

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Yusuf TLN

**SERALARDA TOPRAK SOLARİZASYONU UYGULAMALARININ
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI VE TOPRAK PROFİLİNDE SICAKLIK
DAĞILIMININ MATEMATİKSEL MODELLENMESİ**

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ADANA,2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERALARDA TOPRAK SOLARİZASYONU UYGULAMALARININ
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI VE TOPRAK PROFİLİNDE
SICAKLIK DAĞILIMININ MATEMATİKSEL MODELLENMESİ**

Yusuf TÜLÜN

DOKTORA TEZİ

TOPRAK VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Bu Tez 15/06/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Alhan SARIYEV
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Zülküf KAYA
ÜYE

.....
Prof. Dr. Halil ELEKÇİOĞLU
ÜYE

.....
Prof. Dr. M. Rıfat DERİCİ
ÜYE

.....
Yard. Doç. Dr. Sertan SESVEREN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2009D24

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

SERALARDA TOPRAK SOLARİZASYONU UYGULAMALARININ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI VE TOPRAK PROFİLİNDE SICAKLIK DAĞILIMININ MATEMATİKSEL MODELLENMESİ

Yusuf TÜLÜN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. Alhan SARIYEV

Yıl: 2011, Sayfa: 230

Jüri :Prof. Dr. Zülküf KAYA

:Prof. Dr. Halil ELEKÇİOĞLU

:Prof. Dr. M. Rıfat DERİCİ

:Yrd. Doç. Dr. Sertan SESVEREN

Araştırma 2008-2009 yıllarında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü deneme alanında kurulan farklı optik özellikli 3 polietilen (PE) ile örtülü (normal PE, UV katkılı PE ve UV+IR katkılı PE) sera ve açık alanda (yaz dönemi) yürütülmüştür.

Araştırmanın esas konusu toprakta etkili solarizasyon konularının araştırılması ve ısısal iletkenlik-toprak su içeriği ilişkisini ortaya koyan yaklaşım geliştirmek ve toprakta sıcaklık dağılımının matematiksel modellenmesini oluşturmaktadır. Toprakta ısının iletimi ve depolanmasında ve solarizasyon etkinliğinde termal özelliklerin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada seralarda toprak yüzeyine CO₂, Bazaltik Tüf (BT), Organik Madde (OM), OM+CO₂, Farklı Renk PE (FRPE) uygulamasının solarizasyondaki etkinliği irdelenmiştir. Solarizasyon 1 ay süre ile yaz mevsiminde yaklaşık 2m×2m boyutlarındaki parsellerde saydam plastik örtü kullanılarak uygulanmıştır.

Toprak su içeriği değişimi TDR aleti ile izlenmiştir. Toprak sıcaklıkları sürekli olarak 12 dakika aralıklarla 5, 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde ölçülmüştür. Termal difüzivite (D), ısı denkleminde çözülerek türetilmiş olan sıcaklık-genlik denkleminde toprak sıcaklıkları kullanılarak hesaplanmıştır. Her 2 yılda da en yüksek toprak sıcaklığı 5 cm derinlikte OM ve farklı renkli PE uygulanan parsellerde elde edilmiştir (55.0-55.9 °C). Genelde birikimli ortalama sıcaklıkların konulara göre izlediği sıra (OM) > (FRPE) > (BT) şeklinde gerçekleşmiştir. Toprak sıcaklığının modellenmesi kapsamında ise çalışılan tüm derinliklerde ölçülen ve modelden elde edilen sıcaklıkların birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Toprak sıcaklığı, toprak solarizasyonu, ısısal yayılımı, ısısal iletkenlik, matematiksel modelleme.

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF SOIL SOLARIZATION APPLICATIONS IN GREENHOUSES AND MATHEMATICAL MODELING OF TEMPERATURE DISTRIBUTION OF SOIL PROFILE

Yusuf TLN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION**

Supervisor : Prof. Dr. Alhan SARIYEV
Year: 2011, Pages: 230
Jury : Prof. Dr. Zülküf KAYA
: Prof. Dr. Halil ELEKIOLU
: Prof. Dr. M. Rifat DERİCİ
: Asst. Prof. Dr.Sertan SESVEREN

Experiments were carried at ukurova University Faculty of Agriculture Soil Science Department's greenhouses covered by three different plastic types (normal PE, UV stabilized PE and UV+IR stabilized PE) Department Research area (summer period) between 2008-2009.

Soil solarization set the second part of the research and the prime purpose of the implementation is increasing soil heat. Determinations of thermal characteristics are important for soil heat transfer and storage, and solarization efficiency. The solarization efficiency of CO₂, basaltic pumice (BT), organic matter OM, OM+CO₂, various colored PE (VCPE) were determined. Solarization was applied for one month during summer on 2m X 2m plastic covered plots.

Soil water content was observed by TDR. Soil temperature was measured continuously at 15 m intervals at 5, 20 and 30 cm soil depths. Thermal diffusivity (D) was derived from heat equation, by employing soil temperature at heat-amplitude equation. Maximum soil temperature for two years was achieved at 5 cm depth at OM and VC PE applied plots (55.0-55.9 °C). The inner temperatures of greenhouses were measured at close levels. Greenhouse cover material was not efficient in summer period. The general trend of cumulative average temperatures was determined as (OM) > (VCPE) > (BT). As part of the modeling of soil temperature at all depths studied, measured and calculated temperatures in the model were compatible with each other

Keywords: Soil temperature, soil solarization, thermal diffusivity, thermal conductivity, mathematical modelling.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması ve yürütülmesinde değerli yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Alhan SARIYEV'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Denemelerin kurulmasında teknik konulardaki desteklerinden dolayı Arş. Gör. Barış DERİCİ'ye ve eşi İnci DERİCİ' ye ve diğer ismini sayamadığım kişilere en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında manevi desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Emine TÜLÜN ile anne ve kardeşlerime sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
EKLER DİZİNİ	XVIII
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE METOD	23
3.1. Solarizasyon Uygulaması İçin Yeni Deneme Konularının Geliştirilmesi ve Gerekçeleri.....	23
3.2. Deneme Alanının Temel Toprak Özellikleri	25
3.2.1. Solarizasyon Uygulamasında Toprak Su İçeriğinin İzlenmesi ve Önemi.....	27
3.2.2. Solarizasyon Uygulamasında Toprak Su İçeriğinin İzlenmesi Yöntemi.....	28
3.3. Seralar ve Örtü Malzemeleri.....	30
3.4. Solarizasyon Denemesinde Hazırlık Aşamaları Denemenin Kurulması... 31	
3.4.1. Sera Yapımı ve Parsel Hazırlığı	31
3.4.2. Damlama Sulama Sisteminin Döşenmesi	33
3.4.3. Parsellerin Üzerlerinin PE Örtü Malzemesi ile Kapatılması.....	34
3.4.4. Sensörlerin Yerleştirilmesi.....	35
3.4.5. CO ₂ Uygulamasının Yapılması	35
3.4.6. Parsellere Su Uygulanması.....	36
3.4.7. Sensörlerin Parsellere Yerleştirilmesi.....	37
3.5. Toprak Su İçeriği İle Isısal Yayınım Arasındaki İlişkinin Saptanması.....	38
3.6. Kondüksiyonla Isı Yayınımının Matematiksel Tanımı	39
3.7. Toprak Sıcaklığının Matematiksel Modeli	42

3.7.1. Toprak Sıcaklığı İçin Geliştirilen Matematiksel Modelin Sayısal Çözümü.....	42
3.8. Biyolojik Analizler	46
3.8.1. Nematod Sayımı	46
3.9. Toprakta Sıcaklık Dağılımlarının Dinamik Ölçülmesi İçin Ölçme Sistemlerinin Geliştirilmesi	47
3.9.1. Elimko Cihazının Özellikleri.....	47
3.9.2. Analog/Dijital Çevirici (A/D Converter)	49
3.9.3. Elimko E-680 Cihazının Bilgisayarla Senkronizasyonu ve Ana Modülleri.....	52
3.9.4. Sıcaklık Algılayıcısı.....	55
3.10. Yerel Meteoroloji İstasyonunun Kurulması	57
3.11. Araştırma Yeri Ve İklim Durumu.....	60
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	63
4.1. Açıkta ve Örtü Altında Solarizasyon Uygulanması ile İlgili Araştırma Sonuçları.....	63
4.1.1. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-1 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En küçük Sıcaklık Değerleri	63
4.1.2. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-2 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri ...	66
4.1.3. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-3 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri ...	68
4.1.4. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-Dışı Kontrol Parsellerinde Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri	71
4.1.5. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Uygulama Konularının Toprak Sıcaklıkları Üzerine Etkisi	75
4.1.6. Toprakların Termal Özelliklerinin Belirlenmesi	90
4.1.7. 2008 Yılı Solarizasyon Uygulamalarında Biyolojik Analizler Çerçevesinde Mikrobiyel Aktivitenin Araştırılması	102
4.1.7.1. Uygulamalarda CO ₂ Aktivitelerinin Araştırılması	103

4.1.7.2. Uygulamalarda Dehidrogenaz (DHA) Enzim Aktivitelerinin	
Araştırılması.....	104
4.1.7.3. Uygulamalarda Mikroorganizma Sayımı (MO).....	107
4.2. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Denemeden Elde Edilen Araştırma	
Sonuçları	110
4.2.1. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-1 İçin Deneme	
Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri...	111
4.2.2. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-2 İçin Deneme Konularında	
Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerler	113
4.2.3. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-3 İçin Deneme	
Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri..	116
4.2.4. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-Dışı Kontrol Parsellerde	
Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri	119
4.2.5. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Uygulama Konularının Toprak	
Sıcaklıkları Üzerine Etkisi	124
4.2.6. Toprakların Isısal Özelliklerinin Belirlenmesi	141
4.2.7. Toprak Sıcaklığının Matematiksel Modeli ve Sayısal Çözümü	159
4.2.8. 2009 Yılı Solarizasyon Uygulamaları Kapsamında Mikrobiyolojik	
Analiz Sonuçları.....	165
4.2.8.1. Uygulamalarda CO ₂ Aktivitelerinin Araştırılması	166
4.2.8.2. Uygulamalarda Dehidrogenaz (DHA) Enzim Aktivitelerinin	
Araştırılması.....	167
4.2.8.3. Uygulamalarda Mikroorganizma (M.O.) Sayımı.....	170
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	175
KAYNAKLAR.....	181
ÖZGEÇMİŞ	191
EKLER.....	193

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Solarizasyon uygulaması için deneme konuları ve açıklamaları	25
Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının bazı özellikleri.....	26
Çizelge 3.3. Araştırma alanı toprağının 0-30 cm derinlikte bazı fiziksel özellikleri	27
Çizelge 3.4. Deneme alanının TSKE verileri.....	28
Çizelge 3.5. TDR aleti ve gerçek toprak su içeriği karşılaştırılması	30
Çizelge 3.6. Sensörlerin Elimko (Tarayıcı) cihazlarının kanallarına bağlantı sırası.....	38
Çizelge 3.7. Bilgisayar Uyumlu Elimko E-680 Çeviricisinin Teknik Özellikleri	50
Çizelge 3.8. Meteoroloji istasyondan 02.08.2008 tarihinde alınan günlük veriler	58
Çizelge 3.9. Meteoroloji istasyondan 04.08.2009 tarihinde alınan günlük veriler	59
Çizelge 3.10. Denemenin yürütüldüğü yıllara ilişkin bazı iklim verileri ve uzun yıllar (1975–2008) aylık ortalama değerleri	61
Çizelge 4.1. Sera-1’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	64
Çizelge 4.2. Sera-2’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	67
Çizelge 4.3. Sera-3’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	69
Çizelge 4.4. Sera- dışı parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	72
Çizelge 4.5. Sera 1’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri.....	74
Çizelge 4.6. Sera 2’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri.....	74
Çizelge 4.7. Sera 3’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri.....	75
Çizelge 4.8. Sera dışında deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	75

Çizelge 4.9. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde ulaşılan maksimum toprak sıcaklıkları ile deneme konularında ölçülen ortalama maksimum sıcaklıklar	76
Çizelge 4.10. Seralarda ve Dış Parsellerde birikimli ortalama sıcaklık değerleri.....	87
Çizelge 4.11. Sera dışı parsellerde 5 cm derinlikte günlük ortalama sıcaklık değerleri	89
Çizelge 4.12. Sera dışı parsellerde 5, 20, 30 cm derinlikte ölçülen günlük ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri	90
Çizelge 4.13. Solarizasyon süresince ölçümün yapıldığı derinlikte ortalama Dort ($\text{cm}^2 \text{ sa}^{-1}$) değerleri.....	91
Çizelge 4.14. Sera-1 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	96
Çizelge 4.15. Sera-2 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	97
Çizelge 4.16. Sera-3 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	98
Çizelge 4.17. Sera- dışı için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	99
Çizelge 4.18. Sera-1 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	100
Çizelge 4.19. Sera-2 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	100
Çizelge 4.20. Sera-3 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	101
Çizelge 4.21. Sera dışı ortam için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	101
Çizelge 4.22. Sera-1’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	112
Çizelge 4.23. Sera- 2’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	115
Çizelge 4.24. Sera-3’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	118
Çizelge 4.25. Sera-dışı parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri	121
Çizelge 4.26. Sera 1’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	123
Çizelge 4.27. Sera 2’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	123

Çizelge 4.28. Sera 3’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	124
Çizelge 4.29. Sera dışında deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	124
Çizelge 4.30. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde ulaşılan maksimum toprak sıcaklıkları ile deneme konularında ölçülen ortalama maksimum sıcaklıklar	126
Çizelge 4.31. Seralarda ve dış parsellerde birikimli ortalama sıcaklık değerleri.....	135
Çizelge 4.32. Sera dışı parsellerde toprak yüzeyindeki (5 cm derinlikte) günlük ortalama sıcaklık değerleri	138
Çizelge 4.33. 20 cm derinlikte sera dışı parsellerde günlük ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri	139
Çizelge 4.34. 30 cm derinlikte sera dışı parsellerde günlük ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri	140
Çizelge 4.35. Solarizasyon süresince ölçümün yapıldığı derinlikte ortalama D_{ort} ($cm^2 \cdot sa^{-1}$) değerleri.....	143
Çizelge 4.36. Solarizasyon süresince 5-20 cm ve 20-30 cm katman aralığında hesaplanmış ortalama D_{ort} ($cm^2 \cdot sa^{-1}$) değerleri.....	145
Çizelge 4.37. Sera-1 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	148
Çizelge 4.38. Sera-2 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	149
Çizelge 4.39. Sera-3 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	150
Çizelge 4.40. Sera- dışı için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	151
Çizelge 4.41. Sera-1 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	152
Çizelge 4.42. Sera-2 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	153
Çizelge 4.43. Sera-3 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	153
Çizelge 4.44. Sera dışı ortam için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri	154
Çizelge 4.45. Farklı derinliklerde toprak sıcaklıklarının genlikleri, en büyük ve en küçük değerleri	156
Çizelge 4.46. Farklı derinliklerde su içeriği ve ısısal yayılım değerleri	156

Çizelge 4.47. Farklı derinliklerde su içeriği, ısı kapasitesi ve ısısal iletkenlik değerleri	156
Çizelge 4.48. Modelden elde edilen dakikalık olarak sıcaklık değerleri.....	165

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Toprak sıcaklığını etkileyen temel enerji unsurları	4
Şekil 3.1. Solarizasyon uygulaması için deneme konuları ve parsellere göre dağılımı	24
Şekil 3.2. Deneme alanının Toprak Su Karakteristik Eğrisi (TSKE) grafiği.....	29
Şekil 3.3. Toprak su içeriğinin izlenmesinde kullanılan 6050X3K1 MiniTrase TDR aleti	29
Şekil 3.4. TDR ile Gerçek Toprak Nem İçeriği Kalibrasyonu.....	30
Şekil 3.5. Sera yapımı ve parsel hazırlığı	32
Şekil 3.6. Sera yapımı ve parsel hazırlığı	33
Şekil 3.7. Sera yapımı ve parsel hazırlığı	33
Şekil 3.8. damlama sulama sitemlerinin döşenmesi.....	34
Şekil 3.9. Plastik örtülerin parsellere çekilmesi	34
Şekil 3.10. Sensörlerin yerleştirilmesi.....	35
Şekil 3.11. Parsele CO ₂ uygulanması	36
Şekil 3.12. Parsellerin damlama sulama sistemi ile sulanması	36
Şekil 3.13. Dış Ortamda deneme parsellerinin hazırlanması	37
Şekil 3.14. Açık alanda farklı derinlikte ve farklı su içeriğinde sıcaklık sensörlerinin yerleşimi.....	39
Şekil 3.15. Elimko cihazının şematik bağlantı diyagramı	48
Şekil 3.16. Elimko (E-680) Sayısal Tarayıcı cihazı	49
Şekil 3.17. Cihazın Bilgisayarın COM portları ile ilişkilendirilmesi ve tanıtılması.....	52
Şekil 3.18. Elimko Data Logger Manager Görüntüsü	52
Şekil 3.19. Cihazın Bilgisayar ortamı ile bağdaştırılması ve sensörlerin kanalarla ilişkilendirilmesi arayüz programı	53
Şekil 3.20. Cihazın Bilgisayar ortamı ile bağdaştırılması ve sensörlerin ölçme aralıklarının düzenlenmesi.....	53
Şekil 3.21. Sisteme kayıtlı kanalların tanımlanması.....	54
Şekil 3.22. Tanımlı sensörlerin bar grafikleri	55

Şekil 3.23. PT-100 sıcaklık sensörünün görünümü.....	56
Şekil 3.24. Deneme ortamındaki ölçme sisteminin bilgisayar ara yüzü ile bağlantısı.....	57
Şekil 3.25. Davis-Vantage Pro2 Plus tip Yerel Meteoroloji İstasyonunun görüntüsü	58
Şekil 4.1. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri.....	65
Şekil 4.2. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği	65
Şekil 4.3. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri.....	68
Şekil 4.4. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği	68
Şekil 4.5. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri.....	70
Şekil 4.6. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği	70
Şekil 4.7. Sera- dışı parsellerde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri.....	73
Şekil 4.8. Sera-dışı parsellerde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği	73
Şekil 4.9. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, sera dışı ortam için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	78
Şekil 4.10. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-1 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	79
Şekil 4.11. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-2 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	81
Şekil 4.12. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-3 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	83
Şekil 4.13. Solarizasyon süresince çalışılan 5 cm derinlikte, kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	84

Şekil 4.14. 2008 yılı sera içi ve dış ortam günlük ortalama sıcaklık dağılımları.....	85
Şekil 4.15. Uygulamalar arasındaki farklılıkları ortaya koyan 5, 20 ve 30 cm derinlikteki günlük ortalama sıcaklık değerleri toplamı.....	86
Şekil 4.16. 2008 yılı dış ortam sıcaklık değerlerinin dağılımı	88
Şekil 4.17. Araştırmanın yürütüldüğü ortamlarda uygulama konularına ilişkin hesaplanmış ortalama D değerleri	93
Şekil 4.18. Solarizasyon süresince 5-20 cm toprak derinliğinde hesaplanmış ortalama ısısal yayılım (D_{ort}) değerleri	95
Şekil 4.19. Uygulamaların CO ₂ üretimine etkileri.	103
Şekil 4.20. Uygulamaların CO ₂ üretimine etkisi.....	104
Şekil 4.21. Uygulamaların DHA Enzim aktivitesine etkisi	105
Şekil 4.22. Uygulamaların DHA enzim aktivitesine etkisi.....	105
Şekil 4.23. Uygulamaların CO ₂ üretimi ve DHA aktivitelerine etkileri.....	107
Şekil 4.24. Mantar sayımına ait bir görüntü.....	108
Şekil 4.25. Uygulamaların topraklarda mantar popülasyonuna etkisi (* 10 ⁴)	109
Şekil 4.26. Uygulamalara yönelik bazı parsellere ait mantar durumları	109
Şekil 4.27. 2008 ve 2009 Yıllarında 1 ay süreli günlük ortalama hava sıcaklıklarının karşılaştırılması	110
Şekil 4.28. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri	111
Şekil 4.29. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği.....	111
Şekil 4.30. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri	116
Şekil 4.31. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük sıcaklık dinamiği	116
Şekil 4.32. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri	119
Şekil 4.33. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük sıcaklık dinamiği	119
Şekil 4.34. Sera-dışı parsellerde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri	122
Şekil 4.35. Sera-dışı parsellerde 5 cm derinlikteki günlük sıcaklık dinamiği.....	122

Şekil 4.36. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, sera dışı ortam için	
kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	128
Şekil 4.37. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-1 ortamı için	
kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	129
Şekil 4.38. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-2 ortamı için	
kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	130
Şekil 4.39. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-3 ortamı için	
kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	132
Şekil 4.40. Solarizasyon süresince çalışılan 5 ve 20 cm derinlikte, kayıt edilmiş	
günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar	133
Şekil 4.41. 2009 yılı sera içi ve dış ortam günlük ortalama sıcaklık dağılımları ...	133
Şekil 4.42. 2009 yılında 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-30 cm derinlikteki uygulamalar	
arasındaki ortalama sıcaklık farklılıkları	136
Şekil 4.43. 2009 yılı dış ortam sıcaklık değerlerinin dağılımı	137
Şekil 4.44. Araştırmanın yürütüldüğü ortamlarda uygulama konularına ilişkin	
hesaplanmış ortalama D değerleri	144
Şekil 4.45. Sera dışı ve sera iç ortamında solarizasyon süresince 5-20 cm toprak	
derinliğinde hesaplanmış ortalama ısısal yayılım (D_{ort}) değerleri	147
Şekil 4.46. 5-20 cm derinlikteki Isısal iletkenlik ve toprak su içeriği arasındaki	
ilişki	157
Şekil 4.47. 20-40 cm derinlikteki Isısal iletkenlik ve toprak su içeriği arasındaki	
ilişki	157
Şekil 4.48. 5-40 cm derinlikteki Isısal iletkenlik ve toprak su içeriği arasındaki	
ilişki	158
Şekil 4.49. 07.08.2009 tarihinde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan	
toprak sıcaklığına ait grafikler	160
Şekil 4.50. 13.08.2009 tarihinde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan	
toprak sıcaklığına ait grafikler	160
Şekil 4.51. 07.08.2009 tarihinde 20 cm toprak derinliğinde ölçülen ve	
hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler	161

Şekil 4.52. 13.08.2009 tarihinde 20 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler	161
Şekil 4.53. 01.08.2009 tarihinde 40 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler	162
Şekil 4.54. 01.08.2009 tarihinde 40 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler	162
Şekil 4.55. 07.08.2009 tarihinde 60 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler	163
Şekil 4.56. 13.08.2009 tarihinde 60 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler	163
Şekil 4.57. 07.08.2009 tarihinde toprak profili boyunca ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafik	164
Şekil 4.58. 13.08.2009 tarihinde toprak profili boyunca ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafik	164
Şekil 4.59. 2. yıl Uygulamaların CO ₂ üretimine etkileri	166
Şekil 4.60. 2. yıl Uygulamalarının CO ₂ üretimine etkisi	167
Şekil 4.61. 2. yıl Uygulamalarının dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesine etkisi	168
Şekil 4.62. Uygulamaların DHA enzim aktivitesine etkisi.....	168
Şekil 4.63. 2. Yıl Uygulamaların CO ₂ üretimi ve dehidrogenaz (DHA) aktivitelerine etkileri.....	169
Şekil 4.64. Uygulamalara yönelik bazı parsellere ait bakteri, mantar ve aktinomiset durumları.....	171

Çizelge 1. Sera-1’de 20 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	189
Çizelge 2. Sera-1’de 30 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	190
Çizelge 3. Sera- 2’de 20 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	192
Çizelge 4. Sera- 2’de 30 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	193
Çizelge 5. Sera-3’de 20 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	195
Çizelge 6. Sera-3’de 30 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	196
Çizelge 7. Sera- dışı parsellerde 20 cm derinlikte en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	197
Çizelge 8. Sera- dışı parsellerde 30 cm derinlikte en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	199
Çizelge 9. Sera dışı parsellerde 20 cm derinlikte günlük ortalama sıcaklık değerleri	200
Çizelge 10. Sera dışı parsellerde 30 cm derinlikte günlük ortalama sıcaklık değerleri	201
Çizelge 11. Sera-1 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	202
Çizelge 12. Sera-1 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	203
Çizelge 13. Sera-2 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	203
Çizelge 14. Sera-2 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	204
Çizelge 15. Sera-3 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	205
Çizelge 16. Sera-3 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	206
Çizelge 17. Sera- dışı için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	207

Çizelge 18. Sera- dışı için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	207
Çizelge 19. Sera-1’de 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	208
Çizelge 20. Sera-1’de 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	210
Çizelge 21. Sera- 2’de 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	211
Çizelge 22. Sera- 2’de 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	213
Çizelge 23. Sera-3’de 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	215
Çizelge 24. Sera-3’de 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri	216
Çizelge 25. Sera- dışı parsellerde 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri.....	218
Çizelge 26. Sera- dışı parsellerde 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri.....	219
Çizelge 27. 20 cm derinlikte sera dış parselde ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri	221
Çizelge 28. 30 cm derinlikte sera dış parselde ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri	222
Çizelge 29. Sera-1 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	223
Çizelge 30. Sera-1 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	224
Çizelge 31. Sera-2 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	225
Çizelge 32. Sera-2 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	226
Çizelge 33. Sera-3 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	227
Çizelge 34. Sera-3 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri	228
Çizelge 35. Sera- dışı için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri.....	229

Çizelge 36. Sera- dışı için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım

değerleri.....230

1. GİRİŞ

İnsanın yerleşik bölgelerde artan gıda gereksiniminin karşılanması için her koşulda tarımsal faaliyetlerin sürdürülmesi gerekmektedir. Bu kapsamda bazen toprakların doğal yeteneği gerilemiş, ya da azalmış bulunmaktadır. Şimdiki kuşağın karşılaştığı en büyük sorunlardan birisi; ortamdaki mevcut doğal koşullarda bitki üretkenliği ile toprak, su ve atmosferin niteliklerini geliştiren veya koruyan toprak, bitki ve besin elementleri yönetimi teknolojilerini geliştirmek ve uygulamaktır. Eğer, bozulmaya elverişli toprakların verimlilik kapasitesi geliştirilemez ve/veya sürdürülemez ise, artan dünya nüfusunun gıda ve lif gereksinimini sağlamak olanaksızdır.

Bu bakımdan sürdürülebilir toprak verimliliği; sürdürülebilir tarımın en önemli koşullarındandır.

Doğal bir ekosistemde, bitkiler mevcut koşullara yıllarca süren adaptasyon sürecinden sonra uyum göstermişlerdir. Buna karşılık yoğun tarımın başlaması ile birlikte toprağın doğal özellikleri de hızla değişmeye başlamış, organik maddesi giderek azalmış, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı bozunmaya uğramıştır. Bunun sonucu olarak çoğu yerde bitkilerin yaşayabilmelerini sağlayacak çevre koşulları hızla bozulduğundan çölleşme başlamış, toprak kalitesi bozulmuş, toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği giderek olanaksız hale gelmiştir.

Sürdürülebilir tarım; en kısa tanımlaması ile doğal kaynakları tüketmeden, ekosisteme zarar vermeden ve çevre kirliliğine yol açmadan yeterli miktar ve kalitede ürün elde edilebilmesidir. Sürdürülebilir tarım sistemi, yalnız çevresel etki değil aynı zamanda ekonomik, sosyal ve diğer ilgili konuları da içerisine alan geniş kapsamlı bir sistemdir. Sürdürülebilir tarım çerçevesinde toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği; toprağın doğal verimliliğinin korunarak, kimyasal girdilerin en az düzeyde tutulması ve çevresel etki değerlendirmesini esas almaktadır.

Doğal kaynakların korunması, çevre kalitesindeki bozulmanın önlenmesi ve üretim maliyetinin düşürülmesi için uygun verimlilik ve amenajman sistemlerinin geliştirilmesi ve benimsetilmesi gerekir. Toprak verimliliğini etkileyen tüm toprak, bitki ve iklim faktörleri ile insan faktörünün yer aldığı tarımsal idare sistemleri,

toprak kalitesi ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğine yön veren önemli parametrelerdir. Sonuç olarak sürdürülebilir toprak verimliliği idaresi, öncelikle toprak verimliliğine yön veren koşulların iyi anlaşılmasını gerektirir.

Güneşten gelen radyasyon enerjisi tarafından, toprağın ısıtılması suretiyle topraktaki hastalık etmenlerinin, yabancı otlar ve nematodların baskı altında tutulmasını yada öldürülmesini amaçlayan toprak solarizasyonu uygulaması ekonomik, pratik, güvenilir, doğaya ve çevreye herhangi bir zararlı yada olumsuz etkisi olmayan bir çeşit toprak pastörizasyon yöntemidir. Toprak solarizasyonu uygulaması, diğer kimyasal yöntemlere göre toprak ve çevreye zararlı atık bırakmayan doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirlik açısından son derece önemli ve güvenilir bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de toplam pestisit kullanımının %7.4’ü Antalya’da gerçekleşmektedir. Antalya’da tarım ilaçları kullanımı pestisit gruplarına göre incelendiğinde sera sebze yetiştiriciliğinin yoğun olmasından dolayı nematositlerin %30 ile en önemli grup olduğu, bu grubu %26,6 ile fungusitlerin izlediği, insektisitlerin payının ise %19,8 olduğu bildirilmektedir. Pestisit grupları içerisinde en fazla tüketim %42,5 ile nematosit grubu ilaçlara aittir (Özkan ve ark. 2002). Görüldüğü üzere seralarda yüksek nem, sıcaklık ve monokültürel uygulamalar sonucu yetiştirilen bitkiye özgü nematod, fungus gibi birçok patojen ve hastalık etmenleri için uygun koşulların oluşması sera ortamında tarım ilaçlarının yoğun bir şekilde uygulanmasına sebep olmaktadır. Bu durum ekonomik açıdan ayrıca insan ve çevre sağlığı açısından da olumsuzluklara neden olabilmektedir.

