyük olması, çatı iç yüzeyinde sürekli yoğunlaşmış suyun oluşmasına neden olur. Bu su, sera içindeki sıcak havanın yükselerek çatı yüzeyine çarpması ve aniden soğuması ile oluşur. Tepeden yeterli havalandırma olmadığı için yoğunlaşan su birikimi, ince plastik seralarda daha çok olur [2].

2.5.5.6. Örtü Malzemesi

Sera örtülerinde kullanılan belli başlı örtü malzemeleri; yumuşak plastik, sert plastik ve camdır. Örtü malzemeleri sera içi ekolojik koşulların yaratılmasında ana etkindir. Örtü malzemesine gelen güneş ışınları yansıtılır, emilir ya da sera içine geçirilir. Örtü malzemelerinde ışık geçirgenliği özelliği yanında dayanıklılık, ısı yalıtımı, örtme kolaylığı ve ekonomik olma özellikleri de aranır.

Plastik ve sert plastik örtü materyalinin ısı ve ışık geçirgenlikleri, cama göre daha düşüktür. Seracılıkta en fazla kullanılan plastik türü, yumuşak plastiklerdir. Özgül ağırlıklarının az, aşınmaya ve korozyona dayanıklı, maliyetinin düşük, kaplanması kolay ve az işçilik istemesi yaygın olarak kullanılmasının önemli nedenlerindedir.

Plastikler, statik elektrik yükü ile yüklü olduklarından havadaki tozları kendilerine çeker. Bu tozların yıkanması zordur. Plastiklerin neden olduğu önemli sorunlarından biri, su buharının yoğunlaşmasıdır. Su buharı, plastik üzerinden güçlükle kayar ve plastiğin ışık geçirgenliğini azaltır. Kaymanın zor olması nedeniyle damlalar oluşur ve bitkiler üzerine damlar. Damlacıkların kaymasını sağlamak için aşağıdaki önlemler alınabilir:

1. Yoğunlaşmanın damla olarak değil, film şeklinde olduğu plastiklerin yapımı.
2. Yüzeyle bazı maddeler püskürtülmesi.
3. Çatı eğiminin arttırılması.

Plastik örtüler, bir iskelet sistemi üzerine yayıldığı gibi hava ile şişirilerek de herhangi bir iskelete gerek kalmaksızın sera çevresini örtebilir. Suni elyaf PVC örtü malzemesi, plastik örtü ile cam örtü arasında bir malzemedir. Bunlar, fiberglas ile çeşitli mika ve polyesterlerdir.

Camın, ışık geçirgenliği yüksektir, fakat ısı dalgalarını geçirme özelliği düşüktür. Bu özelliklerinden dolayı sera içinde ısınma hızlı, soğuma ise yavaş olmaktadır. Yalnız birim alan başına düşen ağırlığı diğer malzemelere göre fazladır ve daha pahalı iskelet malzemesi gerektirir. Bünyesinde zamanla değişiklik olmadığından, tozlanma ve kirlenme de yıkanarak kolaylıkla temizlenebildiğinden zamanla ışık geçirgenliğinde bir azalma oluşmaz ve uzun süre kullanılabilir.

Cam örtü malzemesi, plastik örtü malzemesinden sonra en fazla uygulanan sera örtü malzemesidir. Cam örtü malzemesi, metal iskelet malzemesine bağlıdır; çünkü hem cam yükünün çekilebilmesi zordur, hem de cam seralar, uzun yıllar için yapıldığından ahşap iskelet malzemesine uygun değildir.

Cam örtü malzemesinin yararlarını şöyle sıralayabiliriz:

1. Cam örtü ile bitki yetiştirme ortamını sağlamak daha kolaydır.
2. Cam, sebze üretiminin kalite ve yetiştirme zamanını düzeltmektedir.
3. Cam örtü, üretim zamanını uzatmaktadır, böylece pazarda sürekli ürün mevcut olmaktadır.
4. Cam örtü, ürün çeşidine göre birim alandan elde edilen ürün miktarını artırmaktadır.
5. Cam örtü altında, toprakta hastalık vs. ile mücadele daha kolaydır.
6. Cam örtü, çalışmada ekonomikliliği artırmaktadır.

Seralarda kullanılan camlar, standart boyutlara ve kalınlığa sahiptir. Kalınlıkları 2-5 mm arasında değişir. Yan duvarların örtülmesinde 2-3 mm kalınlıktaki camlar, çatının örtülmesinde 3-5 mm'lik camlar kullanılır.

2.5.5.7. Kapılar

Kapılar, seraya giriş çıkışı sağlayan yapı elemanlarıdır. Seralarda kapılar genel olarak seraların duvarlarına yapılır. Kapılar, diğer sera örtü malzemesinde olduğu gibi saydam, doğal ışığı iyi geçirgen örtü malzemesiyle kaplanır.

Kapılar, seralarda etkili bir çalışmayı sağlayacak biçimde düzenlenmelidir; o nedenle her bölmede en az bir kapı bulunmalıdır. Kapılarda genişlik 90-180 cm, yükseklik 2 m' dir. Makineli tarımın yapıldığı seralarda kapılar çift kanatlı veya sürgülü olarak 2.40 x 2.20 m boyutlarında yapılmalıdır. Uzunluğu fazla olan seralarda içerdeki işçiliği arttırmak amacıyla kapılar çift taraflı yapılmalıdır. Kapılar çevresinden hava sızması önlenecek biçimde yapılmalıdır [2].

2.5.5.8. Havalandırma Açıklıkları

Havalandırma açıklıkları, sera içinde ısı ve nem birikimini, yetiştirilen bitki için uygun koşullarda tutmak amacıyla kullanılan, doğal havalandırma elemanlarıdır.

Havalandırma açıklıklarının en önemli işlevi seranın nemli ve sıcak havasının dışarı atılmasıdır. Hava sıcaklığının yüksek olduğu zamanlarda havalandırma büyük önem taşır. Sera içerisinde biriken fazla nem, bitkiler üzerinde olumsuz etki yapmakta ve güneş ışınlarının girmesini engellemektedir. Sera içindeki nem birikmesi, iyi bir havalandırma ile ortadan kaldırılır.

Havalandırma açıklıklarının diğer bir yararı da sera içerisindeki CO₂ ve O₂ miktarlarının ayarlanmasıdır. Seralarda havalandırma açıklıkları, çeşitli biçimde düzenlenebilir. Havalandırma pencerelerinin çatı mahyasının iki tarafa yapılması durumunda, iyi bir havalandırma sağlanmış olur. Pencereler ihtiyaca göre sera boyunca sıralanır.

Çatı mahyasına yerleştirilen açıklıkların yetersiz olması durumunda, çatı üzerinde pencereler yapılabilir. Doğal havalandırmaların yapıldığı açıklıkların toplam alanı, sera taban alanının 1/6 -1/4'ü olmalı ve bu açıklıklar, çevre koşullarına uygun olarak gerektiğinde ayarlanabilmelidir. Yan duvarlara yerleştirilen havalandırma pencereleri, seralarda istenen sonuçları vermez; çünkü ısınan ve nemli hava sera çatısında birikmektedir. Bu havanın dışarı atılışı yan pencerelerle güç olmaktadır [2].

2.5.6. Serayı Etkileyen Yükler

Sera işletmesini oluşturan yapıların planlanmasında en önemli özellik, yapı elemanlarının üzerlerine gelebilecek yükleri, şekilleri bozulmadan çekebilmesidir. Ayrıca kurulması kolay, gölgeleme oranı az, ısı iletimi düşük, hafif, dayanıklı ve ucuz olması istenir. Yapıyı oluşturan elemanlar, etkili yükleri emniyetle taşıyabilecek en küçük kesit alanında olmalıdır.

Sera yapı elemanlarına etkili yükleri şöyle sınıflandırabiliriz:

2.5.6.1. Sabit Yükler

Çatı elemanlarının ağırlıkları ile seraya asılı sistemlerin ağırlıkları, seradaki sabit yükleri oluşturur.

Çatı elemanlarının ağırlıklarında; serayı kaplayan örtünün çatı, mertekler, aşıklar ve kirişlerin, yatay düzlemin birim alanına verdikleri yükün bilinmesi gerekir. Sera plastik örtüsü hafif olması nedeniyle, bu hesaplamalarda göz önüne alınmaz. Cam örtü malzemesinin her m² ve mm kalınlığının ağırlığı 2,5-3 kg kadardır.

Seraya asılı sistemlerin ağırlığında; sera iskelet elemanları üzerine sabit olarak bağlanacak ısıtma, sulama, sistemlerinin oluşturduğu yükler, seraların tüm servis ömrü boyunca değişmeyeceği için ölü yük olarak kabul edilir.

2.5.6.2. Hareketli Yükler

Bu yüklerin içerisinde; rüzgar, kar, çatıya asılan bitkilerin ve sera çatısının tamir için çıkan işçilerin ağırlıkları yanında depremin dinamik etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır.

2.5.6.3. Rüzgar Yüğü

Ülkemizde seracılık bölgesinde, sera planlanmasında göz önüne alınması gereken en önemli yükler, rüzgar yükü ve çatı elemanlarının kendi ağırlık yüküdür. Seraların planlanmasında önemli etmenlerden biri olan rüzgar, estiği yöne dik olan yüzeylerde basınç diğer yüzeylerde ise emme kuvveti şeklinde etki yapmaktadır. Özellikle egemen rüzgarlara açık dar vadi ve boğazlarla, deniz kıyılarında, rüzgar kuvvetinin etkisi oldukça önemlidir. Rüzgarlı günlerde, sera kapı ve pencerelerinin açık bulundurulmaması gerekir; çünkü, bu açıklardan giren rüzgarın yarattığı emme kuvveti, seranın devrilmesine neden olabilir. Rüzgarın emme etkisiyle yaptığı kaldırma kuvvetinin etkisi, özellikle plastik örtülü seralarda, çatı örtüsünün ve çatı yapı elemanlarının daha hafif olması nedeniyle önemlidir. Bu nedenle, çatı elemanları bağlantısının sağlam ve örtü malzemesinin balonlaşmasına engel olmak için örtü, galvanizli tel veya ahşap çitalarla desteklenmelidir. Gerekli durumlarda, seranın dışından kuşaklar atılmalıdır.

2.5.6.4. Kar Yüğü

Kar yağışı olmayan veya çok az olan yörelerde (Akdeniz ve Ege Bölgesi) ve sera çatı eğiminin fazla olduğu işletmelerde kar yükü, hesaba katılmaz. Ayrıca ısıtılan seralarda erime ve kışın rüzgar hızı yüksek olduğu yörelerde de karın savrulması nedeniyle kar yükü, yine hesaplanmaz. Fakat ülkemizde seracılık işletmelerinin zamanla kar yağışlı bölgelere kayma olasılığı nedeniyle, sera statik ve mukavemet hesaplarında kar yükünün göz önüne alınması gerekir.

2.5.6.5. Çatıya Asılarak Yetiştirilen Bitkilerin Ağırlıkları

Seralarda birim alanda daha fazla bitki bulundurmak için, serayı üçüncü boyutuyla kullanmak gerekir. Bu nedenle sera, çatı alt elemanlarına bağı iplerle sarılarak; fasulye, hıyar, domates gibi bitkiler yetiştirilir. Bu bitkilerin meyveleri oluştukça yük de artmaktadır. Fakat bu yüklerin, dikme başları arasındaki çelik tellere bağlanması nedeniyle çatı elemanlarına verdiği yük hesaba katılmaz.

2.5.6.6. Sera Üzerinde Çalışan İşçilerin Ağırlığı

Seranın kurulması, bakımı ve onarımı sırasında işler, seranın çatısına çıkılmadan yapılabilirse canlı yük dikkate alınmaz.

2.5.6.7. Deprem Dinamik Yüğü

Deprem kuvvetinin yapılara yatay kuvvetler şeklinde etkilediğı bilinmektedir. Deprem yapı kitlesi ve elemanlarına bu etkisi, yapı elemanlarının daha kalın olarak yapılmasına neden olsa da, serada çalışanların can güvenliğini etkilemediğı için sera elemanlarının hesaplanmasında kullanılmaz.

BÖLÜM 3

TEHDİT VE TEHLİKE ALTINDA BİR KÜLTÜR BİTKİSİ: SAFRAN

Bilindiği gibi Türkiye, endemik bitkiler açısından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Türkiye'deki endemik bitkilerin sayısı 3000 civarındadır. Bu bitkilerin floradaki tüm bitkilere oranı ise, yaklaşık %33 dür. Öte yandan Türkiye'de yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalan türlerin sayısı, floradaki toplam bitki türü sayısının %23 ünü oluşturmaktadır. Tehdit altındaki bu bitkilerden biri de önemli endemik bitkilerimizden biri olan safrandır [3].



a) Safran bitkisi.



b) Safran çiçeği.



c) Safran bitkisi soğanı.

Şekil 3.1. Safran bitkisi ve çiçek açmış safran görüntüsü.

Süsengillerden olan safran, soğanlı, çiğdeme benzer, eflatun-mor çiçekli bir bitkidir. Kuzey yarıkürede tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde yayılış göstermektedir. Daha çok İtalya, İspanya, Yunanistan, Fas, Mısır, İsrail, Türkiye gibi Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde ve Japonya, Çin, Hindistan, Pakistan, İran ve Azerbaycan'da kültürü yapılan çok yıllık otsu bir bitkidir [3].

Safranın 60'ın üzerinde taksonu bulunmaktadır. Dünyanın en pahalı baharatlarından birisi olan safran, cinsin ekonomik değere sahip tek türü olan *Crocus sativus*'tan üretilmektedir.

Safran çok eskiden beri yetiştirilen önemli bir ilaç, baharat ve boya bitkisidir. Kullanım alanları; boya sanayi, kozmetik sanayi, ilaç sanayi ve gıda sanayi olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir. Bu alanlardan gıda ve ilaç endüstrisinde çok geniş kullanım alanına sahiptir. İştahsızlık, bronşit, boğmaca, hazımsızlık, uykusuzluk, iktidarsızlık, gibi rahatsızlıklarda kullanılmaktadır. Humma, kızamık ve dalak büyümesine karşı kullanılan ilaçlarda yer almaktadır. Özellikle, kanser araştırmalarında, bazı kanser türlerine karşı potansiyel bir kanser önleyici olduğu için, geniş çapta denemelerde kullanılan bir madde durumundadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Rusya, İspanya, Fransa, Romanya ve İngiltere'de yapılan kanser araştırmalarında, fareler üzerindeki denemelerden, bazı kanser türleri için umut verici sonuçlar alındığı belirtilmektedir. Ancak, dünyada üretilen safran miktarı, yapılan araştırmalar için yeterli değildir. Buna karşılık, çok pahalı bir madde olması nedeniyle, hem araştırma yapılmasını sınırlamakta hem de araştırma giderlerini çok arttırmaktadır. Bu nedenle, safranın seralarda yıl boyunca üretimi için de araştırmalar yapılmaktadır [3].

Safranın tıp ve gıda sanayindeki önemine karşılık boya sanayindeki önemi giderek azalmaktadır. Safran, geçmişte boyama işlerinde, kumaş ve halı ipliklerinin boyanmasında geniş olarak kullanılmıştır. Ancak boyama gücü çok yüksek olmasına ve hoşça giden parlak sarı renk vermesine rağmen (kendi ağırlığının 100 bin katını boyayabilir), pahalı bir madde olması nedeni ile, bugün boyama amaçlı kullanımı çok azalmıştır. Sentetik boyalar çok daha ucuz olduğundan safranın yerini almıştır [3].

Safranın ekonomik önemi, dünyada bu denli çeşitli endüstri dallarında çok geniş kullanım alanı bulunmasından ileri gelmektedir. Bugün, dünya piyasalarında, safranın gramı, altının gramına eşdeğer tutulmaktadır. Öyle ki A.B.D.'de safran satışı, marketlerin reyonlarında yapılmamakta, safran market yöneticisinin ofisindeki kasada muhafaza edilmektedir. Safran almak isteyen müşteri, yöneticiden peşin ödeme karşılığında safran satın almakta, kredi kartı kabul edilmemektedir. Aynı şekilde, İspanya ve Yunanistan'da, safran alış veriş peşin ödeme karşılığı yapılmaktadır ve çok pahalıdır [3].

Uluslararası pazarda safranın kilosu 13 bin dolardır. Ülkemizde de bu fiyat oldukça yüksektir ve 5000-6000 TL civarındadır. Safran yetiştiriciliğinin çok zahmetli olması, ortalama 80-120 bin çiçekten 5 kg yaş tepecik, bundan da 1 kg kuru ürün alınması, bir kadın işçinin saatte 50-60 gr tepeciği çiçekten ayırabilmesi, çiçek veriminin 80-90 kg olup, günde 2,5-3,5 kg çiçek toplanması bitkinin en pahalı baharatlardan biri olmasının başlıca sebepleri arasındadır [3].

Fiyatının yüksek olmasına bağlı olarak safran yetiştiren ve ürününü ihraç eden ülkeler, önemli oranda döviz girdisine sahiptir. Ancak ekonomik anlamda bu denli önemli olan bitkinin üretimi, ülkemizde ne yazık ki hemen hemen yok denecek kadar gerilemiş durumdadır. Geçmişte, Safranbolu'nun 40 kadar köyünde yetiştirilen bitki, bugün Davutobası, Yörük, Aşağıgüney, Geren, Yazıköy ve Değirmencik olmak üzere altı köyde, yaklaşık 15000 m²lik bir alanda yetiştirilmektedir [4].

3.1. SAFRAN BİTKİSİNİN ÜRETİMİNİN ARTTIRILMASI

Dünyanın en pahalı bitkisi olan, dünya ekonomisinde altına eşdeğer olarak kabul edilen, ancak ne yazık ki nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya bulunan safran üretiminde başarı sağlamamız ve üretimini artırarak yurt dışı ile rekabet edebilmemiz, onu tanımamıza ve bitkinin ekolojik (yetişme) şartlarını bilmemize bağlıdır. Bu nedenle, çalışmadaki iki ana amaç, safran bitkisine yeniden dikkati çekmek ve safranın yayılış alanındaki ekolojik özelliklerini inceleyerek, muhtemel yetişme ortamlarının, dolayısıyla üretim alanlarının genişletilmesine katkı sağlamaktır [3].

Bu amaçla ilk aşamada DİE'den safran üretimiyle ilgili veriler elde edilmiştir. Ancak çalışma en az son 30 yıllık verileri kapsamak üzere planlandığı halde, DİE kayıtlarında bu dönemlerin bulunmaması nedeniyle, elde olan verilerle yetinilmiştir. Alanın iklim özelliklerini tespit amacıyla, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden, Safranbolu meteoroloji istasyonuna ait 1952-1990 dönemlerini kapsayan iklim verileri temin edilmiştir. İkinci aşamada ise, 2006 yılında arazi çalışması yapılmış ve safran ekim alanlarının özellikleri yerinde tespit edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra mevcut literatür de dikkate alınarak çalışma tamamlanmıştır [3].

3.2. TÜRKİYE'DE SAFRAN ÜRETİMİ VE YETİŞTİRME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Safran, Hititler döneminden beri Anadolu'da bilinmekte ve ilaç olarak kullanılmaktadır. Nitekim, 14. yüzyılın başlarında Anadolu'nun bazı bölgelerinde çok miktarda safran üretilmiştir. İbni Batuta seyahatnamesinde Göynük bölgesi için “burada ne bağ ne de bahçe var. Safrandan başka bir şey yetiştirilmez” ifadesini kullanmıştır. Safran, Osmanlılar döneminde de önemini korumuş ve 1858 yılında İngiltere'ye, 9705 kg safran satılmıştır. Yine safran ticaretinin geçmişte büyük önem taşıdığı delilleri, Ankara'da Zaferan Hanı, İstanbul'da Büyük ve Küçük Safran Hanları gibi hanlara verilen isimlerdir. Ayrıca Mardin'de Süryanilere ait olan Zaferan Manastırının isminin binanın yapılışı sırasında harcına katılan safrandan alması da, bitkiye verilen önemi göstermektedir [3].

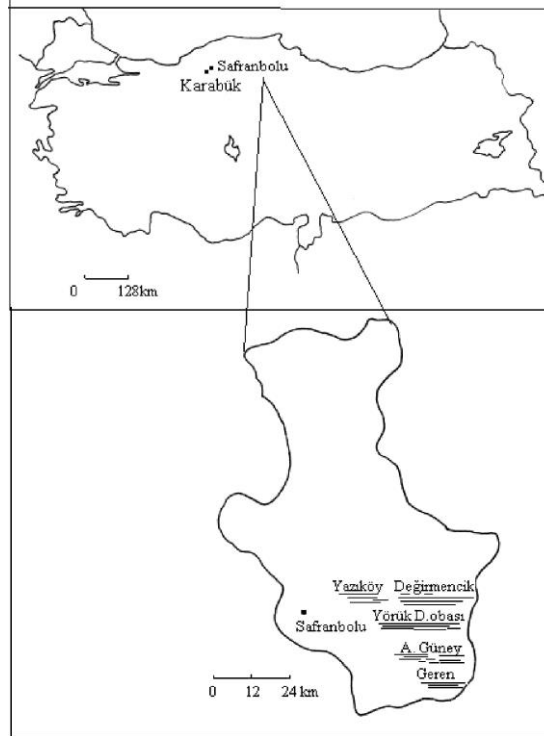
Buna karşılık, yirminci yüzyılın başlarında, işgücü yetersizliği, ekonomik güçlükler ve köyden şehirlere olan göç nedeniyle, safranın ekimi ve üretimi çok gerilemiştir. 1913 yılında, yalnızca Safranbolu ve Şanlıurfa'da safran tarımı yapılmıştır. Bu dönemde elde edilen safran miktarı ise, yalnızca 500 kilogramdır. Bu miktar, ülke gereksinimini karşılayamadığı için, 1923 yılından itibaren Avrupa ülkelerinden safran ithal edilmeye başlanmıştır. Son yıllarda ise, günümüz ve hatta gelecekte çok önemli ekonomik öneme ve güce sahip olan bu bitkinin ekim alanı neredeyse “yok” denecek kadar azalmıştır. Nitekim bugün Türkiye'deki safran kültürü, Karabük ili,

Safranbolu ilçesinin Davutobası, Yörük, Aşağıgüney, Geren, Yazıköy ve Değirmencik olmak üzere altı köyünde yapılmaktadır [5].

Çizelge 3.1. Safran ekim alanları (m²) (Karabük Tarım İl Müdürlüğü).

Yıl	Köy	Alan (m ²)
1999	Yörük	500
2001	A. Güney	500
2002	Davutobası, Geren,	1200
2003	A. Güney	310
2005	A. Güney, Yazıköy, Değirmencik,	12000

Safran bitkisinin ekimi ve pazarlanması çok riskli olduğundan ekim çalışmaları devlet desteği ile devam etmektedir. Safranın belirtilen tüm bu ekim alanları Tarım Bakanlığı ve Özel İdare kaynakları kullanılarak arttırılmaya, geri kaynağı ise korunarak gelecek nesillere aktarılmaya çalışılmaktadır. Nitekim 2005 yılında safran ekim alanının yaklaşık 10 bin metrekareyi aşması bunun en güzel ve sevindirici göstergesidir. Ancak hemen belirtilmelidir ki bu artış, ne yazık ki dünya safran piyasası ile rekabet edecek bir seviyede değildir [5].

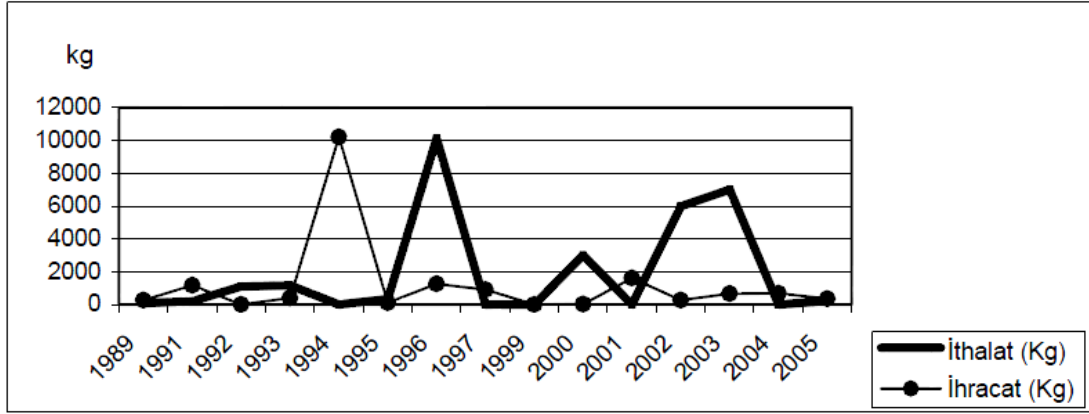


Şekil 3.2. Türkiye’de safran üretim alanları.

Kullanım alanları itibariyle dünyada safrana olan talep oldukça yüksektir. Dünyadaki talebin fazla oluşunun yanında, ekonomik değerinin de oldukça yüksek olması, safran tarımını önemli duruma getirmektedir. Ancak, Türkiye, tüm çalışmalara rağmen safran ekim alanlarının sınırlı olması nedeniyle, dünya safran ticaretindeki önemini kaybettiği gibi, elde edilen ürün yurt içi tüketimini bile karşılayamadığından safran ithal etmek durumunda kalmaktadır ve yurt dışına para ödemektedir. Nitekim safran ithalat ve ihracat miktarları incelendiğinde ithalat miktarının özellikle 1995'ten itibaren birden yükseldiği ve zaman zaman ihracat miktarının yaklaşık 10 katı değere ulaştığı dikkati çekmektedir ithalat ve ihracat miktarları dikkate alındığında 16 yıllık süre boyunca ihracatın sadece 1994 yılında tavan yaparak 10000 kg'ı aştığı görülmektedir [6].

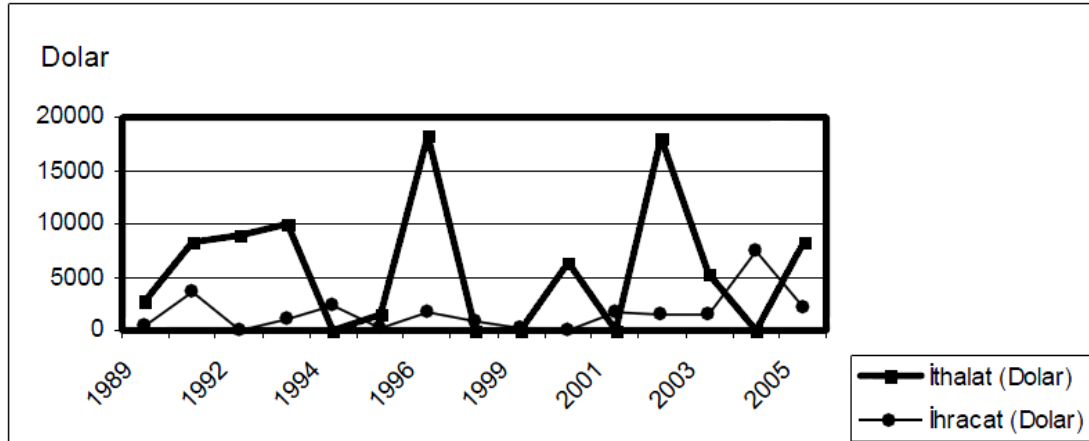
Çizelge 3.2. Safran üretimindeki ihracat ve ithalat durumu (DİE).

Yıllar	İthalat (Kg)	İhracat (Kg)	Yıllar	İthalat (Dolar)	İhracat
1989	90	265	1989	2683,14	389,09
1991	200	1175	1991	8378,5	3564,61
1992	1100	0	1992	8962,55	0
1993	1176	400	1993	9936,87	1053,39
1994	0	10219	1994	0	2408,99
1995	322	100	1995	1595,28	129,79
1996	10120	1260	1996	18216	1805
1997	0	908	1997	0	874
1999	0	0	1999	100	200
2000	3000	25	2000	6345	27
2001	0	1603	2001	0	1602
2002	6000	256	2002	18113	1482
2003	7000	658	2003	5408	1464
2004	0	690	2004	0	7392
2005	220	346	2005	8397	2183
			Toplam	88135.34	24574.87



Şekil 3.3. Safranın ithalat ve ihracat miktarları (kg olarak).

İthalat-ihracat arasındaki dengenin ne yazık ki ithalat lehine olması, doğal olarak döviz çıktısını da beraberinde getirmektedir. Nitekim dolar bazında ithalat ve ihracat değerleri incelendiğinde son 15 yıldaki toplam ithalat değerinin (88135,34 dolar), toplam ihracat değerinden (2457,87 dolar) yaklaşık dört kat daha fazla olduğu dikkati çekmektedir [6].



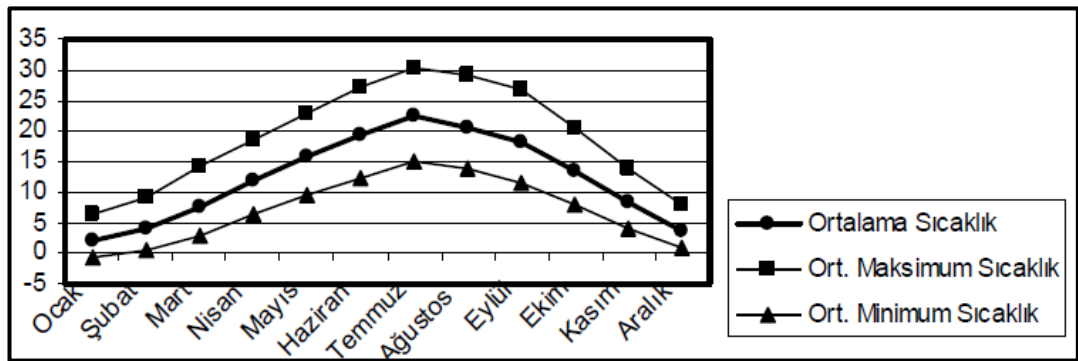
Şekil 3.4. İthalat ve ihracat miktarları (dolar olarak).

Bu bağlamda üretimi arttırmak için yapılacak en önemli işlerden biri ekim alanlarının genişletilmesidir. Bunun için safranın yetişme koşullarının bilinmesi gereklidir. Bu nedenle aşağıda Türkiye'deki tek üretim alanı olan Safranbolu'nun ekolojik özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

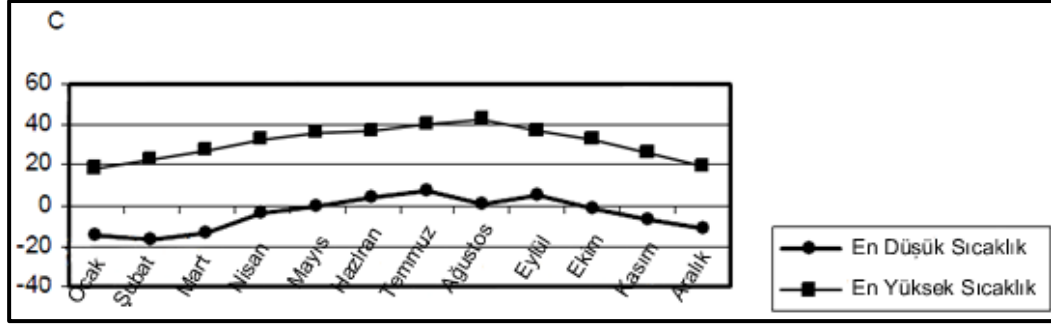
Safranbolu’da yıllık ortalama sıcaklık 12,3°C dir. Ocak ayı ortalama sıcaklığı 2°C, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 22°C civarındadır. Sıcaklık amlitudu ise 20°C dir. Bitki hayatı için ortalama sıcaklık değerleri kadar önemli olan, ancak ortalamalarda belli olmayan maksimum ve minimum sıcaklıklar hakkında ise şunları söylemek mümkündür. Sahadaki yıllık ortalama maksimum sıcaklık 18,8°C dir. Ortalama maksimum sıcaklıklar kışın yaklaşık 6 ile 9°C arasında, yazın ise 27 ile 30°C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama minimum sıcaklık, 7,0°C dir. 0°C nin altındaki ortalama minimum sıcaklıklara yılın sadece bir ayında rastlanılmaktadır. Ortalama minimum sıcaklığın en yüksek olduğu yaz aylarında ise değer 15°C yi aşmamaktadır Mutlak maksimum sıcaklık 42°C, mutlak minimum sıcaklık ise -17,4°C dir [6].

Çizelge 3.3. Safranbolu’nun ortalama sıcaklık değerleri (1952-1990).

	0	55	M	NN	M	H	T	A	EE	Eek	K	AA	YY
	0		M		M	H	T	A			K	AA	YY
Ort. Sıc.	2.2	4.2	7.6	11.9	15.8	19.4	22.3	20.5	18.3	13.5	8.3	3.8	12.3
Ort. Mak.	6.2	9.3	14.1	18.6	23.0	27.0	30.1	29.1	26.6	20.3	13.7	7.8	18.8
Ort. Min.	-0.7	0.4	2.7	6.2	9.7	12.4	15.0	14.0	11.6	7.9	4.1	1.0	7.0
Mutlak	18.7	22.6	27.3	33.0	35.6	36.8	40.2	42.0	37.0	32.8	25.6	19.8	42.0
Mutlak	-15.0	-17.4	-13.8	-3.4	0.0	4.4	7.8	1.2	5.0	-2.0	-7.0	-110	-17.4



Şekil 3.5. Safranbolu’da ortalama sıcaklıkların yıl içindeki dağılışı.



Şekil 3.6. Safranbolu’da mutlak sıcaklıkların yıl içindeki dağılışı.

Bu değerlere göre safranın alternatif üretim alanlarında ortalama kış sıcaklıklarının 0°C nin altına düşmemesine, yaz sıcaklıklarının ise, fazla yüksek olmamasına dikkat edilmelidir.

Günlük ortalama sıcaklıkların hangi değerlerin etrafında toplandığı ve bunların tekrarlama oranları da sıcaklık incelemelerinde ayrı bir önem taşımaktadır. Bu nedenle Safranbolu’da 7.00-14.00-21.00 de yapılan üç ölçmeye göre sıcaklık frekansları bulunmuştur. Ölçmelere göre, 28 909 değerinin % 6,3’ü 0 °C nin altında, % 35,5’i 9-21°C arasında, % 2,9’u 30°C nin üzerinde ölçülmüştür. Safranbolu’da, bitkiler için kritik değerler olan 0°C nin altındaki ve 30°C nin üzerindeki sıcaklıkların oranları son derece düşüktür. Safran çiçeklerinin dona çok hassas olduğu göz önüne alındığında 0°C nin altındaki sıcaklıkların safran yetiştiriciliğinde yüksek sıcaklıklardan daha önemli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda alternatif safran yetiştirilecek alanlarda da bu sıcaklık oranlarının, özellikle de 0°C nin altındaki sıcaklık oranlarının düşük olması son derece önemlidir. Buna karşılık bitki yetişmesinde genellikle optimum sıcaklık değerleri olarak kabul edilen 9-21°C ler arasındaki sıcaklık oranlarının ise, en azından %30 civarında olması gerekmektedir [7].

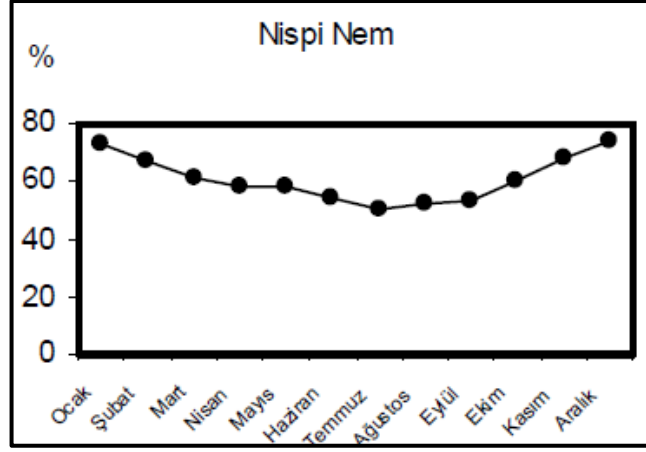
Çizelge 3.4. 7.00-14.00-21.00 rasatlarına göre sıcaklık frekansları.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
-21-(-18.1)													
-18-C-15.1)		1											1
-15-(-12.1)	1	2											3
-12-(-9.1)	5	11	3									4	23
-9-(-6.1)	57	36	9								1	11	114
-6-(-3.1)	145	121	29	4							10	83	392
-3-(-0.1)	393	304	139	15							126	324	1301
0.0-2.9	676	520	360	64	2			1		22	311	629	2585
3-5.9	524	470	531	214	34			10	2	112	482	593	2972
6-8.9	364	335	444	460	152	5		18	41	305	529	439	3092
9-11.9	163	209	317	447	375	79	11	35	235	522	464	235	3092
12-14.9	61	123	211	362	531	316	100	153	492	527	267	105	3248
15-17.9	12	57	131	234	514	652	451	462	605	350	164	28	3660
18-20.9	2	9	85	144	291	551	735	657	399	268	62		3203
21-23.9		4	51	114	215	322	501	457	265	141	14		2084
24-26.9			14	73	164	214	312	235	209	110			1331
27-29.9			1	24	78	165	237	243	167	51			966
30-32.9				5	20	103	179	191	82	9			589
33-35.9						19	89	85	22	1			216
36-39						1	23	12	1				37

Safranbolu’da yıllık ortalama nispi nem % 61’dir. Nispi nemliliğin yıl içindeki seyirinde kış aylarında yüksek, yaz aylarında düşük değerlerin olduğu görülmektedir. Safran yetiştirme döneminde % 50-60 oranında nem istemekte, bu değeri aşan nemlilik safran çiçeğine zarar vermektedir. Bu nedenle alternatif safran üretim alanlarının yetiştirme dönemindeki nispi nemlilik değerleri % 60’ı aşmamalıdır [7].

Çizelge 3.5. Safranbolu’nun ortalama nispi nem değerleri (1952-1990).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y
Nispi nem	73	67	61	58	58	54	50	52	53	60	68	74	61

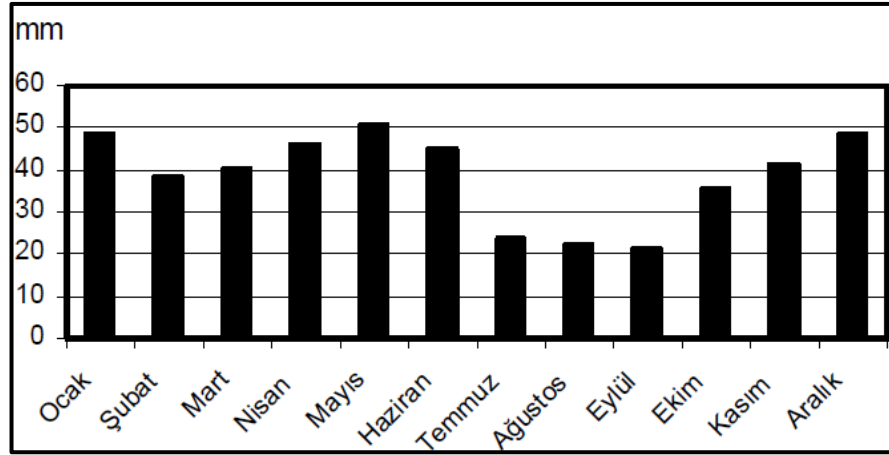


Şekil 3.7. Safranbolu’da nispi nemin yıl içindeki dağılışı.

Safranın yayılış alanında yıllık yağış miktarı 462.2 mm dir. Yağışın dağılışı incelendiğinde, nispeten düzenli bir yağış dağılışı dikkati çekmektedir.

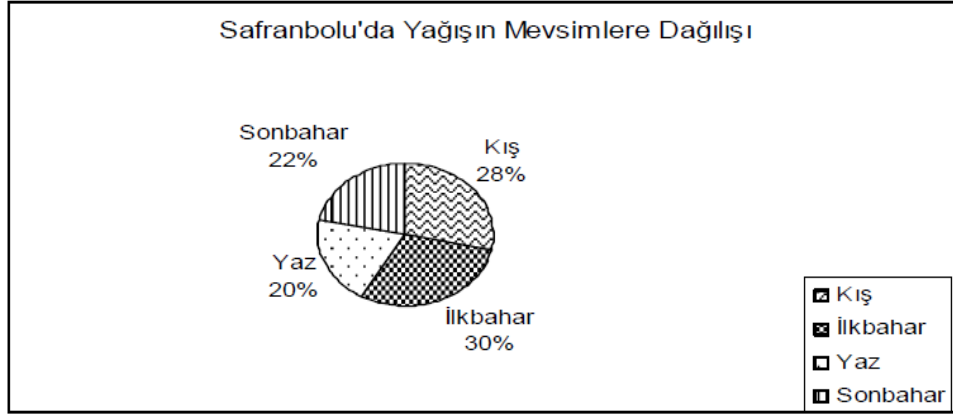
Çizelge 3.6. Safranbolu’da ortalama yağış değerleri.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y
Yağış	448.8	338.2	440.2	446.2	550.5	44.8	24.0	22.3	21	335.9	41.5	448.8	4462.2



Şekil 3.8. Safranbolu’da yağışın aylara dağılımı.

Bu özellik yağışın mevsimlere dağılışı diyagramında daha açık görülmektedir. Nitekim diyagramlara göre yıllık yağış miktarının % 30’u ilkbahara, % 28’i kışa, % 22’si sonbahara, % 20’si ise yaz mevsimine düşmektedir [7].



Şekil 3.9. Safranbolu'da yağışın mevsimlere dağılışı.

Safran rüzgara karşı korunmuş güney yamaçlarda iyi yetişmektedir. Vejetasyon devresindeki serin havanın bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği de göz önüne alındığında, safran yetiştirilecek alanların rüzgar duldasında kalmasına ve soğuk hava kütlelerini taşıyan rüzgarlarla kapalı olmasına dikkat edilmelidir [7].

Safran kumlu, gevşek, taşsız, organik maddece zengin ve iyi drenajlı toprakları seven bir bitkidir. Biraz kireçli, tınlı ve killi topraklarda da iyi yetişmektedir. Taban suyu yüksek olan topraklar safran için uygun değildir. Bu nedenle aşırı yağışlarda toprakta biriken suyun soğanları çürütmemesi için hafif meyilli tarlalar tercih edilmelidir.