Ülkemizde toplam 567.180 dekar alanda örtü altı tarım alanı mevcut olup bunun 82.932 dekarı cam sera, 220.186 dekarı plastik sera, 187.016 dekarı alçak tünel ve 77.046 dekarı yüksek tünellerden oluşmaktadır (Anonim). Çeşitli tip ve konstrüksiyonlarda seraların kullanımı ile bitkisel üretim yapılması artık bir sanayi üretim biçimine dönüşmüştür (Baytorun, 1995). Yoğun üretim yapılan seralarda, toprakların verimliliği 2. yıldan sonra hızla düşüşe geçtiği bir gerçekliktir. Bu durum ayrıca toprak yorgunluğu olarak da bilinmektedir. Toprak yorgunluğu belirtileri daha çok monokültür uygulamalarında ortaya çıkmaktadır. Toprak yorgunluğu veya belirli mikroorganizma türlerinin birdenbire çoğalması ve böylece toprağın biyolojik

dengeinin bozulması sonrası, buna karşı kullanılacak olan dayanıklı türler, ürün rotasyonu, pestisidlerin kullanımı ve diğer mücadele yöntemleri bu zararlıları kontrol altına almada yetersiz kalabilir.

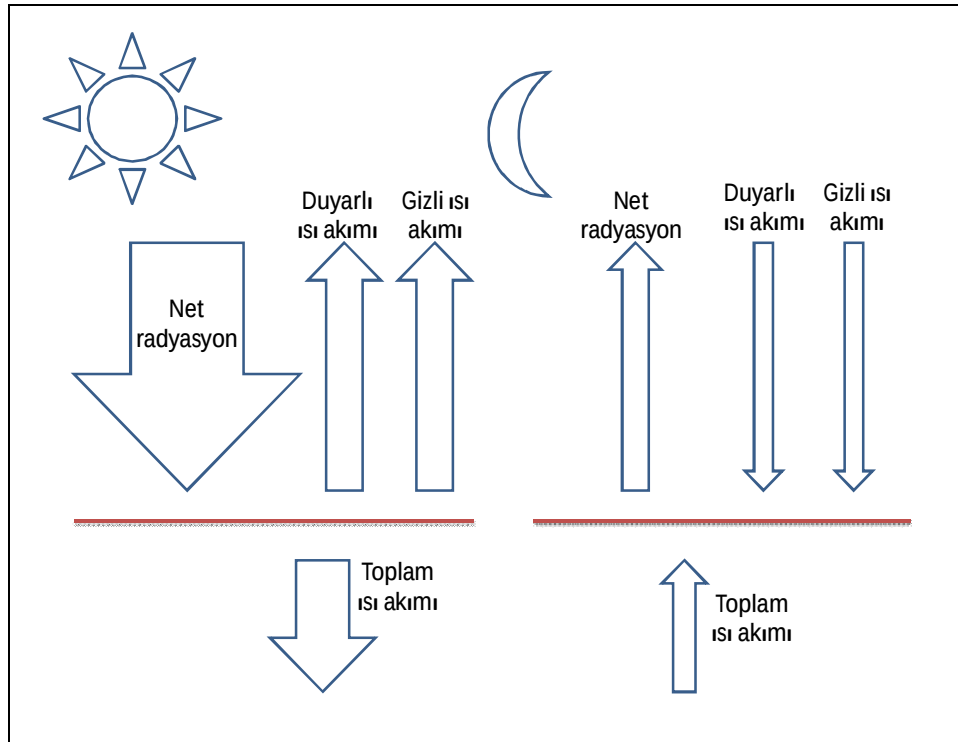
Bilindiği üzere intensif tarım uygulamalarında özellikle seralarda monokültür uygulamaları ile sürekli üst üste aynı bitkilerin ekilmesi, toprakta o bitkiye özgü çeşitli toprak patojenleri, böcekler ve nematod gibi bitki hastalık ve zararlı popülasyonlarında artışa neden olmakta ve bu durum ekonomik anlamda çok büyük zararlara yol açabilmektedir. Bu zararlılara karşı çeşitli insektisid, fungisid, nematisid, herbisid ve son yıllarda çevreye ve ozon tabakası üzerinde olumsuz etkileri nedeniyle üretimi durdurulan metilbromid uygulamaları söz konusudur. Bu uygulamalar toprak, bitki, hayvan ve insanlar üzerinde olumsuz etkiler meydana getirebilmektedir. Metilbromid uygulamasının ozon tabakası üzerinde olumsuz etkileri olduğu gibi aynı zamanda topraklara uygulanması sonucunda yapısında bulunan ve toksik bir element olan brom ile toprak kirlenmesine de yol açabilir. Ekonomik, çevreci ve pratikliği ile önem kazanan toprak solarizasyonu diğer kimyasal ve mekanik uygulamalara alternatif olarak önem kazanmaktadır. Özellikle bölgemiz iklim koşulları solarizasyon uygulaması açısından oldukça elverişlidir. Solarizasyon uygulaması yazın sıcaklıkların ve güneş ışınlarının en yoğun olduğu dönemde genellikle Temmuz-Ağustos aylarında seraların boş olduğu dönemde uygulanmaktadır.

Ayrıca toprak ve su kaynaklarını ve havayı kirletmeden çevre bitki hayvan ve insan sağlığını korumayı amaçlayan organik tarım uygulamaları açısından da toprak solarizasyonunun yeri ve önemi tartışılmazdır.

Yukarıda değinilen diğer yöntemlere göre üstünlükleri nedeniyle toprak solarizasyonu etkinliğinin artırılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla toprak solarizasyonu uygulamasında toprak sıcaklığını ve toprak katmanlarında depolanan sıcaklığın süresini artıracak yeni uygulamaların geliştirilmesi son derece önem arz etmektedir.

Çalışmada temel konu toprak sıcaklığının yaz aylarında alt bölgelere taşınmasıdır. Konu toprak sıcaklığı olunca, sıcaklık, fiziksel verimlilik için başlıca dinamik parametrelerden biridir (Poluektov, 1991). Bu bakımdan toprak

solarizasyonu etkinliğinin artırılması için toprak ısınıyı iyi irdellemek gerekmektedir. Bu bağlamda toprak sıcaklığını etkileyen temel enerji bütçesinin unsurlarını incelersek (Şekil 1.1.), buharlaşma süresince toprak yüzeyinin harcadığı enerji miktarı, en önemli kayıp olarak bilinmektedir. Dolayısıyla, solarizasyon uygulanacak ortamlarda buharlaşmanın engellenmesi gerekmektedir.



Şekil 1.1. Toprak sıcaklığını etkileyen temel enerji unsurları (Anonim)

Diğer taraftan, toprakta depolanan ısı miktarı ise, onun ısı kapasitesi ve ısısal iletkenliğine bağlıdır. Topraklarda ısı transferini ve kontrolünü izleyebilmek için literatürde konu edilmiş yaklaşımları izleyerek, toprak sıcaklığını etkileyen ısısal özelliklerin yanı sıra temel kuramsal bağıntıların da irdelenmesi gerekmektedir.

Toprakların ısısal özellikleri, yalnız toprak sıcaklığını değil, bitki çevresini de önemli derecede etkiler. Su içeriği düşük kuru topraklar, hızla ısındıkları gibi hızla da soğurlar. Söz konusu ısınma ve soğuma bitki çevresindeki hava sıcaklığını ve dolayısıyla bitki gelişmesini etkiler. Toprak yüzeyine yakın bölgelerde depolanan ısı enerjisi toprak yüzeyinden olan serbest buharlaşmayı etkiler. (Steduto, 2000).

Bu çalışma ile; Toprak solarizasyonunun etkinliğini dolayısıyla toprakta sıcaklık birikimini artıracak bilinen uygulama konusunun/konularının dışında önemli sayılabilecek konularının belirlenmesi ve toprak solarizasyonunda ısısal iletkenliğin en yüksek olduğu toprak su içeriğinin belirlenmesi ve solarizasyonunun uygulama süresi boyunca mikroorganizma faaliyetlerini ifade eden parametrelerin ölçülmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fuchs ve Hadas (1972) yürüttükleri çalışmada atmosferik yüzey tabakasındaki radyant enerjinin günlük kalıpları ve kurak bir çevredeki sulanmış çıplak bir toprağın toprak ısı akı yoğunluğu arasındaki ilişkileri tanımlamışlardır. Ölçümler toprak ısı akı yoğunluğunun net radyasyonun bir kısmı olduğunu göstermiştir. Toprak su içeriğinin bu kısım üzerine küçük bir etkiye sahip ancak net radyasyon ve toprak ısı yoğunluğu dalgaları arasındaki süreci (değiştirdiği) belirlediği bildirilmiştir. Islak ve kuru toprağın termal rejimleri arasındaki farklılıklar toprak termal özelliklerindeki farklılıklardan ziyade latent ısı değişimlerinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Datalar aynı zamanda toprak termal özelliklerinin toprak derinliğine göre değişiminin, topraktaki sıcaklık dağılımını ve ısı akı yoğunluğu dalgalarını güçlü bir şekilde etkilediğini göstermiştir.

Solarizasyonun amacı toprak sıcaklığını arttırmaktır. Polietilen bir örtü ile toprağın örtülmesiyle, bir taraftan ısı kaybı azaltılırken bir taraftan da evaporasyon yolu ile atmosfere su kaybının engellendiği, polietilen örtünün iç yüzeyindeki su damlları ve su buharı uzun dalga boylu ışınların geçmesini engelleyip “sera” etkisi yaratarak, toprağın daha fazla ısınmasını sağladığı bildirilmektedir (Mahrer, 1979).

Mahrer ve Katan (1981) tarafından iklim verileri ve toprak özelliklerini de içeren, saydam polietilen (PE) bir örtü altında konumsal olarak toprak sıcaklık değişiminin kestirimini gerçekleştiren iki boyutlu sayısal bir model geliştirmişlerdir. Sonuçlara bakıldığında, malç kenarlarında toprak ısınmasının merkez bölgelere göre daha düşük olduğu saptanmış ve dolayısıyla dar bir alanda malç uygulamasında geniş alanlı malçlamalara göre daha düşük solarizasyon etkinliği görülmüştür. Kestirimi yapılan değerlerle ölçüm değerleri arasındaki uyum, bu model ile test edilmiş ve uyumun çok yüksek olduğu görülmüştür. Bu model; atmosfer koşulları, toprak özellikleri, bitkisel ve tarımsal girdilere bağlı olarak optimum malç genişliğinin belirlenmesi amacı ile kullanılabilir.

Mahrer ve ark. (1987) tarafından toprak kökenli zararlıların kontrolü için toprak solarizasyonu (ıslak bir toprağı şeffaf polietilen örtülerle malçlama yoluyla ısıtma) hava sıcaklığı ve solar radyasyon alımı yüksek coğrafik bölgelerde uygulanmıştır. Daha serin iklim dönemlerinde ya da bölgelerde, bu metot açık

alanlarda etkili olmamasına rağmen kapalı seralarda öngörülebilir. Bu çalışmada farklı meteorolojik koşullar altında malçlanmamış yada malçlanmış seralarda toprak sıcaklık rejimini kestirmek için tek boyutlu sayısal bir model geliştirilmiştir. Model örtü, malç, toprak ve üç hava tabakası (dış, toprak ve malç arasında kalan ve malç ve örtü arasında kalan) olmak üzere 6 katmandan ibarettir. Toprak hidrolojik ve termal karakteristikleri, sera örtüsü ve malç fotometrik özellikleri ve çevresel koşulların günlük döngüsü simülasyonlar için gereklidir. Model deneysel olarak onaylanmış ve cam ve polietilen ile örtülü seralarda malçlı toprağın sıcaklığına sera örtü malzemesinin etkisini test etmek için uygulanmıştır. Kapalı cam seralar içerisindeki toprağı malçlamanın, açık arazi yada kapalı polietilen seralardaki malçlı toprağın üzerinde sıcaklık artışı etkisi sağladığı görülmüştür.

Freeman ve ark. (1990) elmada *Rosellinia necatrix* tarafından neden olunan beyaz kök çürüklüğü üzerine toprak solarizasyonun, ekim öncesi ve sonrası etkilerini doğal olarak infekte olmuş iki meyve bahçesinde test etmişlerdir. Patojen solarizasyon uygulanan toprakta 30 cm derinliğe kadar yok edilmiştir. Patojenin kısmi yada tamamen tahribi solarize edilmiş-gölgeli parsellerde sağlanmıştır. Uygulamadan iki yıl sonra solarize edilmiş ve solarize-gölgeli toprakta yeniden zararlı istilası gözlenmemiştir. Solarizasyon sonrası iki yıla kadar uygulamasız parsellerdeki ağaçların % 60 kadarının ölmesine rağmen yeniden ekilmiş elma ağaçlarında ölme meydana gelmemiştir. Mevcut bir elma bahçesindeki solarizasyon sonrası üç yıl boyunca hastalık gelişmemiştir; ancak dördüncü yılda hastalık düşük bir oranda tekrarlamıştır. Tersine solarizasyon yokluğundaki hasta ağaçlarda ölüm oranı uygulamadan sonraki 4 yılda % 100'e ulaşmıştır.

Raj ve Kapoor (1993) tarafından Hindistan'da yürütülen toprak solarizasyonu çalışmasında, ıslak ve kuru koşullarda 0,25 ile 0,75 mm saydam ve 0,75 mm siyah polietilen materyaller test edilmiştir. 60 gün boyunca saat 14:00'te 12 ve 24 cm toprak derinliklerinde sıcaklık ölçümleri kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, maksimum sıcaklık değerlerinin 0,25 mm saydam polietilen örtü ve ıslak koşullar altında 52,2 °C olarak, kuru koşullarda ise 50,1 °C olarak gerçekleştiğini göstermiştir. Solarizasyon uygulanmayan alanda ise en yüksek toprak sıcaklığının 39,6 °C olduğu belirtilmiştir.

Adetunji (1994), yarı kurak Nijerya'daki kuru dönem soğan üretimi boyunca su kullanımını ve toprak koşullarını optimize etmek için geçirgen bir polietilen film ile toprak solarizasyonunu, organik malçlar (yerfıstığı kabukları, darı kabukları, talaş) ve malçsız kontrol konusu ile karşılaştırmıştır. Talaş malçı istisnası ile malçlama soğanın vejetatif gelişmesini ve verimini kayda değer biçimde arttırdığı bildirilmiştir. Solarizasyonun, karşılaştırılan diğer malçlar ve kontrole göre daha iyi bir toprak kaplama sağladığı ve böylece daha fazla toprak nemini muhafaza ettiği ve NH_4^+ ve NO_3^- azotu konsantrasyonlarını iki katına çıkarttığı bildirilmiştir.

Malçlı alanın ortasından kenarlarına doğru toprak sıcaklığında bir azalma ile ilgili olarak plastik malçın kenarlarına doğru solarizasyon etkisinin zayıflaması sınır etkisi olarak bilinir. Grinstein ve ark. (1995) tarafından yürütülen bir çalışmada buğday kist nematodu *Heterodera avenae* malçlı parsellerin sınırından 90 cm yada daha fazla içeri doğru kısımlarda solarizasyon ile tamamen kontrol edilmiştir. Malçlı parselde nematod kontrol etkinliğindeki azalma eğilimi malçın sınırına doğru gözlemlenmiştir. Solarizasyon sonrası ekilen buğday yüksekliği ve toprak disinfeksiyonundan sonra ikinci ürün olarak ekilen yer fıstığında *Streptomyces* spp. tarafından neden olunan yumru nodüllerinin oluş sıklığında benzer bir eğilim vardır. Hastalık azalması *Streptomyces* popülasyonunda bir azalma ile ilişkilendirilmiştir. Benzer bir fakat daha az göze çarpan sınır etkisi, solarizasyon+metil bromid ve solarizasyon+formalin uygulamalarında da gözlemlenmiştir.

Göçmen ve Elekçioğlu (1996), Antalya'da sera koşullarında toprak solarizasyonunun patlıcan bitkisinde öncelikle başta kökur nematodları (*meloidogyne* spp.) olmak üzere, nematodlara etkisini belirlemek amacıyla 1993 ve 1994 yıllarında yaklaşık 6 hafta süreli solarizasyon uygulaması yürütmüşlerdir. 1993 yılında yapılan solarizasyonda uygulama öncesi bitkilerde % 63,0 oranında yoğun gallenme görülürken, uygulamadan sonra geçen 9 aylık sürenin sonunda bu oran % 2,3'e düşmüştür. 1994 yılında yapılan toprak solarizasyonunda ise kökur nematodlarının populasyon yoğunluklarında uygulamadan sonra % 100 oranında bir azalma kaydedilmiş ve bu etkinin 3 ay boyunca devam ettiği tespit edilmiştir. Diğer nematodların toplam populasyon yoğunluklarının ise bu süre sonunda % 73,4 oranında azaldığı saptanmıştır.

Sariyev ve ark. (1996) toprak katmanlarında sıcaklığın hesaplanabilmesi için temel fizik kurallarına dayanan bir yaklaşımla, toprağın termal parametrelerine, derinliğe ve zamana bağlı olan bir matematiksel model geliştirmişlerdir.

Urowicz ve ark. (1996) tarafından farklı ekili alanların yakın toprak yüzey katmanlarındaki toprak termal özellikleri, termal kondaktivitenin ve ısı kapasitesi ve termal diffüzivitenin matematiksel formülleri, istatistiksel-fiziksel bir modelden hesaplanmıştır. Giriş dataları net olarak tamamı 40x430 m olan 10 m²'lik ağlarda yer alan noktalardan alınan su içeriği ve hacim ağırlığı ölçümlerinden elde edilmiştir. Toprak termal özelliklerinin boyutsal değişebilirliği klasik istatistik ve geoistatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar toprak termal özelliklerinin boyutsal değişebilirliği üzerine, toprak su içeriği ve hacim ağırlığının belirgin bir etkisi olduğunu göstermiştir. Belirli toprak termal özellikleri için bu etkinin farklı olduğu ve toprak su içeriği ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Poulovassilis ve ark. (1998), ıslak yada kuru bir toprağın çeşitli yöntemlere göre ısı akı yoğunluklarını hesaplamak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Birincil veri 2, 5, 10, 20 ve 50 cm değişen toprak derinliklerdeki sıcaklık ölçümleridir. Bu çalışmada seçilen günler için toprak su içeriği değerleri, toprak tekstürü bileşimi ve ölçülen toprak sıcaklıkları ile uyum içerisinde bulunmuştur. Değişik yöntemler yoluyla saptanan ısı akı yoğunluğu hesaplamaları, toprak profilinde 2 ve 10 cm derinliklerde ölçülen değerler kullanılarak gerçek koşullarda ölçülen ısı akı yoğunlukları ile karşılaştırılmışlardır. Sonuçlar, ümit verici bulunmuş ve ısı akı yoğunlukları hesaplama yöntemlerinin, toprak profili içindeki ısı akısının izlenmesi için kullanılabilirliği ortaya konmuştur.

Haidar ve Sidahmend (2000), Lübnan'da sonraki yetiştirilecek lahana bitkisi için tavuk gübreli yada gübresiz olarak solarizasyon dönemlerinin (0-6 hafta) değişen toprak derinliklerindeki (0-10cm) *Orobancha crenata* tohumları ve yabancı otlar üzerine etkisini araştırmak için tarla denemeleri yürütmüşlerdir. Solarizasyon uygulaması tek olarak *Orobancha* toprak yüzeyindeki tohumların öldürülmesinde etkili olmasına rağmen daha aşağı derinlikteki tohumlar için önemli bir etkisi görülmemiştir. Tavuk gübresi ile birlikte solarizasyon uygulamasının tüm derinliklerdeki tohumların öldürülmesinde etkili olduğu görülmüştür. 2-6 haftalık

tavuk gübrelili yada gübresiz solarizasyon uygulaması, lahana ekili topraktaki yabancı ot büyümesi ve istilasını kayda değer bir şekilde azaltmıştır. Ayrıca tavuk gübresinin lahana verimini kayda değer bir şekilde arttırdığı bildirilmiştir.

Ioannou, (2000) domates yetiştiriciliği yapılan seralarda, toprak dezenfeksiyonu için MeBr'e alternatif yöntem olarak toprak solarizasyonu uygulamasının kullanılabilirliği test etmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında yaklaşık 8 hafta boyunca uygulanan, geçirgen şeffaf polietilen örtünün kullanıldığı toprak solarizasyon uygulaması, ekim öncesi gerçekleştirilen MeBr fumigasyonu (80 g/m^2) ile karşılaştırılmıştır. Solarizasyon uygulaması, maksimum toprak sıcaklığını 9°C artırmış ve *Fusarium* spp. popülasyonunu da toprakta %91-98 oranında azaltmıştır. Benzer oranlar MeBr uygulaması sonucunda da elde edilmiş ve her iki yöntemde de, etkin bir kontrol sağlamıştır. MeBr fumigasyonu kök-ur nematodlarına karşı etkili bir mücadele sağlamasına rağmen, solarizasyon uygulamasında başarı oranı yaklaşık %50 olarak gerçekleşmiştir. Meyve verimlerine bakıldığında, her iki yöntemde de aynı düzey elde edilmiş ve dezenfeksiyonu yapılmamış topraklardaki verim düzeyinden % 90-140 daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu çalışma ile domates yetiştiriciliği yapılan seralarda MeBr fumigasyonuna alternatif toprak solarizasyon yönteminin kullanılabileceği ortaya konulmuş ve özellikle diğer kontrol yöntemleri ile kombinasyonların geliştirilebileceği belirtilmiştir.

Termal özelliklerin topraklarda ısının depolanması ve hareketine olan etkisi, zaman ve derinliğin bir fonksiyonu olarak topraklardaki sıcaklık ve ısı akısı değişimine benzerdir. Toprak ısı kapasitesini izleme yeteneği, tohum çimlenmesi ve bitki büyümesini etkileyen toprak sıcaklığını yönetmede önemli bir unsurdur. Nidal (2003) tarafından su içeriği ve hacim ağırlığının, bazı elenmiş ve yeniden paketlenmiş toprakların hacimsel ısı kapasitesi ve termal diffüzivitesinin, spesifik (özellik) ısı üzerine etkisi laboratuvar çalışmalarıyla araştırılmıştır. Bu laboratuvar deneylerinde toprakların özgül ısılarını saptamak için kalorimetrik yöntem kullanılmıştır. Topraklar kumlu ve killi olarak sınıflandırılarak kullanılmıştır. Çalışılan toprak tipleri için özgül ısı artan su içeriği ile birlikte artmıştır. Aynı zamanda hacimsel ısı kapasitesi su içeriği ve toprak hacim ağırlığı artışı ile birlikte artmıştır. Hacimsel ısı kapasitesi 0 dan $0,25 \text{ (kg.kg}^{-1}\text{)}$ su içeriklerinde ve 1300 kg.m^{-3}

hacim ağırlığında, kil için 1,48'den 3,54 MJ m⁻³⁰C⁻¹ ve kum için 1,09'dan 3,04 MJ.m⁻³⁰C⁻¹'e dağılım göstermiştir. Bu çalışmada değişen toprak su içeriği ve toprak yoğunluğu altında gözlenen (incelenen) toprakların hacimsel ısı kapasitesi ve özgül ısı teorik ilişkilerle saptanmış, bağımsız hesaplamalarla karşılaştırılmıştır. Gözlenen ve hesaplanan sonuçlar arasındaki farklılıklar çok küçük bulunmuştur. Killi toprak genel olarak aynı toprak su içeriği ve toprak hacim ağırlığında, kumlu topraktan daha yüksek özgül ısı ve hacimsel ısı kapasitesi sahip olduğu görülmüştür. Sonuçlar aynı zamanda termal diffüzivitenin nem içeriği ve toprak tekstürü ile değiştiğini göstermiştir. Kumlu toprakta belirli bir su içeriği dağılımında, termal diffüzivite en yüksek noktayı göstermiştir. Buna rağmen killi toprak kesin bir termal diffüzivite yüksek noktası göstermemiştir.

Isı taşınımının teorik ve deneysel incelenmesi ile yakından ilişkili olan topraktaki sıcaklık dengesi, toprak oluşumu ve bitki gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Toprakların sıcaklık dengesinin ifade edilmesinde toprakların ısı absorplama özelliğini gösteren Albedo (α) katsayısı, ısı kapasitesi (C), ısı iletkenlik katsayısı (λ) ve ısısal yayılım (α^2) gibi termo-fiziksel özellikler ile onlara etki yapan faktörlerin bir arada değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle toprakların termo-fiziksel özelliklerinin oluşumu ve değişimlerine etki yapan toprak nemi ve mineralojisi gibi faktörler bilinmelidir. Toprakların alt katmanlarındaki sıcaklık dengesinin belirlenmesi için katmanlara ait ısısal yayılım katsayıları belirlenmelidir. Toprak yüzeyi ve katmanlardaki ısı genlik değişimine uygun olarak, her katmana ait ısısal yayılım katsayısının teorik olarak hesaplanması mümkündür (Ekberli ve ark., 2005).

Toprak solarizasyonu sonucu olan toprak sıcaklığındaki artış, baklagillere ait tohumların toprak mikroorganizmaları ile azot fiksasyonu ve azot yarayışlılığına etkide bulunmuştur. Mauromicale ve ark. (2005) tarafından solarizasyonun doğal kök nodulasyonu, bitkilerdeki azot birikimi ve paylaşımı üzerine toprak solarizasyon etkilerini çalışmak amacıyla iki bitki büyüme mevsimi süresince solarizasyon denemesi yürütülmüştür. Deneme bakla (*Vicia faba*) ve nohut (*Cicer arietinum*) genotiplerini içermiştir. İlk büyüme mevsimi süresince toprak solarizasyonu maksimum toprak sıcaklığını 9-10 °C ve ikinci büyüme mevsiminde ise 13-15 °C yükselttiği gözlemlenmiştir. Solarize edilen 5 cm toprak derinliğinde 46 °C ve üstü

sıcaklıklar 146 ve 280 sa üzerinde var olmuştur. Solarizasyon, nodulasyon oluşumunu geciktirmiş ve tutarlı bir şekilde bitkideki nodül sayısını azaltmıştır. Fakat ortalama nodül ağırlığı iki katına çıkmıştır. Her bir bitkideki toplam nodül kütlesi, ilk büyüme sezonunda etkilenmemiş fakat ikinci sezonda azalmıştır. Solarizasyon; toprak ekstraktındaki NO_3^- , N, Na^+ , Zn^{2+} , Ca^{2+} ve K^+ konsantrasyonlarını önemli düzeyde artırmıştır. Bitkideki azot düzeyi artış göstermiş ancak bitki bileşenlerine bağlı olarak düzenli olmamıştır. Köklerde tohum zarfı civarında %57 ve tohumlarda %198 arasındaki değerlerde değişim göstermiştir. Solarizasyon yapılmayan topraklarda *Orabanche crenata* yabancı ot gelişimi gözlenirken köklerdeki parazitlerin bulunduğu bölgede biriken toplam azot miktarı %31 olmuştur. Solarizasyon uygulanması sonucu çalışılan bütün genotipler altında N yarıyışlılığındaki artışa bağlı olarak, bitkilerdeki N birikimi bitki gelişimine katkıda bulunmuştur. Ve bunun sonucunda dane verimi %300-900 düzeyinde yükselmiş ve parazit olan *O. crenata* yabancı otu ile mücadelede bir başarı sağlanmıştır. Bu yararlı etkilerin kaynağı olan toprak solarizasyonu tekrardan hastalık bulaşımından kaçınılarak ve hassas organik tarım uygulaması ile dane verimlerinin durağan olduğu ve *O. crenata* istilasının yüksek olduğu Akdeniz havzasında yer alan bölgelerde iyi bir olanak sunmuştur.

Koçar ve ark. (2006), Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsünde yürüttükleri bir çalışmada solarizasyonun toprağın sıcaklığı ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri incelemişlerdir. Bir ay boyunca 0,08 mm saydam, 0,08 mm siyah, 0,30 mm saydam ve 0,30 mm siyah polietilen materyalle örtülen parsellerdeki topraklar tarla kapasitesinde tutulmuştur. Deneme alanını temsil edecek şekilde alınan toprak örneğine göre gübreleme yapılmıştır. Solarizasyon işlemi başlangıcında ve sonunda iki derinlikten (0-15, 15-30 cm) alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Solarizasyon süresince iki farklı derinlikten (0-15, 15-30 cm) toprak sıcaklıkları ölçülmüştür. Solarizasyon sonrasında topraklarda bazı bitki besin maddeleri olan N, P, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Mn ile organik madde ve suda çözünabilir toplam tuz miktarlarında önemli oranda artış olduğu gözlenirken Mg ve Na miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Toprak

reaksiyon değerleri olan pH değerlerinde ise solarizasyon sonrasında önemli bir değişme gözlenmemiştir.

Tamietti ve Valentino (2006) Po vadisinin (İtalya) kuzey batı dağ eteği bölgelerindeki iklimsel koşullarda toprak solarizasyonu ve kısmi solarizasyonu, tek olarak ya da kalsiyum siyamid ile toprak muameleleri ya da *Fusarium oxysporum* cinsini baskılayıcı patojenik olmayan bir baskılayıcı kombinasyonunda, *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*'i (Fom) kontrol altında tutmak için alternatif ve ekolojik olarak uyumlu metotlar geliştirmek için 5 yıl boyunca çalışmalar yürütmüştür. Kısmi solarizasyon ve tam solarizasyon kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında 25 cm derinlikte ortalama toprak sıcaklığını, sırasıyla 8,6 – 12,6 ve 12,6 – 16,3 °C arttırmıştır. Solarizasyon uygulaması mantar popülasyonunu, 25 cm derinlikte % 57,8-96,0 ve 5 cm derinlikte ise %97,0-99,7 arasında azaltmıştır. Doğal *Fusarium spp.* popülasyonları gram toprak başına $2-7 \cdot 10^3$ 'den 0-25 koloni form üniteleri'ne (cfu) azalmıştır. Solarizasyon, beş denemenin dördünde steril toprak örneklerinde gelişen fom popülasyonunu 5cm derinliğe yerleştirilen örneklerde $3,8-60 \cdot 10^5$ cfu g⁻¹ den 0-60 cfu g⁻¹'e ve 15 ile 25cm derinliğe yerleştirilende 0-90 cfu g⁻¹'e düşürmüştür. Kısmi Solarizasyon bazı denemelerde, toplam mantar *Fusarium spp.* ve Fom popülasyonları üzerine kayda değer bir zararlı etkiye sahip olmuştur. Solarizasyon beş denemenin üçünde *Fusarium* solgunluk etkisini %82-90 azaltmıştır. Sonuçlara göre solgunluk %43,5 azaltılmış ve bir diğerinde muhtemelen uygulama esnasında yağmurlu hava nedeniyle hastalık durumunda bir azalma olmamıştır. Hastalığın görülüş oranındaki (%) azalma; 25 cm derinlikteki 40 °C ya da yukarısında ($R^2=0,87$) ya da 42°C ya da yukarısında kalan toprak sıcaklıkları zamanının Ln'i ile orantılıdır. Kalsiyum siyamid ile muamele edilmiş (80 g m⁻²) toprak solarizasyonunun etkinliği artmamıştır. (VAM) mikorizanin AMUHF1 ve *A. chroococcum*'un AZUHF1 izolatları ile fidanların aşılınması ve daha sonra onların solarize edilmiş bir toprağa ekilmesi en fazla etkili bulunmuştur. Karşılaştırmada beyaz kök çürüklüğü vakalarının olmamasında % 33,6-35, 4 aynı anda yürütülen kontrole göre gövde uzunluğunda % 78- 113 artış ve kök uzunluğunda % 81,6-84,3 artış görülmüştür. Fidanların gövde ve kök ve kök uzunluğu steril edilmiş parseller

ile kıyaslandığında solarize edilmiş parsellerde sırasıyla 9,6-10,6 ve 9,2-16,0 daha yüksek bulunmuştur.