Yurt genelinde safran üretim alanlarını genişletme çalışmaları yapılırken, bu ekolojik özelliklerin dikkate alınması, çalışmanın başarıya ulaşması açısından önemlidir.

Ancak, safran üretimini arttırmak için, sadece yetiştirme şartlarını dikkate alarak üretim alanını genişletmek yeterli değildir. Safran üreticilerine, ürünün hasadı ve kurutma işlemi ile ilgili olarak eğitim seminerleri de vermek gereklidir. Zira ihracatımızın düşme nedeni sadece üretim alanının daralması değil, aynı zamanda geleneksel ama doğru olmayan hasat ve kurutma metodunun da yaygın olmasıdır. Nitekim geleneksel metotla yapılan hasatta, dişi ve erkek tepecikler bir arada toplanmakta, tepecikler arasında erkek organların bulunması ise kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, çiçekten tepecikleri alırken dişicik borusunun kısa kesilmesi de çok önemlidir. Zira bu işlem sırasında dişicik borusu ne kadar kısa kesilirse kalite de o kadar artmaktadır [8].

Safran kalitesinde tepeciklerin kurutulması da ayrı bir önem taşımaktadır. Geleneksel kurutma metodunda, önce balmumu eritilerek tepsilere dökülmekte ve ince bir tabaka oluşturacak şekilde tepsi yüzeyinde yayılmaktadır. Hatta bazen kurutulmakta olan ürünün üzerine de eritilmiş balmumu dökülmektedir. Daha sonra erkek organlarla karışık olan tepecikler tepsiye konarak tepsi yanmakta olan soba üzerinde 10-20 cm yüksekte meyilli bir şekilde tutularak kurutma işlemi yapılmaktadır. Tepsinin iç yüzeyinin balmumu ile astarlanması, kurutma işlemi sırasında materyalin tepside kayıp dökülmemesi için yapılmaktadır. Ancak, bu astarlama işlemi kaliteyi düşürmektedir [8].

Sonuçta alıcı ülkeler kalite düşüklüğü nedeniyle ülkemizden yaptıkları ithalatı kesmekte başka ülkelere yönelmektedir. Bu bağlamda safran tarımında yurt dışı ile rekabet edebilmemiz ve üretiminde başarı sağlamamızın bir şartı da üretim alanının artırılmasının yanı sıra, bilimsel toplama ve kurutma metotlarının çiftçilere öğretilmesidir. Bunun için safran üreten ve üretecek olan çiftçilere eğitim seminerlerinin verilmesi ve bu seminerlerin belirli aralıklarla tekrarlanması üretimin kalitesi açısından son derece önemlidir [9].

Ayrıca geçmişte geniş alanlarda safran yetiştirilmiş olan ülkemizde, unutulmuş tarımın tekrar canlandırılması için çiftçilerin desteklenmesi de ülkemiz ekonomisi için büyük kazanç olacaktır. Çünkü safran tarımı oldukça zor bir süreçtir. Nitekim safran dikildikten bir yıl sonra çiçek açmaktadır. Çiçekler iki yıl süresince toplandıktan sonra, bitki sökülür ve yüz bin çiçekten toplanan tepeciklerin ağırlığı sadece 1 (bir) kilogramdır [9].

Safran günümüzde sadece Safranbolu’da yetiştiriciliği yapılan bir bitkidir. Geçmişte önemli ihracat maddelerimizden olan ve ülke ekonomisine destek veren safran üretimi günümüzde giderek gerilemiş ve neredeyse yok denecek seviyeye inmiştir. Bu durum artık safrana gereği gibi önem vermediğimiz ve dünya safran ticaretindeki payımızın yok olduğu anlamına gelmektedir. Nitekim safran, dünya piyasalarına bugün daha çok İspanya ve Hindistan (Keşmir) tarafından arz edilmektedir. Ayrıca İtalya, Fransa ve Yunanistan da önemli üretici ülkelerdir ve ne yazık ki bir zamanlar safran ihracat eden Türkiye, artık bu bitkiyi belirtilen ülkelere ithal etmek durumundadır [10].

Safranın ekonomik önemi, dünyada çeşitli endüstri dallarında çok geniş kullanım alanı bulunmasından ileri gelmektedir. Özellikle bazı kanser türlerinin tedavisi için gelecek vaat etmesi safranı daha da önemli kılmaktadır. Bu hususlar, safranın günümüzde ve hatta gelecekte, ekonomik öneminin ne kadar yüksek olduğunu ve olacağını göstermektedir. Bu nedenle sürdürülebilir tarım yaklaşımını da dikkate alarak, safranın ekolojik, ekonomik ve estetik açılarından değerlendirilebilmesi gerek ülke ekonomisi, gerekse kırsal kalkınma açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda, safran tanıtımına önem vererek, kullanım alanlarını ve ekonomik önemini çiftçilere ve kamuoyuna yazılı ve görsel basını daha etkin biçimde kullanarak anlatmak, "Altın Safran Film Festivali" gibi safran etkinliklerinin sayısını arttırmak, safran çiçeği motifini tekstil, mobilya, seramik ve porselen gibi sektörlerde süsleme motiflerinden biri olarak kullanarak bilginin kalıcılığını, sürekliliğini desteklemek, Karabük il sınırlarındaki resmi ve özel kurum ve kuruluşların il dışı yazışmalarını yaptıkları antetli kağıtlarında, safran çiçeği sembolünü kullanmak, özel günlerde safran çiçeği baskılı kartpostal ve hediyelik eşya kullanımını özendirmek, safranın yetiştirme koşulları dikkate alınarak alternatif safran üretim alanları oluşturmak, safran seracılığını yaygınlaştırmak, safran soğanı dikiminin 3 - 4 yılda bir yapıldığını, her yıl ekim şansı olmadığını, dolayısıyla üretilen safran soğanının yine aynı miktarda alana dikilmesi nedeniyle alan genişlemesi sağlanamadığını ve sonuçta soğansızlık sonucu da üretimin düştüğünü göz önünde tutarak, talep artışını takiben safran soğanının temini için soğan ithalini desteklemek, bilimsel toplama ve kurutma metotlarının üreticilere öğretilmesi için eğitim seminerleri vermek ve bu seminerleri belirli aralıklarla tekrarlamak, safran üreten çiftçileri desteklemek ve teşvik etmek için soğan dikme, çiçek toplama makineleri ve kurutucular için düşük faizle krediler vermek, safran üretimini arttırdıktan sonra, hammaddeden sağlanan gücü, kaliteli ve hızlı bir üretim ile birleştirmek ve kolonya, parfüm, sabun, lokum gibi yan ürünlerle güçlendirmek, üretimi destekleyecek etkinliklerdir [10].

Unutulmamalıdır ki, üretim miktarının kaliteyi de dikkate alarak yüksek değerlere çekilmesi ve safranın ekonomiye yeniden kazandırılması, dünya safran piyasalarında rekabet edebilmemizin ilk adımıdır. Bu adım, özellikle kanser araştırmaları için, üretilen safran miktarının yeterli olmaması nedeniyle, dünya safran piyasalarında söz sahibi olmamızı sağlayacaktır. Bu ise yöre halkının gelirinin artması, yörenin

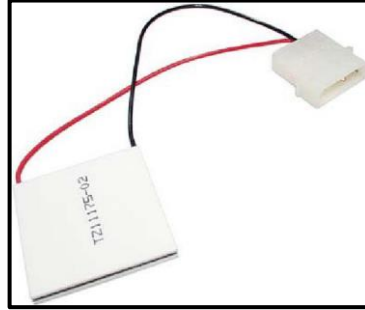
sosyo-ekonomik olarak kalkınması ve sonuçta ülke ekonomisine daha çok katkı anlamına gelmektedir.

BÖLÜM 4

PELTIER ETKİSİ VE TEC MODÜL

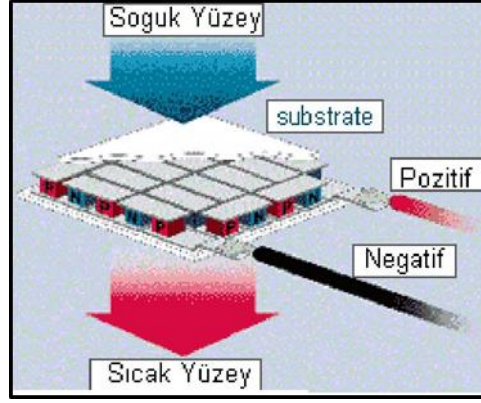
1834’de Peltier iki metalin eklemesinde bir akım geçirildiğinde, akım bir yönde aktığında eklemde ısının yutulduğunu, akımın yöne ters çevrildiğinde ise ısının açığa çıktığını bulmuştur. Yan iletken halinde elektron enerji farkı daha büyük olabilir ve eklemde daha yüksek e.m.k meydana getirir [11].

Bu e.m.k’ın boyutu sadece eklemi meydana getiren malzemeye değil, eklemin sıcaklığına da bağlıdır. Peltier etkisinde faydalanarak “Peltier effect” p-n eklemelerininin seri olarak bağlanmasıyla TEC “Termo elektrik soğutucu” modül oluşturulur [11].



Şekil 4.1. TEC.

TEC özellikle yeni nesil bilgisayar işlemcilerinin soğutulmasında ve araç tipi buzdolaplarının yapımında kullanılır. Bağlantı uçlarına DC akım uygulandığı zaman, bir yüzey soğurken diğer yüzey ısınır. Watt olarak güçlerine ve boyutlarına göre çeşitli tip ve modellerde üretilir.



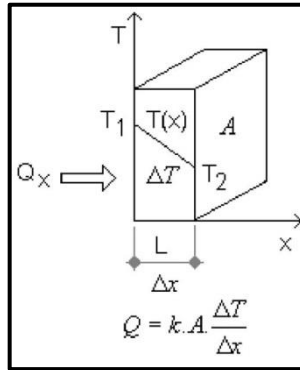
Şekil 4.2. TEC p-n eklemleri.

4.1. ISI İLETİM KATSAYISI

Isı geçişi fiziksel bir olaydır ve ısı geçiş şekilleri aşağıdaki gibidir;

4.1.1. İletim

Bu ısı geçişi türünde, ısı bir katı ya da durgun bir akışkan içinde iletilir. İletim katılarda moleküllerin titreşim ve serbest elektronların hareketi ile olurken akışkanlarda moleküler difüzyon yolu ile meydana gelir. Isı iletimi temel kanunu FOURIER tarafından verilmiştir. Bu kanuna göre iletilen ısı miktarı, ısı akışına dik doğrultudaki ısı akış alanı ve ısı akışı doğrultusundaki sıcaklık gradyanı ile doğru orantılıdır. Bu kanunla kapalı bir şekilde ortaya çıkan orantı sabiti ise ısı iletim katsayısı adını alır [11].



Şekil 4.3. Isı iletim katsayısı.

4.1.2. Işınım

Eğer farklı sıcaklıklardaki iki cisim içinde mutlak vakum olan bir ortamla birbirinden ayrılmış olsalar ve bu cisimlerin birbirini gören yüzeyleri dışındaki diğer yüzeyleri adyabatik olarak yalıtılmış olsa bile zamanla bu cisimlerin sıcaklığının birbirine eşitlendiği yani aralarında bir enerji alışverişi olduğu gözlenir. Bu ısı geçişi türüne ısı ışınımı denir. Isı ışınımı elektromanyetik ışınım olayının bir parçasıdır. Burada enerji atomaltı parçacıklarının yayılımı ile taşınır. Bu yayılım cismin sıcaklık düzeyinin yükseltilmesi ile artar. Mutlak sıfır sıcaklığının üzerinde her sıcaklıkta cisimlerin ışınım yaptığı bilinmektedir [11].

4.2. ISI İLETİM KATSAYISI ÖLÇÜM CİHAZ TASARIMI

Peltier ısı iletim katsayısı cihazı tasarımı 7 bölümde incelenir [12].

4.2.1. Kontrol PC

TEC peltier modüllerin sıcaklık ayarlarını gerçekleştirmek ve sensörlerden bilgi almak için PC bilgisayarın RS232 seri haberleşme portu kullanılır. Seri porttan gelen bilgiler kontrol programına iletilerek sensör bilgileri kayıt altına alınır.

4.2.2. DataLogger

Sıcaklık sensörleri için LM335 entegresinden çıkan analog sıcaklık değerini dijital sinyal formuna çevirmek için PicMicro Datalogger kullanılır. Datalogger Pic 16f877 mikrokontroller entegresi kullanılarak tasarlanmıştır.

4.2.3. Peltier Kontrol

Peltier TEC modellerinin kontrolünü gerçekleştiren 2 adet röle ve Pic 16f877 mikrokontrolcünden oluşan devredir. Sistemdeki TEC modüllerin istenilen sıcaklık ve soğukluğa ayarlanmasını veya sabit bir sıcaklıkta tutulmasını sağlar.

4.2.4. Sıcaklık Sensörleri

1 cm aralıklarla 8 adet LM335-LM35 Sıcaklık sensörü 8 noktadan sıcaklık ölçme işlemini gerçekleştirir.

4.2.5. Fanlar

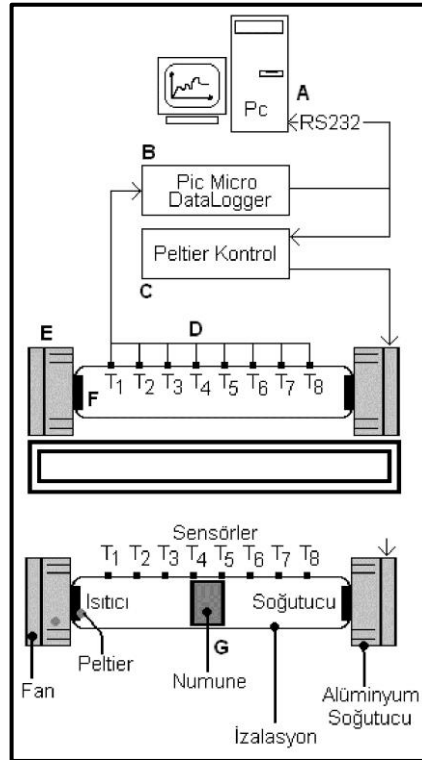
Peltier TEC modülde oluşan fazla ısıyı dışarı atılması için kullanılır.

4.2.6. Peltier

Isıtma ve soğutma işleminde kullanılan TEC Modül.

4.2.7. Numune

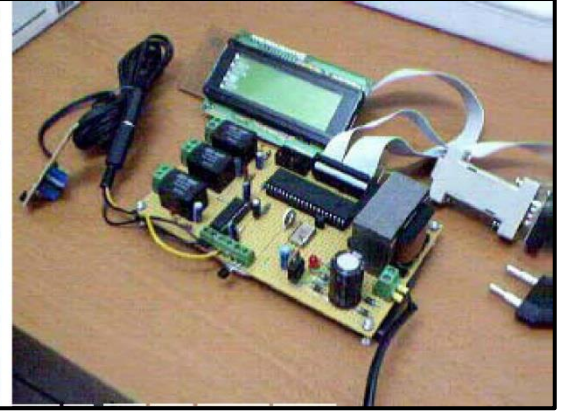
K Sabiti ölçülecek numune bölmesi



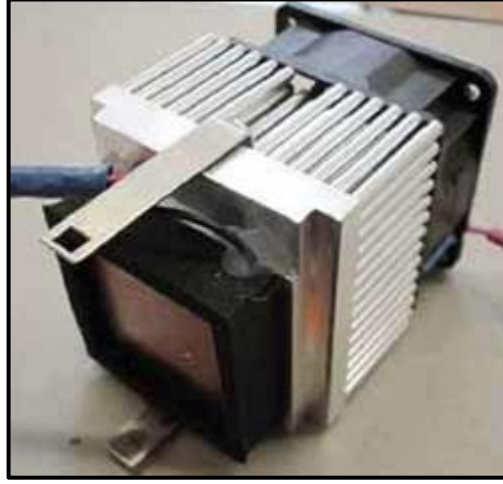
Şekil 4.4. Isı iletim katsayısı cihazı şeması.



Şekil 4.5. Kanal pic datalogger.



Şekil 4.6. TEC röle kontrol ünitesi.



Şekil 4.7. TEC modül ve soğutucu fanlar.

Burada ölçüm noktalarının arasındaki mesafe 10 mm ve çap 25 mm olarak alınmıştır. Yapılan ilk deneyde elde edilen T_j sıcaklığı $66,5^{\circ}\text{C}$, T_8 sıcaklığı $13,5^{\circ}\text{C}$ Bundan sonra uygulanan formül ile “k” değeri hesaplanmaktadır. Buna göre; Pirinç için k sabiti;

$$A = tc * D^2 / 4 \quad (3.1a)$$

$$A = 7r * 0,025^2 / 4 = 4,90 * 10^{-4} \quad (3.1b)$$

$$dx=0.01m \quad (3.2)$$

TEC1-12706T125 Modül için; $I_{max}=6$ A ve $V_{max}=15.4$ volt için

$$Q= 51,4 \text{ Watt} \quad (3.3)$$

$V=12$ volt DC gerilimde, $I=1.2$ Amper akım çeken; TEC modül için

$$Q=8.2 \text{ Watt} \quad (3.4)$$

Q Watts	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
8,2 W	66,5	65,1	64,7	33,8	32,8	14,2	13,8	13,5

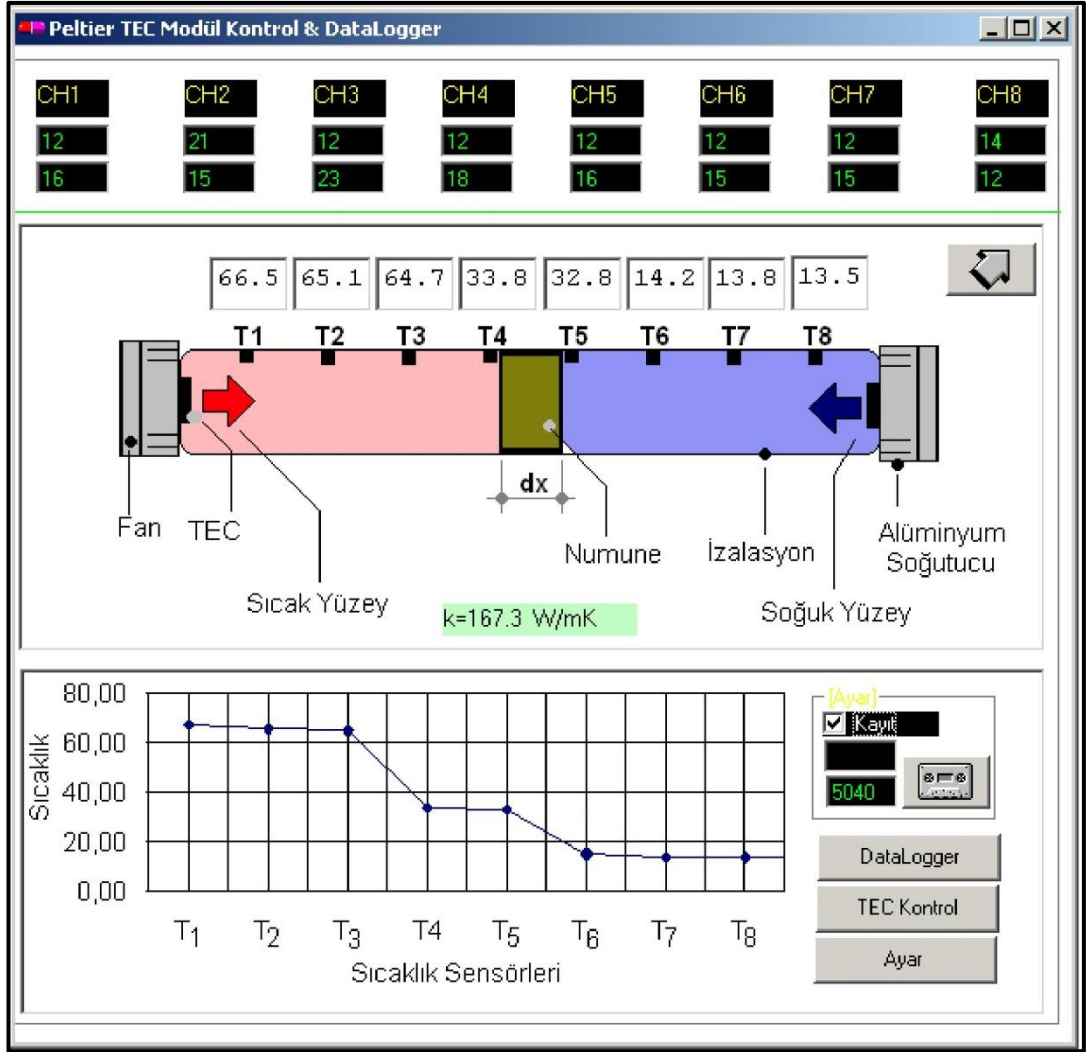
$$AT = T4-T5 = 33,8 - 32,8 = 1 \quad (3.5)$$

$$k = (Q * dx) / (A * AT) \quad (3.6)$$

$$k=8,2 * 0,01 / 4,90*10^{-4} * 1 = 167,3 \text{ W/mK} \quad (3.7)$$

4.3. PELTİER DATALOGGER PC PROGRAM

Soğutma amaçlı peltier TEC Modülün ters yüzeyinde 80°C ile 125°C ' ye kadar ısıtma özelliği sayesinde ısı katsayısı hesapları $80-125^{\circ}\text{C}$ sınırları içinde yapılır. Deneysel data verilerinin PC ortamında işlenmesi ve k değerinin hesaplanması amacıyla kontrol programı yazılmıştır. Program alınan deneysel sıcaklık verilerini zamana bağlı olarak bir dosyada saklar. Deneyin başlangıcından sonuna kadar tüm sistemin durumu izlenir. Program PC nin RS-232 adı verilen seri haberleşme portu aracılığı ile sıcaklık datalarını PIC DataLogger den aldıktan sonra monitörde izlenebilecek hale getirir. Peltiere TEC modüle ait sıcaklık kontrollerinide yapar. Cihaz özellikle $30-120^{\circ}\text{C}$ ölçüm aralığı içinde tuğla, kiremit, vb. katı cisimlerin ısı iletim katsayılarını ölçmek için kullanılabilir. Cihazın üretiminin mümkün olması ve maliyetinin düşük olması en büyük avantajıdır [13].



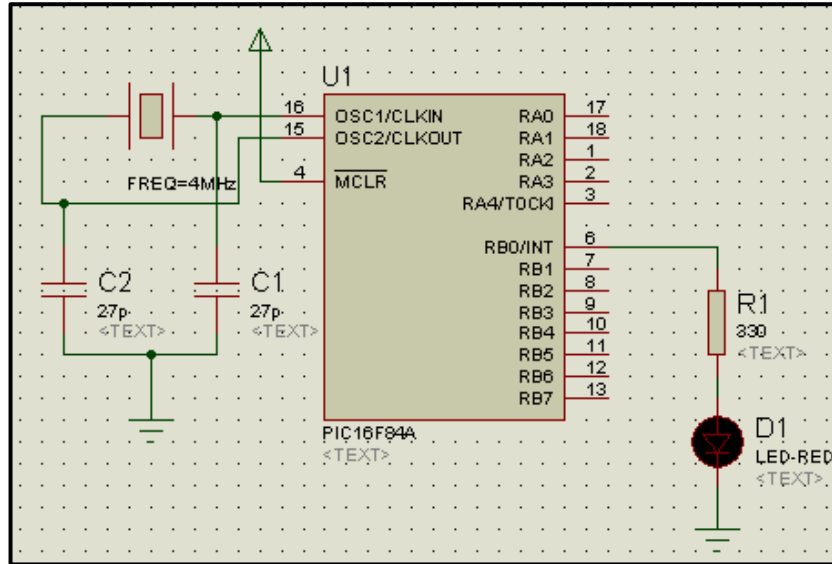
Şekil 4.8. Peltier TEC modül & datalogger.

BÖLÜM 5

PIC C DERLEYİCİ PROGRAM VE UYGULAMALARI

5.1. LED DİYOT BUTON UYGULAMALARI

Led1: PIC 16F84 ile B portunun 0. bitine bağlı led diyodu 500 mili Saniye yakıp söndüren program [14].



Şekil 5.1. Programın devre çizimi.

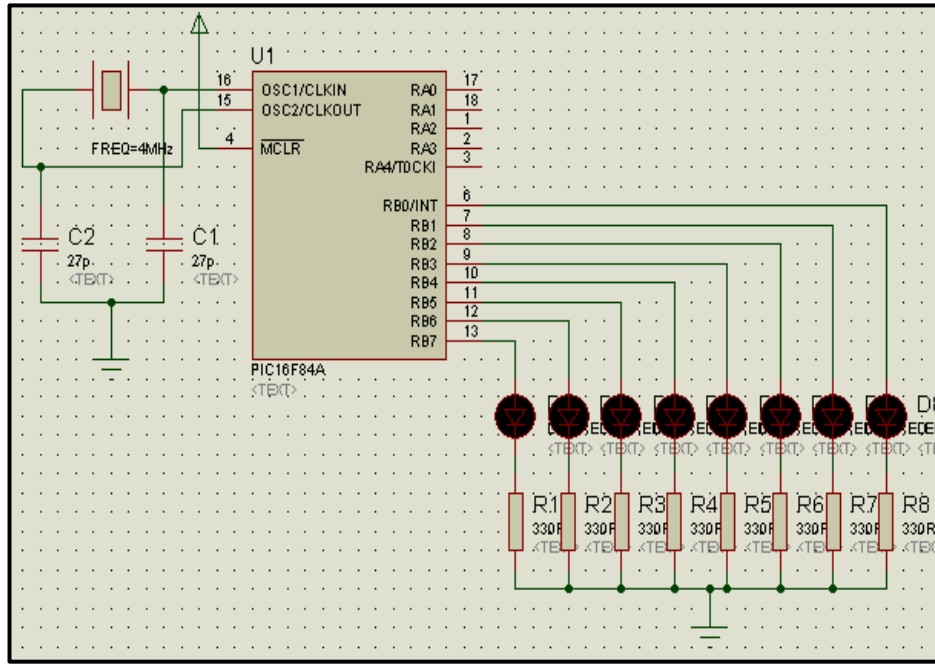
```
#include <16F84.h>
#fuses XT,NOVDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
void main()
{
while(1)
{
output_b(1);
```

```

delay_ms(500)
output_b(0); delay_ms(500); }
}

```

Led2: PIC 16F84 ile B portuna bağlı led diyotların sırası ile yanmasını sağlayan program [15].



Şekil 5.2. Programın devre çizimi.

```

#include <16F84.h>
#fuses XT,NOVDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
char a;
void main()
{
a=1;
while(1)
{
output_b(a);
a=a<<1;
delay_ms(250);
}
}

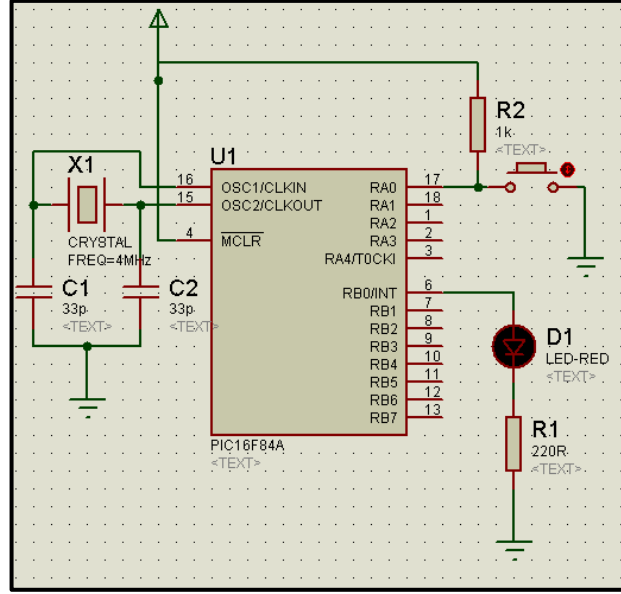
```

```
if(a==256) a=1;
}}
```

Programda ledlerin sağdan sola değil de soldan sağa ilerleyerek yanması istenseydi a=128 değeri atanır ve a=a>>1; seklinde değiştirilirdi. Ayrıca if kontrolü de if(a==0) a=128; yapılırdı.

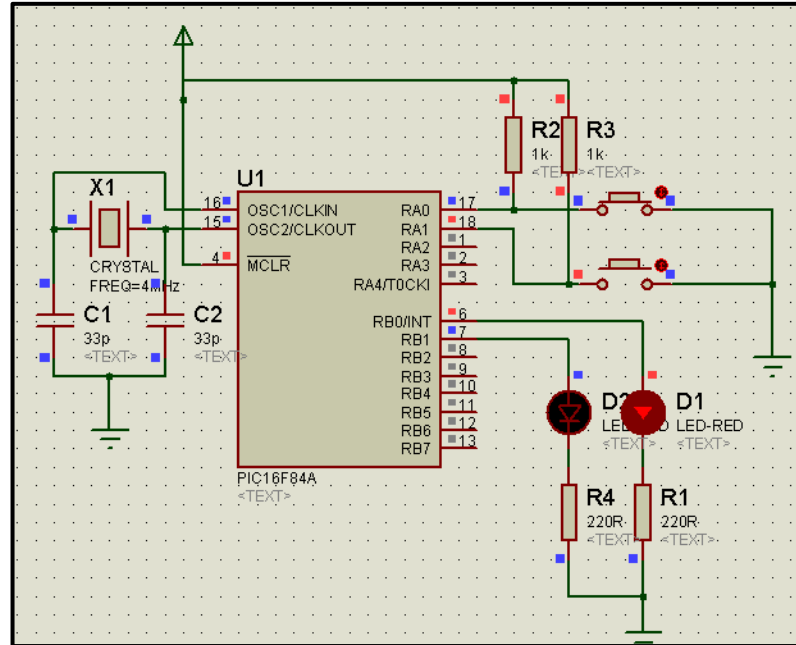
Buton 1: A portunun 0. bitine bağlı olan butona basıldığında B portunun 0.bitine bağlı olan led diyodu yakıp söndüren program.

```
#include <16F84.h>
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
void main()
{
while(1)
{ if(!input(PIN_A0))
{
output_b(1);
delay_ms(250);
output_b(0);
delay_ms(250);
}
}
}
```

Şekil 5.3. Programın devre çizimi.

Buton 2: A portunun 0. bitine bağlı olan butona basıldığında B portunun 0. bitine bağlı olan led diyodu yakan, A portunun 1. bitine bağlı olan butona basıldığında B portunun 1. bitine bağlı olan led diyodu yakan program.



Şekil 5.4. Programın devre çizimi.

#include <16F84.h>

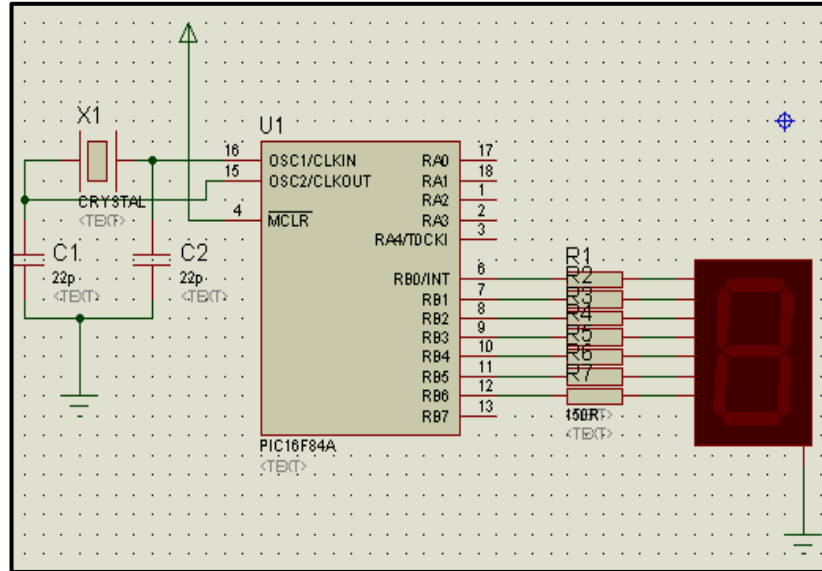
```

#fuses XT,NOVDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
void main()
{
while(1)
{
if(!input(PIN_A0)) output_high(PIN_B0);
else output_low(PIN_B0);
if(!input(PIN_A1)) output_high(PIN_B1);
else output_low(PIN_B1);
}
}

```

5.2. DİSPLAY UYGULAMALARI

7 Segment 1: 7 Segment displayde sabit bir sayının gösterilmesi (örnek 5 rakamı) [16].



Şekil 5.5. Programın devre çizimi.

Ortak katotlu display kullanılmıştır.

```

#include <16F84.h>
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
void main()
{
while(1)
{
output_b(109);
}
}

```

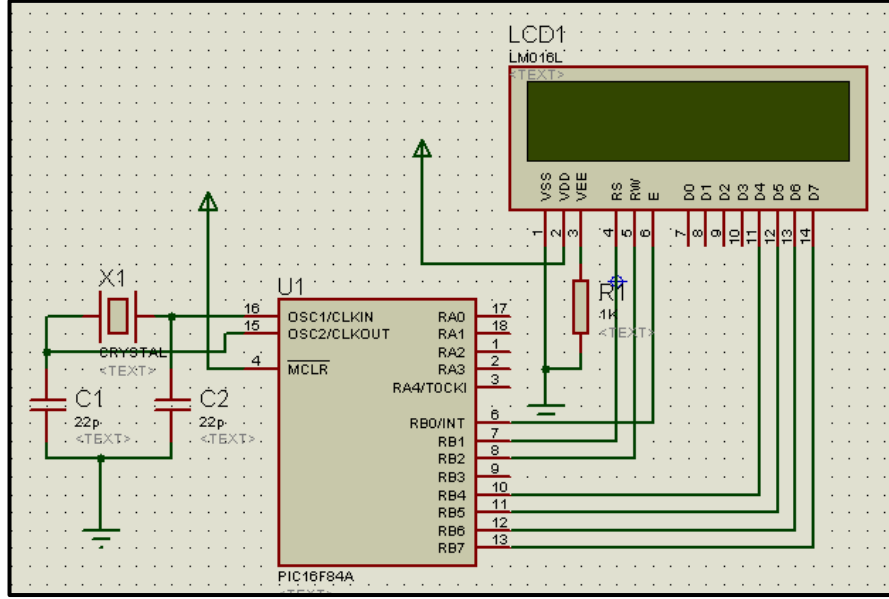
5 Rakamı göstermesi için a,c,d,f,g segmentlerinin lojik1, diğer segmentlerin lojik 0 olması gerekmektedir. PIC 16F84 uçlarına bağlantı sekline göre (Örnekte RB0 dan baslanarak bağlantı yapılmıştır.) porta gönderilecek değer hesaplanır.

Şekildeki tabloya bakılarak hangi rakam için porta hangi bilginin gönderilmesi gerektiği bulunur.

<i>Rakam</i>	<i>H</i>	<i>G</i>	<i>F</i>	<i>E</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>Binary</i>	<i>Desimal</i>
0	0	0	1	1	1	1	1	1	00111111	63
1	0	0	0	0	0	1	1	0	00000110	6
2	0	1	0	1	1	0	1	1	01011011	91
3	0	1	0	0	1	1	1	1	01001111	79
4	0	1	1	0	0	1	1	0	01100110	102
5	0	1	1	0	1	1	0	1	01101101	109
6	0	1	1	1	1	1	0	1	01111101	125
7	0	0	0	0	0	1	1	1	00000111	7
8	0	1	1	1	1	1	1	1	01111111	127
9	0	1	1	0	1	1	1	1	01101111	111

Şekil 5.6. Port bilgi sistemi.

LCD 1: 2x16 lık bir LCD displayde sabit bir yazının yazdırılması [16].



Şekil 5.7. Programın devre çizimi.

```

#include <16F84.h>
#fuses XT,NOVDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
#include<lcd.c>
void main()
{
lcd_init();
while(1)
{
lcd_gotoxy(1,2); // LCD nin 1. sütun, 2 satırına yazdırmak içindir.
lcd_putc("\ mehmet\ ");
}
}

```

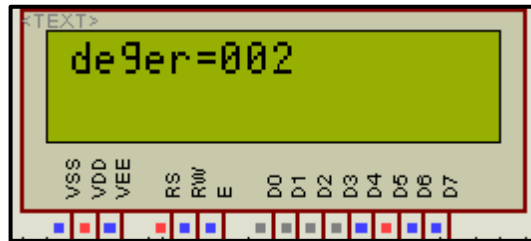
LCD uygulamalarında LCD.C include dosyası kullanılmalıdır. Bu dosya genel bir dosyadır. Hem B portu için hemde D portu için kullanılabilir. Eğer B portu kullanılacak ise driver klasörü içerisinde LCD.C dosyası açılmalı ve B portu kullanılacak şekilde ayarlanmalıdır. Ayarlama aşağıdaki satırın önündeki // işaretlerinin kaldırılması ile olacaktır.

```
//#define use_portb_lcd TRUE
#define use_portb_lcd TRUE
// isareti kaldırıldığı zaman yukarıdaki şekilde renk değişimi olur.
```

LCD 2 : LCD Displayde bir değişkenin yazdırılması.

Uygulama devresi bir önceki uygulama ile aynı olacaktır.

```
#include <16F84.h>
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT
#use delay(clock=4000000)
#include<lcd.c>
char n=0;
void main()
{
  lcd_init();
  while(1)
  {
    n++;
    if(n>255) n=0;
    lcd_gotoxy(1,1); // Bu satır ile 1. satır 1. sütundan baslanarak yazılır.
    printf(LCD_PUTC, "de9er=%03u",n); // 03 u ile 3 basamaklı sayı ve bos basamakta
    0
    //görüntülenecek şekilde yazdırılır.
    delay_ms(200);
  }
}
```



Şekil 5.8. Programın çıktısının ekran görüntüsü.

Ekran görüntüsü bu şekilde olmaktadır. Sayı 0 dan başlayarak sayar ve 255 ten sonra tekrar 0 a döner. Burada yazdırılan n değeri yerine başka bir yerden alınan değişken değeri de yazdırılabilir (Örnek ADC girişindeki bir bilgi).

BÖLÜM 6

TEZDE KULLANILAN MALZEMELER

Malzemeler 7 alt başlıkta detaylarıyla beraber aşağıda verilmiştir.

6.1. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI

Kesintisiz güç kaynakları, elektrik enerjisi ile beslenen sistemleri hem şebekede meydana gelen veya gelebilecek çöküntüler, yükselmeler, ani değişimler, harmonikler gibi gerilim dalgalanmalarına karşı koruyan hem de enerji kesintisi sırasında enerji üreterek sistemin devamlılığını sağlayan elektronik cihazlara denir.

Kesintisiz güç kaynakları, elektrik enerjisi ile beslenen sistemlere karşı iki görevi vardır. Birincisi sistemi olumsuz şebeke koşullarına karşı korumaktır. Diğeri ise enerji kesintisi sırasında bünyesinde depoladığı enerjiyi bir süreliğine sisteme aktararak sistemdeki acil işlemleri tamamlamak adına kullanıcıya zaman sağlamaktır. Kısacası elektriksel sistemleri besleyerek, şebekedeki anormal durumları düzelterek sisteme temiz ve kaliteli enerji aktarımı yapan cihazlardır.

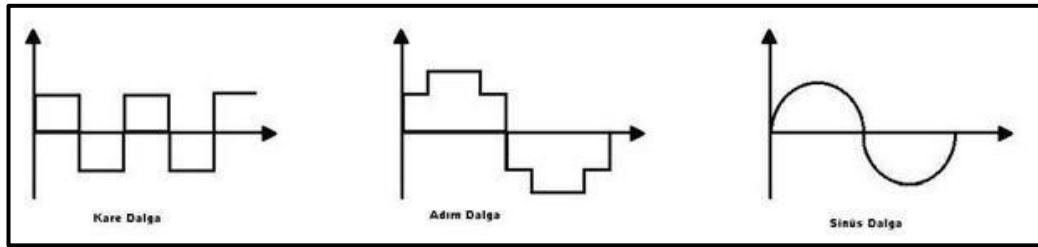
Endüstriyel tesislerin elektriksel yükünün büyük bir bölümünü elektrik motorlarını oluşturmaktadır. Elektrik motorlarının çalışmaması durumunda fabrikalarda üretim durabilir. Ayrıca bilgisayar sistemleri, tıbbi cihazlar, haberleşme sistemleri, denetim ve alarm sistemleri veya aydınlatma sistemleri gibi önemli elektriksel yüklerin korunması ve yedek enerjinin sağlanması gerekmektedir. Bu tür yükler kritik yüklerdir. Çünkü ülkemizde çok sık olmasa da elektrik kesintileri meydana gelebilmektedir.

Ayrıca ülkemizin elektriksel şebekesinde yüksek veya düşük gerilim, ani voltaj sıçramaları ve frekans değişimleri gibi durumlarda meydana gelmektedir. Bu tür durumlarda elektriksel sistemlerin hem korunması hem de yedek enerji sağlanması gerekmektedir.

Kesintisiz güç kaynakları ile jeneratörler genelde karıştırılmaktadır. Bir endüstriyel tesiste, veya özel işletmelerde enerji kesildiği zaman jeneratör devreye girer ve sisteme enerji verir. Ancak enerjinin kesildiği zaman ile jeneratörün devreye girdiği zaman arasında bir süre vardır. Bu süre bazen kısa bazen de uzun olabilmektedir. İşte bu sıra zarfında kesintisiz güç kaynakları devreye girer. Bu ara zamanda kesintisiz güç kaynağı, sistemi besler ve sistemdeki acil işleri tamamlar veya bilgisayarı içindeki önemli dosyaları korur. Kesintisiz güç kaynakları, elektriksel sistemlere uzun süreli enerji sağlamazlar [17].

Kesintisiz güç kaynaklarında iki önemli durum vardır. Bunlar; çıkış gerilimin dalga şekli ve UPS'in verimidir. Kesintisiz güç kaynağının yapısında yer alan inverterin çıkışından 3 adet dalga türü elde edilir [18];

1. Kare dalga.
2. Adım dalga.
3. Sinüs dalga.



Şekil 6.1. Dalga türlerinin koordinat düzleminde gösterimi.