Söğüt ve Elekçioğlu (2007), çalışmalarında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı biber seralarında metil bromüre (MB) alternatif olarak toprak solarizasyonunun *Trichoderma* (S+Tr), dazomet (S+D 300, 400 ve 500 kg ha⁻¹ dozlarında) ve yaş tavuk gübresi (S+CM, 12,5 t ha⁻¹) ile kombine uygulamalarının Kök-ur nematodlarına karşı etkinliklerini araştırmıştır. Solarizasyon (6 hafta) yapılan alanda 10 cm toprak derinliğinde sıcaklıklar 2000 ve 2001 yıllarında sırasıyla 8,4 ve 7,8 °C artmıştır. Her iki yılda da, Kök-ur nematodunun ikinci dönem larva (L2) popülasyonları S+Tr, S+D300, S+D400, S+D500, S+CM ve MB uygulamaları ile 16 Mayıs'a kadar önemli oranda düşürülmüştür. Uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde ise, L2 popülasyonu şubat ayında artmaya başlamıştır. Uygulama yapılan parsellerin tümünde bitki köklerinde ırlanma oranları çok düşük seviyelerde bulunurken (0,7 ile 1,9), uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde ırlanma oranı yaklaşık 6 olarak tespit edilmiştir (0 – 10 ırlanma oranı ıskalası). MB'e alternatif olarak denemeye alınan tüm uygulamalarda yetiştirme sezonu süresince Kök-ur nematodları başarılı bir şekilde önlenmiştir ve alternatif uygulamalar ile MB arasında verim değerleri açısından önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Yücel ve ark. (2007), Doğu Akdeniz Bölgesi plastik sera ve tünellerinde biber ve patlıcanda, açıkta ise çilek yetiştiriciliğinde 2000 – 2002 üretim sezonunda metil bromüre (MB) alternatif mücadele yöntemlerinin teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilirliğini araştırmıştır. Ayrıca çalışmanın başlangıcı ile bitiminde yapılan anket çalışmalarıyla MB kullanan üreticilerin oranındaki değişim, MB'in ozon delici maddeler arasında olduğunun bilinmesi ve MB'e alternatif uygulamaları benimseyen üreticilerin oranları belirlenmiştir. Üretici koşullarında yürütülen denemelerde; solarizasyon+yaş sığır gübresi, solarizasyon+düşük doz kimyasal ve antagonist mikroorganizma aşılınmış fidelerin solarizasyon uygulanan toprağa dikilmesi uygulamaları yapılmıştır. Uygulamaların toprak kökenli patojenler ve bitki paraziti nematodlara karşı etkinlikleri belirlenmiş ve verim değerleri kaydedilmiştir. Solarizasyon uygulaması ile kombine edilen dazomet (400 kg.ha⁻¹) uygulaması patojenler ve bitki paraziti nematodlara karşı MB'e yakın oranda etkili olmuş ve elde

edilen verim patlıcanda, MB uygulamasına benzer olurken biber ve çilekte daha düşük bulunmuştur. Solarizasyon uygulamasının yaş sığır gübresi ile kombinasyonu ise ekonomik olması nedeniyle dikkate alınması gereken bir alternatif olmuştur. Bu uygulamayla patlıcan ve çilekte 109 ve 36 t.ha⁻¹ olan verim, MB uygulamasında sırasıyla 115 ve 51 t.ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Anket çalışması sonucunda, 2000 yılında görüşme yapılan üreticilerin yaklaşık % 91'i MB kullanırken bu oranın 2002'de % 66'ya düştüğü, MB'i ozon delici madde olarak bilenlerin oranı % 7 iken % 13'e yükseldiği ve üreticilerin yalnızca % 3'ünün alternatif uygulamalar hakkında bilgi sahibi iken bu oranın yapılan yayım faaliyetleri sonucu % 13'e yükseldiği belirlenmiştir.

Kaşkavalı (2007) Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'ndeki seralarda, 2002-2004 yıllarında, domates bitkilerinde *Meloidogyne incognita*'ya karşı toprak solarizasyonu, Dazomet, tavuk gübresi (CM), zeytin karasuyu (OPW) ile Solarizasyon + CM veya OPW veya yarı doz Dazomet ile kombine uygulamalarının etkinlikleri araştırmıştır. Birinci yılda tek başına toprak solarizasyonu uygulaması ile 15 cm toprak derinliğinde maksimum toprak sıcaklık değerlerinin ortalaması 47,1 °C'ye kadar arttırılmıştır. İkinci yılda, solarizasyon ile tavuk gübresi kombinasyonunda ve tek başına solarizasyon uygulaması, sırasıyla maksimum toprak sıcaklık değerlerinin ortalamalarını 41,2 °C ve 40,9 °C'ye kadar arttırmıştır. *M. incognita*'nın domates bitkilerinin köklerinde neden olduğu ırlar, tek başına solarizasyon ve solarizasyon ile organik katkı (CM veya OPW) kombine uygulamalarında diğer tüm uygulamalardan daha az olarak saptanmıştır. Ayrıca, solarizasyon ve solarizasyon + organik katkı (CM veya OPW) uygulamalarında elde edilen domates verimi, Dazomet ve solarizasyon + yarı doz Dazomet uygulanan parsellerden elde edilen verim değerlerine eşit olarak saptanmıştır.

Porras ve ark., (2007) tarafından Güneybatı İspanyada bulunan Huelva bölgesinde toprak solarizasyonu ve *Trichoderma*'nın, tek olarak ve birlikte kullanımını içeren 3 yıllık tekerrürlü bir deneme yürütülmüştür. Toprak solarizasyonu uygulamasında 50 µm kalınlığında düşük yoğunluklu PE malç kullanılmıştır. Solarizasyon uygulanan parsellerdeki ortalama toprak sıcaklıkları 5, 10 ve 20 cm derinliklerde sırasıyla 46, 43 ve 38 °C olarak gerçekleşmiştir. Toprak

solarizasyonu tek olarak ve *Trichoderma* uygulamaları ile birlikte kombine edildiğinde çilek verimi sırasıyla ikinci yılda %77,6 ve %78,2, üçüncü yılda ise %11,0 ve %43,2 oranında elde edilmiştir. *Trichoderma* populasyonları ve çilek verimi arasında ve *Trichoderma* toprak populasyonları ve *Trichoderma* tarafından oluşmuş kök kolonizasyonu arasında kayda değer pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir.

Oka ve ark. (2007) yürüttükleri bir çalışmada toprak solarizasyonlu yada solarizasyonsuz organik materyal ilavelerinin etkinliğini, organik tarım sistemlerindeki *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* kök ur nematodlarının kontrolü için saksı, konteynır ve sera demelerinde test etmişlerdir. Saksı denemelerindeki domates bitkilerinde *M. javanica* tarafından meydana getirilen hasarın azalmasında etkili olmuş olan tavuk altlığı pamuk tohumu tozu, püskül tozu ya da soya küspesi araziye 0,75-2,0 kg.m⁻² olarak uygulanmıştır. Üç denemede de toprak solarizasyonun tek başına topraktaki nematod popülasyonlarını ve domates ve biber bitkilerindeki hasar belirtilerini azalttığı, ancak organik materyal ilavelerinin tek başına etkili olmadığı bildirilmiştir. Toprak solarizasyonu ile organik materyal ilavelerinin kombinasyonları, çoğu durumlarda nematod popülasyonlarını ve hasar belirtilerini azaltmada, sadece organik materyal ilavesi yapılan yada toprak solarizasyonu uygulanan konulardan daha fazla başarılı bulunmuştur. Bu uygulamalardaki yüksek toprak sıcaklıkları ve amonyum/amonyak birikiminin kök-ur nematodlarını kontrol etmede etkili olduğu gözlenmiştir. Solarizasyon parsellerinin sınırlarındaki nematod kontrol etkinliği, organik materyal ilaveli yada ilavesiz parsellerin ortasındaki etkinliğe göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca organik materyal ilaveli solarizasyon uygulamasının organik tarım yapılan çiftliklerde kök ur nematodunun kontrolünde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Scopa ve ark. (2008) üç farklı solarizasyon örtüsünün (EVA, COE, ve BIO) mikrobiyal biyomas ve onların respirasyon aktivitelerine ve yanı sıra solarizasyon uygulanmış bir toprakta sonraki sebze yetiştiriciliğinde verim gibi domates ve karpuzun bazı agronomik özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Kullanılan film tepkileri toprakta farklı sıcaklık derecelerini yükseltmiştir. Doğrusu toprak derinliğinin en üstünde BIO film, 37 günlük solarizasyon uygulaması boyunca, 137

saat takip eden EVA film ile 80 saat ve VOE film 60 saat ile kaydedilen sıcaklıklar 60,8 °C'nin üzerinde kalarak termik rejimi değişik şekilde etkilemişlerdir. Kullanılan filmler tüm mikrobiyolojik (MBC ve MBN) ve enzimatik parametreler (*alkaline phosphatase*, *acid phosphatase*, *β-glucosidase* and *arilsulphatase*) üzerinde büyük etkilere sahip olmuştur. Ayrıca domates ve kavun bitkisi köklerinde kök ur nematodlarının değişimi incelenmiştir ve aynı zamanda her iki ürünün toprak solarizasyonu uygulamaları tarafından etkilenen bazı kalitatif ve ürün özellikleri rapor edilmiştir. Tüm durumlarda BIO filmler, EVA ve COE filmleri ile daha sürdürülebilir tarım uygulamaları için uyumlu olması avantajı ile benzer verim durumları göstermiştir.

Solarizasyon, ıslatılmış bir toprağı şeffaf polietilen örtülerle kaplayarak solar radyasyonun hapsedilmesi yoluyla bir ısıtma yöntemidir. Toprak kökenli patojenler için öldürücü bir unsur olarak ısının kullanımını içerir. Polietilen örtü altındaki toprak sıcaklığı gelen radyasyonun ve polietilen örtü ve toprağın termal özelliklerinin bir fonksiyonudur. Al-Kayssi (2009) tarafından toprak CO₂ konsantrasyonunun toprak solarizasyonu etkinliği üzerine etkisini araştırmak için, *Verticillium dahliae* ile bulaştırılan killi toprak örnekleri farklı CO₂ konsantrasyonlarına [350, 700, 1050, 1400, 1750 µL CO₂ L air⁻¹] maruz bırakılmış ve 35, 40, 45, 50 ve 55 °C de sıcak su banyolarında inkübe edilmiştir. Bundan başka, arazi parselleri üç dönemdeki (1 Temmuz'dan 30 Eylül'e 1 Ağustos'tan 30 Eylül'e, 1 Eylül'den 30'una) toprak solarizasyonu uygulaması esnasında aynı CO₂ seviyelerine maruz bırakılmıştır. Üç toprak solarizasyonu dönemi boyunca 35-55 °C arası kaydedilen toprak sıcaklıkları *V. dahliae* için öldürücü olmuştur. 35 ve 55 °C' de, LD₉₀ için maruz kalma süresi çevreleyen toprak CO₂ içeriği ile *V. dahliae* için sırasıyla 24 gün ve 6 saat olarak kaydedilmiştir. Topraktaki yüksek CO₂ konsantrasyonu artan maksimum toprak sıcaklığı ve toprak ısı akısına ve aynı zamanda da LD₉₀ için gerekli sürede de azalmaya neden olmuştur. 35 °C ye ısıtılan topraktaki *V. dahliae*' nin LD₉₀' için gerekli süre ortamdaki CO₂ içeriği ile 1750 µL CO₂ L air⁻¹'de 24 günden 15 güne düşmüştür. Ölümcül altı toprak sıcaklıkları topraktaki artan CO₂ içeriği ile birlikte öldürücü seviyelere yükselmiştir. *V. dahliae microosclerotia*'nın % 90'ını öldürmek için gereken sürenin logaritması ve tüm toprak CO₂ zenginleştirme seviyeleri için

sıcaklıklar arasında negatif linear bir ilişki bulunmuştur. Gereken sürelerde solarize edilmiş tarla toprağında mantarlar ölmüştür. *V. dahliae* mantarını öldürmek için gerekli süreyi kısaltan solarizasyon ve alt öldürücü toprak sıcaklıklarının aktivitesini artıran CO₂ ilavesi miktarı bulunmuştur. Araştırmaya konu edilen CO₂ ve mantarları öldürmek için gerekli sıcaklık seviyeleri, tarla koşulları altındaki toprak solarizasyonunun ilerlemesinin değerlendirilmesinde faydalı bulunmuştur.

Beyaz kök nematodu (*Dematophora necatrix* (Mart.)) Hindistan da fidanlıklar ve meyve bahçelerinde (*Malus domestica* Borkh) elmanın ciddi bir hastalık etmenidir. Raj ve Sharma (2009) 2002 ve 2003 yıllarında *Azotobacter chroococcum* ve vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi'nin doğal izolatları ile toprak solarizasyonunu birleştirmek için ve beyaz kök çürümeleri vakalarının ve fidanların büyümesi üzerine etkilerini gözlemlemek için tarla denemeleri yürütmüştür. Parsellere ekilmiş *A. chroococcum*'un (AZUHF1 ve AZUF2) doğal izolatları ile kaplanan elma tohumları va-mikorizanın örnek olarak AMUHF1 (*Glomus fesciculatum*), AMUHF2 (*Glomus macrocarpum*), AMUHF3 (*Glomus mosseae*) ve AMUHF4 (*Gigaspora sp.*) 4 doğal izolatları ile 14 farklı kombinasyonda aşılantmıştır ve bu parseller şeffaf polietilen örtü (25 µm inceliğinde) ile yaz aylarında 40 gün boyunca solarize edilmiştir. Toprak solarizasyonu sonucu 38-39 °C'lik ortalama sıcaklık değerinde 9 °C civarında yükselme sağlanmıştır.

Travlos ve ark. (2009) kurak çevrelerin en ciddi yabancı ot problemlerinden birisi olan Topalak (*Cyperus rotundus* L.) bitkisi üzerine toprak solarizasyonunun etkisini incelemiştir. Yunanistan'da doğal olarak istila edilmiş bir alanda, en yüksek yumru kök dağılımı toprak yüzeyi ile 20 cm arasındaki katmanda yer almıştır. Bundan başka hava değişiminin, yumru kök filizlenmesinin oranı ve yüzdesi üzerine etkisi laboratuvar çalışmaları ile değerlendirilmiştir. Toplam yumru kök filizlenmesi ve oranının günlük sıcaklık dalgalanmasının 0°C'den 12°C'ye bir değişimi sonrasında önemli bir şekilde arttığı görülmüştür. Filizlenme oranı ve yüzdesi kayda değer ve tutarlı bir şekilde, tüm sıcaklık uygulamaları için toprağın en üst 5 cm'sinde yer alan yumru köklerde, 5-15 cm tabakada saptanmış yumru köklerden daha yüksek bulunmuştur. Bunlara ek olarak, solarizasyon uygulaması Topalak yumru kök filizlenmesi üzerine, yalnızca toprak sıcaklığındaki bir değişme

değil aynı zamanda günlük olarak yüksek bir sıcaklık dağılımı nedeniyle potansiyel olarak daha etkili görülmüştür. Bundan başka topraktaki yumrulu köklerin yaklaşık olarak %95'inin düzenli filizlenmesi, mekaniksel ve biyolojik yada kimyasal metotlar ile daha fazla tamamlayıcı bir şekilde kontrol edilebilir.

İnsan ve çevre için daha az tahrip edici olan yeni bulunmuş metotlar, ürün sistemlerindeki yabancı otlar, böcekler ve hastalık problemlerinin çözümü için ihtiyaçtır. Toprak solarizasyonu, ürün ekilmeden önce yüksek solar radyasyon dönemlerinde birkaç hafta boyunca ince temiz bir plastik örtü ile toprağın pasif olarak ısıtılmasını içeren uygulamalardan birisidir. Scopa ve ark. (2009) tarafından toprak solarizasyonu uygulamaları, toprak mikrobiyel biyomas ve respirasyon aktiviteleri üzerine ve bunun yanı sıra toprak ısıtmayı takip eden verime, domates ve kavun ürünlerinde kök ur nematodları üzerine onların uzun dönem etkinliklerini doğrulamak için tekrarlanmıştır. Sera koşullarındaki denemeler, güney İtalya'da (40°24' N, 16°28' E) 1998, 1999 ve 2000 yılları yaz ayları boyunca kök-ur nematodu *Meloidogyne javanica* tarafından infekte olmuş toprakta yürütülmüştür. Tüm bu sebze ürünlerinin verimleri ve meyve kaliteleri, solarizasyon uygulanmayan ve 1998'de yalnızca bir kez uygulanan toprakla karşılaştırıldığında ikinci ve üçüncü yıllarda tekrarlanan solarizasyon uygulamalarından olumlu olarak etkilenmiştir. Solarizasyon kök-ur nematod zararını kontrol etmede etkili bulunmuştur. Ancak solarizasyon toprak biyo popülasyonlarını ve onların aktivitelerini de tekrarlanan uygulamaların bir sonucu olarak etkilemiştir.

Asav ve Kadioğlu (2009), toprak solarizasyonu ve solarizasyonun tavuk gübresi ile kombinasyonunun bazı yabancı otlara, buğday verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla 2003-2005 yılları arasında bir çalışma yürütmüşlerdir. Tarla denemeleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında kurulmuştur. Solarizasyon denemelerinde 0,02 mm kalınlığında şeffaf polietilen örtüler kullanılmıştır. Tavuk gübresi uygulaması ise solarizasyon uygulamasından hemen önce yapılmıştır. Solarizasyonlu uygulamalarda, toprağın bütün derinliklerinde sıcaklıklar uygulamasız kontrole oranla 9-15 °C arasında artmıştır. Solarizasyon uygulaması bazı yabancı otların yoğunluğunu azaltmıştır. Tek başına solarizasyon ve tavuk gübresi+solarizasyon uygulamaları buğday gelişimine ve

verimine de olumlu yönde etki göstermiş, buğday veriminde tek başına solarizasyon birinci yıl %12,02, ikinci yıl %9,05 ve tavuk gübresi+solarizasyon uygulaması birinci yıl %16,49, ikinci yıl %19,11 artış sağlamıştır. Aynı uygulamalar buğdayın diğer gelişme unsurlarını da olumlu olarak etkilemiştir.

Jia ve ark. (2009) tarafından, yüzeyi sulanmış ve ekilmiş ekili kumlu bir toprağın kök bölgesine ısı ve su transferini simule eden tek boyutlu sayısal basit bir toprak bitki atmosfer transfer (SİSPAT) modelini değerlendirmek için tarla denemeleri yürütülmüştür. Model ekili bir toprakta su ve ısı transferini içeren etkin işlemleri hesaplar. Model önerilen deneme koşullarında ekili bir toprağın toprak suyu ve sıcaklık dinamiklerinin kestiriminde başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Modelin geçerliliğini test etmek için 2004 yılı tarla deneme dataları kullanılmıştır. Değerlendirme hesaplanan ve ölçülen değerler arasında model etkinliğinin yüksek değerlerinde hata kareleri ortalama kök ve ortalamadan sapma düşük değerlerinde sonuçlanmıştır. Değerlendirme dönemi boyunca hesaplanan ve ölçülen datalar arasındaki küçük farklılıklar muhtemelen toprak su içeriği ve toprak sıcaklık prob ölçümlerindeki değişikliklere bağlanabilir. Ayrıca, su ve ısı transferi üzerine sulama suyu sıcaklığının etkisi ihmal edilmiştir. Bu, deneme boyunca simule ve ölçülen değerler arasındaki sapmalara katkıda bulunmuştur. Kestirim sonuçları, yaprak alan indeksi (LAI) tarafından kontrol edilen değişen örtüleme nedeniyle ekili bir toprağa ulaşan net radyasyondaki fark, kök su alımı, meteorolojik şartlar ve toprak su rejimine sebep olan bitki (buğday) yetiştirme sezonunun, farklı dönemlerdeki yüzeysel bir sulamayı takip eden su ve ısı transfer akılarının değişkenliğini göstermiştir. Bundan başka, ekili toprakta kök bölgesi boyunca su ve ısı transferi arasında bir interaksiyon değerlendirme dönemi boyunca gözlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

Araştırmanın konusunu yaz aylarında seralarda solarizasyon uygulamaları ve farklı uygulamalarının sıcaklık üzerinde etkileri ve uygulamadan önce ve sonra mikrobiyel aktivitelerin araştırılması oluşturmaktadır. Denemeler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü deneme alanında 2008-2009 yıllarında mevsimin en sıcak dönemleri olan Temmuz-Ağustos ayları içerisinde yrtlmştir.

Araştırma kapsamında aşağıdaki konular ele alınmış ve ilgili bölümlerde çalışmalar detaylı olarak verilmiştir:

- Solarizasyon uygulamasında deneme konularının seçimi ve altyapı hazırlığı;
- Deneme alanının temel toprak zellikleri;
- Solarizasyon uygulamasında toprak su içeriğinin izlenilmesi ve nemi;
- Yeni lm sisteminin geliştirilmesi;
- Denemenin kurulması;
- Deneme döneminde elde edilen ölçümlerin analizi;
- Isısal yayılım değerlerinin saptanması;
- Solarizasyon uygulamalarındaki mikrobiyel aktivitenin araştırılması.

3.1. Solarizasyon Uygulaması İçin Yeni Deneme Konularının Geliştirilmesi Ve Gerekçeleri

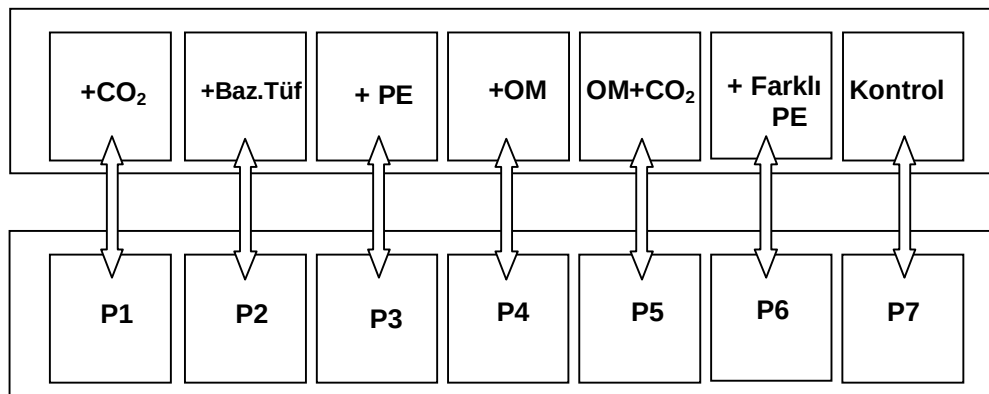
Toprakta solarizasyon uygulaması çerçevesinde en önemli problem üst bölgedeki ısının alt bölgelere taşınmasıdır. Bu bağlamda her ne kadar uygulamadan önce toprak su ile doyurularak, ısısal iletkenlik yükseltilmiş olsa da, alt bölgelere ısı taşınması için toprak yüzeyini temiz polietilenle mallamadan önce ortamda ek ısı artışı sağlamak amacıyla CO₂ (kuru buz) uygulanması (sera etkisi nedeniyle) amaçlanmıştır. Ayrıca, gene ortama ilave ısı kazandırmak için toprak yüzeyine albedo (yansıma) değeri düşük olan öğütülmüş bazaltik tfn toprak yüzey sıcaklığını kontrol parseline göre yükseltebileceğini varsayarak, uygulama parsellerinde sözü edilen materyalin yer alması hedeflenmiştir. Farklı renklerde örtü malzemesi kullanarak, solarizasyon etkinliğinin düzeyinin belirlenmesi araştırmanın

amaçlarından biridir. Ayrıca, ortama organik materyal (Kompost) ilave edilerek, organik materyalin ayrışma sonucu ortama ek ısı ve CO₂ katkısı olacağından, sıcaklık artışı olasıdır. Diğer konu ise, parselle eşit oranda CO₂ ve organik materyal ilavesi ile ek sera etkileri yaratılacağı düşünülmektedir.

Uygulamalarda en önemli konu toprak sıcaklığı ve ısıнын alt bölgelere taşınmasını yönetmek olmuştur. Bu amaçla 5 cm , 20 cm ve 30 cm derinlikte sıcaklık dağılımları izlenmiş ve ilgili derinliklerde ısısal yayınım değerleri saptanmıştır.

Diğer çalışmalardan farklı olarak, her uygulamadan önce ve sonra toprakta mikroorganizma faaliyetini yansıtan çalışmalar yapılmış ve uygulamadan sonra biyolojik dengenin nasıl değiştiğini araştırmak bu projenin önemli alt bölümünü oluşturmuştur.

Yukarıda da anlatıldığı gibi, toprak solarizasyonu uygulamasının etkinliğini daha geniş biçimde incelemek amacıyla denemede her bir konu için 7 parsel oluşturulmuştur. Ayrıca ilgili deneme konularını içeren parseller açık alanda da (sera dışı) toprak solarizasyonu etkinliğinin izlenebilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Deneme kapsamında solarizasyon uygulamaları ile ilgili konular Çizelge 3.1’de konuların parsellere göre dağılımı Şekil 3.1’de verilmiştir. Uygulama konularının ilgili parsellere göre dağılımının verildiği Şekil 3.1’de örnek olarak P1, +CO₂ uygulaması parselini, P6 ise +Farklı PE uygulaması parselini göstermektedir.



Şekil 3.1. Solarizasyon uygulaması için deneme konuları ve parsellere göre dağılımı (PE: Polietilen, OM: Organik materyal)

Çizelge 3.1. Solarizasyon uygulaması için deneme konuları ve açıklamaları

Deneme Konuları	Açıklama
+ CO ₂	Serada toprak işleme yapılması, toprak su içeriği doyumluk düzeyine getirilmesi, 0.5 kg m ⁻² CO ₂ (kuru buz veya gaz halinde) uygulanması ve plastik örtüyle kapatılması.
+ BT	Serada toprak işleme yapılması, toprak su içeriği doyumluk düzeyine getirilmesi, toprak üzerine bazaltik tf (5 kg m ⁻² , <5mm) uygulanması ve plastik örtüyle kapatılması.
+FRPE	Serada toprak işleme yapılması, toprak su içeriği doyumluk düzeyine getirilmesi, parsel farklı renk ve kalınlıkta örtü malzemesi (UV+IR) ile örtülmesi.
+OM	Serada toprak işleme yapılması, toprak su içeriği doyumluk düzeyine getirilmesi, parsel OM ilave (1.5 kgm ⁻²) edilmesi ve plastik örtüyle kapatılması.
+OM+ CO ₂	Serada toprak işleme yapılması, toprak su içeriği doyumluk düzeyine getirilmesi, parsel eşit oranda CO ₂ ve OM ilave edilmesi ve plastik örtüyle kapatılması.
+PE	Plastik örtüyle kaplanan toprağa su verilmesi (normal solarizasyon) deneme konusu
Kontrol	Sera içinde izlenecek toprak sıcaklığı deneme konusu.

Yukarıdaki konuların etkilerini araştırmak için 15 Temmuz -20 Ağustos 2008 ve 2009 tarihleri arasında deneme kurulmuş ve deneme öncesi sera toprağı 30-35 cm derinliğinde işlenmiştir. Katan ve De Vay (1991) tarafından da önerildiğı gibi yaklaşık 2x2 m boyutlarında parseller hazırlanmış ve sulama uygulaması için her bir parseli kapsayacak şekilde damlama sulama sistemi döşenmiştir. Ayrıca solarizasyon uygulamasının, toprağın daha derin katmanları üzerine etkisinin artırılması amacıyla 6-8 hafta süresince yapılması önerilmektedir (Sauerborn ve ark., 1989; Stapleton, 1997).

3.2. Deneme Alanının Temel Toprak Özellikleri

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü araştırma alanında hazırlanan 3 serada ve kontrol parselinde yapılmıştır. Sera toprağı Arıklı ve Menzilat serilerinin geçit bölgesinde yer almaktadır. Söz konusu geçit seri topraklarını tanımlamak amacıyla 0-10 cm, 10-20 ve 20-30 cm derinliklerden

bozulmuş ve bozulmamış örnekler alınmıştır. Geçit seri toprağını tanımlamak ilerde farklı bağıntılar kurmak amacıyla bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılmıştır.

Deneme öncesi, araştırma alanından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde projenin amacına yönelik olarak aşağıdaki analizler yapılmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra bu topraklarda bünye (tekstür) analizi, total tuz, pH, kireç (CaCO_3), tarla kapasitesi (TK) ve solma noktası (SN) saptanmıştır.

Tekstür analizi hidrometre yöntemiyle Bouyoucos'a (1962)'a göre, solma noktası (15 bar) ve tarla kapasitesi (0.33 bar) değerleri Klute (1986)'e göre, organik madde modifiye edilmiş Lichterfelder yaş yakma yöntemine göre (Schlichting ve Blume, 1966) yapılmıştır. Kireç Scheibler kalsimetresi ile (McLean, 1982), % Total tuz (1:1 toprak-su karışımında elektriksel iletkenliğe bağlı kondaktivite metodu ile) (Black, 1965), toprak reaksiyonu Beckman pH metresiyle belirlenmiştir (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

Toprakların biyolojik aktivite göstergeleri olan dehidrogenaz Thalman (1967)'e, CO_2 üretimi ise Isermayer (1952)'e göre belirlenmiştir.