Genelde kesintisiz güç kaynağının çıkışında adım dalga elde edilir ve bir filtre yardımıyla sinüse benzetilerek yüke verilir. Ancak böyle bir durumda filtrede yaklaşık %15 civarında bir kayıp olmaktadır. Bu yüzden sisteme verilen enerjinin verimi de düşer. İnverter çıkışını sinüse benzetmek için çok darbeli anahtarlama

yapılır. Bu şekilde de sistemde anahtarlama kayıpları meydana gelir. Kesintisiz güç kaynaklarının tasarımında bu durumlar göze alınır.

Kullanmış olduğumuz Tunex kesintisiz güç kaynaklarında 360 wolt 30 amper yükü aşmayacak şekilde tam verimlilik sağlanır. Böylece kullanıcılar yüksek verimde daha çok enerji tasarrufu yapmış olurlar. Kayıplar, endüstriyel tesislerde daha çok maliyet demektir. Çünkü kesintisiz güç kaynağı içinde kaybedilen kayıplarda tesisin elektrik faturasına yansiyacaktır. Kesintisiz güç kaynağının verimini arttırdığımızda kayıplar için ödenen fiyatında neredeyse yarı yarıya düştüğü gözlenmektedir. Bu fiyat farkı şebekeden çekilen enerji miktarı arttıkça daha da artacaktır ve daha çok enerji tasarrufu sağlanacaktır.

Teknoloji ilerledikçe elektrik enerjisine bağımlılığımız artmaktadır. Bu yüzden elektrik kesintisine de tahammülümüz kalmamaktadır. Özellikle bazı önemli kritik cihazlar, şebekede oluşabilecek çok kısa süreli bozulmalardan bile etkilenmektedir. Hastaneler, havaalanları, haberleşme merkezleri gibi yerlerin enerji kesintisine tahammülü yoktur. Örneğin ameliyat sırasında, uçağın kalkış-iniş anlarında gerekli bilgi aktarımının çeşitli bölgelerle aktarımında enerjinin gitmesi önemli kötü sonuçlar doğurabilir. Ayrıca endüstriyel tesislerde enerjinin gitmesi de malzeme ve işgücü kaybını artırmaktadır. Bu tür durumlar, kritik yüklerin kesintisiz güç kaynakları üzerinden beslenmesi gerekmektedir.

Kesintisiz güç kaynaklarının genel olarak kullanım alanları;

1. Bilgisayarlar ve bilgisayar destekli otomasyon sistemleri.
2. Bilgisayar destekli üretim / ambalajlama tezgahları.
3. Tıbbi elektronik cihazlar, hastaneler.
4. Hava alanı aydınlatması.
5. Hava trafik kontrol merkezleri.
6. Askeri radar sistemleri.
7. Haberleşme ve yayın kuruluşları.
8. Asansörler.

9. Elektronik kapılar.
10. Barkod cihazları.
11. Yazar kasalar.
12. Fotoğraf baskı cihazları (Minilab vs.).
13. CNC Tezgahları.
14. Elektronik teraziler.
15. Acil durum aydınlatma sistemleri.
16. Isıtma cihazları.
17. Soğutma cihazları.

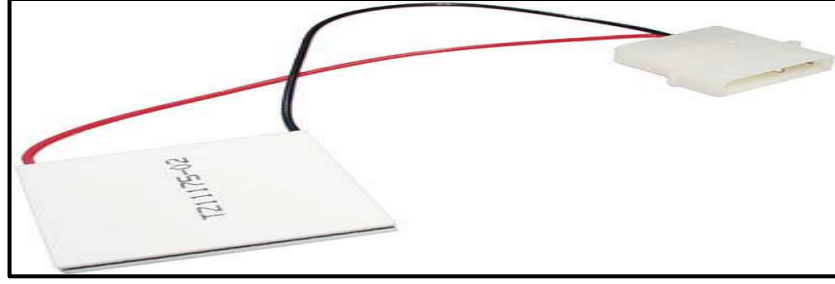


Şekil 6.2. Kesintisiz güç kaynağı.

Ele aldığımız termoelektrikli sera sisteminde peltierlerin 1 amper 12 volt ile çalışıyor olmasından kaynaklı güç kutusu ile koruma yoluna gidilmiştir. Peltierler yüksek gerilimde yanabildikleri gibi ulaşılabilirliği kolay olmadığından çalışmalarda sorun haline gelmektedir. Bu durum kesintisiz güç kaynağı kullanıldığında ortadan kalkmaktadır.

6.2. PELTİER VE FANLAR

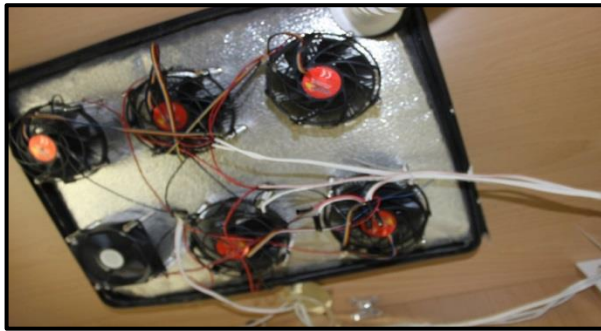
1834’de Peltier iki metalin eklemünde bir akım geçirildiğinde, akım bir yönde aktığında eklemde ısının yutulduğunu, akımın yöne ters çevrildiğinde ise ısının açığa çıktığını bulmuştur. Yarı iletken halinde elektron enerji farkı daha büyük olabilir ve eklemde daha yüksek elektro motor kuvvet meydana getirir [19].



Şekil 6.3. Peltier.

Yapmış olduğumuz termoelektrikli ısıtma ve soğutma sisteminin mini sera ortamındaki ısıtma ve soğutma kaynağı olarak peltier kullanılmıştır. Peltier doğru akım verildiğinde bir tarafı ısınırken diğer tarafı soğuyan bir mekanizma olduğundan seramızın kullanımında enerji kaynağı olarak ele alınmıştır. Zıt kutupları değiştirildiğinde ısınan ve soğuyan yüzlerinin değişiyor olması da sistem açısından çok önemli yer tutmuştur. Üzerine tasarlanmış olan yazılımla iki tarafında aktivite edebileceğimiz kendi arasında dönüşen (ısıtma ve soğutma olarak) düşük enerjili sistemlerde kullanılabilir. Peltierin en büyük dezavantajı çok enerji üretememesidir.

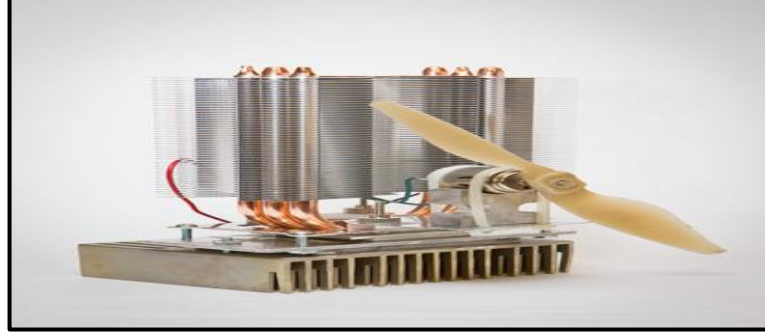
Kullandığımız peltierler 12 volt çekip 1 amper akımla çalışmaktadır. Buraya direkt olarak şehir şebekesinden güç aktarımı yapmak peltierlerin patlamasına neden olmaktadır. Ayrıca peltierlerin soğuk ve sıcak yüzlerinin arasındaki sıcaklık farkınında korunması gerekir. Sürekli olarak ısınma göstermesi peltierlerin arıza gösterip bozulmasına neden olmaktadır.



Şekil 6.4. Soğutucu fanlar.

Isınan yüzünün soğutulması için her peltieri bir fana bağlamak en mantıklısıdır. Fan peltierleri soğutmakla beraber uzun süreli çalışmasını sağlayıp bozulmasının önüne

geçer. Peltier sistemlerin soğutulmasını sağlayan fan sisteminin önündeki metal olan hidsing kısmı çok önemlidir.



Şekil 6.5. Fan ve hidsing.

Fandan gelen hava akımı hava kanalları mevcut olan metali soğutur. Bu soğuyan metale bağlanmış olduğumuz sistemde peltierlerin ısınan yüzlerinin soğumasını gerçekleştirir. Bu çalışmada sistemin bozulmadan çalışmasını sağlar.

6.3. KONTROL KUTUSU

Kontrol kutusu safran bitkisini yetiştirirken gerekli şartları sağlayan elektronik alandır. Bu kutu sıcaklık sensörümüzün fanlar ve peltierlerle iletişimini sağlayarak soğutma ve ısıtma işlemini sistematik yapmasını sağlar. Bu işlem bilgisayardan yazılmış programlarla sağlanır.



Şekil 6.6. Konrol kutusu.

6.4. SU DEPOSU

Bitkilerin yetişmesindeki en önemli faktörlerden bir tanesi bitkilerin su ihtiyacıdır. Bitkiler bu ihtiyaçlarını doğal ortamlarında yağmurlardan sağlarlar. Tasarımını yapmış olduğumuz mini seramızda yetiştireceğimiz bitkilerin su ihtiyacını sağlamak

için su deposu oluşturulmuştur. Küçük bir su motoruyla depodaki suyu alıp seraya damıtılmı sağlanmıştır. Bu mekanizma yapmış olduğumuz pic sistemi ile kontrollü olarak düzenli biçimde safran yetişimi sırasında kullanılmıştır.



şekil 6.7. Su deposu.

6.5. PORTATİF SERA

Mini seralar ısıtma soğutma yapılmaksızın yalıtımlı malzemeler kullanımıyla oluşturulan kapalı tip sistemlerdir. Bitkilerin sıcaklıklarını kontrol altına alıp yetişmelerini sağlamaktadır. Yapmış olduğumuz tez çalışmasında kullandığımız sera ev tipi mini seradır.



Şekil 6.8. Mini sera.

Mini sera ölçüleri 52x42 cm, derinlik 28 cm'dir. Yapmış olduğumuz mekanizmada ısıtma, soğutma yapabilmek için seranın alt plastik kısmı kesip çıkarılmıştır. Bu alt kısmın yerine ısı iletim katsayısı yüksek olan et kalınlığı 0.3 mm olan alüminyum sac yerleştirdik. Bu çalışmayı bir sisteme oturtmak için ölçüleri boy 90x70 cm, yükseklik 110 cm olan zemin oluşturulmuştur. Bu zeminin ortası seramızın ölçülerine göre kesilmiştir. Seramızı kesilen bu boşluğa yerleştirip termoelektrik çalışmalar, hazır konuma getirilmiştir.



Şekil 6.9. Tezde kullanılan portatif sera.

6.6. ATIK SU DEPOSU

Yapmış olduğumuz sistemde bitkilerin su ihtiyacı için sulama yapmak kadar atık su tahliyesinin yapılması önemlidir. Atık su hem seranın ağırlığı açısından tehlike oluşturmakla birlikte hem de elektriksel bir mekanizmada oluşabilecek bir arızada sorun teşkil edebilir. Bundan dolayı sistem tasarlanırken el yıkadığımız lavaboların

gider kısmını atık su deposuna aktarım yapacak şekilde tasarlanmıştır. Sistemde suyun aynı köşede toplanabilmesi açısından eğim verilmiştir. Bu şekilde atık su sistemden tahliye edilmiştir.



Şekil 6.10. Atık su gideri.

6.7. ELEKTRİK SAYACI

Bağlamış olduğumuz elektrik sayacı termoelektrikli ısıtma soğutma sisteminin mini sera ortamında kullanılırken harcamış olduğu enerjiyi hesaplamamız için konulmuştur. Bu şekilde hem peltierlerin verimliliği hemde bu sistemin kullanılabilceği alanları tespit etmek adına önemli verilere ulaşmamızı sağlamıştır.



Şekil 6.11. Elektrik sayacı.

BÖLÜM 7

MİNİ SERA MEKANİZMASININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Tez çalışmamızda amacımız termoelektrikli ısıtma ve soğutma sistemini mini sera ortamında kullanımını sağlayıp analiz etmektir. Bu çalışma için öncelikli olarak yapı malzemesi alanlarımız inşa edip deneysel çalışma zeminimiz oluşturulmuştur. Peltier olarak adlandırılan termoelektrik malzemenin hem soğutma hem ısıtma yapıyor olması çalışmamız için en uygun olanıdır. Çünkü hem çok yüksek enerji değerlerine ihtiyacımızın olmaması hem de tek bir malzemeyle ısıtma ve soğutma alanlarını uyguluyor olmamız maliyet açısından çok avantajlıdır. Bu alandaki peltierleri çalıştırmak için tek istenmeyen durum doğru akım verildiğinde peltierlerin çok ısınması durumunda bozulmalarına neden olmalarıdır. Bu durumu bilgisayar fanları ve önündeki hidsing (metalik kanal sistemi) ile çözümlenmesi hedeflenmiştir.

Sistemimizde 6 tane peltier ve 6 tane fan kullanılmıştır. Bir peltiere bir fan gelecek şekilde peltierlerimizin bozulmasının önüne geçilmiştir. Seri olarak bağladığımız üç peltieri ısıtmaya, üç peltieri ise soğutmaya ayarlayarak güç kutumuza bağlantısı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada otomatik kontrol sistemi kurabilmek adına pic sistemi kullanılmıştır. Pic sistemi elektronik devrelerin bilgisayardan verilen komutlarla (bir yazılım programı yardımıyla) çalışmasını sağlayan bir bilim alanıdır. Sistemimizde istediğimiz sıcaklık aralıklarını verip soğutma ve ısıtma yapan peltierlerin sistematik çalışmasını sağlanmıştır. Bunun için toprak içi kısmına bir sıcaklık sensörü koyup programı kullanarak peltierle iletişimini sağlanmıştır.

Mesela üst sıcaklığı 19,5 °C, alt sıcaklığı 18,5 °C vermiş olduğumuz komutta sistem 19,5°C ye varana kadar ısıtma yapıp, oradan geriye soğutma yapmaya geçecektir. Yapmış olduğumuz soğutma ise 18,5°C dereceye kadar olacaktır. Daha sonra tekrar ısıtma peltierleri çalışmaya başlayacaktır.



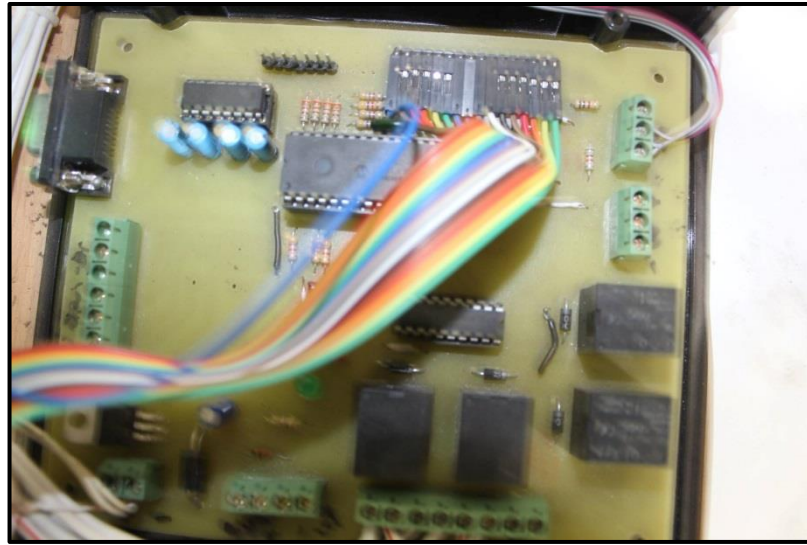
Şekil 7.1. Soğutucu peltierin aktif olduğu zaman.

Çalışmamızın dönütleri ise kontrol kutumuzun içindeki lcd ekrandan sürekli olarak görülmüştür. Yapmış olduğumuz programlada saat başı olarak kayıt altına alınmıştır. Lcd ekranda var olan veriler sırasıyla sıcaklık sensörünün sağladığı toprak iç sıcaklığı, saatin kaç olduğu ve sistemde hangi peltierlerin aktif olduğunu göstermektedir.



Şekil 7.2. Isıtıcı peltierin aktif olduğu zaman.

Sistemimizde çıkmış olduğumuz en yüksek sıcaklık 32°C olup en alt sıcaklık ise 10°C dir. Bu değerler sistemimizin bu şartlar arasında yaşayabilen canlıları kontrollü olarak yaşatıp yetiştirebileceğimizi gösterir.



Şekil 7.3. Kontrol kutusu anakart kısmı.

Pic sistemini kullanarak çalışmamızdaki kontrollerimizi sağladığımız bilgisayar yazılım programı aşağıda verilmiştir.

```
/**
*****
*/
#include <16F877a.h>
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP //,NOMCLR
#use delay(clock=4000000)
#use rs232 (baud=9600, xmit=pin_C6, rcv=pin_C7,parity=N, stop=1) // RS 232 seri
iletişim
//#fuses WDT512 // WDT = 4096 * 0.2us = 1.024 sec.
//#use rs232 (baud=9600, xmit=pin_C6, rcv=pin_C7,parity=N, stop=1)
#define use_portb_lcd TRUE // LCD d portuna bağlı
#include <Flex_LCD420.c> // lcd.c dosyası tanıtılıyor
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <DS1302can.C>
#include <ds18b20_f.c>
#include <sht75.c>
void alarm();
#use fast_io(a)
#use fast_io(b)
//#use fast_io(c)
#use fast_io(d)
#define siren_aktif output_high(pin_E1);
#define siren_pasif output_low(pin_E1);
#define kapi_ac output_high(pin_E0);
#define kapi_pasif output_low(pin_E0);
byte gun,ay,yil,saat,dakika,saniye;
char gelen_paket[40];
int paket_geldi_mi=0;
float restemp, truehumid,temp;
#int_rda
void seri_iletisim_kesmesi()
```

```
{
    disable_interrupts(int_rda);
    gets(gelen_paket);
    paket_geldi_mi=1;
}
```

```
//***** ANA PROGRAM FONKSİYONU*****
```

```
void main ( )
{
    output_LOW(pin_e2);
    output_LOW(pin_e1);
    output_LOW(pin_C0);
    output_LOW(pin_c1);
    setup_psp(PSP_DISABLED);
    setup_spi(SPI_SS_DISABLED);
    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
    setup_vref(FALSE);

    set_tris_a (0x00); //a portu komple giriş
    set_tris_b (0x00); //Yüksek değerlikli 4 bit giriş, düşük değerlikli 4 bit çıkış
    set_tris_d (0x00); //d portu komple çıkış
    set_tris_e (0x00); //E2 - E3 giriş E0 - E1 portu komple çıkış
    // set_tris_c (0x00); //c portu komple çıkış

    lcd_init (); // LCD hazırlanıyor
    sht_init();
    rtc_init();

    delay_ms( 500 );

    rtc_set_datetime(25,07,07,4,20,59);
```

```

lcd_send_byte (0, 0x0e); // LCD de kursör on
printf ("sistem hazir veriler seri yollaniyor");

lcd_gotoxy(1,1);printf(lcd_putc, "\f SAFRAN CICEGI ");
lcd_gotoxy(1,2);printf(lcd_putc, " ");
lcd_gotoxy(1,3);printf(lcd_putc, " YETISTIRME ");
lcd_gotoxy(1,4);printf(lcd_putc, " 2015 ");

delay_ms(2000);
printf(lcd_putc, "\f"); // Ekranı temizle

//disable_interrupts(int_rda);
enable_interrupts(int_rda);
enable_interrupts(GLOBAL);

WHILE (1)
{

printf ("\f Saat = %02d:%02d:%02d", saat,dakika,saniye);
printf(" %3.1f Sicaklik %cC", temp, 223);

//disable_interrupts(int_rda);
enable_interrupts(int_rda);
enable_interrupts(GLOBAL);
sht_rd (restemp, truehumid);
temp = 15.7 ;
// temp = ds1820_read();
rtc_get_time(saat,dakika,saniye);
//rtc_get_date(gun,ay,yil);
//lcd_init ();
delay_us(20);
// lcd_gotoxy(13,2);printf(lcd_putc, "%3.1f %cC ", restemp, 223);
// lcd_gotoxy(13,2); printf(lcd_putc, "rh:%3.1f %% ", truehumid);

```

```

lcd_gotoxy(1,3); printf (lcd_putc, "%02d:%02d:%02d:"saat,dakika,saniye);
lcd_gotoxy(2,2);printf(lcd_putc,"%3.1f %cC", temp, 223);

```

```

lcd_gotoxy(1,4); printf (lcd_putc, "      ");

```

```

if (temp<=14)

```

```

{lcd_gotoxy(3,4); printf (lcd_putc, "ISITICI AKTIF");

```

```

output_low(pin_e1);

```

```

delay_ms(100);

```

```

output_high(pin_C0);

```

```

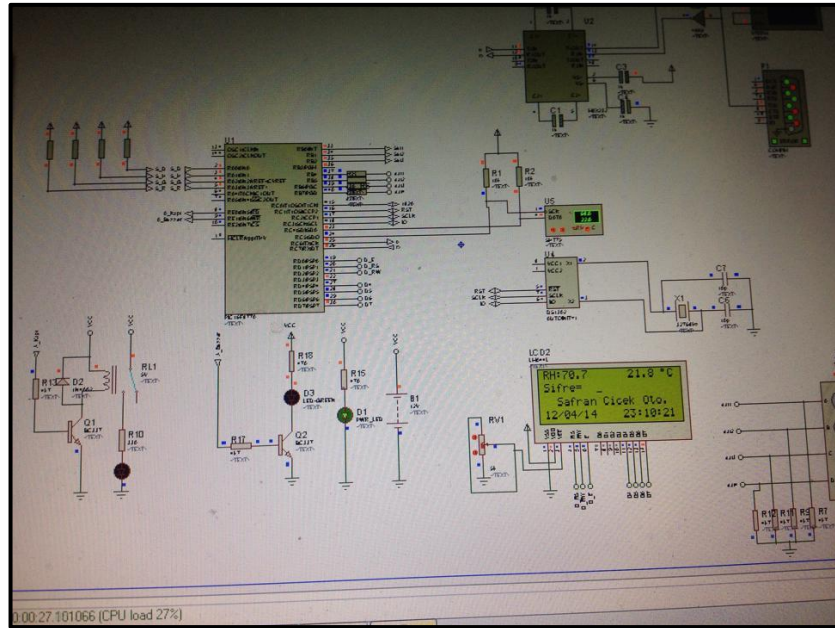
output_LOW(pin_e2);

```

```

}

```



Şekil 7.4. Safran otomasyonu ana kart çizim şeması.

BÖLÜM 8

SAFRAN BİTKİSİ YETİŞTİRME ŞARTLARI

Safran bitkisi, Akdeniz maki ve Kuzey Amerika chaparral bitki örtüsünün yaşadığına benzer, sıcak ve kuru yaz rüzgârlarının estiği yarı kurak iklimlerde büyür. Bitki, soğuk kışları da atlatabilir ve kısa süre kar altında kalabildiği gibi -10 °C'lik donlara da karşı koyabilir. Ancak Keşmir gibi yıllık 1000–1500 mm yağış alan nemli iklimlerde yetiştirilmediği takdirde sulama gerektirir. Yıllık 500 mm yağış alan Yunanistan'da ve yıllık 400 mm yağış alan İspanya'da sulama olmadan yetiştirilemez. Yağmurların zamanlaması da önemlidir. Cömert bahar yağmurlarının ardından gelen kuru yazlar optimal koşullardır. Buna ek olarak çiçek açmasından hemen önce yağın yağmurlar safran mahsulünü artırır. Ancak tam çiçek açarken soğuk ve yağmurlu hava ile karşılaşınca hastalığın artması nedeniyle üretim miktarı düşer. Sürekli nem ve sıcak hava ile tavşan, sıçan ve kuşların toprağı kazmaları da üretimi kötü yönde etkiler. İplikkurdu ve yaprak mantarı gibi parazitlerle soğan çürümesi de önemli tehditlerdir [20].



Şekil 8.1. Tez çalışması sürecinde yetiştirilmiş safran bitkisi.

Safran bitkisi güçlü ve doğrudan güneş ışığını ne kadar severse, gölgede kalmaktan da o kadar hoşlanmaz. Dolayısıyla günışığı alan yamaçlar (Kuzey Yarımküre'de güneye doğru) safran bitkisi dikimi için en elverişli yerlerdir ve buralarda çiçek en

yüksek oranda güneş ışığı alır. Kuzey Yarımküre’de soğan dikimi 7–15 cm derinlikte olmak üzere Haziran ayında yapılır. Soğanların dikildiği derinlik, aralık ve iklim, ürün miktarını etkileyen kritik faktörlerdir. Daha derine dikilen ana soğanlar daha yüksek kaliteli safran üretir ama daha az çiçek tomurcuğuna ve yavru soğancığa sahip olurlar. Bu bilgilerin ışığı altında İtalyan yetiştiriciler soğanları 2–3 cm aralıklarla 15 cm derinliğe diktiklerinde mahsül kalitesini artırırılar. 8–10 cm derinliğe diktiklerinde ise hem çiçek hem de soğancık üretimini optimize ederler. Yunan, Faslı ve İspanyol yetiştiriciler ise kendi iklim koşullarına uygun olan farklı derinlik ve aralıklarda dikim yapmaktadır [21].



Şekil 8.2. Tez çalışması sürecinde yetiştirilmiş safran bitkisi.

Safran bitkisinin en severek yetiştiği toprak gevrek, gevşek, düşük yoğunluklu, iyi sulanmış ve iyi akaçlanmış, yüksek organik içerikli killi ve kalker topraktır. Kabartılmış dikim yatakları iyi akaçlamayı sağlamak için kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Toprağın organik içeriğini sağlamak için tarihsel olarak hektar başına 20–30 ton gübre kullanılır. Ama daha sonraları, daha fazla gübre kullanmadan soğanlar dikilmiştir. Yaz mevsimini uyuyarak geçiren soğan, sonbaharın başında dar yapraklarını yukarı gönderir ve tomurcuklanmaya başlar. Bitki ancak sonbahar ortasında çiçeklenmeye başlar. Çiçeklerin hasatı çok hızlı yapılmak durumundadır çünkü gün ağarırken açan çiçekler gün ilerledikçe solmaya başlar. Üstelik safran bitkisi bir ilâ iki haftalık çok kısa bir dönem içinde çiçeklenir. Yaklaşık olarak 150 çiçek 1 g kuru safran lifi verir. 12 g kuru safran ya da 72 g taze toplanmış safran elde etmek için 1 kg çiçek gerekir. Ortalama olarak taze toplanmış bir çiçek 0,03 g taze safran ya da 0,007 g kuru safran verir [21].

Safran bitkisinin çiçek açması soğanlı bir bitki olduğu için öncelikle oda şartlarının altında soğuk bir ortamda 60 gün yetişmesiyle başlar. Bu tarz soğanlı bitkiler serada işlev görürken 10 °C ile 12 °C arasında bir iklimde yetiştirilir. Tez çalışmamızda toprak içi sıcaklık uyguladığımız için 14°C ile 16°C arasında tutarak yetiştirme yoluna gidilmiştir. Sistemimiz bu süreyide 47 gün olarak indirmiştir. Sonrasında soğanlı olan bu bitki sıcak iklimin etkilerini alıp patlama gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bunun içinde yapılan araştırmalara göre 18°C ile 20°C derece istenen sıcaklık şartlarıdır. Tez çalışmamız bu sıcaklık şartlarını 18.5 °C ile 19.5°C arasında tutarak 30 gün çalıştırmıştır. Bu çalışmalarımızın saat olarak elektrik harcamaları ve sıcaklık değişimleri not alınmıştır. Safran çiçeği yetişmiş olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 8.3. Tez çalışması sürecinde ekilmiş bitkinin büyümesi.

BÖLÜM 9

MALİYET ANALİZİ

Bu veriler tamamen 2014 yılına ait verilerdir. Kurulan sistemin maliyeti Çizelge 9.1.'de gösterilmiştir. Bu alanda yapılmış olan program yazımı ve mekanizmanın montaj işçiliği hesabı yapılmamıştır.

Çizelge 9.1. Tezde kullanılan malzemeler ve maliyet analizi.

Malzeme	Adet	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Peltier	6	30 TL	180 TL
Mini Sera	1	120 TL	120 TL
Masa	1	140 TL	140 TL
Fan	6	15 TL	90 TL
Elektrik Sayacı	1	50 TL	50 TL
Su Deposu	1	30 TL	30 TL
Kontrol Kutusu	1	250 TL	250 TL
Güç Kutusu	1	160 TL	160 TL
Genel Toplam:			1020 TL

Malzemelerin toplam tutarı 1020 TL'dir. Bu değer orta seviye plazma televizyona, orta seviye buzdolabına, düşük seviye klimaya karşılık gelir.

BÖLÜM 10

DENEY SONUÇLARI

Termoelektrik ısıtma soğutma elemanı olarak kullanılan peltierlerin, pic sistemi ile kontrolü uygulanan sistemimizde yapılan tasarım toprağın iç sıcaklık alanını ölçmek üzerine kurulmuştur. Alınan deney sıcaklık sonuçları ve enerji harcaması değişimleri kayıt altına alınarak saat başı olarak ek açıklamalar A'daki tablolarda verilmiştir.

BÖLÜM 11

SONUÇ VE ÖNERİLER

11.1. SONUÇLAR

İlk yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle uygulanabilirliği açısından pazar alanı araştırmasının iyi yapılması gerekir. Termoelektrik ısıtma soğutma sisteminin mini sera ortamında kullanılması safran çiçeğinin yaşama şartlarını kendi yetiştiği mevsim dışında yetiştirerek sağlamıştır. Burada gerekli sıcaklık ortamı 10°C ile 32°C arasında herhangi sıcaklık aralığına ayarlanabilir. Sistem aralıksız 24 saat arızasız çalışabilir. İzolesi iyi yapılmış ortamlarda ışığı uygun olan pozisyonda bitkilerin yetişmesini sağlaması için aldığımız sonuçlar karşılığını vermiştir.

Bu mini sera tasarımımızda altın değerindeki safranı yetiştirmemizdeki amaç endemik bitki olmasıdır. Çünkü bu tarz bir deneyde her yerde yetişmeyen ürünü yetiştirebilirsek diğer bitkilerin yetişmesinde olabilirlik kolerasyonunu arttırmış oluruz. Bu durum ise tasarladığımız ürünün pazardaki satılabilirliğini arttırıp gerekli işletme maliyetlerinin sağlanarak satımın gerçekleşmesi için alıcısını bulmasına fayda sağlar. Bir başka açıdan safran çiçeğinin kullanılmasının nedeni hem soğuk hem sıcak iklim istemesidir. Bu özelliği sistemin peltierleri hem ısıtmada hem soğutmada etkin kullanmamızı sağlayacağından dolayı en mantıklısı konumuna getirmiştir.

Peltierlerimizin pic sistemi ile otomatik kontrol edildiği bu sistemde safran çiçekleri ilk olarak 14°C ile 16°C şartları arasında soğuk iklime tabii tutulmuştur. Burada çalışırken 2°C lik farkla peltierlerin çalışmasını 47 gün boyunca sürdürülmüştür.

Normalde safran bitkisinin soğuk iklime maruz kaldığı süre 60 gün civarında ölçülmektedir. Biz bu süreyi 47 gün olarak değerlendirdik.

Sonrasında bu soğanlı bitkinin patlamasını sağlamak amacıyla 30 gün süreyle sistemi 18°C ile 19.5°C arasında peltierlerin çalışması programlanmıştır. Burada çalışırken sistemi 1.5°C farkla değişikliğe uğrattık. Sonuç olarak 78 günlük sürecin ardından safran çiçeklerinin açtığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak safran çiçeğinin mini seramızda sonuç vermesi bitkilerin yetiştirilmesi alanında uygun kullanılabilir model olduğunu ortaya koymuştur. Harcanan enerji ise orta seviye buzdolabına eş olduğundan geliştirilebilir olarak ele alınmalıdır.

11.2. ÖNERİLER

Yapılan tez çalışması sonucunda elde edilen deneysel veriler ve edinilen tecrübeler ışığında aşağıdaki öneriler uygun görülmüştür.

1. Yapılan çalışmamızda daha başka endemik bitkilerin farklı zamanlarda üretimi konusunda farklı deneyler gerçekleştirilebilir.
2. Termoelektrik ısıtma soğutma sistemi güneş enerjili bir sistemle kendi enerjisini üretir tasarıma dönüştürülebilir.
3. Termoelektrik ısıtma araç koltuklarının alt kısmında kullanılarak koltuk ısıtmalı sistemlerde denenebilir.
4. Maliyetli bitkilerin kullanımı için bütün çiçekçilerde satımı başlanacak bir projeye dönüşebilir. Bugün orkide ve benzeri pahalı çiçeklerin yetişmesi bu sistemle paraya dönüştürülecek bir alana kapı açabilir.
5. Aynı şekilde üretimi ve satımı açısından akvaryum balıkçılığında da değerli görülen balıkların yetişmesi bu sistemimizle sağlanabilir.
6. Yapılan çalışmada elde edilen ürünlerin kalitelerinin gerekli ölçümleri yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Yüksel, A. N., “Sera Yapım Tekniği”, *Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Tekirdağ, 25-120 (1990).
2. Arıcı, İ., “Sera Yapım Tekniği”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Bursa, 45-89 (1990).
3. Ünaldı, Ü. E., “Tehdit ve Tehlike Altında Bir Kültür Bitkisi: Safran (*Crocus Sativus* L.)”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı*, Ankara, 54-66 (2007).
4. Ünaldı, Ü. E., “Safranın Yetiştirme Şartları”, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17 (2): 53-67 (2007).
5. Davis, P.H., Mill, R. R., Kit, T., “Flora of Turkey and the East Aegean Islands”, *University of Edinburgh*, Edinburgh, 10 (1): 45-50 (1988).
6. Davis, P.H., Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., “Flora of Turkey and the East Aegean Islands”, *University of Edinburgh*, Edinburgh, 10 (2): 67-90 (1998).
7. DMİGM, Safranbolu’ya ait meteorolojik veriler, (1952-1990).
8. Mcgimpsey, J.A., Douglas, M.H., “Evolution of Saffron (*Crocus Sativus* L.) Production in New Zealand”, *New Zealand of Crop and Horticultural Science*, 25 (2): 159-168 (1997).
9. Fıkrat, I., Abdullaev, “Cancer Chemopreventive and Tumoricidal Properties of Saffron (*Crocus Sativus* L.)”, *Experiment Biology and Medicine*, p:20-25, (2002).
10. Şaltu, Z., “Safran’ın (*Crocus sativus* L.) Biyolojik Özellikleri”, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2002).
11. “Cihaz Teknolojisi Sıcaklık ve Kimyasal birleşimin ölçümü”, *MEB Yayınları*, 50-52 (1994).
12. P. G. Lau, R. J. Buist, “Calculation of Thermoelectric Power Generation Performance Using Finite Element Analysis”, Proceedings of the XVI International Conference on Thermoelectrics, August 26-29, Dresden, Germany, (1997).
13. İbrahim, D., “C ile Mikrokontrolör Programlama”, *Bileşim Yayınevi*, (2001).

14. Altınbaşak, O., “Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama”, *Altaş Yayınevi*, (2004).
15. Microchip, “Microchip PIC16F84A DataSheet, Microchip Technology Inc.”, *Microchip*, (2001).
16. Salimi, M., “Termoelektrik Sistemlerinin Analiz Programı”, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2001).
17. Bodur, Y., “Adım Adım PIC mikro Programlama”, *INFO Gate yayınları* , (2002).
18. Anatyshuk, L. I., “Thermoelements and Thermoelectrical Devices”, Kiev, 151-200 (1979).
19. Godfey, S., Melcor Corporation, “Electronics Cooling An Introduction To Thermoelectric Coolers”, USA, (1996).
20. Böhringer, K., “Proposed Desing of a Thin-Film Thermoelectric Cooler For Integrated Circuitry”, University of Washington.
21. Çengel, Y. A., Boles, M. A., “Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik”, İstanbul, 552-553 (1996).

EK AÇIKLAMALAR A.

SAFRAN ÇİÇEĞİ SICAKLIK VE ENERJİ ANALİZ TABLOSU

Çizelge Ek A.1. Safran çiçeğinin 78 günlük süreçteki enerji ve sıcaklık ölçümleri.

5 ARALIK			6 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.4	177	00:00	15.2	176
01:00	14.5	175	01:00	15	174
02:00	14.5	174	02:00	14.9	173
03:00	14.6	173	03:00	14.6	178
04:00	14.6	175	04:00	14.3	179
05:00	14.7	176	05:00	14.4	176
06:00	14.8	176	06:00	14.6	174
07:00	15.0	174	07:00	14.9	171
08:00	15.2	173	08:00	15	173
09:00	15.3	173	09:00	15.2	172
10:00	15.4	176	10:00	15.3	171
11:00	15.5	177	11:00	15.4	174
12:00	15.6	175	12:00	15.5	173
13:00	15.7	172	13:00	15.7	172
14:00	15.6	170	14:00	15.9	175
15:00	15.5	171	15:00	16	174
16:00	15.6	173	16:00	15.9	176
17:00	15.7	179	17:00	15.8	179
18:00	15.8	178	18:00	15.7	180
19:00	15.9	181	19:00	15.6	181
20:00	15.8	180	20:00	15.5	179
21:00	15.7	179	21:00	15.4	176
22:00	15.5	177	22:00	15.4	175
23:00	15.3	175	23:00	15.3	177
Toplam Enerji:		4209	Toplam Enerji:		4208

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

7 ARALIK			8 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.2	175	00:00	15.3	176
01:00	15	177	01:00	15.1	178
02:00	14.7	176	02:00	14.9	178
03:00	14.5	175	03:00	14.7	179
04:00	14.3	174	04:00	14.4	181
05:00	14.4	172	05:00	14.5	182
06:00	14.5	175	06:00	14.6	180
07:00	14.6	172	07:00	14.7	176
08:00	14.7	172	08:00	14.8	175
09:00	14.8	170	09:00	14.8	173
10:00	14.9	168	10:00	15	176
11:00	15.1	174	11:00	15.1	177
12:00	15.3	177	12:00	15.3	175
13:00	15.5	179	13:00	15.6	172
14:00	15.7	175	14:00	15.8	170
15:00	15.8	173	15:00	15.9	171
16:00	15.9	176	16:00	15.8	173
17:00	15.9	175	17:00	15.7	179
18:00	15.8	172	18:00	15.7	178
19:00	15.7	176	19:00	15.6	181
20:00	15.6	179	20:00	15.5	180
21:00	15.4	181	21:00	15.4	179
22:00	15.3	179	22:00	15.3	177
23:00	15.3	177	23:00	15.3	175
Toplam Enerji:		4199	Toplam Enerji:		4241

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

9 ARALIK			10 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.1	177	00:00	14.8	174
01:00	15	177	01:00	14.6	175
02:00	14.8	175	02:00	14.4	177
03:00	14.7	173	03:00	14.4	178
04:00	14.5	175	04:00	14.5	178
05:00	14.3	177	05:00	14.6	178
06:00	14.4	176	06:00	14.7	176
07:00	14.5	172	07:00	14.8	172
08:00	14.6	173	08:00	14.9	173
09:00	14.6	175	09:00	15	178
10:00	14.7	176	10:00	15.1	179
11:00	14.8	177	11:00	15.2	175
12:00	15	175	12:00	15.4	174
13:00	15.3	172	13:00	15.7	178
14:00	15.5	169	14:00	15.9	176
15:00	15.7	171	15:00	16.1	174
16:00	15.9	173	16:00	16.1	178
17:00	16.1	180	17:00	16	180
18:00	16	178	18:00	15.9	175
19:00	15.9	181	19:00	15.8	184
20:00	15.7	180	20:00	15.7	182
21:00	15.5	179	21:00	15.6	174
22:00	15.3	177	22:00	15.4	171
23:00	15	176	23:00	15.1	169
Toplam Enerji:		4214	Toplam Enerji:		4228

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

11 ARALIK			12 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.9	181	00:00	15.3	176
01:00	14.7	183	01:00	15.1	173
02:00	14.4	180	02:00	14.9	170
03:00	14.3	180	03:00	14.7	177
04:00	14.4	180	04:00	14.5	179
05:00	14.5	179	05:00	14.3	172
06:00	14.5	174	06:00	14.4	174
07:00	14.6	174	07:00	14.5	176
08:00	14.7	171	08:00	14.5	178
09:00	14.8	172	09:00	14.6	177
10:00	14.8	178	10:00	14.8	175
11:00	14.9	179	11:00	15	171
12:00	15	179	12:00	15.2	174
13:00	15.2	179	13:00	15.4	175
14:00	15.3	176	14:00	15.5	177
15:00	15.4	171	15:00	15.7	178
16:00	15.5	174	16:00	15.8	178
17:00	15.6	177	17:00	15.9	171
18:00	15.7	172	18:00	15.9	170
19:00	15.6	186	19:00	15.8	169
20:00	15.8	183	20:00	15.6	171
21:00	15.7	171	21:00	15.4	173
22:00	15.6	174	22:00	15.1	175
23:00	15.4	175	23:00	14.9	172
Toplam Enerji:		4248	Toplam Enerji:		4181

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

13 ARALIK			14 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.7	170	00:00	14.6	177
01:00	14.5	169	01:00	14.4	175
02:00	14.3	165	02:00	14.2	174
03:00	14.1	172	03:00	14	173
04:00	14.1	174	04:00	14	175
05:00	14.2	176	05:00	14.1	176
06:00	14.3	178	06:00	14.2	176
07:00	14.5	175	07:00	14.3	174
08:00	14.6	173	08:00	14.4	173
09:00	14.7	171	09:00	14.6	173
10:00	14.7	174	10:00	14.7	176
11:00	14.8	174	11:00	14.8	177
12:00	15	171	12:00	15	175
13:00	15.2	177	13:00	15.2	172
14:00	15.3	174	14:00	15.3	170
15:00	15.3	179	15:00	15.4	171
16:00	15.2	174	16:00	15.5	173
17:00	15.1	178	17:00	15.6	179
18:00	15	179	18:00	15.6	178
19:00	14.9	181	19:00	15.5	181
20:00	14.9	183	20:00	15.4	180
21:00	14.8	175	21:00	15.3	179
22:00	14.7	177	22:00	15.3	177
23:00	14.7	173	23:00	15.2	175
Toplam Enerji:		4192	Toplam Enerji:		4209