Alınan bozulmamış toprak örneklerinde makro, mikro ve toplam gözeneklilik durumu, Danielson ve Sutherland'e (1986); toprakların suyu iletme ve geçirgenlik parametresi olan doymuş hidrolik iletkenlik değerleri, Klute ve Dirksen'in (1986) düşen yük metoduna göre; toprakların tarla kapasitesindeki (0.33 bar) su tutma kapasiteleri, Klute (1986); hacim ağırlığı Blake ve Hartge (1986)'ye göre yapılmıştır. İlgili yöntemlerle tayin edilmiş bazı toprak özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının bazı özellikleri

Derinlik	Organik mad.	pH	Tuz	Kireç	Kil	Silt	Kum	Tekstür
cm	%	1:1(H_2O)			%			sınıfı
0-10	1.72	7.72	0.058	38.5	44.3	37.8	17.9	C
10-20	1.79	7.68	0.055	38.6	43.4	36.5	20.1	C
20-30	1.66	7.66	0.052	38.6	43.3	36.6	20.1	C

Aşağıdaki çizelgede ise deneme alanı toprağının diğer (doygunluktaki hidrolik iletkenlik, hacim ağırlığı, gözeneklilik) fiziksel özellikleri verilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Araştırma alanı toprağının 0-30 cm derinlikte bazı fiziksel özellikleri

Derinlik	Hacim Ağırlığı	Hidrolik İletkenlik	Gözeneklilik		
			Toplam	Mikro	Makro
cm	gr.cm ⁻³	cm.sa ⁻¹	%		
0-10	1.26	0.15	51.57	27.79	23.78
10-20	1.27	0.14	50.16	28.52	21.64
20-30	1.3	0.13	48.02	30.26	17.76

3.2.1. Solarizasyon Uygulamasında Toprak Su İçeriğinin İzlenmesi ve Önemi

Söz konusu dönemde özellikle solarizasyonu etkileyen en önemli etmenlerden birinin toprak su içeriği olduğu bilinmektedir. Söz konusu etmen konusunda bilimsel kaynak taraması aşağıda sunulmuştur. Ayrıca su içeriğinin ısısal yayılımı artırdığı da bilinmektedir. Parsellerde depo edilen ısıнын alt bölgelere taşınması için toprağın su içeriği doygunluk düzeyi ile Tarla Kapasitesi sınırında olmalıdır. Nitekim bazı kaynaklarda da toprak yüzeyinde depolanan enerjinin su içeriğinin düşük olmasından dolayı alt bölgelere çok yavaş iletildiği belirtilmiştir (Al-Karaghoulı ve Al-Kayssi, 2001).

Bu amaçla da toprağın temel hidro-fiziksel değerlerinin incelenmesi yapılmıştır. Bu kapsamda ilgili toprak serisinin laboratuarda saptanan Toprak Su Karakteristikleri Eğrisi (TSKE) kullanılarak ve mevcut su içeriği dikkate alınarak, parsellerin doyurulması için uygulanan su miktarı belirlenmiştir. Parsellerin su içeriği doygun duruma çıkarıldıktan hemen sonra üzerleri 20 mikron kalınlığa sahip şeffaf polietilen örtü malzemesi ile çift kat, 40 mikron olarak kapatılmıştır. Daha sonra 30 cm derinliğe kadar doyurulmuş toprakta su alt katmanlara taşınmış ve ortamdaki suyun Tarla Kapasitesine düştüğü su içeriği TDR aleti ile izlenerek, yeniden doygunluk düzeyine çıkarılması için sulama yapılmıştır. Sulama sistemi özel düzeneklerle hazırlanmış ve parseller boyutunda ve başlıklardaki su debisinin sayı ve

aralıkları itina ile yapılmıştır. Şöyle ki, her parselle birim zamanda verilecek suyun miktarının kesin belirlenmesi mümkün olmuştur.

3.2.2. Solarizasyon Uygulamasında Toprak Su İçeriğinin İzlenmesi Yöntemi

Yukarıda da izah edildiği gibi, toprak su içeriğinin uygulama döneminde izlenmesi ve ortamdaki su içeriğinin doygunluk düzeyinden azalarak Tarla Kapasitesi sınırına gelmesi durumunda damlama sulama sisteminin çalıştırılması ile 30 cm uygulama derinliğinin yeniden doygunluk düzeyine getirilmesi çalışması titizlikle uygulanmıştır.

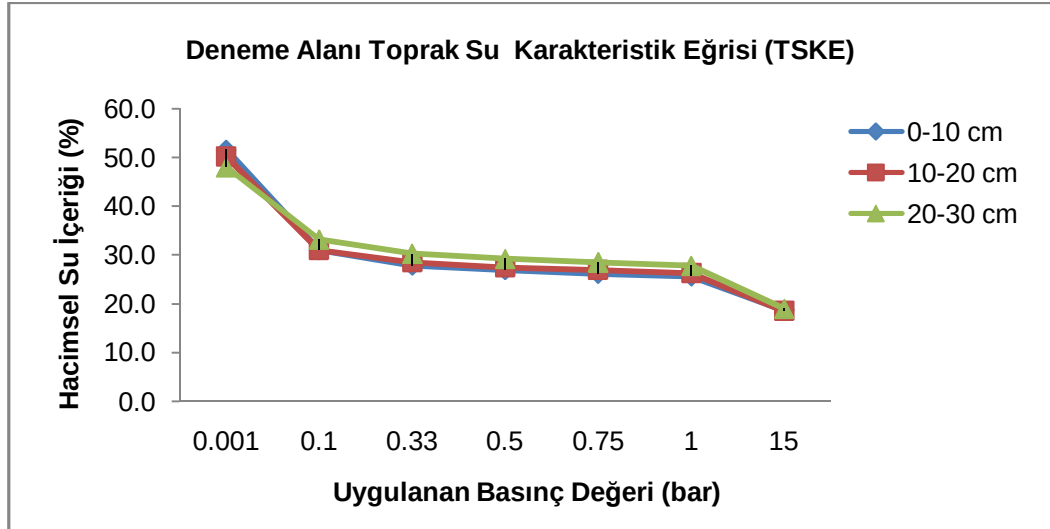
Bu nedenle uygulama yapılan sera topraklarının temel hidro-fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Özellikle TSKE çalışması için kurulmuş tansiyometre istasyonu ile uyumlu çalışılması amacıyla laboratuarda bozulmamış toprak örneklerle Basınçlı plaka aletinde toprak suyu gerilimleri, doygunluktan başlayarak 0.01, 0.1, 0.33, 0.5, 0.75 ve 1.0 bar şeklinde uygulanmış, her bir toprak suyu geriliminde tutulan hacimsel su içerikleri tayin edilmiştir. Sonuçta serinin toprak rutubet karakteristik eğrisi ortaya çıkarılmış ve emişle hacimsel su arasındaki ilişki, ilerde matematiksel olarak modellenmiştir. Deneme alanının TSKE verileri ve grafiği sırasıyla Çizelge 3.4 ve Şekil 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme alanının TSKE verileri

Derinlik (cm)	0.01	0.1	0.33	0.5	0.75	1	15
	(bar)						
0-10	51.57	31.03	27.79	26.88	26.18	25.66	18.68
0-20	50.16	31.08	28.52	27.53	26.99	26.30	18.57
0-30	48.02	33.22	30.26	29.25	28.53	27.83	19.02

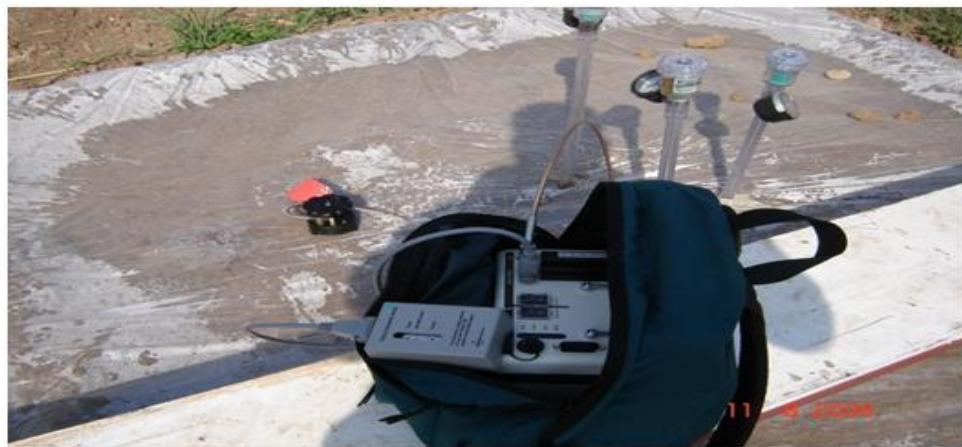
Seraların dışarıda orta bir bölümde su içeriğini izlemek için ayrıca tek parselle yerleştirilmiş tansiyometrelerle ve TDR problemleri yerleştirilmiştir. Su içeriğini izlemek amacıyla sera içinde olduğu gibi, parsellerde doygunluk rejimine getirilen zamanda dışarıdaki özel parsel de doygun duruma getirilmiş ve üzeri PE

kapatılmıştır. Sonuç olarak sera içindeki parsellerin su rejiminin izlenmesi bu ortamdan yönetilmiştir.



şekil 3.2. Deneme alanının Toprak Su Karakteristik Eğrisi (TSKE) grafiği

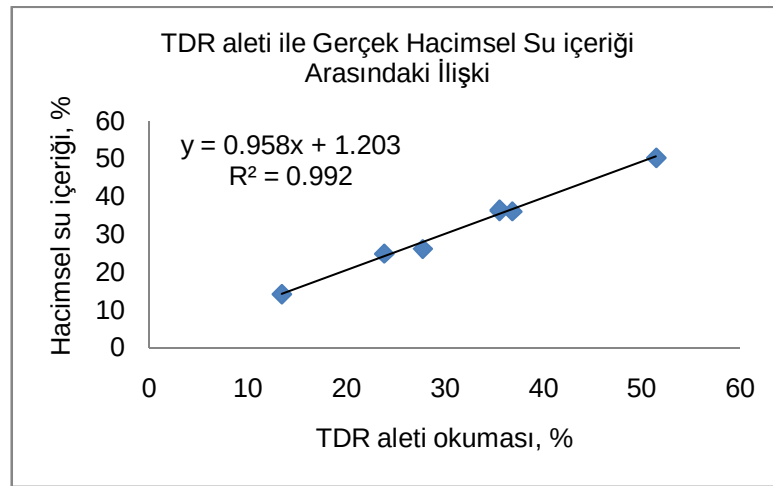
Ayrıca toprak su içeriğinin izlenmesi için proje kapsamında alınan TDR (6050X3K1 MiniTrase Kit) aleti de kalibre edilerek su içeriğinin izlenmesinde bu dönem kullanılmıştır (şekil 3.3). Söz konusu alet su içeriği ölçümlerinde iyi sonuç vermiştir. Ayrıca TDR aletinin farklı toprak su içeriğinde kalibrasyonu yapılmış ve son derecede gerçek verilerle yüksek uyumlu değerler bulunmuştur (şekil 3.4 ve izelge 3.5).



şekil 3.3. Toprak su içeriğinin izlenmesinde kullanılan 6050X3K1 MiniTrase TDR aleti

Çizelge 3.5. TDR aleti ve gerçek toprak su içeriği karşılaştırılması

TDR aletinin değeri (%)	Hacimsel su içeriği (%)
13.5	14.1
23.9	24.8
27.8	26.1
35.6	36.1
35.6	36.5
36.9	36.0
51.5	50.2



Şekil 3.4. TDR ile Gerçek Toprak Nem İçeriği Kalibrasyonu

Yukarıdaki Çizelge 3.4 - 3.5 ve Şekil 3.2'den yararlanılarak toprağın su içeriğinin TDR ve tansiyometrelerle izlenmesi amaçlanmıştır. Üzeri PE kapatılmış parsellere verilen su, buharlaşmadığından, yerçekimi etkisi ile zamanla doyunluk düzeyinden uzaklaştığından, toprak su içeriğini ilgili alet ve verilerle izleyerek, dönem içerisinde 3 kez damlama sulama sistemi ile ortama su ilave edilmiştir. Parsellerde izin verilen su içeriği Tarla Kapasitesi (TK) sınırına geldiğinde, tekrar parseller uygun hesaplamalar yapılarak, doyunluk düzeyine getirilmiştir.

3.3. Seralar ve Sera Örtü Malzemeleri

2x5x18 m boyutunda 3 adet sera yapılmış ve seralar piyasadan temin edilen mevcut sera örtü malzemesi olarak satışı sunulmuş 170 µm kalınlığında normal

(naturel) (Sera 1), UV+IR katkılı (Sera 2) ve UV katkılı (Sera 3) olmak üzere 3 farklı optik zellikli PE malzeme ile rtlmstr.

3.4. Solarizasyon Denemesinde Hazırlık Aşamaları Denemenin Kurulması

Denemeler 2008 ve 2009 yıllarında 15 Temmuz ve 20 Ağustos tarihleri arasında (mevsimin en sıcak dönemleri varsayılmaktadır) yrtlmstr. Ancak her iki yılda da söz konusu döneme kadar çeşitli altyapı çalışmaları yrtlmstr. İlk olarak seralar düzenlenmiş, parseller hazırlanmi, özel damlama sulama sistemleri denmi, parseller 20 mikronluk Şeffaf polietilen örtü malzemesi ile çift kat 40 mikron olarak rtlm, parsellere sıcaklık sensörleri yerleştirilmiş, parseller damlama sulama yöntemi ile mevcut su içeriği dikkate alınarak doğunluk düzeyine getirilmiş ve ölçümler izlenmeye balanmıtır.

Denemenin birbirini izleyen iki yaz döneminde kurulması için aşağıdaki süreçler izlenmiştir:

1. Sera Yapımı ve Parsel Hazırlığı;
2. Damlama Sulama Sisteminin Denmesi;
3. Parsellerin zerilerinin Kapatılması;
4. CO₂ uygulaması için düzenek geliştirilmesi;
5. Sensörlerin Parsellere Yerleştirilmesi.

Yukarıdaki süreçleri özetle aşağıda anlatılmaktadır. Ayrıca her 2 yılda da bu kullanılan bu yöntemler titizlikle uygulanmıştır.

3.4.1. Sera Yapımı ve Parsel Hazırlığı

2x5x18 m boyutunda 3 adet sera yapılmış ve her serada 2x2 m boyutunda 7 adet parsel hazırlanmıştır. Seralarda rt malzemesi olarak, normal (Sera-1), UV+IR katkılı (Sera-2), ve UV katkılı (Sera-3) PE rtler kullanılmıştır. Sera rt malzemelerinin farklı seçilmesinin sebebi, solarizasyon uygulaması sırasında sera örtüsünün ortam mikroklimasını nasıl etkileyeceği ve olası farklılıkların görülmesi

durumu oluşturmaktadır. Dış ortamda solarizasyon etkinliğini izlemek için aynı konuları kapsayan parsellerden söz konusu ortam için hazırlanmıştır (şekil 3.5-3.10).



şekil 3.5. Sera yapımı ve parsel hazırlığı

Solarizasyon uygulanacak toprak alanı tohum yataklarında yapılan hazırlıktaki gibi sürülmüş ve işlenmiştir. Hazırlanan toprak parselleri gevşek ve tavında olmalıdır. Toprak yüzeyinde büyük toprak parçaları ve bitki artıkları da bulunmamalıdır. İyi bir toprak işleme ile toprak ve bitki artıkları iyice parçalanarak toprağın geçirgenliği arttırılmıştır. Toprak iyi işlenmezse, iri toprak parçaları ve bitki artıkları toprakta boşluklar oluşturur, bu da ısının iletilmesini ve yükselmesini engeller. Ayrıca toprakta kalan bu tür kalıntılar yeteri kadar ince olan plastik örtülerin parçalanmasına ya da delinmesine neden olacağından sıcaklık yükselmesi tam olmayabilir. Uygulamaların yapılacağı toprakların hazırlanması sürecini özetlersek:

- nce toprak 30-35 cm derinliğe kadar işlenmiş;
- Toprak yüzeyi düzeltilmiştir (iri toprak parçaları ve bitki artıklarından arındırılmıştır);
- 2x2 m boyutunda parsellerin sınırları çizilmiş ve düzenlenmiştir;
- Parsellere eklenecek materyaller (organik materyal, bazaltik tf v.b.) yerlerine yerleştirilmiş;
- Her parseli kapsayacak biçimde damlama sulama sistemi döşenmiştir.



Şekil 3.6. Sera yapımı ve parsel hazırlığı



Şekil 3.7. Sera yapımı ve parsel hazırlığı

3.4.2. Damlama Sulama Sisteminin Döşenmesi

Toprak su içeriğinin ortamda korunması önemlidir. Solarizasyon uygulanacak toprak, plastik ile kaplatıldıktan sonra doyma noktasına gelinceye kadar damlama sulama sistemleri kullanılarak sulama yapılmıştır (Şekil 3.8). Her damlatıcının debisi 2 L sa^{-1} olarak seçilmiştir.

Toprak su içeriği TDR aleti ile izlenmiştir (şekil 3.3). Toprak suyu Tarla Kapasitesine ulaşınca damlatıcıların debisi, parseldeki damlatıcı sayısına göre tekrar parsellere sulama yapılmıştır.



şekil 3.8. damlama sulama sistemlerinin döşenmesi

3.4.3. Parsellerin zerlerinin PE rt Malzemesi ile Kapatılması

Parseller 20 μ m kalınlığa sahip şeffaf polietilen örtü malzemesi ile çift kat, 40 μ m olarak kaplanmıştır. Solarizasyonda temiz, UV-stabil ve plastik örtüler kullanılmıştır. Ayrıca parsellerden biri için UV+IR katkılı ve sarı renkli PE kullanılmıştır. Herhangi bir şekilde PE örtünün kenarlarının açılmasını ve böylece ısı ve su kaybını engellemek amacıyla PE örtünün kenarları yaklaşık 25-30 cm toprak içine gmlmştir (şekil 3.9).



şekil 3.9. Plastik örtülerin parsellere çekilmesi

3.4.4. Sensörlerin Yerleştirilmesi

şekil 3.23’de gösterilen ve ucu özel sivri biçimde hazırlanan PT-100 sıcaklık sensörleri 5, 20 ve 30 cm derinliklere özenle yerleştirilmiş ve kablolar (88 adet) 3 adet 32 kanallı Elimko tarayıcı cihazlarına bağlanılarak ana Bilgisayar ortamı ile bağlantısı yapılmıştır. Sensörlerin yerleştirilmesi ve kanalların cihazlara bağlantı sırası aşağıda verilmiştir (şekil 3.10, izelge 3.6).



şekil 3.10. Sensörlerin yerleştirilmesi

3.4.5. CO₂ Uygulamasının Yapılması

Uygulama konularından biri olan CO₂ denemesi için piyasadan kuru buz temin edilmiştir. CO₂ uygulanacak parsellere 0.5 kg m⁻² CO₂ kuru buz (kavanoza koyulan kuru buz gaz halinde parsele zamanla verilmiştir) uygulanmıştır (şekil 3.11). Parsel su ile doyurulduktan sonra kavanozlara konulan kuru buz, bir plastik ince bir hortum ile parsel içine yerleştirilerek gaz halinde ortama aktarılmıştır.

İlgili parsellerde CO₂’in su ile reaksiyona girmesi ve karbonik asit oluşturarak, toprağa nüfuz etmesi doğgunluk rejiminden dolayı engellenmiştir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta reaksiyonun da gerçekleşme ihtimalinin düşük olması önemlidir.



Şekil 3.11. Parsele CO₂ uygulanması

3.4.6. Parsellere Su Uygulanması

Toprak su içeriğinin ortamda korunması önemlidir. Solarizasyon uygulanacak toprak, plastik ile kaplatıldıktan sonra doyum noktasına gelinceye kadar damlama sulama sistemleri kullanılarak 2 seradaki parsellerin yanı sıra dış parsellere sulama yapılmıştır (Şekil 3.12). Birçok toprak zararlısı kuru topraklardan ziyade nemli topraklarda sıcaklıklara daha hassastırlar. Ayrıca ısının daha derinlere iletilmesi ve bazı mikroorganizmaların dayanıklı spor devresinden vejetatif gelişme devresine geçmesini sağlamak için sulamanın mutlaka yapılması gerekmektedir.



Şekil 3.12. Parsellerin damlama sulama sistemi ile sulanması



Şekil 3.13. Dış Ortamda deneme parsellerinin hazırlanması

Yukarıda da belirtildiği gibi, toprak su içeriğinin izlenmesi için TDR aleti kalibre edilerek su içeriğinin izlenmesinde kullanılmıştır. Ayrıca TDR aleti ile birlikte tansiyometre istasyonu da kullanılmıştır. Söz konusu istasyon dış parselde hazırlanmış ve su ile doyurulduktan sonra üzeri PE örtü malzemesi ile kapatılmıştır. 15, 30 ve 60 cm derinliklere tansiyometreler yerleştirilmiştir. 15 ve 30 cm derinlikler için TDR probları kullanılmıştır. Böylece sera içi koşulları bozmadan aynı parselde su rejimini izler gibi, dışarıda yapılan ek parselde su içeriği zamanla izlenmiştir.

Solarizasyon uygulaması genellikle mevsimin en sıcak dönemlerinde yapılmaktadır. Bu nedenle özellikle 15 Temmuz- 20 Ağustos tarihleri arasında uygulama yapılmıştır.

3.4.7. Sensörlerin Parsellere Yerleştirilmesi

En son olarak deneme parsellerine PT-100 sıcaklık sensörleri 5, 20 ve 30 cm derinliklere özenle yerleştirilmiş ve kablolar 3 adet 32 kanallı Elimko tarayıcı cihazlarına bağlanılarak ana Bilgisayar ortamı ile bağlantısı yapılmıştır. Çizelge 3.6'da parsellerde ve deneme desenlerinde kullanılan sensörlerin yerleşim şeması verilmiştir.

Çizelge 3.6. Sensörlerin Elimko (Tarayıcı) cihazlarının kanallarına bağlantı sırası

ELİMKO 1

Kanal no	SENSOR
SERA 1	
1	S1 P1-5cm
2	S1 P1-20cm
3	S1 P1-30cm
4	S1 P2-5cm
5	S1 P2-20cm
6	S1 P2-30cm
7	S1 P3-5cm
8	S1 P3-20cm
9	S1 P3-30cm
10	S1 P4-5cm
11	S1 P4-20cm
12	S1 P4-30cm
13	S1 P5-5cm
14	S1 P5-20cm
15	S1 P5-30cm
16	S1 P6-5cm
17	S1 P6-20cm
18	S1 P6-30cm
19	S1 P7-5cm
20	S1 P7-20cm
21	S1 P7-30cm
22	S1 ORTAM
SERA 2	
23	S2 P1-5cm
24	S2 P1-20cm
25	S2 P1-30cm
26	S2 P2-5cm
27	S2 P2-20cm
28	S2 P2-30cm
29	S2 P3-5cm
30	S2 P3-20cm
31	S2 P3-30cm
32	S2 P4-5cm

ELİMKO 2

Kanal no	SENSOR
SERA 2	
1	S2 P4-20cm
2	S2 P4-30cm
3	S2 P5-5cm
4	S2 P5-20cm
5	S2 P5-30cm
6	S2 P6-5cm
7	S2 P6-20cm
8	S2 P6-30cm
9	S2 P7-5cm
10	S2 P7-20cm
11	S2 P7-30cm
12	S2 ORTAM
SERA 3	
13	S3 P1-5cm
14	S3 P1-20cm
15	S3 P1-30cm
16	S3 P2-5cm
17	S3 P2-20cm
18	S3 P2-30cm
D	
19	D P1-5cm
20	D P1-20cm
21	D P1-30cm
22	D P2-5cm
23	D P2-20cm
24	D P2-30cm

ELİMKO 3

Kanal no	SENSOR
SERA 3	
1	S3 P3-5cm
2	S3 P3-20cm
3	S3 P3-30cm
4	S3 P4-5cm
5	S3 P4-20cm
6	S3 P4-30cm
7	S3 P5-5cm
8	S3 P5-20cm
9	S3 P5-30cm
10	S3 P6-5cm
11	S3 P6-20cm
12	S3 P6-30cm
13	S3 P7-5cm
14	S3 P7-20cm
15	S3 P7-30cm
16	S3 ORTAM
D	
17	D P3-5cm
18	D P3-20cm
19	D P3-30cm
20	D P4-5cm
21	D P4-20cm
22	D P4-30cm
23	D P5-5cm
24	D P5-20cm
25	D P5-30cm
26	D P6-5cm
27	D P6-20cm
28	D P6-30cm
29	D P7-5cm
30	D P7-20cm
31	D P7-30cm
32	Dış ORTAM

3.5. Toprak Su İçeriği İle Isısal Yayınım Arasındaki İlişkinin Saptanması

2009 yılında farklı toprak su içeriklerinde, toprak su içeriği ile ısısal yayınım arasındaki ilişkinin izlenilebilmesi amacıyla hazırlanan parsele 5, 20, 40 ve 60 cm derinliklere PT 100 sıcaklık algılayıcıları yerleştirilmiş ve ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.14).

Söz konusu parselde farklı su rejimleri uygulanarak, sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Böylece Bölüm 3.5’de teorik altyapısı verilmiş olan ısısal yayınımın farklı su içerikleri ile olan ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Isısal yayınımın belirlenmesi ile de toprağın farklı su içeriklerinde ısısal iletkenliği belirlenmiştir.



Şekil 3.14. Açık alanda farklı derinlikte ve farklı su içeriğinde sıcaklık sensörlerinin yerleşimi

3.6. Kondüksiyonla Isı Yayınımının Matematiksel Tanımı

Su hareketinde olduğu gibi ısı enerjisinin yayılması ve hareketi de ısı enerjisinin yüksek olduğu bölgeden düşük olduğu bölgeye doğrudur. Isı akısı Fourier yasası olarak tanımlanır (Kirkham ve Powers, 1972) ve

$$f = -K(\theta) \frac{\partial T}{\partial z} \quad (3.1.)$$

bağıntısıyla gösterilir. Denklemden f ısı akısı ($J. m^{-2}.sa^{-1}$), $K(q)$, toprak su içeriğine (q) bağımlı termal iletkenliktir ($J. m^{-1} s^{-1} ^\circ C^{-1}$), T sıcaklık ($^\circ C$), z derinlik (cm).

Homojen duruma yakın ve durağan (ör. Sera ortamı) toprakların herhangi bir zaman ve derinlikte toprak sıcaklığını tanımlayan ve yaygın olarak kullanılan genel denklemin bir boyutlu şekli, Eşitlik (3.2)'de verilmiştir (Kirkham ve Powers, 1972, Poluektov, 1991, Hanks & Ashcroft, 1985):

$$\partial T / \partial t = D(\theta).(\partial^2 T / \partial z^2) \quad (3.2.)$$

Eşitlik (3.2.)’de D termal difüzivite ($cm^2. sa^{-1}$), T sıcaklık ($^{\circ}C$), z derinlik (cm) ve t zamandır (sa). Eşitlik (3.2)’nin czm için:

1. Toprağın homojen duruma yakın olduğu (istenilen toprak tam homojen olmamaktadır),
2. Isıl iletkenliğin zaman ve konum içerisinde sabit olduğu (sera ortamı) varsayılmaktadır.

Problemin czm için gerekli sınır koşullarını aşağıdaki gibi tanımlarsak (Kırda & Sarıyev, 2002):

$$T(z, t) = A \sin(\omega t); \quad z = 0, \quad t \geq 0 \quad (3.3.)$$

$$\lim_{z \rightarrow \infty} T(z, t) = T_0 \quad ; \quad t \geq 0 \quad (3.4.)$$

Denklemden T_0 , ortalama toprak yüzey sıcaklığı ($^{\circ}C$), A genlik ($^{\circ}C$), w , güneşin açısal hızı ($2p/(24 sa)$, $p/12 sa^{-1}$), t , zaman (sa), z ve ϕ faz değeri derinliktir (cm). Denklem (3.2)’nin denklem (3.3 ve 3.4) ile verilen sınır koşulları için czm aşağıda verilmiştir (Kirkham ve Powers, 1972):

$$T(z, t) = T_0 + A e^{-z\sqrt{\omega/2D}} \cdot \sin(\omega t - \sqrt{\omega/2D}z - \phi) \quad (3.5.)$$

Denklem 3.4’n czm için detaylı çalışma ayrıntılı biçimde incelenmiştir. (Kırda ve Sarıyev, 2002). (3.5) denklemi kullanılarak, toprakların termal özelliklerinin bulunması aşağıdaki biçimde yapılmaktadır.

Bilindiği üzere, toprakta kondüksiyonla ısı iletimini etkileyen en önemli özellik termal iletkenlik $K(q)$ veya termal difzivedir $D(q)$. Anılan özelliklerden biri bulunduğunda, $D(q) = K(q)/C_v(q)$ kullanılarak diğeri kolayca hesaplanabilir. Toprak yüzünde veya farklı derinliklerdeki sıcaklık ölçmelerinden yararlanılarak D kolaylıkla hesaplanabilir. Czm (3.5) incelenirse, toprağın değişik derinliklerindeki genliklerin,

$$A(z = 0) = A_0$$

$$A(z = z_1) = A_1 = Ae^{-z_1\sqrt{\omega/2D}}$$

$$A(z = z_2) = A_2 = Ae^{-z_2\sqrt{\omega/2D}}$$

bağıntılarıyla gösterilebileceği açıktır. İki farklı derinlikteki genliklerin oranlanmasıyla elde edilen,

$$A_1/A_2 = e^{-z_1\sqrt{\omega/2D}} / e^{-z_2\sqrt{\omega/2D}}$$

bağıntıdan toprakta termal difüzyonun ölçülmesi için kullanılabilecek,

$$D = \frac{\omega(z_2 - z_1)^2}{2 \left(\ln \frac{A_1}{A_2} \right)^2} \quad (3.6.)$$

formülü çıkarılabilir. Toprağın iki farklı derinliğinde sıcaklık değişmelerine ilişkin genliklerin ölçülmesiyle termal iletkenlik hesaplanır.

Burada;

$$A_1 = (T_{max,1} - T_{min,1})/2, \quad A_2 = (T_{max,2} - T_{min,2})/2$$

genlikler; $T_{max, 1}$ ve $T_{max, 2}$ sırası ile z_1 ve z_2 derinliklerinde günlük zaman periyotlarındaki en yüksek sıcaklıklar ve $T_{min,1}$ ve $T_{min,2}$ en düşük sıcaklık değerleridir.

Daha sonra toprak mineral maddelerinin (X_m), toprak O.M. içeriği (X_o) ve toprak su içeriğinin hacim esasına göre bir fonksiyonu olarak ifade edilmiş (Kırda ve Sarıyev, 2002) aşağıdaki bağıntıdan hacimsel ısı kapasitesi (C_v) hesaplanmaktadır:

$$C_v = 0,46.X_m + 0,60.X_o + \theta \quad (3.7.)$$

eşitliği ile bulunan hacimsel ısı kapasitesi ($cal\ cm^{-3}\ ^\circ C^{-1}$) (Hanks ve Ashcroft, 1985) ve farklı iki derinlikte sıcaklık ölçmelerinden yararlanılarak hesaplanmış Termal difüzivite kullanılarak toprağın diğer termal özelliği olan termal iletkenlik (K) değerleri bulunmuştur.

$$D(\theta) = K(\theta) / C_v(\theta) \quad \text{ve}$$

$$K(\theta) = C_v(\theta) \cdot D(\theta) \quad (3.8.)$$

Burada, K : Termal iletkenlik ($cal.\ cm^{-1}.\ sa^{-1}.\ ^\circ C^{-1}$), C_v : Hacimsel ısı kapasitesi ($cal.\ cm^{-3}.\ ^\circ C^{-1}$), D : Termal difüzivite ($cm^2.\ sa^{-1}$) değerlerini göstermektedir. Görüldüğü gibi ısı iletkenliği (termal iletkenlik) tek toprak öğelerinin ısı iletkenlikleri ile ilişkileri basit değildir. Toprak yoğunluğuna ve su içeriğine bağlıdır.

Özetle, toprakların ısısal iletkenliğinin en yüksek değerine TK ve doygunluk düzeyinde ulaşması varsayılmaktadır. Bu özellikten dolayı toprakta solarizasyonun uygulamasında yer alan sulama programı yada toprak su içeriğinin izlenmesi yukarıdaki su içeriği terimlerine göre geliştirilmiştir.

İki farklı derinlikteki genliklerin oranlanmasıyla elde edilen bağıntıdan, toprakta termal difüzivitesinin (ısısal yayılım) hesaplanması Denk. 3.6 kullanılarak (Kırda ve Sarıyev, 2002) hesaplanmıştır.

3.7. Toprak Sıcaklığının Matematiksel Modeli

3.7.1. Toprak Sıcaklığı İçin Geliştirilen Matematiksel Modelin Sayısal Çözümü

Bitki gelişim modelinin temel bloklarından biri olan toprak sıcaklığı bloğunda, toprağın termal parametreleri; toprak nemine, derinliğe ve zamana bağlı olarak irdelenmiştir.

Bu amaçla, toprak sıcaklığını ve onu etkileyen toprağın termal parametrelerinin, bu parametrelere bağlı olan katman sıcaklıklarının belirlenebilmesi

için, genel temel fizik kurallarına dayalı bir matematiksel yaklaşım ortaya konulmuştur.

Bir toprak katmanının derinliği $h_i(i=1,n)$, alanı F olursa bu katmanın hacmi,

$$W_i = h_i \cdot F \quad (3.9.)$$

Bu katmanın toplam ısı kapasitesi C_{si} olursa, katmanın ısı miktarını Dt ($Dt=t_{k+1}-t_k$) süresinde DT kadar artırmak için DQ_i kadar enerji gerekmektedir.

$$\Delta Q_i = C_{si} \cdot h_i \cdot F \cdot \Delta t \quad (3.10.)$$

Enerjinin sakınımı yasasına göre, bu süre içerisinde katmanın ısı miktarının değişmesi, katmana giren ve çıkan ısı akımlarının farkına eşit olacaktır.

$$\Delta Q_i = C_{si} \cdot h_i \cdot F \cdot \Delta T = (f_{i+1} - f_i) \Delta t \quad (3.11.)$$

Ayrıca toprağın belli katmanlarındaki ısı akımı toprak katmanının ısı iletim katsayısı ve ısı gradientine bağlıdır.

$$f = K \cdot \partial T_s / \partial x \quad (3.12.)$$

$$f_i = (K_{i,i-1} / (h_i + h_{i-1} / 2)) \cdot F(T_i(t_k) - T_{i-1}(t_k)) \quad (3.13.)$$

Burada, T_i , T_{i-1} , t_k zamanında i ve $i-1$ katmanlarının sıcaklıkları $K_{i,i-1}$ i ve $i-1$ katmanlarının ortalama ısı iletim katsayısı, h_i , i katmanının, h_{i-1} ise $i-1$ katmanının kalınlıklarıdır. Buna benzer şekilde f_{i+1} 'ide aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$f_{i+1} = (K_{i,i+1} / (h_i + h_{i+1} / 2)) \cdot F(T_{i+1}(t_k) - T_i(t_k)) \quad (3.14.)$$

Burada, T_{i+1} , t_k zamanında $i+1$ katmanının sıcaklığı $K_{i, i+1}$ i ve $i+1$ katmanlarının ortalama ısı iletim katsayısı, h_{i+1} ise $i+1$ katmanının kalınlıklarıdır. 3.13-3.14 ifadelerini 3.11’de yerine koyulduğunda 3.15 eşitlik elde edilmiş olur.

$$C_{si} \cdot h_i \cdot F \cdot (T_i(t_{k+1}) - T_i(t_k)) = (K_{i,i+1}/(h_i + h_{i+1}/2)) \cdot (T_{i+1}(t_k) \cdot T_i(t_k)) - (K_{i,i-1}/(h_i + h_{i-1}/2)) \cdot (T_i(t_k) - T_{i-1}(t_k)) \cdot F \cdot D_t \quad (3.15.)$$

Toprak katmanlarının termal özellikleri toprak nem içeriğinin bir fonksiyonu olduğundan, homojen kabul edilen topraklar için ve katman kalınlıklarının sabit kabul edilmesi durumunda,

$$\begin{aligned} C_{s1} &= C_{s2} = C_{si} = C_s \\ h_1 &= h_2 = h_i = h_s \\ K_1 &= K_2 = K_i = K \end{aligned} \quad (3.16.)$$

ve bu değerler eşitlik 3.17 dikkate alındığında, her bir toprak katmanındaki sıcaklık değerleri aşağıdaki formülle hesaplanabilir. Ayrıca toprak katmanlarının başlangıç sıcaklıkları (t_k anında) bilinirse aşağıdaki formülle t_{k+1} zamanında katmanlarda toprak sıcaklığı dağılımları da belirlenebilmektedir.

$$T_i(t_{k+1}) - T_i(t_k) = K \cdot \Delta t / C_s \cdot h^2 [T_{i-1}(t_k) - 2T_i(t_k) + T_{i+1}(t_k)] \quad (3.17.)$$

Yukarıdaki denklemde;

$K \cdot Dt / C_s \cdot h^2$ ifadesi boyutsuz bir değerdir. Bu A_t olarak tanımlandığında aşağıdaki sonuç elde edilir:

$$A_t = K \Delta t / C_s h^2 \quad (3.18.)$$

A_t değeri için boyutsal analiz yapılırsa;

$$\left[\frac{\left(\frac{cal}{cm.sn.^{\circ}C} \right).sn}{\left(\frac{cal}{cm^3.^{\circ}C} \right).cm^2} \right] = \left[\frac{cal.cm^3.^{\circ}C.sn}{cal.cm.sn.^{\circ}C.cm^2} \right]$$

3.18 denkleminde A_t nin boyutsuz olduğu görülmektedir. Yukarıdaki 3.17 no'lu denklem son olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir,

$$T_i(t_{k+1}) = T_i(t_k) + A_t [T_{i-1}(t_k) - 2T_i(t_k) + T_{i+1}(t_k)] \quad (3.19.)$$

Bu ifadeden yararlanarak Dt zaman adımına göre istenilen katmanın sıcaklık dağılımları hesaplanabilir (Poluektov,1991; Sarıyev ve ark., 1996). Eşitlik 3.19'dan görüldüğü üzere herhangi i no'lu katmanın t_{k+1} anında sıcaklık değeri, tk zaman dilimindeki kendi katman sıcaklığı (i), bir alt ($i-1$) ve bir üst ($i+1$) katman sıcaklıklarından etkilenmektedir.

Eşitlik 3.19'u daha sade biçime dönüştürerek, söz konusu katman sıcaklığı için yüzey ve alt katmanın sıcaklık ve konumları arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir (Poluektov,1991; Sarıyev ve ark., 1996).

$$T_j = \frac{N_s-j}{N_s} \cdot T_0 + \frac{j}{N_s} \cdot T_{NS} \quad (3.20.)$$

Burada;

T_0 : toprak yüzey sıcaklığı,

N_s : katman sayısı,

T_{NS} : alt katmanın sıcaklığı,

T_j : j'inci katman sıcaklığı.

Örnek verirsek;

Katman sayısı 10 olan bir toprakta 3. katman ($j=3$) için sıcaklık değeri,

$$T_3 = \frac{10 - 3}{10} \cdot T_0 + \frac{3}{10} \cdot T_{NS}$$

Görüldüğü gibi katman yüzeye yakınsa yüzey sıcaklığı etkili olmakta, tersi durumda ise bir alt katman sıcaklığı etkili konuma gelmektedir.

3.8. Biyolojik Analizler

Solarizasyon uygulamalarından önce ve sonra yüzey topraklarında ve her 10 cm derinlikte (30 cm'e kadar) biyolojik aktivitenin göstergesi olarak yapılan analizlerden dehidrogenaz, Thalman (1967)'ye, CO₂ üretimi, Isermayer (1952)'e göre yapılmıştır. Bakteri, mantar ve aktinomiset gibi mikroorganizmaların sayımı için uygulama konusunun en etkin olduğu ve en düşük parsellerde (yüzey sıcaklık değerlerine göre) Dilüsyon Yöntemi kullanılmıştır. Mikroorganizma üretimi ve aşılama için, önce petri kutularına hazırlanmış olan Yeast Mannitol Agar (YMA) besi ortamına birkaç defa aşılansak üremeye bırakılır, bunlardan alınan koloniler daha sonra tekrar eğik besi yerine aşılansak buzdolabında (+4°C'de) saklanmıştır.

3.8.1. Nematod Sayımı

Örnek Alma: Örnekleme için solarizasyon öncesi ve sonrasında deneme alanında yer alan 3 sera ve açık alanda bulunan 28 parselden toprak örneği alınmıştır. Periyodik olmayan arazi çıkışları ile örneklemede, hedef toprağın 0-30 cm'lik kısmından kürek veya toprak burgusu yardımıyla alınan olan örnekler usulüne uygun bir şekilde laboratuara getirilmiştir (Prot ve Ferris, 1992).

Toprak ve Bitki Örneklerinden Nematodların Elde Edilmesi: Nematodların hareketli veya hareketsiz olma durumlarına göre nematodlar elde edilmiştir. Hareketli nematodları topraktan elde etmek için Baermann Huni Yöntemi'nin modifiye edilmiş biçimi olan Petri Yöntemi kullanılmıştır. Petri yönteminde 12 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde plastik petriler kullanılmıştır. Elek ile petri arasına bir yükseklik sağlamak amacı ile petri kutularının tabanına 0.5 cm yüksekliğinde plastik

Çubuklar yerleştirilmiştir. Eleklerin yüzeyine bir çift filtre kağıdı veya kağıt havlu konulduktan sonra, her örnekleme alanından getirilen toprak dikkatlice karıştırılmış ve 50 ml (100g) kadarı filtre kağıdının üzerine yerleştirilmiştir. Petri kutularının içerisine elekte bulunan topraklar ıslanıncaya kadar su ilave edilmiştir. Bu şekilde 48 saat içerisinde toprakta bulunan nematodların Petriye geçmesi sağlanmıştır.

3.9. Toprakta Sıcaklık Dağılımlarının Dinamik llmesi İçin lme Sistemlerinin Geliştirilmesi

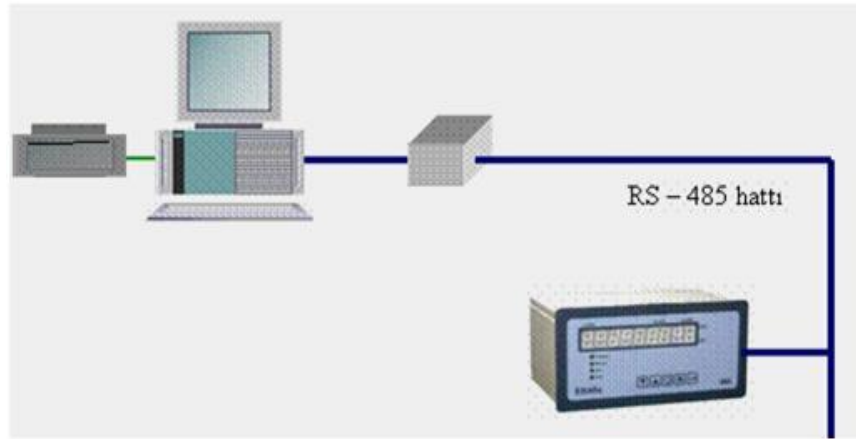
Deneme konularının fazlalığından dolayı ortam sıcaklığının ölçülmesi için yeni ölçüm sistemi geliştirilmiştir. 3 sera ve 1 dış kontrol bölümünden oluşan toplam 28 parselden ve her parselin 5, 20 ve 30 cm derinliklerine yerleştirilen PT-100 sıcaklık sensörlerinden oluşan 84 kanallı ölçüm sitemi geliştirilmiştir. Her seranın sera içi sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı değerleri de eklendiğinde, toplam 88 sensörlü lme sistemi, ilgili arayüzler ve bilgisayar sistemi kullanılarak, hızlı kapasitede veri akımı sağlayabilecek lme/izleme ve veri kayıt sistemi gerekli olmuştur. Söz konusu ihtiyacı proje kapsamında detaylı araştırılarak alınan 3 adet 32 kanallı ELIMKO cihazı (www.elimko.com.tr) ve 88 adet PT-100 sıcaklık sensörleri ile karşılanmıştır. Uygun altyapı çalışmalarından sonra geliştirilen lme sistemi uzun süre laboratuvar ortamında izlenmeye alınmış ve ilgili kalibrasyon ve düzenleme çalışmaları sürdürülmüş, daha sonra gerçek koşullara aktarılmıştır. Deneme süresince her parselde sıcaklık ölçümleri için 5, 20, 30 derinliklere yerleştirilen sıcaklık algılayıcıları ile sıcaklık değerleri eř zamanlı olarak 12 dakikada bir arazide kurulmuş bir bilgisayara aktarılmıştır. Sıcaklık algılayıcıları için zel PT-100 termokaplılar kullanılmıştır.

3.9.1. Elimko Cihazının zellikleri

Elimko Data Logger yazılımı ile RS-485 Modbus RTU iletişim protokoluna sahip Elimko cihazları aynı hatta bağlanıp izlenebilmiştir. Bu hattın bilgisayara bağlanabilmesi için RS-485 / RS-232 veya RS-485 / USB eviricilerden

faýdalanılmıřtır. Söz konusu RS portu sayesinde, farklı toprak derinliklerine yerleştirilmiş olan algılayıcılardan algılanan analog değerler bilgisayardaki EDLS'in yardımıyla sayısal değerlere dönüştürülmüş, veri kayıdı yapılmıştır. Tipik bir bağlantı şeması aşağıda şekil 3.15'de verilmiştir.

Sisteme bağlı tüm cihazların adreslerinin farklı olması gerekmektedir. Aynı adresli cihazların aynı hatta bağlanması durumunda mesajlarda çakışmalar meydana gelecektir ve iletişim bozulacaktır. Cihazların adresleri n paneldeki tuşlarla, n paneli olmayan cihazlarda ise konfigürasyon programları ile ayarlanır.



şekil 3.15. Elimko cihazının şematik bağlantı diyagramı

Çalışma modunu ayarlama: Çalışma modu EManager programındaki Mode bölümünde istenilen mod tıklanarak değiştirilir. Her hangi bir mod seçildiğinde sistem otomatik olarak gerekli programı çalıştırarak hazır duruma geçirilebilir.

Veri toplayıcılar, ölçüm işlemleri sırasında elde edilen verilerin depolanmasını sağlamıştır. Solarizasyon uygulanan deneme parsellerinde konulara göre toprak sıcaklık değişimleri; hazırlanan bir program çalıştırılarak veri toplama sistemine uygun parçalar veya sensörler ile izlenmiş ve belirli aralıklarla sıcaklık değerleri bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Veri toplayıcılar ölçüm işlemleri sırasında elde edilen verilerin depolanması ve bu verilerin işlenmesinde uygulanan yöntemlerle uyumlu olarak seçilmişlerdir.

Hazırlanan bir bilgisayar programı, uygun modüller veya algılayıcılar aracılığı ile toplanan verilerin depolanmasında kullanılmıştır. Verilerin çalışılan ortamdan bilgisayara aktarılması, elektronik devre aksamı (hardware) ile yazılımın (software) birlikte oluşturduğu kompleks yapı ile sağlanmıştır. Bilgisayar ortamına giren ve çıkan (I/O, input / Output) verilerin oluşmasında algılayıcılar en önemli veri aktarma sistemini oluşturmuştur. Basınç, sıcaklık, ışıık, hız, salınım gibi fiziksel özelliklerdeki değişimler; algılayıcılar tarafından elektrik sinyallerine çevrilmiş ve daha sonra yükseltgenerek uygun sayısal yapıda bilgisayar ortamına aktarılmıştır. ELIMKO cihazının mikroişlemcisi, çevre birimlere (monitör, grafik, terminal gibi) ve giriş-çıkış yapacak diğer araçlara bir ara devre (interface) ile bağlanmıştır. En yaygın seri ara devresi olan EIA RS-232 standart ara devredir. Bu ara devre kullanılarak cihazla bilgisayar arasında bağlantı kurulmuştur.

3.9.2. Analog/Dijital Çevirici (A/D Converter)

Çalışma modunu ayarlama: Çalışma modu EManager programındaki Mod bölümünde istenilen mod tıklanarak değiştirilir. Her hangi bir mod seçildiğinde sistem otomatik olarak gerekli programı çalıştırarak hazır duruma geçirir. Cihazın ön görünümü Şekil 3.16’da verilmiştir.

E-680 serisi, yeni nesil mikro kontrolör kullanılarak tasarlanmış, 96 x 192 boyutlarında IEC 668 standardına uygun, üniversal girişli, giriş ve çıkışları kullanıcı tarafından programlanabilen endüstriyel cihazları içerir. Elimko E-680’in teknik özellikleri Çizelge 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.16. Elimko (E-680) Sayısal Tarayıcı cihazı

Çizelge 3.7. Bilgisayar Uyumlu Elimko E-680 Çeviricisinin Teknik Özellikleri

Giriş Tipleri	Termokupl: B, E, J, K, L, N, R, S, T, U, Rezistans Termometre: Pt-100, CUST Gerilim: 0-50 mV, 0-1 V, 0.2-1 V, 0-10 V(Lineer) Akım:0-20 mA, 4-20 mA, (Lineer)
Alarm Çıkışı	SPST-NO 250 V AC 3A röle
Gösterge Ayırımı	1/9999
Gösterge	9 dijital, 14 mm 7 parçalı gösterge
Doğruluk Sınıfı	Termokupl: (Gösterilen değerin $\pm$ % 0.25'i ya da $\pm$ 0.5 °C) Pt-100: (Gösterilen değerin $\pm$ % 0.25'i ya da $\pm$ 0.5 °C) Gerilim / Akım: $\pm$ % 0.5 FS $\pm$ 1 dijital max
Analog Sayısal Çevirici	16 bit
Sayısal Analog Çevirici	12 bit
Giriş Seçme Aralığı	0.2 - 9.9 sn
Gösterge Tarama Aralığı	1 - 99 sn
Gürültü Bastırması	120 dB 50 Hz'de
Çalışma Ortam Sıcaklığı	- 55 °C – + 150 °C (Yoğunlaşma ve buzlanma olmadan)
Depolama Sıcaklığı	-25 °C – +150 °C (Yoğunlaşma ve buzlanma olmadan)
Çalışma Gerilimi	80-265 V _{AC} / 85-375 V _{DC} 20 - 60 V _{AC} / 20 - 85 V _{DC}
Güç Tüketimi	4W (7VA)
Kontak Kapasitesi	NA Kontak 250 V _{AC} 5 A
Rölelerin Mekanik Ömrü	10.000.000 açma-kapama
Rölelerin Elektriksel Ömrü	> 1.000.000 açma-kapama (1/10 yükte)
Bellek	EEPROM maksimum. 10 ⁵ yazma
Ağırlık	650 gr

E-680 serisi cihazlar, sayısı 32'ye kadar değişik noktadan alınan ölçümleri göstergesinden gösterir ve ölçümleri her kanal için programlanabilen boyutlarda kayıt altına alınabilir.

Özetle cihazın aşağıdaki genel özellikleri bilinmektedir:

- 16 bit çözünürlükle yüksek okuma hassasiyeti;
- Sonsuz ömürlü ve yüksek izolasyon gerilimine sahip yarı iletken seçme röleleri;

- Standart RS485 mod buz iletişim ara yüzü;
- Ortak iki alarm, bağımsız 16 alarm röle çıkışı;
- İsteğe bağlı standart akım çıkışı;
- Her girişi ayrı programlama olanağı;
- Her giriş için iki set noktası girme olanağı;
- Her set noktasının alarm tipini tanımlama olanağı;
- Her set noktası için ayrı sabit band tanımlama olanağı;
- Her set noktası ile ilgili çıkışı ortak röleye veya ayrı bir röle çıkışına yönlendirme olanağı;
- Gösterme ve tarama aralıklarını programlama olanağı;
- Birden fazla cihazı (31 adet) aynı iletişim hattı üzerinden bilgisayara bağlama olanağı;
- Gerçek anlamda dağıtılmış sistem yapısı;
- 10 kanala kadar basınç ve sıcaklık kompansasyonlu akış hesaplama olanağı;
- Fiziksel kanallarda aritmetik işlem yapma olanağı.

Algılayıcıların ürettikleri analog sinyalleri taramak ve toplamak için Elimko cihazı 16 bitlik A/D-DA çevirici kart kullanılmıştır. Kart, iletim kabloları ile gelen analog sinyalleri sayısal sinyallere çevirerek bilgisayar ortamına aktarılmasını sağlamaktadır. Kartın 32 kanalı vardır. Kablolarla analog değerler, sensörlerden (PT-100) 2 mili saniyeden kısa zamanda okunabilmektedir. Kartın çıkış empedansı 2 K ohm' dur. A/D çevirici 32 kanal girişi, 2 kanal çıkışı (tek kutuplu, çift kutuplu), tek kutuplu (0-2.5 V, 0-5 V, 0-10 V) ve çift kutuplu (-2.5-2.5, -5-5 V, -10-10 V) gerilim kaynağı bulunan IBM uyumlu bilgisayarlara bağlanan bir çeviricidir.

Elimko (E-680) sayısal tarayıcı cihazının teknik özellikleri aşağıda verilmiştir. Mikrokontrolör kullanılarak tasarlanmış, 96x192 mm ebatlarında, programlanabilir tarayıcı/alarm cihazlarıdır. Girişlerini sırayla tarayarak seçilen girişe karşılık gelen bilgiyi kanal numarası ile birlikte ekranda gösterir ve her kanal için bağımsız olarak ayarlanabilen set değeriyle karşılaştırarak alarm durumunu

bildirir. 8-16-24-32 kanal standart üretilmektedir. RS 485 mod bus iletişim arayüzü ile gerçek anlamda dağıtılmış sistem yapısındadır.

3.9.3. Elimko E-680 Cihazının Bilgisayarla Senkronizasyonu ve Ana Modülleri

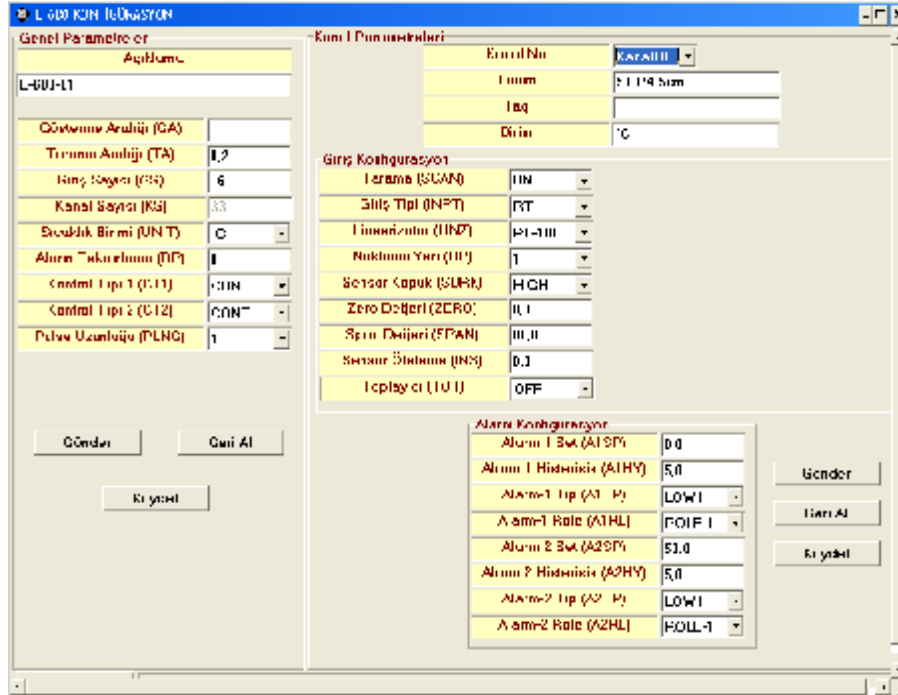
Elimko cihazının programı bilgisayara yüklendikten sonra, bilgisayarın COM portu tarafından tanıtılan cihazın ilişkilendirilmesi ve sensörlerin hangi aralıktaki ölüm yapacağının sınırları, zaman aralıkları, görüntülerin bar veya çizgi biçimi ve benzeri ayar ve işaretlemler yapılarak, lme sistemi ile bilgisayar ortamı senkron hale getirilmiştir Söz konusu işlemlerle ilgili arayüz bağlantı ve program görüntüleri şekil 3.17’den 3.21’e verilmiştir.



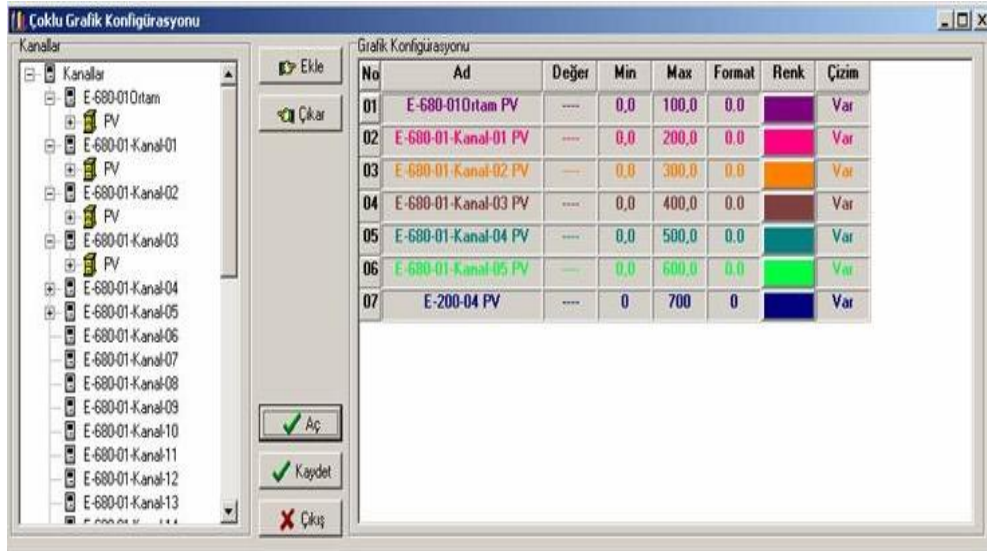
şekil 3.17. Cihazın Bilgisayarın COM portları ile ilişkilendirilmesi ve tanıtılması



şekil 3.18. Elimko Data Logger Manager Görüntüsü



Şekil 3.19. Cihazın Bilgisayar ortamı ile bağdaştırılması ve sensörlerin kanallarla ilişkilendirilmesi arayüz programı



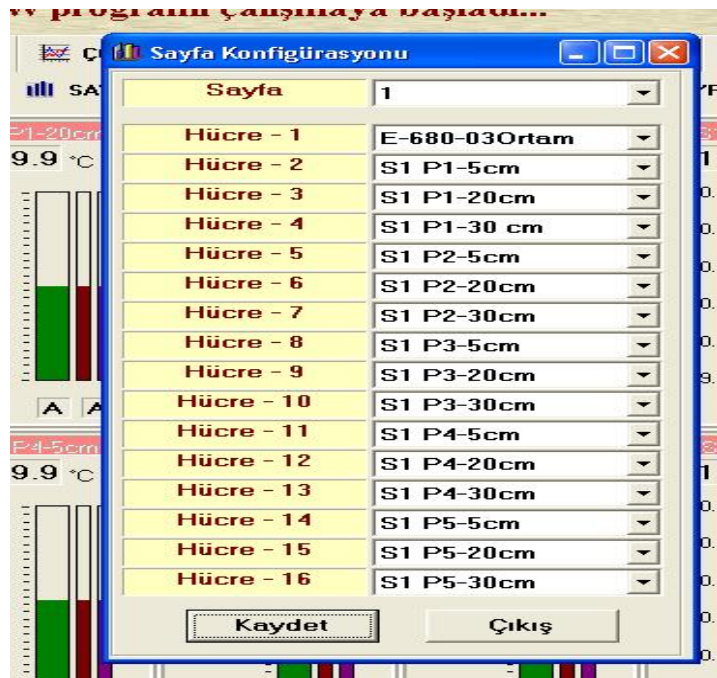
Şekil 3.20. Cihazın Bilgisayar ortamı ile bağdaştırılması ve sensörlerin ölçme aralıklarının düzenlenmesi

EManager programı ile;

- Sistem Durdurma Başlatma;
- Sistem Konfigürasyon;
- Sistem İzleme;

- Geçmiş ve Excell'e Aktarma;
- Uzaktan İzleme;
- Elimko Data Logger Server Ayarları;
- Çalışma Modunu Değiştirme işlemlerini gerçekleştirebilir.