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

15 ARALIK			16 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.1	173	00:00	14.7	167
01:00	14.9	177	01:00	14.6	169
02:00	14.7	174	02:00	14.3	169
03:00	14.4	172	03:00	14	168
04:00	14.2	177	04:00	14	171
05:00	14	176	05:00	14	173
06:00	14.1	169	06:00	14.1	172
07:00	14.2	171	07:00	14.2	176
08:00	14.3	170	08:00	14.2	178
09:00	14.4	173	09:00	14.3	173
10:00	14.5	176	10:00	14.4	176
11:00	14.6	179	11:00	14.5	179
12:00	14.8	181	12:00	14.6	175
13:00	15	184	13:00	14.8	172
14:00	15.2	183	14:00	14.9	171
15:00	15.3	180	15:00	15.1	171
16:00	15.5	175	16:00	15.2	174
17:00	15.7	177	17:00	15.3	178
18:00	15.8	178	18:00	15.4	177
19:00	15.8	175	19:00	15.5	175
20:00	15.6	174	20:00	15.4	185
21:00	15.3	174	21:00	15.3	175
22:00	15.1	171	22:00	15.1	174
23:00	14.9	169	23:00	15	176
Toplam Enerji:		4208	Toplam Enerji:		4174

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

17 ARALIK			18 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.9	176	00:00	14.8	177
01:00	14.7	178	01:00	14.7	175
02:00	14.5	178	02:00	14.5	174
03:00	14.4	179	03:00	14.3	173
04:00	14.3	181	04:00	14.1	175
05:00	14.1	182	05:00	14.1	176
06:00	14.1	180	06:00	14.2	176
07:00	14.2	176	07:00	14.2	174
08:00	14.2	175	08:00	14.3	173
09:00	14.3	173	09:00	14.4	173
10:00	14.3	176	10:00	14.5	176
11:00	14.5	177	11:00	14.6	177
12:00	14.7	175	12:00	14.8	175
13:00	15	172	13:00	15	172
14:00	15.2	170	14:00	15.1	170
15:00	15.3	171	15:00	15.2	171
16:00	15.4	173	16:00	15.3	173
17:00	15.5	179	17:00	15.4	179
18:00	15.6	178	18:00	15.6	178
19:00	15.6	181	19:00	15.8	181
20:00	15.4	180	20:00	15.7	180
21:00	15.3	179	21:00	15.7	179
22:00	15.2	177	22:00	15.5	177
23:00	15	175	23:00	15.3	175
Toplam Enerji:		4241	Toplam Enerji:		4209

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

19 ARALIK			20 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.1	174	00:00	15.1	170
01:00	14.8	175	01:00	15	169
02:00	14.6	177	02:00	14.8	165
03:00	14.4	173	03:00	14.5	172
04:00	14.3	178	04:00	14.5	171
05:00	14.2	175	05:00	14.6	174
06:00	14.2	176	06:00	14.7	178
07:00	14.3	172	07:00	14.8	178
08:00	14.4	173	08:00	14.9	173
09:00	14.5	178	09:00	15	173
10:00	14.6	179	10:00	15.1	174
11:00	14.7	175	11:00	15.2	174
12:00	14.8	174	12:00	15.3	171
13:00	15	178	13:00	15.4	177
14:00	15.1	176	14:00	15.5	174
15:00	15.2	174	15:00	15.6	179
16:00	15.3	178	16:00	15.6	175
17:00	15.5	181	17:00	15.7	178
18:00	15.7	175	18:00	15.8	179
19:00	15.7	184	19:00	15.9	181
20:00	15.6	186	20:00	15.9	182
21:00	15.4	174	21:00	15.8	175
22:00	15.3	171	22:00	15.7	171
23:00	15.2	166	23:00	15.6	173
Toplam Enerji:		4222	Toplam Enerji:		4186

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

21 ARALIK			22 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.5	176	00:00	15	173
01:00	15.3	173	01:00	14.7	173
02:00	14.9	170	02:00	14.5	176
03:00	14.7	175	03:00	14.4	177
04:00	14.5	175	04:00	14.2	181
05:00	14.3	175	05:00	14.2	183
06:00	14.4	172	06:00	14.3	183
07:00	14.5	172	07:00	14.3	182
08:00	14.6	178	08:00	14.4	182
09:00	14.7	177	09:00	14.5	181
10:00	14.8	175	10:00	14.6	176
11:00	14.9	178	11:00	14.7	171
12:00	15	174	12:00	14.8	174
13:00	15.2	175	13:00	14.9	174
14:00	15.4	177	14:00	15	177
15:00	15.6	179	15:00	15	179
16:00	15.7	178	16:00	15.1	178
17:00	15.8	171	17:00	15.2	171
18:00	15.9	165	18:00	15.2	170
19:00	15.8	169	19:00	15.1	175
20:00	15.7	171	20:00	15.1	169
21:00	15.6	173	21:00	14.9	169
22:00	15.4	175	22:00	14.9	176
23:00	15.2	174	23:00	14.8	171
Toplam Enerji:		4177	Toplam Enerji:		4221

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

23 ARALIK			24 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.7	172	00:00	14.6	174
01:00	14.5	177	01:00	14.4	172
02:00	14.3	177	02:00	14.2	174
03:00	14.1	179	03:00	14	175
04:00	14	175	04:00	14	177
05:00	14	170	05:00	14	178
06:00	14.1	173	06:00	14.1	169
07:00	14.1	171	07:00	14.1	171
08:00	14.2	171	08:00	14.1	175
09:00	14.2	174	09:00	14.2	173
10:00	14.3	168	10:00	14.4	176
11:00	14.4	174	11:00	14.5	179
12:00	14.6	178	12:00	14.6	181
13:00	14.8	179	13:00	14.8	182
14:00	14.9	180	14:00	15	179
15:00	15	172	15:00	15.1	180
16:00	15.1	176	16:00	15.2	174
17:00	15.1	175	17:00	15.2	177
18:00	15	172	18:00	15.3	178
19:00	15	173	19:00	15.3	176
20:00	14.9	179	20:00	15.2	174
21:00	14.9	181	21:00	15.1	172
22:00	14.8	179	22:00	15	171
23:00	14.7	168	23:00	14.9	166
Toplam Enerji:		4193	Toplam Enerji:		4203

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

25 ARALIK			26 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.7	171	00:00	15.1	172
01:00	14.5	169	01:00	15	172
02:00	14.3	166	02:00	14.8	175
03:00	14.2	168	03:00	14.6	179
04:00	14	177	04:00	14.4	181
05:00	14.1	178	05:00	14.2	182
06:00	14.2	175	06:00	14.2	184
07:00	14.2	176	07:00	14.3	179
08:00	14.3	178	08:00	14.4	175
09:00	14.4	177	09:00	14.5	173
10:00	14.5	176	10:00	14.5	176
11:00	14.6	179	11:00	14.6	173
12:00	14.8	178	12:00	14.7	175
13:00	15	172	13:00	14.9	172
14:00	15.2	171	14:00	15.1	166
15:00	15.3	171	15:00	15.2	171
16:00	15.4	174	16:00	15.3	173
17:00	15.6	178	17:00	15.4	178
18:00	15.7	177	18:00	15.5	178
19:00	15.5	175	19:00	15.5	181
20:00	15.4	185	20:00	15.4	180
21:00	15.3	184	21:00	15.4	179
22:00	15.3	178	22:00	15.3	174
23:00	15.2	173	23:00	15.2	175
Toplam Enerji:		4206	Toplam Enerji:		4223

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

27 ARALIK			28 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.1	183	00:00	14.4	173
01:00	14.9	184	01:00	14.3	177
02:00	14.7	180	02:00	14	174
03:00	14.4	180	03:00	14	172
04:00	14.2	180	04:00	14.1	175
05:00	14	176	05:00	14.1	176
06:00	14	174	06:00	14	169
07:00	14.1	174	07:00	14.2	171
08:00	14.1	173	08:00	14.3	174
09:00	14.2	172	09:00	14.4	173
10:00	14.2	178	10:00	14.5	176
11:00	14.3	179	11:00	14.7	179
12:00	14.4	175	12:00	14.8	182
13:00	14.5	179	13:00	14.9	184
14:00	14.6	176	14:00	15	183
15:00	14.6	177	15:00	15.1	183
16:00	14.7	174	16:00	15.2	175
17:00	14.6	176	17:00	15.2	177
18:00	14.6	172	18:00	15.2	178
19:00	14.6	182	19:00	15.1	176
20:00	14.5	183	20:00	15	176
21:00	14.5	171	21:00	15	177
22:00	14.5	170	22:00	14.9	173
23:00	14.4	166	23:00	14.8	165
Toplam Enerji:		4234	Toplam Enerji:		4218

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

29 ARALIK			30 ARALIK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.7	166	00:00	14.8	179
01:00	14.6	171	01:00	14.7	177
02:00	14.4	173	02:00	14.6	175
03:00	14.1	173	03:00	14.4	173
04:00	14	171	04:00	14.3	175
05:00	14	173	05:00	14.2	177
06:00	14.1	172	06:00	14.3	171
07:00	14.1	175	07:00	14.4	172
08:00	14.1	178	08:00	14.4	173
09:00	14.2	173	09:00	14.5	175
10:00	14.2	179	10:00	14.6	174
11:00	14.3	180	11:00	14.6	177
12:00	14.4	175	12:00	14.8	175
13:00	14.7	172	13:00	15	172
14:00	14.9	171	14:00	15.2	169
15:00	15	173	15:00	15.4	171
16:00	15.2	174	16:00	15.5	176
17:00	15.3	178	17:00	15.5	180
18:00	15.2	177	18:00	15.4	178
19:00	15.1	177	19:00	15.2	181
20:00	15.1	185	20:00	15.2	180
21:00	15	175	21:00	15.1	177
22:00	15	179	22:00	14.9	173
23:00	14.9	176	23:00	14.8	174
Toplam Enerji:		4196	Toplam Enerji:		4204

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

31 ARALIK			1 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.7	174	00:00	14.7	173
01:00	14.6	175	01:00	14.5	175
02:00	14.3	173	02:00	14.1	179
03:00	14.1	176	03:00	14	179
04:00	14	177	04:00	14	181
05:00	14.1	179	05:00	14.1	180
06:00	14.2	180	06:00	14.2	180
07:00	14.3	184	07:00	14.3	171
08:00	14.3	182	08:00	14.4	175
09:00	14.4	170	09:00	14.4	173
10:00	14.4	171	10:00	14.6	176
11:00	14.6	174	11:00	14.7	171
12:00	14.8	177	12:00	14.9	175
13:00	15	179	13:00	15	172
14:00	15.2	175	14:00	15.1	170
15:00	15.3	173	15:00	15.1	171
16:00	15.5	175	16:00	15.3	173
17:00	15.6	173	17:00	15.4	174
18:00	15.6	172	18:00	15.5	178
19:00	15.5	176	19:00	15.5	184
20:00	15.3	179	20:00	15.4	180
21:00	15.2	182	21:00	15.1	179
22:00	15	179	22:00	15	177
23:00	14.9	171	23:00	14.9	175
Toplam Enerji:		4226	Toplam Enerji:		4221

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

2 OCAK			3 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.8	163	00:00	14.8	175
01:00	14.6	165	01:00	14.7	173
02:00	14.3	165	02:00	14.5	178
03:00	14.3	167	03:00	14.2	177
04:00	14.1	172	04:00	14	175
05:00	14	173	05:00	14.1	179
06:00	14	175	06:00	14.1	172
07:00	14.1	176	07:00	14.1	178
08:00	14.2	178	08:00	14.1	171
09:00	14.2	174	09:00	14.3	171
10:00	14.3	176	10:00	14.5	176
11:00	14.3	179	11:00	14.7	175
12:00	14.4	175	12:00	15	174
13:00	14.5	176	13:00	15.1	178
14:00	14.6	171	14:00	15.2	171
15:00	14.6	171	15:00	15.3	174
16:00	14.7	174	16:00	15.4	178
17:00	14.8	178	17:00	15.5	183
18:00	14.9	178	18:00	15.4	175
19:00	15	175	19:00	15.4	184
20:00	15	185	20:00	15.3	182
21:00	14.9	175	21:00	15.3	174
22:00	14.9	172	22:00	15.2	171
23:00	14.8	176	23:00	15	177
Toplam Enerji:		4169	Toplam Enerji:		4221

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

4 OCAK			5 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15	181	00:00	14.5	174
01:00	14.7	180	01:00	14.3	172
02:00	14.6	179	02:00	14.2	174
03:00	14.4	180	03:00	14.2	172
04:00	14.1	182	04:00	14	176
05:00	14	179	05:00	14.1	176
06:00	14.1	174	06:00	14.1	171
07:00	14.1	173	07:00	14.2	169
08:00	14.2	171	08:00	14.3	170
09:00	14.3	175	09:00	14.4	173
10:00	14.3	178	10:00	14.6	176
11:00	14.3	179	11:00	14.8	180
12:00	14.4	178	12:00	15.1	181
13:00	14.6	179	13:00	15.3	184
14:00	14.8	178	14:00	15.6	183
15:00	14.9	171	15:00	15.8	180
16:00	14.8	174	16:00	15.8	173
17:00	14.8	172	17:00	15.9	177
18:00	14.8	172	18:00	15.8	178
19:00	14.8	186	19:00	15.7	176
20:00	14.7	185	20:00	15.6	174
21:00	14.7	181	21:00	15.6	174
22:00	14.7	179	22:00	15.4	171
23:00	14.5	175	23:00	15.4	170
Toplam Enerji:		4261	Toplam Enerji:		4204

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

6 OCAK			7 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.4	179	00:00	15	176
01:00	15.1	178	01:00	14.8	177
02:00	14.9	176	02:00	14.7	177
03:00	14.8	172	03:00	14.6	172
04:00	14.6	173	04:00	14.4	179
05:00	14.3	174	05:00	14.3	176
06:00	14.3	178	06:00	14.3	168
07:00	14.5	177	07:00	14.4	171
08:00	14.6	173	08:00	14.5	173
09:00	14.6	173	09:00	14.6	173
10:00	14.8	175	10:00	14.6	176
11:00	14.9	174	11:00	14.8	178
12:00	15	176	12:00	15	181
13:00	15.2	177	13:00	15.2	184
14:00	15.3	174	14:00	15.5	185
15:00	15.4	175	15:00	15.6	183
16:00	15.5	173	16:00	15.7	179
17:00	15.5	178	17:00	15.7	177
18:00	15.6	179	18:00	15.7	177
19:00	15.5	181	19:00	15.7	175
20:00	15.3	184	20:00	15.5	174
21:00	15.2	173	21:00	15.4	174
22:00	15.2	171	22:00	15.1	173
23:00	15	170	23:00	14.9	167
Toplam Enerji:		4213	Toplam Enerji:		4225

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

8 OCAK			9 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.9	172	00:00	14.8	167
01:00	14.8	174	01:00	14.7	166
02:00	14.6	174	02:00	14.5	165
03:00	14.5	173	03:00	14.4	169
04:00	14.3	178	04:00	14.3	176
05:00	14.2	176	05:00	14.3	173
06:00	14.3	175	06:00	14.3	172
07:00	14.3	174	07:00	14.4	176
08:00	14.4	173	08:00	14.6	178
09:00	14.6	178	09:00	14.7	173
10:00	14.7	176	10:00	14.8	174
11:00	14.8	177	11:00	14.9	179
12:00	14.9	176	12:00	15	175
13:00	15.1	172	13:00	15.2	174
14:00	15.2	170	14:00	15.3	171
15:00	15.3	175	15:00	15.4	171
16:00	15.3	173	16:00	15.5	173
17:00	15.4	177	17:00	15.6	178
18:00	15.4	178	18:00	15.5	178
19:00	15.3	175	19:00	15.4	175
20:00	15.2	180	20:00	15.3	183
21:00	15.1	178	21:00	15.2	175
22:00	15	177	22:00	15.1	172
23:00	14.9	173	23:00	15	171
Toplam Enerji:		4204	Toplam Enerji:		4164

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

10 OCAK			11 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15	173	00:00	15.2	185
01:00	14.8	176	01:00	15	183
02:00	14.7	176	02:00	14.9	182
03:00	14.6	174	03:00	14.8	180
04:00	14.5	174	04:00	14.7	180
05:00	14.4	172	05:00	14.6	176
06:00	14.4	179	06:00	14.4	174
07:00	14.4	172	07:00	14.3	173
08:00	14.5	175	08:00	14.4	171
09:00	14.5	170	09:00	14.5	172
10:00	14.6	168	10:00	14.6	175
11:00	14.7	177	11:00	14.6	179
12:00	14.8	177	12:00	14.7	179
13:00	15	179	13:00	14.8	179
14:00	15.3	178	14:00	14.9	174
15:00	15.5	173	15:00	15	171
16:00	15.6	176	16:00	15.1	174
17:00	15.7	179	17:00	15.1	173
18:00	15.8	172	18:00	15.2	172
19:00	15.8	176	19:00	15.2	186
20:00	15.7	177	20:00	15.2	185
21:00	15.6	181	21:00	15.1	171
22:00	15.4	180	22:00	14.9	173
23:00	15.3	172	23:00	14.8	179
Toplam Enerji:		4206	Toplam Enerji:		4246

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

12 OCAK			13 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.8	175	00:00	15	169
01:00	14.7	169	01:00	14.9	170
02:00	14.6	165	02:00	14.8	169
03:00	14.4	173	03:00	14.6	166
04:00	14.1	172	04:00	14.5	171
05:00	14	174	05:00	14.4	174
06:00	14.1	176	06:00	14.3	172
07:00	14.2	176	07:00	14.3	176
08:00	14.2	173	08:00	14.4	173
09:00	14.3	173	09:00	14.5	173
10:00	14.4	175	10:00	14.5	176
11:00	14.4	174	11:00	14.6	179
12:00	14.6	171	12:00	14.8	177
13:00	14.7	177	13:00	15.1	172
14:00	14.9	174	14:00	15.3	171
15:00	15	178	15:00	15.4	170
16:00	15.1	175	16:00	15.5	174
17:00	15.3	178	17:00	15.6	178
18:00	15.4	179	18:00	15.7	175
19:00	15.3	181	19:00	15.7	175
20:00	15.3	183	20:00	15.6	185
21:00	15.2	175	21:00	15.4	175
22:00	15.2	179	22:00	15.3	172
23:00	15.1	173	23:00	15.2	172
Toplam Enerji:		4198	Toplam Enerji:		4164

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

14 OCAK			15 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.1	174	00:00	15.2	171
01:00	14.9	177	01:00	15.1	177
02:00	14.8	173	02:00	14.9	176
03:00	14.6	172	03:00	14.8	172
04:00	14.4	177	04:00	14.5	172
05:00	14.3	172	05:00	14.5	176
06:00	14.3	169	06:00	14.4	169
07:00	14.2	171	07:00	14.4	175
08:00	14.3	174	08:00	14.5	170
09:00	14.3	173	09:00	14.5	173
10:00	14.4	177	10:00	14.7	173
11:00	14.6	179	11:00	14.8	179
12:00	14.7	181	12:00	14.9	181
13:00	14.9	182	13:00	15.2	181
14:00	15.2	183	14:00	15.4	181
15:00	15.3	179	15:00	15.5	180
16:00	15.4	175	16:00	15.7	178
17:00	15.5	177	17:00	15.8	177
18:00	15.6	176	18:00	15.7	178
19:00	15.6	175	19:00	15.6	176
20:00	15.5	174	20:00	15.5	174
21:00	15.4	171	21:00	15.5	174
22:00	15.3	171	22:00	15.3	173
23:00	15.2	170	23:00	15.2	167
Toplam Enerji:		4202	Toplam Enerji:		4203

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

16 OCAK			17 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15.1	169	00:00	15	171
01:00	15	167	01:00	14.9	174
02:00	14.8	165	02:00	14.9	175
03:00	14.7	170	03:00	14.7	169
04:00	14.5	173	04:00	14.4	168
05:00	14.3	172	05:00	14.3	168
06:00	14.4	174	06:00	14.3	165
07:00	14.5	174	07:00	14.4	166
08:00	14.5	178	08:00	14.5	176
09:00	14.6	178	09:00	14.5	173
10:00	14.6	173	10:00	14.6	174
11:00	14.7	171	11:00	14.7	175
12:00	14.8	177	12:00	14.8	175
13:00	14.9	179	13:00	15.1	178
14:00	15.2	180	14:00	15.3	180
15:00	15.3	181	15:00	15.4	182
16:00	15.4	184	16:00	15.5	181
17:00	15.4	182	17:00	15.6	175
18:00	15.5	179	18:00	15.7	173
19:00	15.4	175	19:00	15.8	172
20:00	15.3	174	20:00	15.7	176
21:00	15.3	172	21:00	15.6	174
22:00	15.2	173	22:00	15.4	178
23:00	15.1	174	23:00	15.2	179
Toplam Enerji:		4194	Toplam Enerji:		4177