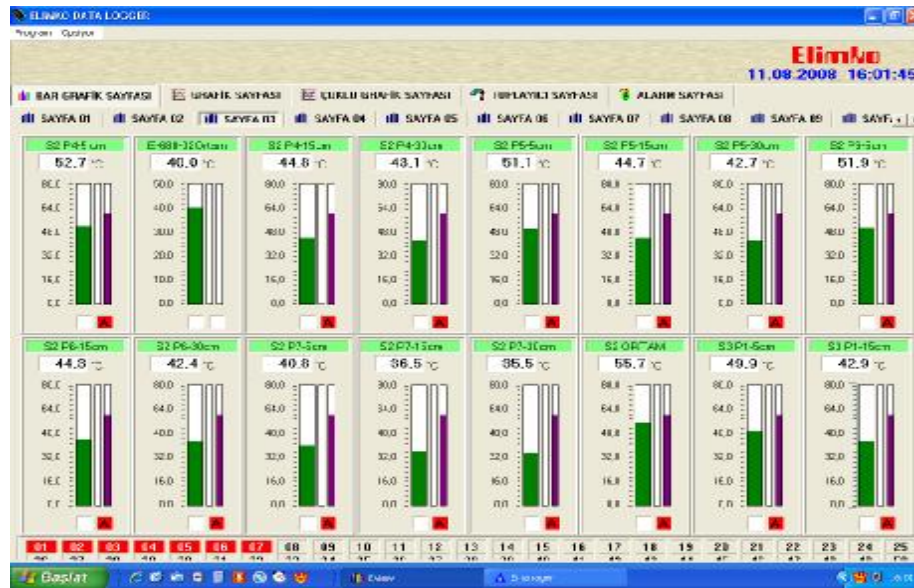
nemli birkaç Alt Modüllerin görevlerini açıklarsak, özellikle Sistem Konfigürasyon ile Program ana menüsünün Sayfa Konfigürasyonu alt menüsüne ulaşılabilir. Bar grafik sayfasındaki alt sayfalarda hangi cihazların hangi kanallarının gsterileceğinin konfigüre edildiği sayfadır. Pencerenin en üst kısmında bulunan Sayfa bölümünden konfigüre edilecek sayfa seçilir. Bu işlem sonucunda seçilen sayfanın mevcut hücre bilgisi ekrana gelir. Mevcut konfigürasyonu değiştirmek için istenilen kanallar listelerden seçilerek ayarlanır ve kaydet tuşuna basılarak kaydedilir. Listelerde sadece sisteme dahil edilmiş kanallar listelenir (şekil 3.20). Örneğin, Hücre 3'teki S1 P1-20 cm'nin tanımını Sera1'deki Parsel 1'in 20 cm derinliğine yerleştirilmiş snsrn konumunu tanımlamaktadır. Böylece söz konusu adresteki veri belirtilen zaman aralıklarında kayıt edilecek ve Excel programına aktarılacaktır.



şekil 3.21. Sisteme kayıtlı kanalların tanımlanması

Cihazın bir diğ r önemli özelliklerden biri de Bar Grafik Sayfası modülüdür. Bu sayfaya EView programının BAR GRAFİK SAYFASI tuşuna basılarak ulaşılr. Bu sayfa 50 adet alt sayfadan ve her bir alt sayfada 16 hücreden oluşmaktadır. Bu bölümlerde cihazlara özgü pencereler gösterilir ve bu pencerelerle cihazlara ait kanalların ölçüm, set, alarm vb. bilgileri barlar ve ledler şeklinde izlenebilir, ayar barlarıyla ve butonlarla ayarlamalar yapılabilir. Hangi sayfada, hangi cihazın hangi kanalının gösterileceği Sayfa Konfigürasyonu bölümünden ayarlanır.

Mevcut  oklu grafik tanımını değiştirmek için A  tuşuna basılır ve değiştirilmek istenilen çoklu grafik tanımı dosya açma penceresinden seçilir. Bu işlemden sonra seçilen çoklu tanım listeye yüklenecektir. Burada istenilen değişiklikler yapıldıktan sonra Kaydet tuşu kullanılarak dosyanın son hali kaydedilir (şekil 3.22).



şekil 3.22. Tanımlı sensörlerin bar grafikleri

3.9.4. Sıcaklık Algılayıcısı

Sıcaklık algılayıcısı olarak PT-100 Termokupl'lar kullanılmıştır (şekil 3.23). Söz konusu sensörün ölçüm aralığı – 55  C ile + 150  C arasında bulunan sıcaklıklarda doğrusal bir değişim gösterme özelliğine sahiptir. PT-100 sıcaklık sensörünün en büyük avantajı ölçüm sırasında hiçbir kalibrasyona ihtiyaç

duyulmamasıdır. Ölüm setindeki toplam 84 adet algılayıcı kanal (sensör), solarizasyon uygulanan parsellerde 5, 20 ve 30 cm derinliklere yerleştirilmiştir. Sıcaklık algılayıcıları (sensörler), kenar etkilerini minimum düzeyde tutmak için parsellerin ortalarına yerleştirilmiştir (Mahrer ve Katan, 1981).



şekil 3.23. PT-100 sıcaklık sensörünün görünümü

Bilindiği zere, PT-100 sıcaklıkla direnci değişen bir sıcaklık algılayıcısıdır (RT ya da TDR). Adından da anlaşılacağı gibi PT-100 algılayıcısının direnç elemanı platinden oluşur. Bilindiği gibi platin elementi özellikle kimyasal etmenlere (asit ve bazlara, oksidasyona) karşı çok dayanıklı olduğu için bu elementten yapılan algılayıcılar oldukça standart ve kararlılırlar. PT-100'n diğer bir özelliği direncinin 0 °C'de 100 Ohm, 100 °C'de de (reticiye bağlı olarak) 138.5 ya da 139 Ohm olması ve bu iki değer arasında sıcaklık direnç değişim ilişkisinin oldukça doğrusal olmasıdır. Aslında bu tip algılayıcılar A/D eviriciler aracılığı ile bilgisayara bağlandıkları ve direnç değişimleri yazılımlarla sıcaklık değerlerine dönüştürüldüğü için gerekli doğrusallık düzeltmeleri yapılmaktadır.

En son Elimko cihazının yukarıdaki arayüz programının bilgisayarda kurulumu ve kullanılması ile derinliklere konumlandırılan sensör ve parsellere göre düzenlenmesi mevcut kodlamalara (izelge 3.7) göre yapılmış ve lme sisteminin arazideki görünümü aşağıda sunulmuştur (şekil 3.24)



Şekil 3.24. Deneme ortamındaki ölçme sisteminin bilgisayar ara yüzü ile bağlantısı

3.10. Yerel Meteoroloji İstasyonunun Kurulması

Bilindiği gibi, diğer uzak meteoroloji istasyonu verileri yerel mikroklimatik rejimi tam doğru yansıtmamaktadır. Ayrıca cihazın sonuç verileri kullanılarak, yerel bazda bazı ilişkiler ve bağıntılar kurmak için de önem arz etmektedir (örneğin, dış meteoroloji koşulları ile sera içi mikroklima rejimi arasında ilişkiler).

Söz konusu problemin çözümü için projede mini meteoroloji istasyonundan yararlanılmıştır. Meteoroloji istasyonu, Davis-Vantage Pro2 Plus tip olup, 4 m yükseklikteki çelik direğe bağlanmış ve yerel koşullarda aşağıdaki meteorolojik verileri ölçmektedir (Şekil 3.25):

- hava sıcaklığı;
- rüzgar hızı ve yönü;
- yağış miktarı;
- toplam radyasyon miktarı;
- havanın nisbi nemi



Şekil 3.25. Davis-Vantage Pro2 Plus tip Yerel Meteoroloji İstasyonunun görüntüsü

Çizelge 3.8. Meteoroloji istasyondan 02.08.2008 tarihinde alınan günlük veriler

Tarih	Zaman saat	Rüzgar		Sıcaklık °C	Hava basıncı hPa	Yağmur mm	Yağış oranı mm/sa.	Solar rad. W/m ²
		Hızı m/s	Yönü					
02.08.2008	00:00	0.0	E	30.1	1004.1	0.00	0.0	0
	01:00	0.0	E	29.2	1004.3	0.00	0.0	0
	02:00	0.0	E	29.1	1003.9	0.00	0.0	0
	03:00	0.0	SSE	30.1	1003.8	0.00	0.0	0
	04:00	0.0	NE	28.2	1004.1	0.00	0.0	0
	05:00	0.4	NNE	27.2	1004.0	0.00	0.0	0
	06:00	0.0	NNE	27.0	1004.1	0.00	0.0	1
	07:00	0.0	NNE	27.1	1004.2	0.00	0.0	72
	08:00	0.0	NNE	31.3	1004.6	0.00	0.0	256
	09:00	0.4	SSW	33.0	1004.8	0.00	0.0	469
	10:00	1.3	SW	34.0	1004.4	0.00	0.0	642
	11:00	1.3	WSW	35.1	1004.5	0.00	0.0	789
	12:00	2.2	SSW	36.1	1003.9	0.00	0.0	876
	13:00	2.2	SSW	37.1	1003.6	0.00	0.0	911
	14:00	3.1	SSW	42.1	1003.3	0.00	0.0	880
	15:00	4.0	SSW	38.8	1002.9	0.00	0.0	793
	16:00	4.5	SW	38.1	1002.6	0.00	0.0	672
	17:00	4.5	SW	36.2	1002.5	0.00	0.0	511
	18:00	4.5	SW	35.2	1002.3	0.00	0.0	323
	19:00	4.0	SW	35.2	1002.8	0.00	0.0	124
	20:00	2.7	SSW	32.2	1002.8	0.00	0.0	13
	21:00	0.9	S	32.7	1003.4	0.00	0.0	0
	22:00	0.4	SSE	31.7	1003.8	0.00	0.0	0
	23:00	0.0	SE	30.6	1004.0	0.00	0.0	0

İlgili cihaz yerel iklim verilerini kendi hafızasına kayıt etmekte ve anında panosunda verileri görsel olarak göstermektedir. Belirli aralıklarla yedek verileri bilgisayara da aktarabilmektedir. Ölçümler 10 dakika aralıklarla kayda alınmıştır. Toprak solarizasyonunun uygulandığı süre içerisinde cihazın ölçtüğü ve depoladığı verileri haftada bir bilgisayara aktarma imkanı sağlanmıştır.

Aletin önemi önceki dönemlerde diğer meteoroloji merkezlerinden sağlanan veriler yerine yerel verilerin doğrudan ölçülmesi ve kullanılmasında ortaya çıkmıştır. Örnek olarak, meteoroloji istasyonunun uygulama döneminde en sıcak periyot olan 02.08.2008 ve 04.08.2009 tarihlerinde kayıt ettiği veriler Çizelge 3.8 ve 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Meteoroloji istasyondan 04.08.2009 tarihinde alınan günlük veriler

Tarih	Zaman saat	Rüzgar Hızı m/s	Yönü	Sıcaklık °C	Hava basıncı bar	Yağmur mm	Yağış oranı mm/sa.	Solar rad. W/m ²
04.08.2009	00:00	0.4	ENE	27.2	755.2	0.0	0.0	0.0
	01:00	0.4	NNW	25.9	755.1	0.0	0.0	0.0
	02:00	0.0	NNW	24.4	754.9	0.0	0.0	0.0
	03:00	0.0	NNW	24.0	754.7	0.0	0.0	0.0
	04:00	0.0	NNW	23.7	745.4	0.0	0.0	0.0
	05:00	0.0	NNW	23.3	754.7	0.0	0.0	0.0
	06:00	0.0	NNW	22.3	754.7	0.0	0.0	12
	07:00	0.4	NNW	24.2	755.0	0.0	0.0	86
	08:00	1.3	WNW	25.7	755.3	0.0	0.0	390
	09:00	1.3	WNW	28.2	754.8	0.0	0.0	582
	10:00	0.9	SW	30.9	754.6	0.0	0.0	738
	11:00	1.3	SSE	32.9	754.3	0.0	0.0	851
	12:00	1.8	S	34.0	754.0	0.0	0.0	902
	13:00	2.2	SSW	35.0	753.5	0.0	0.0	925
	14:00	2.2	S	35.8	753.2	0.0	0.0	923
	15:00	2.7	S	36.6	753.3	0.0	0.0	858
	16:00	3.6	SSW	36.7	753.0	0.0	0.0	756
	17:00	4.0	SSW	35.8	753.2	0.0	0.0	589
	18:00	3.6	SSW	35.1	753.5	0.0	0.0	420
	19:00	3.6	SSW	34.5	753.8	0.0	0.0	225
	20:00	3.1	SSW	32.6	754.6	0.0	0.0	33
	21:00	0.9	SW	31.1	754.6	0.0	0.0	0.0
	22:00	0.0	SW	29.5	755.2	0.0	0.0	0.0
	23:00	0.0	SE	26.8	755.1	0.0	0.0	0.0

3.11. Araştırma Yeri Ve İklim Durumu

Yukarıda da belirtildiği gibi, Araştırma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü deneme alanında Menzilat ve Arıklı serisi geçit bölgesinde yürütülmüştür. Araştırma alanı 36° 59' kuzey Enlemi ve 35° 18' doğu Boylamındadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ise 20 m'dir.

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü araştırma alanında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Araştırmanın yapıldığı yıllara ait iklim verileri araştırma alanında bulunan iklim gözlem istasyonundan, uzun yıllık gözlem sonuçları ise Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. Araştırmanın yapıldığı yıllara ilişkin bazı iklimsel veriler ve uzun yıllar ortalamaları izelge 3.10'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi araştırmanın yapıldığı 2004 ve 2005 yılları ile uzun yıllık iklimsel verilerden, yörede uzun yıllar ortalama sıcaklığın 18.8 °C olduğu görülmektedir. Ağustos ayı 28.1 °C ile en sıcak ay iken, 9.9 °C ile ocak ayı en soğuk aydır. Yağışların tamamına yakını kış aylarında düşmektedir. Yıllık ortalama yağış 649.5 mm'dir. Ancak yağışların yıl içerisinde dağılımı türdeş değildir. Oransal nem genellikle yaz aylarında sıcaklığın artması ve tarım arazilerinde sulama mevsiminin başlamasıyla yüksek değerlere çıkmaktadır. Kış aylarında ise oransal nem düşüş göstermektedir. Uzun yıllar ortalama oransal nem yaklaşık olarak %66'dır. Rüzgar hızının uzun yıllar ortalaması 1.7 m s⁻¹'dir.

Ekim ve kasım aylarında en düşük rüzgar hızı 1.3 m s⁻¹ ve en yüksek rüzgar hızı da 2.0 m s⁻¹ ile temmuz ayında ölçülmüştür. Buhar basıncı açığı uzun yıllar ortalama değerı 8.0 mb'dır. Buhar basıncı açığının en düşük olduğu ay 4.1 mb ile ocak ayı ve en yüksek olduğu ay 12.5 mb ile ağustos ayıdır. Buhar basıncı açığı değerlerinin yıl içerisindeki değişimi oransal nem ve sıcaklık ile bir paralellik göstermektedir. Uzun yıllar ortalama açık su yüzeyi buharlaşması 1572 mm'dir. Açık su yüzeyi buharlaşmasının en düşük olduğu ay 47 mm ile aralık ayı ve en yüksek olduğu ay ise 243 mm ile temmuz ayıdır.

Çizelge 3.10. Denemenin yürütüldüğü yıllara ilişkin bazı iklim verileri ve uzun yıllar (1975-2008) aylık ortalama değerleri

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2008)												
Ortalama sıcaklık (°C)	9,5	10,4	13,5	17,6	21,8	25,7	28,3	28,5	26,1	21,7	15,3	11,0
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	14,9	16,1	19,4	23,6	28,1	31,7	33,8	34,3	33,0	29,1	22,0	16,6
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	5,3	5,9	8,4	12,3	16,1	20,2	23,6	23,9	20,7	16,2	10,6	7,0
Ortalama güneşlenme süresi (saat)	4,6	5,1	5,8	6,8	9,0	10,4	10,5	10,1	8,6	7,1	5,7	4,3
Ortalama yağışlı gün sayısı	10,1	9,8	9,9	9,7	6,8	2,9	1,0	0,7	2,9	5,8	7,7	10,3
Ortalama Yağış miktarı (kg/m ²)	110,3	85,8	62,0	56,0	43,8	18,5	9,8	6,0	14,7	48,7	84,7	119,9
Uzun yıllar içinde gerçekleşen en yüksek ve en düşük değerler (1975-2009)												
En yüksek sıcaklık (°C)	23,0	25,0	32,0	37,5	40,6	41,3	44,0	43,8	43,2	39,4	33,3	27,4
En düşük sıcaklık (°C)	-4,2	-6,4	-3,6	-1,3	5,6	13,7	16,8	16,8	10,9	4,8	-1,0	-3,5

4. BULGULAR Ve TARTIŞMA**4.1. Açıkta ve Örtü Altında Solarizasyon Uygulanması ile İlgili Araştırma Sonuçları**

Son dönemlerde toprakların zararlı mikroorganizmalardan kimyasal yöntemlerle arındırılması yerine daha güncel teknikler kullanılmaktadır. Solarizasyon tekniği onların başında gelen uygulamalardan biridir. Yürütülen bu tez çalışması TÜBİTAK TOVAG 107O587 no'lu "Örtü Altı Bitki Yetiştiriciliğinde Toprakta Enerji ve Kütle Akımlarının Yönetimi ile Fiziksel ve Biyolojik verimliliğin Düzenlenmesi" projesi kapsamında projenin bir alt bölümü olarak gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında 2008 ve 2009 yılı yaz döneminde söz konusu proje ekibimiz tarafından başarıyla uygulanmış ve her 2 yılın araştırma sonuçları bu bölümün alt bölümlerinde sunulmaktadır (Sarıyev ve ark, 2009; TÜBİTAK Sonuç Raporu).

4.1.1. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-1 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En küçük Sıcaklık Değerleri

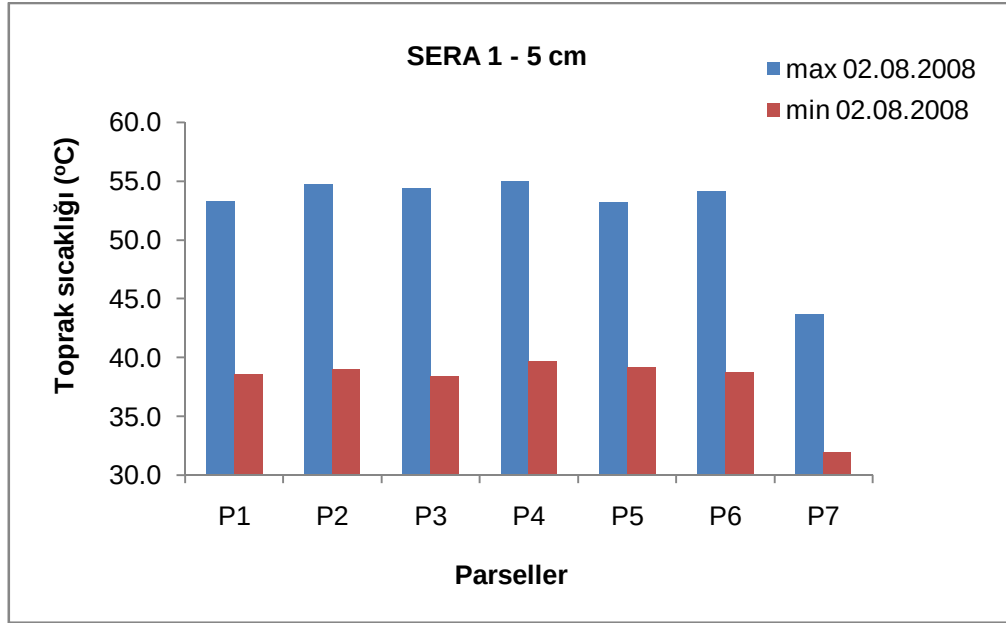
SERA-1: Normal (Naturel) tip plastik örtü kullanılmıştır. Bu ortamda deneme süresince 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (max) ve en küçük (min) sıcaklık değerleri Çizelge 4.1'de diğer 20 ve 30 cm derinliklere ait değerler ise Ek'te sırasıyla Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Toprak sıcaklıklarının en yüksek düzeylere ulaştığı günlerden, örnek olarak verilen 02.08.2008 tarihinde 5 cm toprak derinliğinde en yüksek sıcaklık değeri 55.0 °C ile P4 (+OM) uygulamasında kaydedilmiştir. Aynı tarih için 5cm derinliğe ait günlük en yüksek ve en düşük sıcaklık ve günlük sıcaklık dinamiği grafikleri Şekil 4.1-4.2'de verilmiştir.

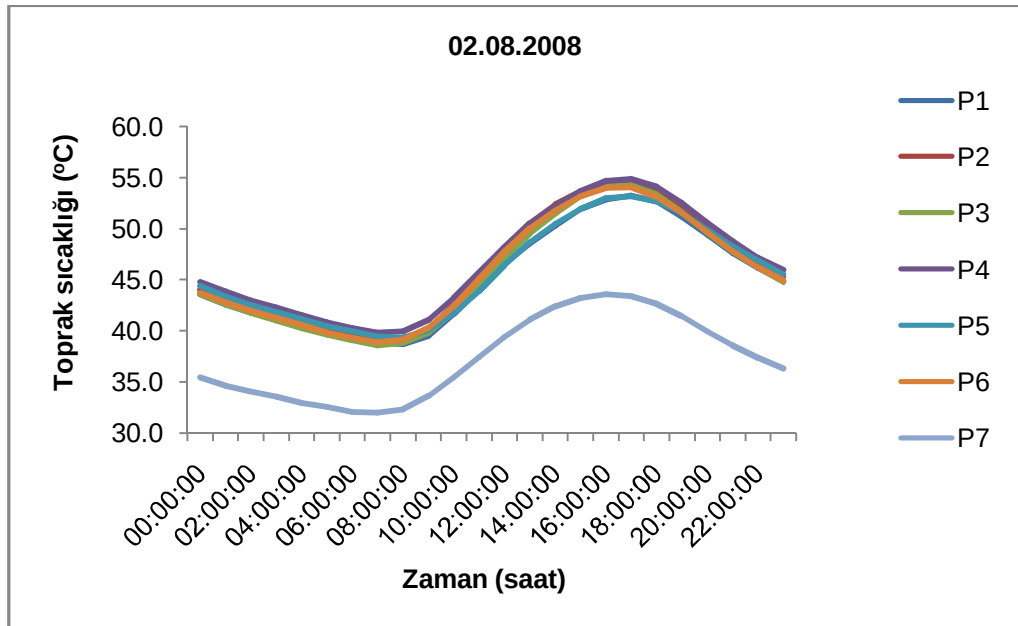
Çizelge 4.1. Sera-1’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA 1- 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
17.07.08	43.6	37.0	44.7	37.8	45.7	37.9	45.6	38.5	43.8	36.9	46.9	39.4	35.6	31.1	40.2	26.2
18.07.08	44.0	34.0	45.3	34.2	46.2	34.2	46.0	34.7	44.7	34.6	47.3	35.2	36.0	29.1	40.3	24.4
19.07.08	50.8	34.6	51.8	35.1	52.2	34.8	52.1	35.5	50.3	35.3	52.8	35.9	42.2	29.1	60.6	25.9
20.07.08	51.8	36.6	52.9	37.0	53.4	36.6	53.2	37.3	51.5	37.1	54.0	37.6	42.8	30.2	60.9	24.4
21.07.08	52.5	37.3	53.6	37.6	53.8	37.3	53.8	38.0	52.1	37.7	54.3	38.1	43.2	30.6	61.6	24.8
22.07.08	52.5	38.0	53.6	38.4	54.0	38.0	54.2	38.7	52.4	38.5	54.8	38.8	43.6	31.4	61.7	25.7
23.07.08	50.2	38.2	51.8	38.5	52.0	38.1	52.0	39.1	50.1	38.8	52.9	38.8	42.9	31.6	60.5	25.3
24.07.08	51.8	37.9	53.1	38.5	53.3	37.9	53.5	39.0	52.0	38.5	54.0	38.7	44.2	31.9	62.5	24.8
25.07.08	52.2	37.8	53.5	38.4	53.7	37.8	54.1	38.9	52.2	38.5	54.2	38.5	44.3	32.1	61.5	24.7
26.07.08	51.9	36.8	53.1	37.1	53.3	37.0	53.2	37.8	51.8	37.4	53.7	37.4	42.9	30.7	60.5	24.0
27.07.08	51.7	37.4	52.9	37.8	53.0	37.5	53.2	38.7	51.8	38.0	53.4	38.2	42.4	30.1	59.4	23.0
28.07.08	51.4	37.5	52.6	37.8	52.5	37.5	53.1	38.7	51.6	38.2	52.9	38.1	42.4	29.9	60.0	22.8
29.07.08	51.9	37.8	53.1	38.2	53.1	37.9	53.6	39.1	52.1	38.5	53.3	38.5	43.0	30.6	60.4	24.0
30.07.08	53.2	38.6	54.5	39.2	54.2	38.7	54.8	39.9	53.1	39.3	54.4	39.1	44.0	31.8	61.5	26.2
31.07.08	53.1	38.4	54.4	38.9	54.2	38.4	54.8	39.7	53.1	44.8	54.3	38.8	43.6	31.6	61.5	23.5
01.08.08	53.1	38.7	54.5	39.1	54.1	38.7	54.8	39.9	53.1	39.4	54.1	39.0	43.6	31.8	61.2	24.4
02.08.08	53.3	38.6	54.8	39.0	54.4	38.5	55.0	39.7	53.2	39.2	54.2	38.8	43.7	32.0	61.5	24.3
03.08.08	53.2	38.5	54.6	38.9	54.4	38.4	54.9	39.6	53.4	39.1	54.1	38.6	43.6	31.7	60.6	23.6
04.08.08	52.2	39.0	53.5	39.5	53.4	38.9	54.0	40.3	52.5	39.7	52.9	39.1	43.1	32.4	60.4	25.2
05.08.08	53.1	39.0	54.4	39.4	54.1	39.0	54.6	40.0	53.2	39.7	53.7	39.0	43.4	32.7	61.1	26.2
06.08.08	53.2	39.2	54.6	39.7	54.2	39.3	54.8	40.3	53.4	40.0	53.7	39.2	43.3	32.8	59.9	25.6
07.08.08	52.8	38.9	54.2	39.4	53.8	39.0	54.5	39.9	53.1	39.6	53.4	39.0	43.0	32.6	60.9	24.8
08.08.08	52.8	39.2	54.2	39.7	53.9	39.1	54.2	40.2	53.0	39.9	53.2	39.2	43.1	32.8	60.6	25.2
09.08.08	52.7	39.0	54.1	39.5	53.8	39.0	54.3	39.9	53.0	39.7	53.1	38.9	43.1	32.8	27.8	28.0
10.08.08	52.6	39.2	54.1	39.6	53.8	39.1	54.2	40.1	52.8	39.8	53.0	39.1	42.9	32.9	60.7	26.1
11.08.08	51.5	39.3	52.9	39.8	52.7	39.3	53.2	40.3	51.9	40.1	51.9	39.2	42.0	33.0	61.6	26.6
12.08.08	51.0	38.3	52.5	38.6	52.2	38.4	52.6	39.4	51.5	39.1	51.7	38.1	41.6	31.7	60.9	25.1
13.08.08	50.7	38.5	52.1	38.9	51.9	38.5	52.3	39.4	51.3	39.2	51.1	38.5	41.1	31.5	59.4	25.3
14.08.08	51.9	38.6	53.2	39.1	53.1	38.7	53.5	39.5	52.4	39.4	52.2	38.5	41.5	31.6	60.4	25.5
15.08.08	52.1	38.7	53.3	39.1	53.1	38.7	53.7	39.7	52.5	39.5	52.4	38.6	41.6	31.7	57.9	24.9

Çizelge 4.1’den de görüldüğü üzere Sera 1’de 5 cm toprak derinliğinden elde edilen günlük en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri, tüm parsellerde birbirlerine yakın düzeylerde bulunmuş ve 50 °C’nin üzerinde sıcaklık değerleri elde edilmiştir.



Şekil 4.1. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.2. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği

Diğer seraların ve açık parsellerin de benzeri sayısal ve grafiksel analizleri ilgili alt bölümlerde sunulmuştur.

4.1.2. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-2 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değeri

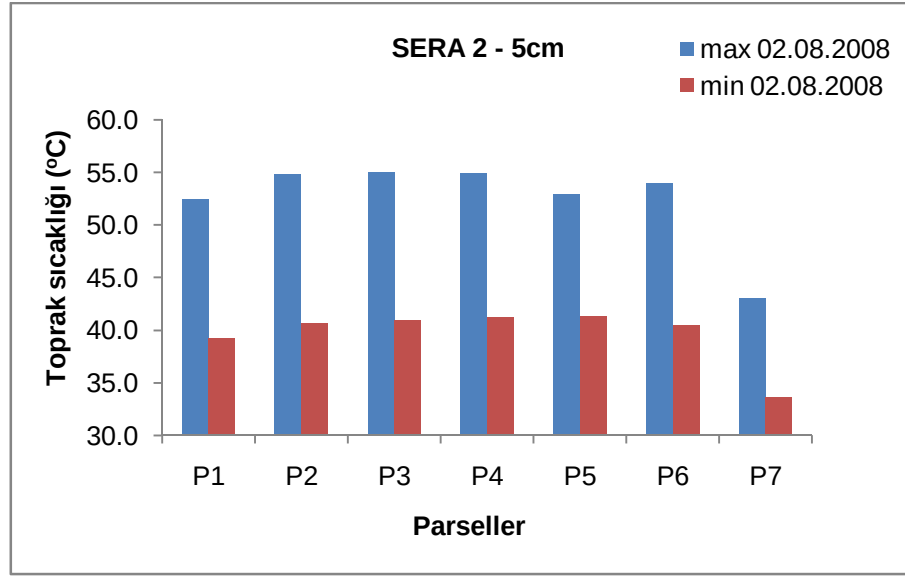
SERA-2: UV+IR katkılı plastik örtü kullanılmıştır. Bu ortamda deneme süresince 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük ve en küçük sıcaklık değeri izelge 4.2’de diğeri 20 ve 30 cm derinliklere ait değeri ise Ek’te sırasıyla izelge 3 ve 4’de verilmiştir.

Ayrıca toprak sıcaklığının en yüksek düzeylerde seyrettiğeri günlerden biri olarak, örnek olarak verilen 02.08.2008 tarihinde 5 cm derinlikteki günlük olarak ölçülmüş en yüksek ve düşük sıcaklık değeri ve günlük sıcaklık dinamiğeri grafikleri Şekil 4.3-4.4’de verilmiştir. rnek olarak verilen 2 Ağustosta 5 cm toprak derinliğinde en yüksek sıcaklık değeri 55.0 °C ile P3 (+normal PE) uygulamasında kaydedilmiştir.

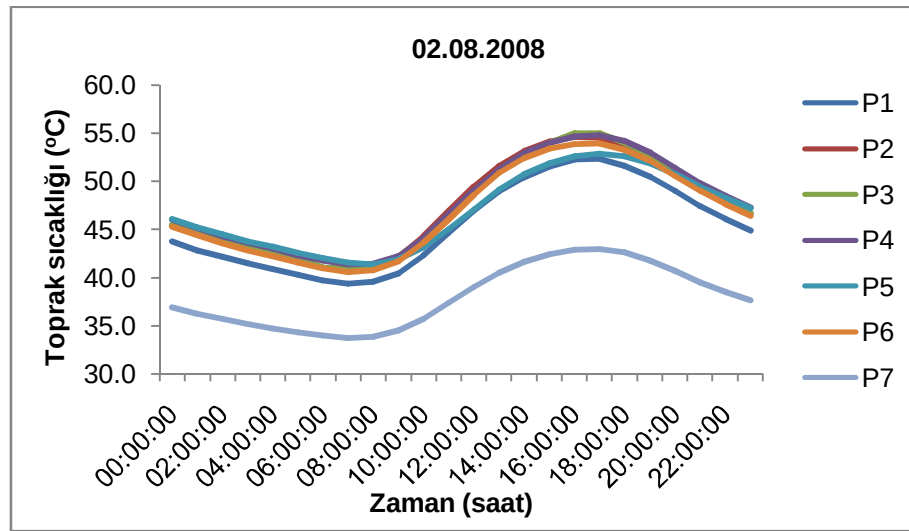
Çizelge 4.2. Sera-2’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA 2 - 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
18.07.08	43.8	34.6	44.8	35.0	44.0	35.0	45.3	35.2	44.7	36.2	46.9	36.1	36.2	30.1	44.3	25.1
19.07.08	49.6	35.0	51.5	35.7	51.0	35.0	51.4	35.9	49.5	36.6	52.4	36.6	42.0	30.1	63.1	26.8
20.07.08	50.6	36.9	52.6	37.8	53.0	38.0	52.6	38.2	50.8	38.6	53.7	38.6	43.0	31.6	62.8	25.8
21.07.08	51.2	37.6	53.2	38.7	53.0	39.0	53.3	39.1	51.5	39.4	54.2	39.3	43.4	32.3	62.9	25.9
22.07.08	51.1	38.4	53.2	39.4	53.0	39.0	53.5	39.9	51.7	40.2	54.5	40.1	43.8	33.1	63.6	26.9
23.07.08	49.8	38.5	52.1	39.7	52.0	40.0	51.9	40.1	50.0	40.4	52.7	40.2	43.0	33.6	62.3	26.7
24.07.08	50.7	38.5	53.1	39.7	53.0	40.0	53.1	40.1	51.6	40.4	54.1	40.1	44.1	33.7	63.6	26.1
25.07.08	50.9	38.2	53.4	39.5	54.0	40.0	54.1	40.0	52.4	40.3	54.0	40.1	44.5	33.8	63.5	26.0
26.07.08	50.6	37.3	52.7	38.4	53.0	39.0	52.7	38.3	51.1	38.9	53.1	39.1	42.4	32.4	62.0	25.5
27.07.08	50.6	38.1	52.8	39.2	53.0	39.0	53.0	39.7	51.3	40.1	52.9	39.7	42.1	31.8	60.8	24.5
28.07.08	50.3	38.2	52.6	39.3	53.0	40.0	52.8	39.9	51.2	40.2	52.6	39.7	42.0	31.6	61.6	24.2
29.07.08	50.9	38.6	53.2	39.7	53.0	40.0	53.3	40.3	51.6	40.5	53.1	40.0	42.6	32.3	62.1	25.5
30.07.08	52.2	39.2	54.4	40.5	55.0	41.0	54.4	41.0	52.6	41.1	54.1	40.7	43.4	33.4	63.3	27.4
31.07.08	52.3	39.0	54.5	40.4	55.0	41.0	54.5	40.9	52.7	41.1	54.1	40.4	43.1	33.4	61.8	24.9
01.08.08	52.2	39.3	54.5	40.7	55.0	41.0	54.4	41.2	52.6	41.3	53.8	40.7	43.1	33.6	62.2	25.8
02.08.08	52.5	39.2	54.8	40.7	55.0	41.0	54.9	41.2	52.9	41.3	54.0	40.4	43.0	33.6	62.2	25.7
03.08.08	52.3	39.2	54.6	40.6	55.0	41.0	54.8	41.1	52.9	41.2	53.8	40.4	42.6	33.4	61.8	25.0
04.08.08	51.1	39.5	53.6	41.1	54.0	41.0	53.8	41.6	52.1	41.7	52.9	40.7	42.0	33.8	61.7	26.4
05.08.08	52.1	39.4	54.5	40.9	55.0	41.0	54.6	41.4	52.8	41.5	53.6	40.6	42.3	34.0	62.2	27.4
06.08.08	52.2	39.7	54.6	41.1	55.0	41.0	54.8	41.7	53.0	41.8	53.7	40.8	42.1	34.1	60.2	27.0
07.08.08	51.9	39.6	54.4	41.0	55.0	41.0	54.6	41.7	52.9	41.7	53.6	40.6	42.1	33.8	61.3	26.3
08.08.08	51.8	39.6	54.2	41.2	55.0	41.0	54.4	41.7	52.6	41.9	53.2	40.7	42.0	33.9	61.9	26.6
09.08.08	51.8	39.5	54.2	41.0	55.0	41.0	54.4	41.6	52.6	41.7	53.2	40.5	41.9	33.8	60.7	26.7
10.08.08	51.6	39.6	54.2	41.1	55.0	41.0	54.3	41.7	52.7	41.8	53.2	40.6	41.7	34.0	61.3	27.5
11.08.08	50.5	39.6	52.9	41.1	53.0	41.0	53.2	41.8	51.7	41.8	52.1	40.7	41.2	34.0	62.1	27.7
12.08.08	50.1	38.7	52.8	40.1	53.0	41.0	52.9	40.4	51.3	40.7	51.9	39.7	40.4	32.7	61.6	26.4
13.08.08	49.7	38.9	52.2	40.5	53.0	41.0	52.5	41.1	51.2	41.3	51.5	40.0	40.0	32.4	59.3	26.5
14.08.08	50.9	38.9	53.4	40.4	54.0	41.0	53.7	41.1	52.0	41.3	52.3	40.1	40.7	32.5	60.6	26.6

Çizelge 4.2’den de görüldüğü üzere Sera 2’de 5 cm toprak derinliğinden elde edilen günlük en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri, tüm parsellerde yakın düzeylerde bulunmuş ve 50 °C’nin üzerinde sıcaklıklar elde edilmiştir.



Şekil 4.3. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.4. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği

4.1.3. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-3 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri

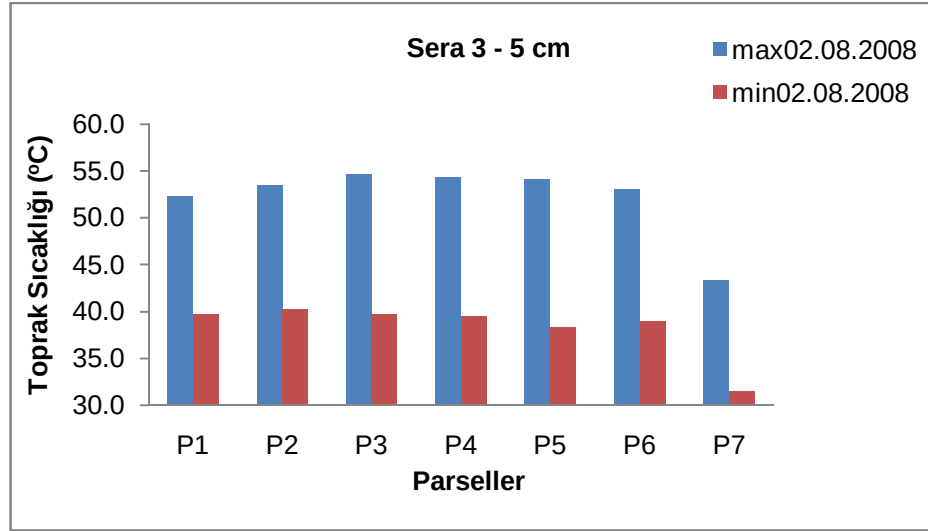
SERA-3: UV katkılı PE sera örtü malzemesi kullanılmıştır. Bu ortamda deneme süresince 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri Çizelge 4.3’de diğer 20 ve 30 cm derinliklere ait değerler ise Ek’te

sırasıyla Çizelge 5 ve 6’da verilmiştir. Örnek olarak verilen 02.08.2008 tarihinde 5 cm derinlikteki günlük en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ve günlük sıcaklık dinamiği grafikleri Şekil 4.5-4.6’da verilmiştir.

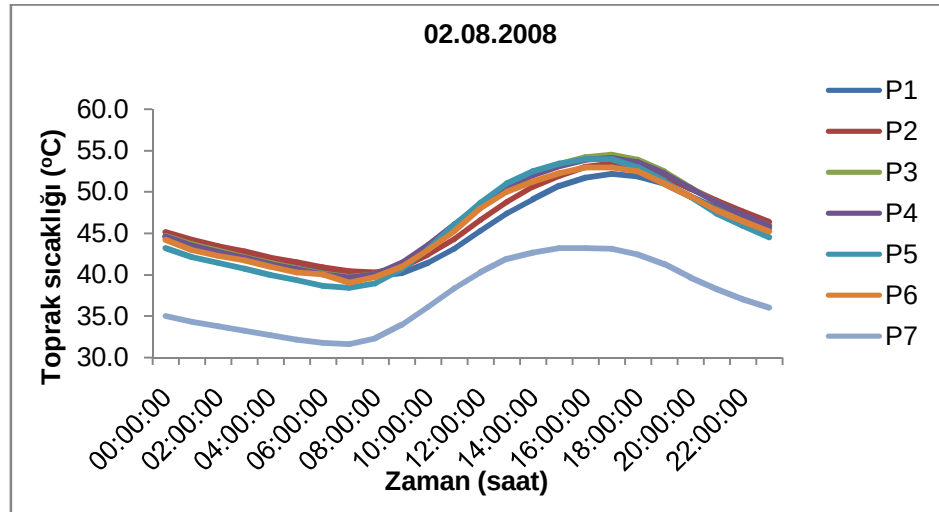
Çizelge 4.3. Sera-3’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA 3 - 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
18.07.08	44.1	35.3	43.9	34.8	44.5	34.4	45.0	34.4	45.1	33.9	46.0	35.0	35.3	28.6	39.4	25.2
19.07.08	49.9	35.6	50.1	35.6	51.5	35.2	51.6	35.1	51.5	34.5	52.0	36.0	41.1	28.4	59.8	26.3
20.07.08	51.0	37.7	51.3	37.7	52.7	37.0	52.8	37.0	52.4	36.2	53.0	38.0	42.1	29.2	60.3	25.1
21.07.08	51.6	38.4	52.0	38.6	53.2	37.8	53.3	37.7	53.1	36.9	53.0	39.0	42.8	29.8	60.2	25.0
22.07.08	51.9	39.1	52.4	39.3	53.4	38.7	53.6	38.5	53.5	37.7	53.0	39.0	43.4	31.0	61.4	26.1
23.07.08	49.6	39.3	50.3	39.6	51.5	38.9	51.5	38.7	51.7	37.9	51.0	39.0	42.8	31.2	60.4	25.9
24.07.08	51.2	39.1	52.0	39.6	52.9	38.8	52.9	38.7	53.1	37.7	53.0	39.0	44.0	31.4	61.7	25.4
25.07.08	51.5	38.9	52.2	39.4	53.3	38.7	53.8	38.6	53.1	37.6	53.0	39.0	43.5	31.6	61.0	25.2
26.07.08	51.0	38.1	51.7	38.0	52.9	37.9	52.6	37.4	52.6	36.9	52.0	38.0	41.4	30.2	60.0	24.5
27.07.08	50.9	38.7	51.6	39.0	52.9	38.6	52.6	38.5	52.4	37.4	52.0	39.0	40.7	29.2	59.1	23.7
28.07.08	50.5	38.7	51.5	39.0	52.4	38.6	52.4	38.5	52.1	37.3	52.0	39.0	41.3	28.9	59.6	23.5
29.07.08	51.1	38.9	51.9	39.4	53.2	38.9	53.0	38.9	52.7	37.7	52.0	39.0	42.1	29.7	60.1	24.6
30.07.08	52.1	39.7	53.1	40.2	54.4	39.7	54.0	39.6	54.0	38.5	53.0	40.0	43.2	31.0	61.2	26.6
31.07.08	52.0	39.5	53.1	39.9	54.3	39.5	54.0	39.4	53.9	38.2	53.0	39.0	43.0	31.0	60.3	24.0
01.08.08	52.1	39.7	53.2	40.3	54.3	39.7	54.1	39.6	53.9	38.4	53.0	39.0	43.2	31.4	60.2	24.9
02.08.08	52.3	39.7	53.5	40.2	54.6	39.7	54.3	39.5	54.1	38.3	53.0	39.0	43.3	31.5	60.7	24.9
03.08.08	52.1	39.5	53.5	40.1	54.4	39.5	54.3	39.5	54.1	38.3	53.0	39.0	43.2	31.4	60.1	24.3
04.08.08	51.3	40.0	52.5	40.6	53.4	39.9	53.3	39.8	53.1	38.8	52.0	39.0	42.8	32.1	60.2	25.7
05.08.08	52.0	39.8	53.4	40.6	54.3	39.9	54.1	40.0	53.9	38.8	53.0	39.0	43.4	32.5	60.7	26.7
06.08.08	52.2	40.2	53.5	40.8	54.5	40.1	54.3	40.3	54.1	39.0	53.0	40.0	43.2	32.5	59.4	26.0
07.08.08	51.9	40.1	53.4	40.6	54.3	40.0	54.1	39.9	53.6	38.7	53.0	39.0	43.1	32.2	60.2	25.3
08.08.08	51.7	40.1	53.1	40.9	54.2	40.1	53.9	40.2	53.6	38.9	52.0	40.0	42.9	32.4	60.2	25.7
09.08.08	51.7	39.9	53.1	40.6	54.0	40.1	53.9	40.0	53.5	38.8	52.0	39.0	43.0	32.4	59.5	26.0
10.08.08	51.7	40.1	53.0	40.7	54.0	40.1	53.9	40.1	53.6	38.8	52.0	39.0	43.1	32.4	59.9	26.8
11.08.08	50.8	40.2	52.1	40.9	52.9	40.3	52.8	40.4	52.2	38.9	51.0	39.0	42.2	32.5	61.0	27.1
12.08.08	50.2	39.1	51.5	39.7	52.5	39.2	52.4	39.2	52.2	37.9	51.0	38.0	40.9	31.1	60.4	25.7
13.08.08	50.1	39.5	51.2	40.1	52.0	39.6	51.9	39.6	51.4	38.3	50.0	39.0	40.1	30.8	57.2	25.8
14.08.08	51.2	39.5	52.5	40.2	53.2	39.7	52.9	39.8	52.5	38.5	51.0	39.0	40.8	30.8	59.3	26.2

Sera 3’de 5 cm derinlikte kaydedilen günlük en yüksek ve en düşük toprak sıcaklığı değerleri tüm parsellerde yakın düzeylerde bulunmuştur. (Çizelge 4.3) Söz konusu serada parsellerden, 2 Ağustos’ta 5 cm toprak derinliğinde en yüksek sıcaklık değeri P3 (normal PE) uygulamasında 54.6 °C olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.5. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.6. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği

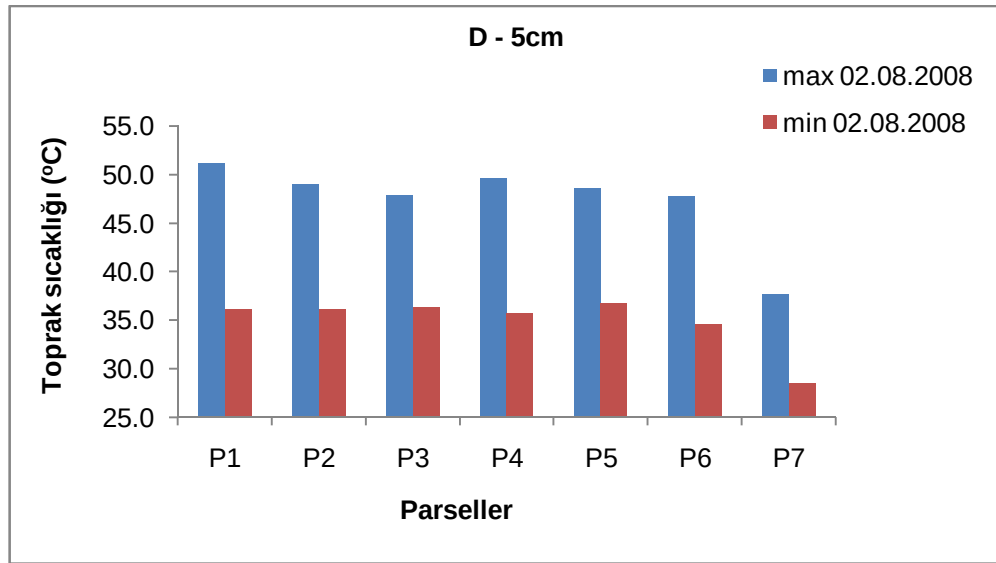
4.1.4. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-Dışı Kontrol Parsellerinde Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri

SERA- Dışı Kontrol Parseli: Solarizasyon uygulamalarının açık arazide etkili olup, olmadığı önem arz etmektedir. Bu amaçla, sera dışında uygulamaların kontrol parseli niteliğinde açık arazide de araştırılması yapılmıştır. Bir başka deyişle, açık alanda da yukarıdaki konuları kapsayan parseller oluşturulmuş, PE örtü malzemesi ile örtülmüş ve solarizasyon etkinliğini izlemek için deneme deseni hazırlanmıştır. Sera dışı parsellerde deneme süresince 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri Çizelge 4.4’de diğer 20 ve 30 cm derinliklere ait değerler ise Ek’te sırasıyla Çizelge 7 ve 8’de verilmiştir. Örnek olarak verilen 02.08.2008 tarihinde günlük en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri ve günlük sıcaklık dinamiği grafikleri Şekil 4.7-4.8’da sunulmuştur.

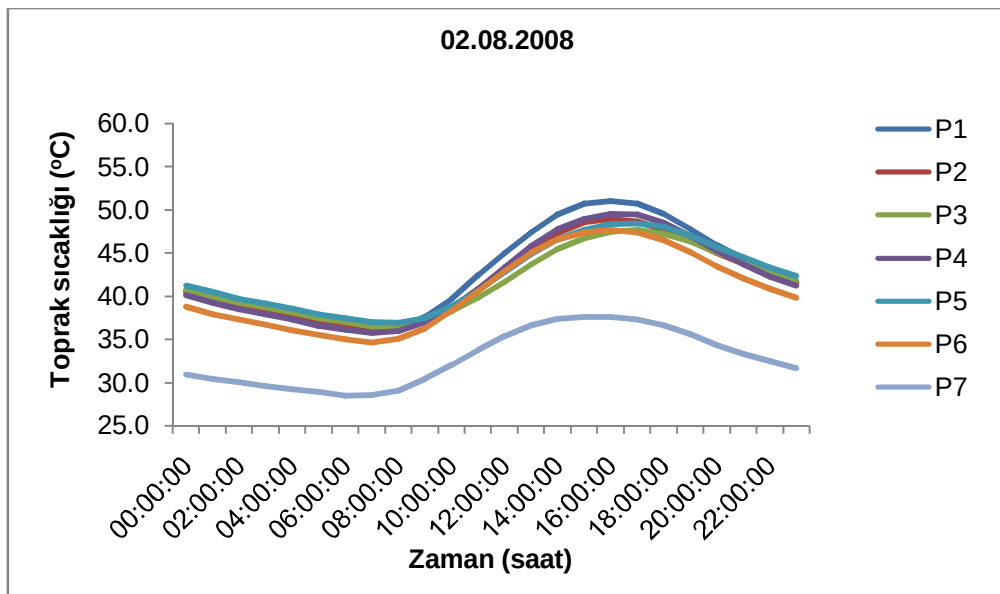
Sera-dışındaki uygulamalarda 5 cm toprak derinliğinde en yüksek sıcaklık değeri, 3 Ağustos tarihinde P1 (+CO₂) uygulamasında kaydedilmiştir. Çizelge 4.4’den de görüldüğü üzere, parsellerdeki diğer uygulamaların da sıcaklık değerleri yakın düzeylerde bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Sera- dışı parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA dışı - 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
18.07.08	47.5	34.6	46.3	35.3	44.6	34.7	46.4	34.2	44.6	34.8	46.6	34.5	34.3	27.1	-	24.5
19.07.08	48.6	35.1	47.1	35.5	45.4	35.0	47.1	34.4	45.5	35.1	47.1	34.6	35.7	27.3	42.8	25.2
20.07.08	49.0	35.3	47.3	35.7	45.5	35.2	47.5	34.4	45.8	35.3	47.0	34.5	36.6	27.3	42.4	23.2
21.07.08	49.7	35.5	47.7	35.9	46.0	35.4	48.1	34.7	46.2	35.5	47.1	34.5	37.4	27.5	45.2	23.4
22.07.08	50.0	36.0	48.0	36.2	46.5	35.8	48.4	35.3	46.6	36.1	47.3	34.9	38.2	28.2	40.7	24.3
23.07.08	48.9	36.2	46.8	36.3	44.8	36.1	46.9	35.4	45.2	36.3	46.0	35.1	37.7	28.6	43.5	23.7
24.07.08	50.2	35.9	48.0	36.1	46.7	36.0	48.5	35.3	46.9	36.1	47.4	34.6	39.1	28.7	46.2	23.2
25.07.08	50.3	35.3	48.0	36.0	46.9	36.0	49.6	32.9	47.1	36.2	46.9	34.6	39.0	28.8	41.4	23.1
26.07.08	49.6	34.9	47.3	35.2	46.1	34.9	47.8	34.4	46.6	35.5	46.2	33.8	33.9	27.4	40.3	22.5
27.07.08	49.6	35.3	47.3	35.4	46.2	35.4	47.9	34.6	46.6	35.8	46.1	33.8	34.9	25.7	37.9	21.2
28.07.08	49.1	35.3	47.1	35.5	45.9	35.6	47.5	34.6	46.4	35.8	45.8	33.9	35.8	25.8	40.1	21.2
29.07.08	49.8	35.5	47.8	35.7	46.5	35.8	48.2	35.0	47.0	36.1	46.3	34.0	37.0	26.8	39.2	22.6
30.07.08	51.0	36.5	49.0	36.5	47.4	36.4	49.4	35.9	48.2	36.8	47.8	34.9	38.4	28.3	41.4	24.6
31.07.08	50.9	36.0	48.7	36.2	47.5	36.2	49.3	35.6	48.4	36.6	47.6	34.6	37.2	28.0	42.6	22.0
01.08.08	50.9	36.2	48.8	36.4	47.6	36.4	49.6	35.8	48.3	36.9	47.6	34.8	37.6	28.3	40.2	23.2
02.08.08	51.2	36.2	49.0	36.2	47.9	36.4	49.6	35.7	48.6	36.8	47.8	34.6	37.7	28.5	41.2	22.9
03.08.08	51.3	35.9	49.0	36.1	47.8	36.3	49.7	35.6	48.6	36.8	47.7	34.5	37.9	28.3	39.9	22.3
04.08.08	50.3	36.5	48.1	36.6	47.1	36.8	48.9	36.1	47.8	37.2	47.1	35.1	37.7	29.0	42.3	23.9
05.08.08	51.1	36.6	49.0	36.8	47.7	36.9	49.7	36.3	48.6	37.3	47.8	35.3	37.9	29.5	41.9	24.4
06.08.08	51.1	36.8	49.0	36.8	47.9	37.1	49.6	36.3	48.7	37.4	47.7	35.4	37.5	29.5	42.4	24.3
07.08.08	50.9	36.5	48.7	36.5	48.0	36.8	49.5	36.0	48.7	37.2	47.6	34.9	38.0	29.1	42.6	23.2
08.08.08	51.0	36.6	48.8	36.8	47.8	37.1	49.5	36.4	48.5	37.5	47.7	35.3	38.1	29.5	41.3	23.5
09.08.08	50.9	36.6	48.7	36.6	47.7	37.0	49.3	36.2	48.4	37.3	47.6	35.3	38.2	29.4	41.4	23.5
10.08.08	50.9	36.7	48.8	36.8	47.8	37.1	49.5	36.4	48.4	37.4	47.7	35.3	38.4	29.7	42.6	24.5
11.08.08	49.8	37.0	47.6	37.0	46.9	37.3	48.3	35.9	47.4	37.6	46.6	35.7	37.9	29.9	39.9	24.6
12.08.08	49.7	35.8	47.5	36.0	46.7	36.2	48.3	35.6	47.4	36.6	46.8	34.5	35.6	28.7	42.0	23.5
13.08.08	49.3	36.2	47.1	36.1	46.5	36.5	47.8	35.9	47.0	36.9	46.3	35.0	35.7	28.1	41.7	23.7
14.08.08	50.4	36.4	48.3	36.2	47.3	36.8	48.8	36.0	47.9	37.1	47.4	35.3	36.6	28.4	41.7	23.6



Şekil 4.7. Sera- dışı parsellerde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.8. Sera-dışı parsellerde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği

2008 yılında her 3 sera ve açık arazi koşullarında yürütülen toprak solarizasyonu denemesinde, grafiksel ve ortalama değerler üzerinden yapılan değerlendirmelerde P4 (+OM), P2 (+BT) ve P3 (+NPE) uygulamalarının öne çıktığı görülmektedir.

2008 yılında solarizasyon denemesi boyunca her bir uygulama parseline ait, toprak sıcaklık ölçümlerinin gerçekleştirildiği 5, 20 ve 30 cm toprak derinliklerinden elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri özet bir şekilde aşağıdaki çizelgelerde sunulmuştur (Çizelge 4.5-4.8).