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

18 OCAK			19 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	15	170	00:00	14.8	168
01:00	14.9	166	01:00	14.6	172
02:00	14.6	165	02:00	14.5	174
03:00	14.3	172	03:00	14.4	176
04:00	14.2	174	04:00	14.4	173
05:00	14.1	174	05:00	14.3	174
06:00	14.1	178	06:00	14.1	179
07:00	14.1	175	07:00	14.3	177
08:00	14.2	173	08:00	14.4	176
09:00	14.3	171	09:00	14.4	178
10:00	14.4	174	10:00	14.6	176
11:00	14.4	174	11:00	14.7	175
12:00	14.6	177	12:00	15	175
13:00	14.8	177	13:00	15.2	179
14:00	15	174	14:00	15.4	178
15:00	15.3	179	15:00	15.5	178
16:00	15.3	175	16:00	15.6	176
17:00	15.5	176	17:00	15.7	178
18:00	15.6	179	18:00	15.8	176
19:00	15.7	181	19:00	15.8	175
20:00	15.6	182	20:00	15.7	172
21:00	15.4	173	21:00	15.5	172
22:00	15.1	171	22:00	15.3	74
23:00	14.9	174	23:00	15	176
Toplam Enerji:		4184	Toplam Enerji:		4107

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

20 OCAK			21 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	14.9	174	00:00	15.2	175
01:00	14.8	169	01:00	15	174
02:00	14.5	165	02:00	14.9	175
03:00	14.3	169	03:00	14.8	173
04:00	14.2	169	04:00	14.7	175
05:00	14.2	168	05:00	14.6	172
06:00	14.3	172	06:00	14.6	172
07:00	14.3	176	07:00	14.6	176
08:00	14.5	178	08:00	14.7	178
09:00	14.5	175	09:00	14.8	175
10:00	14.6	176	10:00	15	178
11:00	14.7	176	11:00	15.2	178
12:00	14.8	175	12:00	15.3	175
13:00	15	172	13:00	15.4	177
14:00	15.2	173	14:00	15.5	179
15:00	15.3	173	15:00	15.6	175
16:00	15.4	174	16:00	15.7	176
17:00	15.5	178	17:00	15.8	173
18:00	15.6	177	18:00	15.9	168
19:00	15.7	177	19:00	16	168
20:00	15.6	185	20:00	16.1	166
21:00	15.5	175	21:00	16.2	171
22:00	15.4	174	22:00	16.3	174
23:00	15.3	172	23:00	16.4	173
Toplam Enerji:		4172	Toplam Enerji:		4176

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

22 OCAK			23 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	16.7	171	00:00	19.3	166
01:00	16.8	175	01:00	19.2	170
02:00	16.9	177	02:00	19	170
03:00	16.9	178	03:00	18.8	172
04:00	17	179	04:00	18.7	172
05:00	17.1	178	05:00	18.6	176
06:00	17.2	179	06:00	18.6	168
07:00	17.3	180	07:00	18.5	171
08:00	17.3	174	08:00	18.6	173
09:00	17.4	183	09:00	18.7	173
10:00	17.5	175	10:00	18.8	175
11:00	17.6	174	11:00	19	179
12:00	17.7	177	12:00	19.3	181
13:00	17.9	175	13:00	19.5	182
14:00	18.2	174	14:00	19.5	181
15:00	18.4	179	15:00	19.5	185
16:00	18.6	180	16:00	19.4	177
17:00	18.9	183	17:00	19.3	177
18:00	19	181	18:00	19.2	176
19:00	19.2	172	19:00	19.1	176
20:00	19.3	171	20:00	19	175
21:00	19.4	167	21:00	18.8	176
22:00	19.3	167	22:00	18.6	172
23:00	19.3	167	23:00	18.5	168
Toplam Enerji:		4216	Toplam Enerji:		4191

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

24 OCAK			25 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.4	176	00:00	19	167
01:00	18.3	176	01:00	18.9	164
02:00	18.2	175	02:00	18.8	168
03:00	18.1	179	03:00	18.6	171
04:00	18	177	04:00	18.3	171
05:00	18	176	05:00	18.2	175
06:00	18.1	168	06:00	18.1	176
07:00	18.2	171	07:00	18.2	173
08:00	18.2	170	08:00	18.3	172
09:00	18.3	175	09:00	18.4	171
10:00	18.5	176	10:00	18.6	175
11:00	18.6	179	11:00	18.8	177
12:00	18.8	173	12:00	19	175
13:00	19	172	13:00	19.3	175
14:00	19.2	183	14:00	19.4	172
15:00	19.3	180	15:00	19.5	178
16:00	19.4	175	16:00	19.5	181
17:00	19.5	176	17:00	19.4	180
18:00	19.5	178	18:00	19.3	180
19:00	19.6	178	19:00	19.3	175
20:00	19.5	174	20:00	19.2	177
21:00	19.4	173	21:00	19	177
22:00	19.2	173	22:00	18.9	175
23:00	19.1	169	23:00	18.9	175
Toplam Enerji:		4202	Toplam Enerji:		4180

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

26 OCAK			27 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.8	182	00:00	19.1	173
01:00	18.7	182	01:00	18.9	171
02:00	18.5	181	02:00	18.8	177
03:00	18.4	183	03:00	18.6	176
04:00	18.2	181	04:00	18.4	176
05:00	18.1	176	05:00	18.3	171
06:00	18	173	06:00	18.2	170
07:00	18.1	173	07:00	18.1	171
08:00	18.1	171	08:00	18.2	171
09:00	18.2	173	09:00	18.2	169
10:00	18.3	178	10:00	18.3	175
11:00	18.5	179	11:00	18.4	174
12:00	18.6	173	12:00	18.7	176
13:00	18.8	179	13:00	19	176
14:00	19	176	14:00	19.3	175
15:00	19.1	173	15:00	19.4	174
16:00	19.2	174	16:00	19.5	174
17:00	19.3	177	17:00	19.4	178
18:00	19.5	174	18:00	19.4	178
19:00	19.4	186	19:00	19.3	180
20:00	19.3	183	20:00	19.3	182
21:00	19.3	171	21:00	19.2	183
22:00	19.2	177	22:00	19.2	185
23:00	19.2	171	23:00	19.1	187
Toplam Enerji:		4246	Toplam Enerji:		4222

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

28 OCAK			29 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	19	185	00:00	19	168
01:00	18.9	183	01:00	18.9	168
02:00	18.7	183	02:00	18.7	170
03:00	18.5	180	03:00	18.5	168
04:00	18.4	179	04:00	18.4	173
05:00	18.2	174	05:00	18.2	174
06:00	18.1	178	06:00	18	172
07:00	18.1	178	07:00	18.1	176
08:00	18.1	176	08:00	18.2	178
09:00	18.2	173	09:00	18.2	175
10:00	18.3	174	10:00	18.3	176
11:00	18.4	175	11:00	18.5	179
12:00	18.6	171	12:00	18.7	177
13:00	18.9	173	13:00	19	172
14:00	19	174	14:00	19.2	171
15:00	19.1	179	15:00	19.4	176
16:00	19.2	172	16:00	19.5	174
17:00	19.3	178	17:00	19.5	178
18:00	19.4	179	18:00	19.4	172
19:00	19.4	181	19:00	19.3	175
20:00	19.3	182	20:00	19.2	185
21:00	19.3	172	21:00	19.1	173
22:00	19.2	171	22:00	19.1	174
23:00	19.1	172	23:00	19	175
Toplam Enerji:		4242	Toplam Enerji:		4179

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

30 OCAK			31 OCAK		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	19	172	00:00	18.8	172
01:00	18.8	174	01:00	18.6	172
02:00	18.7	174	02:00	18.5	168
03:00	18.5	175	03:00	18.3	173
04:00	18.4	176	04:00	18.2	171
05:00	18.2	176	05:00	18	173
06:00	18.1	173	06:00	18.1	175
07:00	18.1	171	07:00	18.1	175
08:00	18.1	170	08:00	18.2	175
09:00	18.2	172	09:00	18.3	176
10:00	18.2	176	10:00	18.3	173
11:00	18.3	179	11:00	18.5	172
12:00	18.5	180	12:00	18.7	175
13:00	18.7	183	13:00	18.9	179
14:00	19	183	14:00	19.1	180
15:00	19.2	181	15:00	19.2	183
16:00	19.4	175	16:00	19.3	183
17:00	19.4	172	17:00	19.5	180
18:00	19.3	172	18:00	19.5	179
19:00	19.2	175	19:00	19.4	178
20:00	19.1	174	20:00	19.3	174
21:00	19.1	171	21:00	19.2	171
22:00	19	171	22:00	19.1	173
23:00	18.9	174	23:00	19	172
Toplam Enerji:		4199	Toplam Enerji:		4202

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

1 ŞUBAT			2 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.9	172	00:00	19	172
01:00	18.9	170	01:00	18.9	176
02:00	18.7	168	02:00	18.8	175
03:00	18.6	168	03:00	18.6	178
04:00	18.3	167	04:00	18.3	179
05:00	18.1	168	05:00	18.2	177
06:00	18.1	170	06:00	18.1	172
07:00	18.1	171	07:00	18.2	172
08:00	18.2	167	08:00	18.3	174
09:00	18.3	175	09:00	18.4	172
10:00	18.4	176	10:00	18.4	175
11:00	18.5	177	11:00	18.5	176
12:00	18.7	176	12:00	18.7	179
13:00	18.9	177	13:00	19	176
14:00	19.1	175	14:00	19.2	177
15:00	19.2	174	15:00	19.3	181
16:00	19.3	175	16:00	19.4	179
17:00	19.4	178	17:00	19.5	175
18:00	19.5	180	18:00	19.4	175
19:00	19.5	182	19:00	19.4	171
20:00	19.4	182	20:00	19.3	168
21:00	19.2	180	21:00	19.2	168
22:00	19.2	176	22:00	19	168
23:00	19.1	173	23:00	18.8	166
Toplam Enerji:		4177	Toplam Enerji:		4181

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

3 ŞUBAT			4 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.7	163	00:00	19	172
01:00	18.5	164	01:00	18.8	176
02:00	18.4	168	02:00	18.7	176
03:00	18.3	168	03:00	18.5	174
04:00	18.2	171	04:00	18.4	175
05:00	18.1	177	05:00	18.3	178
06:00	18	175	06:00	18.1	174
07:00	18.1	177	07:00	18.1	173
08:00	18.1	178	08:00	18.1	176
09:00	18.2	179	09:00	18.2	172
10:00	18.2	172	10:00	18.3	175
11:00	18.3	171	11:00	18.5	176
12:00	18.5	177	12:00	18.7	179
13:00	18.7	179	13:00	19.1	180
14:00	19	185	14:00	19.3	180
15:00	19.2	183	15:00	19.4	179
16:00	19.3	182	16:00	19.5	180
17:00	19.4	184	17:00	19.4	176
18:00	19.5	179	18:00	19.4	179
19:00	19.4	176	19:00	19.3	180
20:00	19.4	174	20:00	19.2	178
21:00	19.3	182	21:00	19	180
22:00	19.2	173	22:00	18.9	181
23:00	19.1	175	23:00	18.8	180
Toplam Enerji:		4212	Toplam Enerji:		4249

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

5 ŞUBAT			6 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.7	179	00:00	18.8	174
01:00	18.6	176	01:00	18.7	173
02:00	18.5	177	02:00	18.6	172
03:00	18.3	173	03:00	18.4	172
04:00	18.1	177	04:00	18.3	170
05:00	18	175	05:00	18.1	174
06:00	18.1	168	06:00	18	178
07:00	18.2	171	07:00	18	178
08:00	18.2	175	08:00	18.1	175
09:00	18.3	173	09:00	18.2	173
10:00	18.5	176	10:00	18.2	174
11:00	18.6	175	11:00	18.4	174
12:00	18.9	181	12:00	18.6	176
13:00	19.1	184	13:00	18.8	177
14:00	19.3	185	14:00	19	174
15:00	19.4	182	15:00	19.2	173
16:00	19.5	175	16:00	19.3	175
17:00	19.5	177	17:00	19.4	178
18:00	19.4	177	18:00	19.5	178
19:00	19.4	175	19:00	19.4	181
20:00	19.3	174	20:00	19.3	181
21:00	19.1	173	21:00	19.2	177
22:00	19	171	22:00	19.1	171
23:00	19	172	23:00	19	171
Toplam Enerji:		4221	Toplam Enerji:		4199

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

7 ŞUBAT			8 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.9	169	00:00	18.8	179
01:00	18.7	168	01:00	18.6	183
02:00	18.8	169	02:00	18.5	183
03:00	18.6	168	03:00	18.3	180
04:00	18.4	173	04:00	18.2	181
05:00	18.3	173	05:00	18	178
06:00	18.1	173	06:00	18.1	174
07:00	18	175	07:00	18.1	175
08:00	18.1	178	08:00	18.1	171
09:00	18.2	175	09:00	18.3	174
10:00	18.4	176	10:00	18.5	178
11:00	18.5	179	11:00	18.6	179
12:00	18.7	174	12:00	18.8	179
13:00	18.9	172	13:00	19	176
14:00	19.1	171	14:00	19.2	175
15:00	19.2	172	15:00	19.3	171
16:00	19.3	174	16:00	19.4	174
17:00	19.4	178	17:00	19.5	173
18:00	19.5	177	18:00	19.4	172
19:00	19.4	176	19:00	19.4	177
20:00	19.4	185	20:00	19.3	180
21:00	19.2	175	21:00	19.2	171
22:00	19.1	179	22:00	19.1	174
23:00	19	176	23:00	18.9	175
Toplam Enerji:		4185	Toplam Enerji:		4232

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

9 ŞUBAT			10 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.8	172	00:00	19	174
01:00	18.7	175	01:00	18.9	170
02:00	18.5	179	02:00	18.8	168
03:00	18.3	179	03:00	18.6	173
04:00	18.2	175	04:00	18.5	169
05:00	18	176	05:00	18.4	170
06:00	18.1	173	06:00	18.3	175
07:00	18.2	173	07:00	18.2	175
08:00	18.2	175	08:00	18	176
09:00	18.3	174	09:00	18.2	179
10:00	18.4	174	10:00	18.4	171
11:00	18.5	172	11:00	18.5	172
12:00	18.7	172	12:00	18.7	178
13:00	18.9	170	13:00	19	179
14:00	19.2	170	14:00	19.3	181
15:00	19.3	168	15:00	19.4	183
16:00	19.4	170	16:00	19.5	184
17:00	19.4	175	17:00	19.4	182
18:00	19.5	180	18:00	19.3	175
19:00	19.4	181	19:00	19.3	176
20:00	19.3	182	20:00	19.2	174
21:00	19.2	179	21:00	19.2	176
22:00	19.2	177	22:00	19.1	173
23:00	19.1	176	23:00	19	175
Toplam Enerji:		4197	Toplam Enerji:		4208

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

11 ŞUBAT			12 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.9	171	00:00	18.7	170
01:00	18.8	175	01:00	18.6	173
02:00	18.7	176	02:00	18.4	174
03:00	18.6	178	03:00	18.2	172
04:00	18.4	177	04:00	18	177
05:00	18.2	178	05:00	18.1	176
06:00	18.1	173	06:00	18.1	171
07:00	18	173	07:00	18.2	171
08:00	18.2	174	08:00	18.3	170
09:00	18.3	172	09:00	18.5	173
10:00	18.5	172	10:00	18.6	175
11:00	18.6	174	11:00	18.7	179
12:00	18.8	179	12:00	18.8	181
13:00	19	175	13:00	19.1	180
14:00	19.2	174	14:00	19.3	183
15:00	19.3	179	15:00	19.3	175
16:00	19.5	186	16:00	19.4	175
17:00	19.4	183	17:00	19.4	172
18:00	19.3	180	18:00	19.5	178
19:00	19.3	178	19:00	19.4	175
20:00	19.2	173	20:00	19.3	174
21:00	19.1	170	21:00	19.2	176
22:00	19	169	22:00	19.1	171
23:00	18.8	166	23:00	19.1	169
Toplam Enerji:		4205	Toplam Enerji:		4190

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

13 ŞUBAT			14 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	19	171	00:00	18.9	174
01:00	18.8	174	01:00	18.7	174
02:00	18.6	174	02:00	18.5	173
03:00	18.5	176	03:00	18.4	174
04:00	18.4	178	04:00	18.3	175
05:00	18.3	175	05:00	18.2	174
06:00	18.2	174	06:00	18.1	176
07:00	18	176	07:00	18.1	175
08:00	18.1	175	08:00	18.2	178
09:00	18.2	175	09:00	18.3	176
10:00	18.3	178	10:00	18.4	175
11:00	18.4	176	11:00	18.5	176
12:00	18.5	177	12:00	18.7	178
13:00	18.8	176	13:00	18.9	172
14:00	19	177	14:00	19.1	175
15:00	19.3	175	15:00	19.2	178
16:00	19.4	172	16:00	19.3	179
17:00	19.4	172	17:00	19.3	175
18:00	19.5	169	18:00	19.4	176
19:00	19.4	165	19:00	19.5	178
20:00	19.3	168	20:00	19.4	179
21:00	19.2	171	21:00	19.3	181
22:00	19	176	22:00	19.2	176
23:00	19	175	23:00	19.1	173
Toplam Enerji:		4175	Toplam Enerji:		4220

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

15 ŞUBAT			16 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	19	170	00:00	19	172
01:00	19.9	170	01:00	18.9	176
02:00	18.8	169	02:00	18.7	176
03:00	18.6	165	03:00	18.6	173
04:00	18.4	165	04:00	18.4	172
05:00	18.2	167	05:00	18.3	173
06:00	18.1	171	06:00	18.1	169
07:00	18	172	07:00	18	170
08:00	18.1	173	08:00	18.1	170
09:00	18.2	172	09:00	18.2	169
10:00	18.3	174	10:00	18.2	171
11:00	18.3	176	11:00	18.3	176
12:00	18.6	171	12:00	18.5	181
13:00	18.8	177	13:00	18.8	182
14:00	19.1	178	14:00	19	182
15:00	19.2	179	15:00	19.1	181
16:00	19.3	175	16:00	19.2	178
17:00	19.3	175	17:00	19.3	177
18:00	19.4	179	18:00	19.5	178
19:00	19.4	181	19:00	19.4	176
20:00	19.3	181	20:00	19.3	174
21:00	19.2	177	21:00	19.2	179
22:00	19.2	175	22:00	19.1	171
23:00	19.1	175	23:00	19	169
Toplam Enerji:		4167	Toplam Enerji:		4195

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

17 ŞUBAT			18 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.9	171	00:00	18.9	166
01:00	18.7	175	01:00	18.7	165
02:00	18.6	180	02:00	18.6	165
03:00	18.5	180	03:00	18.5	170
04:00	18.3	182	04:00	18.3	173
05:00	18.2	179	05:00	18.2	171
06:00	18	174	06:00	18	172
07:00	18.1	176	07:00	18.1	175
08:00	18.2	177	08:00	18.1	178
09:00	18.2	172	09:00	18.2	172
10:00	18.3	178	10:00	18.2	173
11:00	18.4	179	11:00	18.3	172
12:00	18.6	175	12:00	18.5	177
13:00	18.9	179	13:00	18.8	175
14:00	19.1	176	14:00	19	180
15:00	19.2	173	15:00	19.1	183
16:00	19.3	174	16:00	19.2	181
17:00	19.4	177	17:00	19.2	181
18:00	19.5	171	18:00	19.3	180
19:00	19.4	174	19:00	19.4	176
20:00	19.3	173	20:00	19.4	174
21:00	19.2	172	21:00	19.3	175
22:00	19.1	172	22:00	19.2	173
23:00	19	172	23:00	19.1	174
Toplam Enerji:		4211	Toplam Enerji:		4181

Çizelge Ek A.1. (devam ediyor)

19 ŞUBAT			20 ŞUBAT		
SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)	SAAT	SICAKLIK (°C)	ENERJİ (W)
00:00	18.9	165	00:00	19.1	173
01:00	18.8	167	01:00	19	177
02:00	18.6	167	02:00	18.8	174
03:00	18.4	168	03:00	18.7	172
04:00	18.3	171	04:00	18.5	177
05:00	18.2	171	05:00	18.2	176
06:00	18.1	173	06:00	18.1	170
07:00	18.1	176	07:00	18	171
08:00	18.1	178	08:00	18.1	171
09:00	18.2	173	09:00	18.2	176
10:00	18.3	175	10:00	18.3	179
11:00	18.4	179	11:00	18.3	179
12:00	18.5	175	12:00	18.5	181
13:00	18.7	172	13:00	18.8	181
14:00	19	177	14:00	19.1	180
15:00	19.2	171	15:00	19.2	179
16:00	19.3	174	16:00		
17:00	19.3	178	17:00		
18:00	19.4	177	18:00		
19:00	19.5	175	19:00		
20:00	19.4	181	20:00		
21:00	19.3	175	21:00		
22:00	19.2	175	22:00		
23:00	19.2	176	23:00		
Toplam Enerji:		4169	Toplam Enerji:		2816

Bütün Enerji Toplamı: 326 450 W

ÖZGEÇMİŞ

Faruk ÇAKMAKLI 1986'da Bursa'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Bursa Yıldırım Beyazıt Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2007 yılında KÜ Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü'ne girdi; 2011'de mezun oldu. Halen; 2012 yılında KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başlamış olduğu yüksek lisans programını, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı altında sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Yüzüncü Yıl Mahallesi, Özsimge Sitesi
B blok Yönetici Dairesi
Merkez / KARABÜK

Tel: 0506 458 17 70
E-posta: frk.ckmkl@gmail.com