Çizelge 4.5. Sera 1’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 1									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
			°C						
5 cm	min	26.07.2008	36.8	37.1	37.0	37.8	37.4	37.4	30.7
	max	02.08.2008	53.3	54.8	54.4	55.0	53.2	54.2	43.7
	Ortalama		45.4	46.3	46.0	46.8	46.0	46.0	37.4
20 cm	min	26.07.2008	38.8	39.6	40.0	39.9	39.2	40.1	33.6
	max	06.08.2008	47.2	46.8	47.0	47.1	46.4	46.2	38.4
	Ortalama		43.6	43.7	44.0	44.0	43.3	43.4	36.0
30 cm	min	24.07.2008	38.9	39.6	39.6	39.7	39.6	39.9	33.8
	max	08.08.2008	42.9	44.3	44.4	44.4	44.2	43.3	36.9
	Ortalama		41.2	42.3	42.4	42.6	42.3	41.8	35.4

Çizelge 4.6. Sera 2’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 2									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
			°C						
5 cm	min	26.07.2008	37.3	38.4	39.0	38.3	38.9	39.1	32.4
	max	30.07.2008	52.2	54.4	55.0	54.4	52.6	54.1	43.4
	Ortalama		45.2	47.0	47.4	47.4	46.6	46.8	37.8
20 cm	min	26.07.2008	39.1	40.2	40.4	39.8	39.8	40.7	34.2
	max	10.08.2008	45.4	47.3	47.4	47.3	47.7	46.8	38.0
	Ortalama		43.6	43.7	44.0	44.0	43.3	43.4	36.0
30 cm	min	24.07.2008	39.0	40.1	40.2	39.8	39.8	40.8	34.7
	max	08.08.2008	43.6	45.2	45.4	45.1	44.7	44.5	36.9
	Ortalama		41.6	43.1	43.2	43.0	42.7	42.9	35.8

Çizelge 4.7. Sera 3’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 3									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
			°C						
5 cm	min	26.07.2008	38.1	38.0	37.9	37.4	36.9	38.0	30.2
	max	02.08.2008	52.3	53.5	54.6	54.3	54.1	53.0	43.3
	Ortalama		45.5	46.3	46.5	46.4	45.7	45.6	36.9
20 cm	min	26.07.2008	39.2	40.1	39.9	39.8	39.8	39.9	33.4
	max	07.08.2008	45.5	47.2	46.9	47.0	45.9	46.5	37.8
	Ortalama		42.7	44.0	43.7	43.8	43.0	43.4	35.5
30 cm	min	24.07.2008	39.4	40.1	39.7	39.1	39.3	40.0	33.0
	max	10.08.2008	43.2	44.5	45.1	44.3	44.0	44.0	36.0
	Ortalama		41.6	42.6	42.9	42.2	42.1	42.3	34.6

Çizelge 4.8. Sera dışında deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA dışı									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
			°C						
5 cm	min	25.07.2008	35.3	36.0	36.0	32.9	36.2	34.6	28.8
	max	03.08.2008	51.3	49.0	47.8	49.7	48.6	47.7	37.9
	Ortalama		43.3	42.3	41.8	42.3	42.3	41.0	32.8
20 cm	min	28.07.2008	37.0	37.5	37.3	36.8	37.1	35.6	28.4
	max	07.08.2008	42.4	42.9	43.2	43.3	42.8	41.2	34.4
	Ortalama		39.8	40.3	40.3	40.1	40.0	38.5	32.0
30 cm	min	24.07.2008	36.6	37.0	36.5	36.1	36.0	35.2	30.2
	max	06.08.2008	40.1	40.5	40.9	40.6	40.4	38.9	32.6
	Ortalama		38.6	39.0	39.1	38.7	38.5	37.3	31.2

4.1.5. 2008 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Uygulama Konularının Toprak Sıcaklıkları Üzerine Etkisi

Yukarıda da açıklandığı gibi, seralarda toprak solarizasyon uygulaması 2008 yılı içerisinde 14-07-2008 ile 21-08-2008 tarihleri arasında yapılmıştır. Araştırma süresince 3 farklı toprak derinliğinden (5, 20 ve 30 cm) toprak sıcaklıkları sürekli

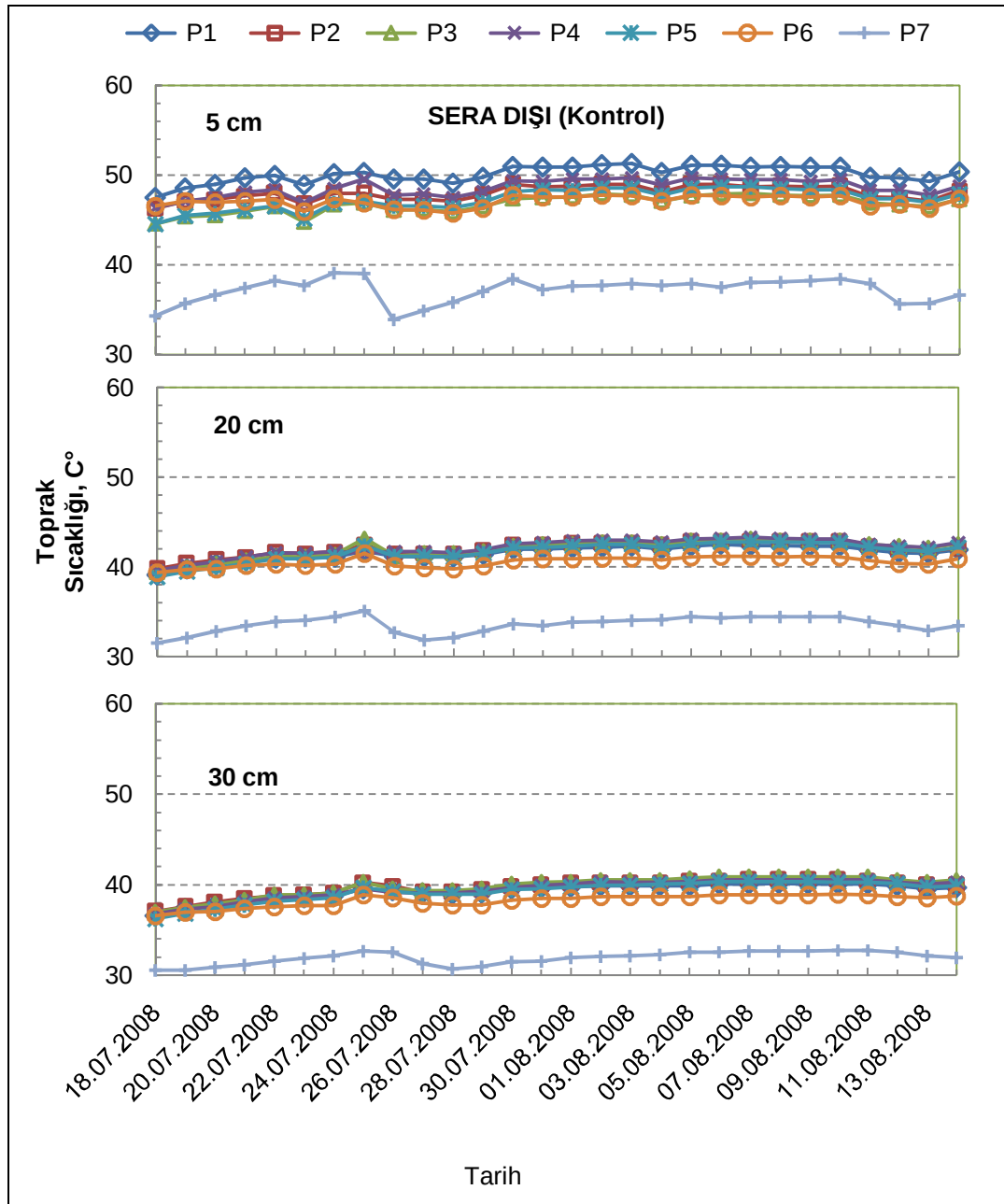
olarak kaydedilmiştir. Ele alınan konulara ilişkin ölçümlü ve hesaplanmış toprak sıcaklıkları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Bu çizelge her bir çalışma ortamı için her derinlikte konulara göre ortalama maksimum ve ulaşılan en yüksek maksimum toprak sıcaklık değerlerini kapsamaktadır.

Çizelge 4.9. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde ulaşılan maksimum toprak sıcaklıkları ile deneme konularında ölçülen ortalama maksimum sıcaklıklar

Ortam	Konu	5 cm		20 cm		30 cm	
		Ort. Max	Ulaşılan max	Ort. Max	Ulaşılan max	Ort. Max	Ulaşılan max
Sera dışı	P1	50.1±0.9	51.3	41.5±0.8	42.5	39.3±0.9	40.2
	P2	48.0±0.8	49.0	42.0±0.8	42.9	39.7±1.0	40.6
	P3	46.8±1.0	48.0	42.0±1.0	43.2	39.9±1.1	40.9
	P4	48.6±1.0	49.7	42.2±1.0	43.3	39.6±1.1	40.6
	P5	47.3±1.2	48.7	41.7±1.1	42.8	39.3±1.1	40.4
	P6	47.1±0.6	47.8	40.6±0.6	41.5	38.3±0.7	39.0
	P7	37.1±1.4	39.1	33.5±0.9	35.1	32.0±0.7	32.8
Sera 1	P1	51.6±2.3	53.3	45.7±1.9	47.2	41.6±1.7	42.9
	P2	52.9±2.3	54.8	45.2±1.9	46.8	42.9±1.7	44.3
	P3	52.9±2.0	54.4	45.4±1.9	47.0	42.9±1.8	44.4
	P4	53.3±2.2	55.0	45.3±2.0	47.1	42.9±1.9	44.4
	P5	51.8±2.2	53.4	44.7±1.9	46.4	42.7±1.9	44.3
	P6	52.9±1.8	54.8	45.1±1.5	46.2	42.4±1.3	43.4
	P7	42.5±2.0	44.3	37.1±1.4	38.4	35.9±1.1	37.0
Sera 2	P1	50.9±1.6	52.5	44.2±1.5	45.6	42.1±1.7	43.6
	P2	53.2±1.9	54.8	45.8±1.8	47.4	43.6±2.0	45.2
	P3	53.5±2.2	55.0	45.9±1.9	47.5	43.5±2.1	45.4
	P4	53.3±1.8	54.9	45.8±2.0	47.4	43.2±2.2	45.1
	P5	51.6±1.6	53.0	45.9±1.7	47.7	43.2±1.9	44.8
	P6	53.0±1.4	54.5	46.2±1.3	47.1	43.4±1.5	44.5
	P7	42.0±1.6	44.5	37.9±1.1	39.7	36.0±1.0	37.2
Sera 3	P1	51.1±1.6	52.3	44.4±1.4	45.5	42.1±1.5	43.3
	P2	52.2±1.9	53.5	45.7±1.8	47.2	43.0±1.9	44.5
	P3	53.1±1.9	54.6	45.2±1.9	46.9	43.4±1.9	45.1
	P4	53.0±1.8	54.3	45.3±1.9	47.0	42.7±1.9	44.4
	P5	52.8±1.7	54.1	44.6±1.6	45.9	42.7±1.7	44.2
	P6	52.0±1.5	53.0	45.8±1.2	46.8	43.2±1.4	44.2
	P7	42.2±1.7	44.0	36.9±1.1	38.0	35.3±1.0	36.3

Tüm çalışma ortamlarında yapılan uygulamalara göre ortalama maksimum sıcaklık değerleri arasında, bir farklılık hasıl olmuştur. Sera dışı ortamda, tüm derinlikler için en belirgin fark P7' de (kontrol konusu-polietilen örtülmeyen parsel) gözlemlenmiştir. 5 cm toprak derinliği temel alındığında; P7 konusuna ilişkin en düşük ortalama günlük maksimum sıcaklık 37.1 ± 1.4 °C ile gerçekleşmiş olup, diğer uygulamalar altında elde edilen değerlerle arasındaki sıcaklık farkları 10-12 °C arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9). Sera dışında aynı derinlikte ulaşılan en yüksek ve günlük ortalama maksimum sıcaklıklar, karbondioksit (CO₂) uygulaması yapılmış P1 solarizasyon parselinde meydana gelmiştir (Şekil 4.9). Bu değerler ulaşılan ve ortalama maksimum sıcaklık için sırasıyla 51.3 °C ve 50.1 ± 0.9 °C olmuştur.

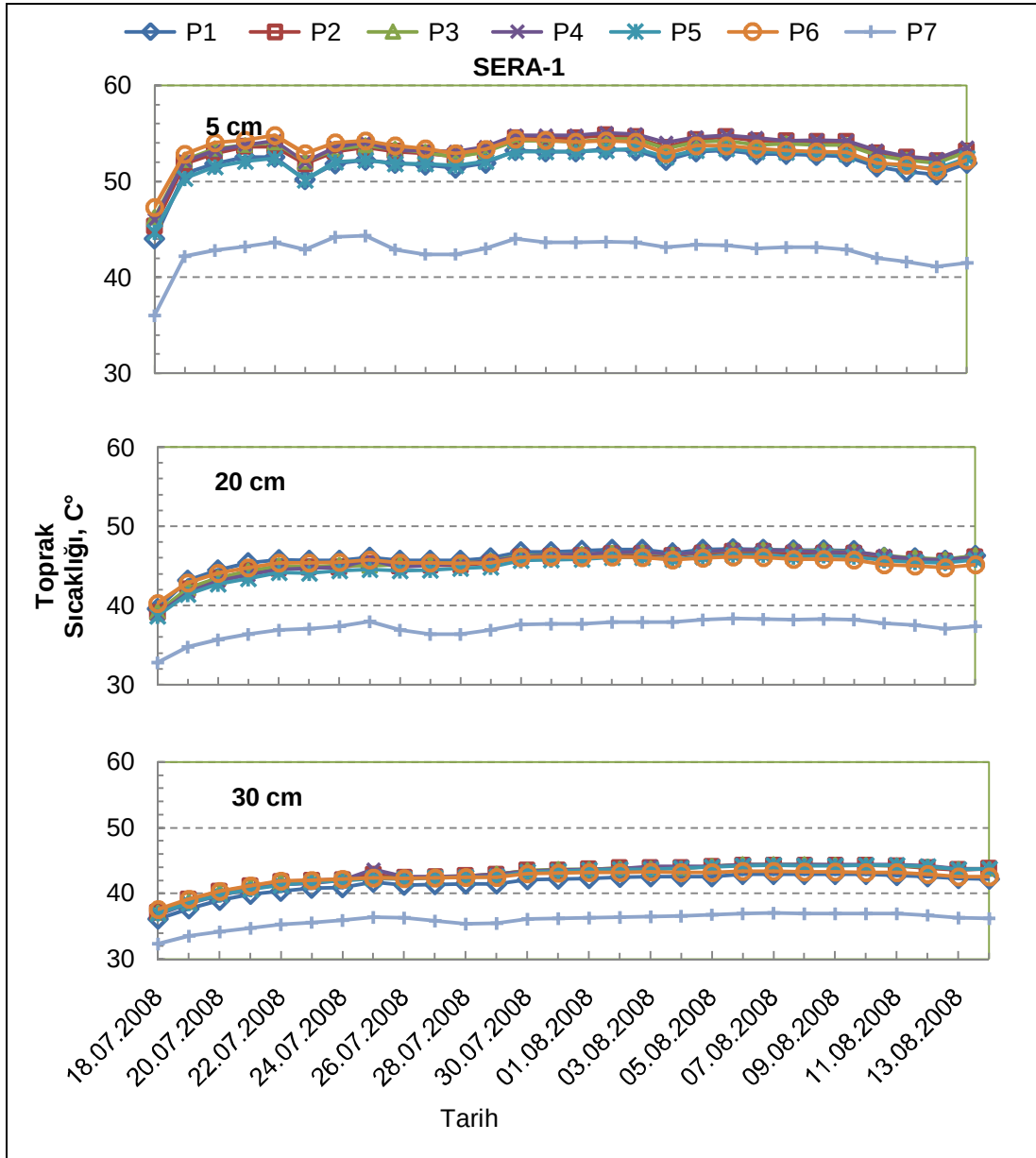
Aynı eğilim 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde ise izlenmemiştir. Uygulamalara göre elde edilen sıcaklık büyüklükleri sıraya koyulduğunda ikinci sırayı P4 (+OM) ve daha sonra da P2 (+Bazaltik tuf) almış bulunmaktadır. Genel sıralama $P1 > P4 > P2 > P5 > P6 > P3 > P7$ şeklinde gerçekleşmiştir. Bu sıra diğer derinliklerde farklılık arz etmiştir. En yüksek sıcaklıklara sahip uygulama konularında ortalama maksimum sıcaklık ile ulaşılan maksimum sıcaklık değerleri uyum içerisinde kalmıştır (Çizelge 4.9). Örneğin 20 cm toprak derinliğinde bu değerler P4 (+OM) uygulamasından sırasıyla 43.3 °C ve 42.2 ± 1.0 °C ile elde edilmiştir. 30 cm toprak derinliğinde ise sırasıyla 40.9 °C ve 39.9 ± 1.1 °C ile P3 (+PE) konusunda oluşması ile birlikte 20 cm de olduğu gibi buna en yakın değer yine P4 (+OM) konusu olmuştur. Daha alt toprak katmanlarında organik madde ve organik madde+karbondioksit uygulaması ve bazaltik tuf uygulaması (P2) alt katmanlarda ısının muhafazasını arttırdığı da not edilmelidir. Çünkü bu konularda elde edilmiş sıcaklıklar birbirine yakın ve literatürlerdeki (Al-Karaghouli ve Al-Kaysii, 2001) değerlerin üzerinde olmuştur. Oysa üst toprak katmanında CO₂'nin etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 4.9. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, sera dışı ortam için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

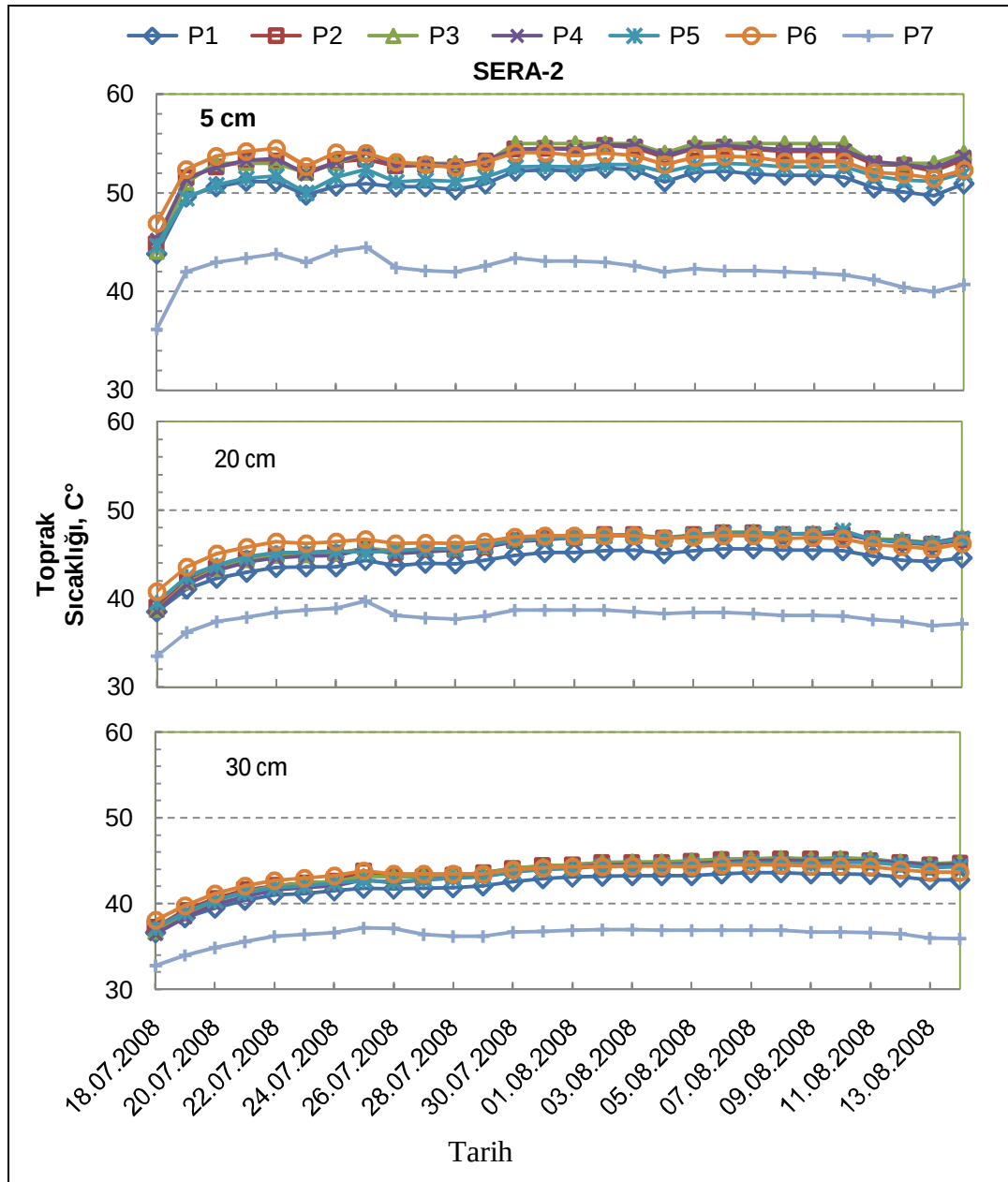
Sera-1 koşullarında ise, sera iç ortamında ulaşılan en yüksek maksimum ve ortalama maksimum sıcaklıklarda yine aynı konulardan elde edilerek uyumlu olduğu görülmüştür. 5 cm derinlikte ulaşılan en yüksek ve ortalama maksimum sıcaklık P4 (+OM) konusunda sırasıyla 55.0 °C ve 53.3 ± 2.2 °C olmuştur. Diğer uygulamalardan elde edilen değerlerle olan fark fazla olmayıp, yakın değerler almış ve sera dışı

ortamda olduğu gibi kontrol konusu ile sıcaklık farkı 10-11 °C arasında gerçekleşmiştir (Şekil 4.10). 20 cm’ de en yüksek ulaşılan maksimum sıcaklık değerleri P1 (+CO₂) ve P4 (+OM) elde edilmiş olup, diğer uygulamaların bu iki konuya yakın değerler aldığı bulunmuştur. 30 cm’ de ise yine aynı şekilde P4 (+OM) konusunda 44.4 °C ve 42.9 ±1.9 °C olmakla beraber, genelde Sera-1 koşullarında ağırlıklı olarak uygulamalar içinde P4 (+OM) başarılı görülebilir.



Şekil 4.10. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-1 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

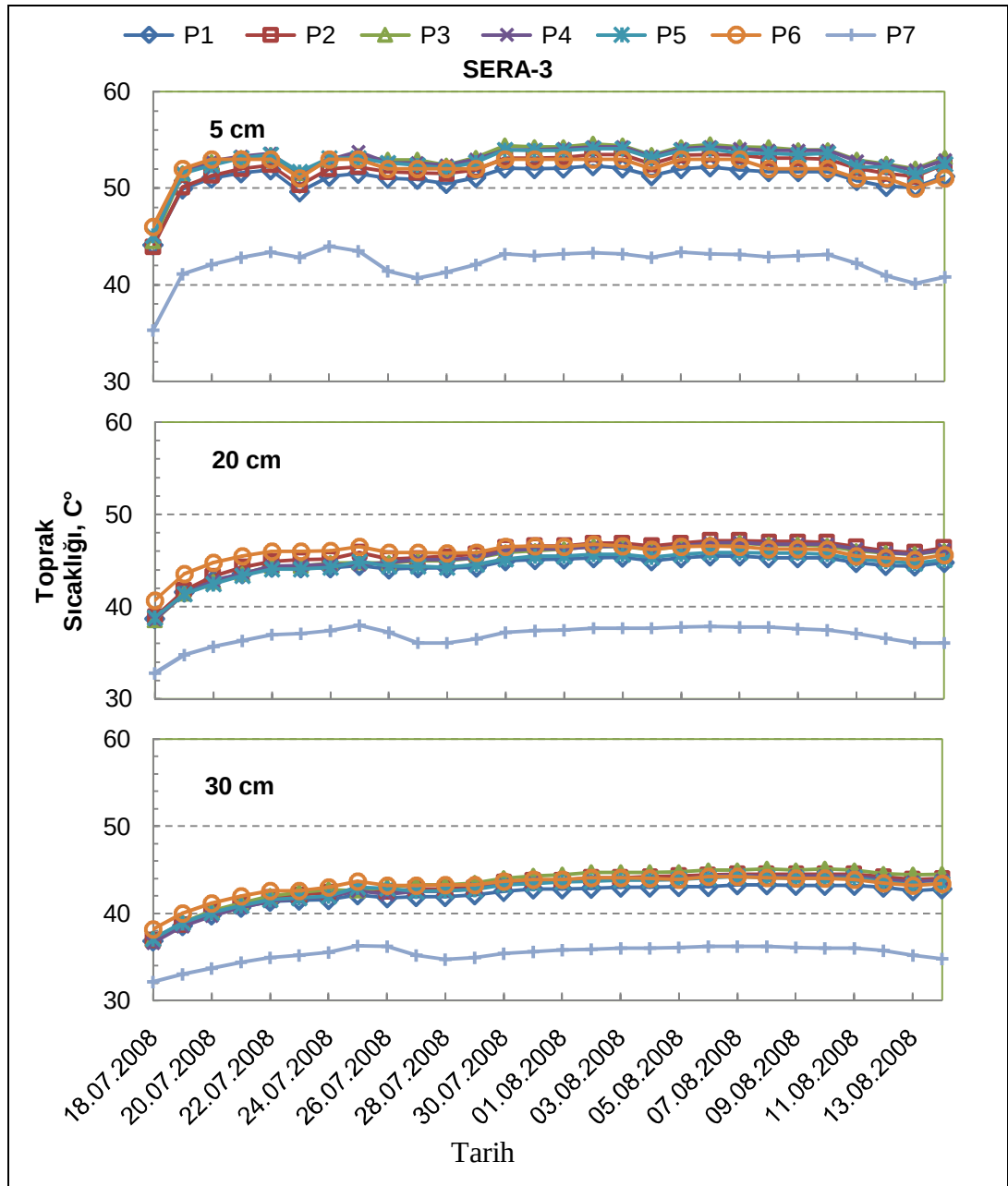
Sera-2 ortamında ise durum şu şekilde özetlenebilir; kontrol konusu ile elde edilmiş en yüksek değerler arasında 5, 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde sırasıyla, 10 °C, 8 °C ve 7 °C dolaylarında fark oluşmuştur (Çizelge 4.9). Benzer bir eğilim ulaşılan maksimum sıcaklıklar için de söylenebilir. Yine uygulamalar arasında bariz bir fark görülmez iken en yüksek ortalama maksimum sıcaklık değerleri ve konular 5, 20 ve 30 cm de sırasıyla 53.5 ± 2.2 °C ile P3 (+PE), 46.2 ± 1.3 °C ile P6 (+Farklı PE) ve 43.6 ± 2.0 °C P2 (+Bazaltik tf) ve P3 (+PE) konularında oluşum göstermiştir. şekil 4.11'den de görüleceği üzere farklılık olmakla beraber, 5 cm de P1 (+CO₂) ve P5 (+OM+CO₂) konuları diğer konulara kıyasla daha düşük kalmıştır. 20 ve 30 cm derinlikte yani daha alt katmanda karbondioksitin etkisinin sıcaklık yükselişi üzerine etkisi görülmeyip, P1 (+CO₂) konusu diğer konulara göre daha düşük olmasına rağmen CO₂+organik madde kombinasyonunda daha etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 4.11. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-2 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

Sera-3’de kontrol konularında elde edilen sıcaklıklar en düşük olarak gerçekleşmiş, Sera-2’deki gibi diğer konularla olan sıcaklık farkları aynı düzeylerde kalmıştır. En yüksek ortalama maksimum sıcaklıklar 5, 20 ve 30 cm derinlik için sırasıyla, 53.1 ± 1.9 °C ile P3, 45.8 ± 1.2 °C P6 (+Farklı PE) ve 43.4 ± 1.9 °C ile yine P3 konusu olan normal PE kullanılan solarizasyon uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.9). Ancak bu çalışılan ortamda daha alt toprak derinliklerinde, farklı PE

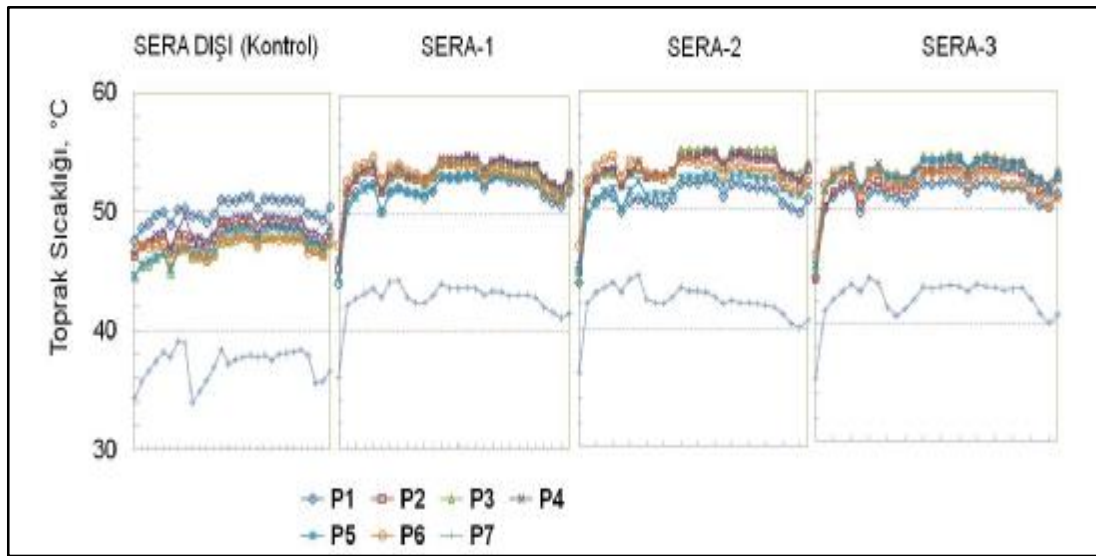
(20 cm için) ve bazaltik tuf kullanımı (30 cm için) sonucu oluşan sıcaklık yükselişleri dikkat çekmektedir (Şekil 4.12). Ulaşılan en yüksek sıcaklıklar ise 5 cm de 54 °C ve üzeri P3, P4, P5 konularında görülmüş, 20 cm’ de 47 °C ve üzeri sıcaklıklar P2 ve P4 konuları ile desteklenmiş ve 30 cm derinlikte ise en yüksek 45.1 °C ile P3 konusunda, arkasından ise bunu P2 ve P4 konuları izlemiştir. Çalışılan ortamlar temel alınarak uygulamaların sıcaklıklar büyüklükleri incelendiğinde, en yüksek P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 kendi içinde; örneğin P1 konuları içinde en yüksek 51.6 ± 2.3 °C ile Sera-1 ortamında, P2 konusu 53.2 ± 1.9 °C ile Sera-2’de; P3 53.5 ± 2.2 °C ile Sera-2; P4 $53.3 \pm 2.2.3$ °C ve 53.3 ± 1.8 °C ile Sera-1 ve Sera-2; P5 52.8 ± 1.7 °C ile Sera-3; P6 53.0 ± 1.4 °C ile Sera-2 ve en son olarak kontrol konusu (üzeri PE ile örtülmeyen parsel uygulaması) 42.5 ± 2.0 °C ile Sera-1 ortamında ön plana çıkmıştır. Tüm ulaşılan maksimum sıcaklıklar içerisinde en yüksek 5, 20 ve 30 cm için sırasıyla Sera-1’de P4 (+OM) ile 55 °C; Sera-2’de 55 °C ile P3 (+PE), 20 cm için 47.7 °C ile P5 (+OM+CO₂) Sera-2 koşulu ve 30 cm de 45,4 °C ile P3 (+PE) konusu Sera-2 ortamında kaydedilmiştir.



Şekil 4.12. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-3 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

Sonuç olarak yapılan solarizasyon uygulamalarının hepsinde çalışılan ortamlara göre en başarılı oldukları ortam ve sıcaklık düzeyleri şöyle gerçekleşmiştir: 5 cm toprak derinliği için sera içi ortamlarda (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3) 53-54 °C rakamlarına ulaşmış iken sera dışı ortamda bu değerler en yüksek 47-48 °C düzeylerinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.13). Bu durum diğer derinliklerde benzer

şekilde, sera ortamında daha yüksek randıman alınıp daha yüksek ortalama maksimum sıcaklıklar elde edilmiştir. 20 cm’de ise genel olarak 44-46 °C arası sıcaklıklar ve 30 cm de 42-43 °C civarı sıcaklıklar kayıt edilmiştir. 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde elde edilmiş ortalama maksimum sıcaklık düzeyleri yapılan uygulamalar sonucu alt katmanda daha düşük olması gereken (37-38 °C’ lik sıcaklık seviyeleri) ortalama sıcaklıkları 4-5 °C daha yukarı çekerek alt katmanlarda hastalıklarla mücadelede en iyi sonucun sağlanmasını getirecektir.



P1: + CO₂

P2: + Bazaltik tuf

P3: +PE

P4: +OM

P5: +OM+ CO₂

P6: +Farklı renkte örtü malzemeleri

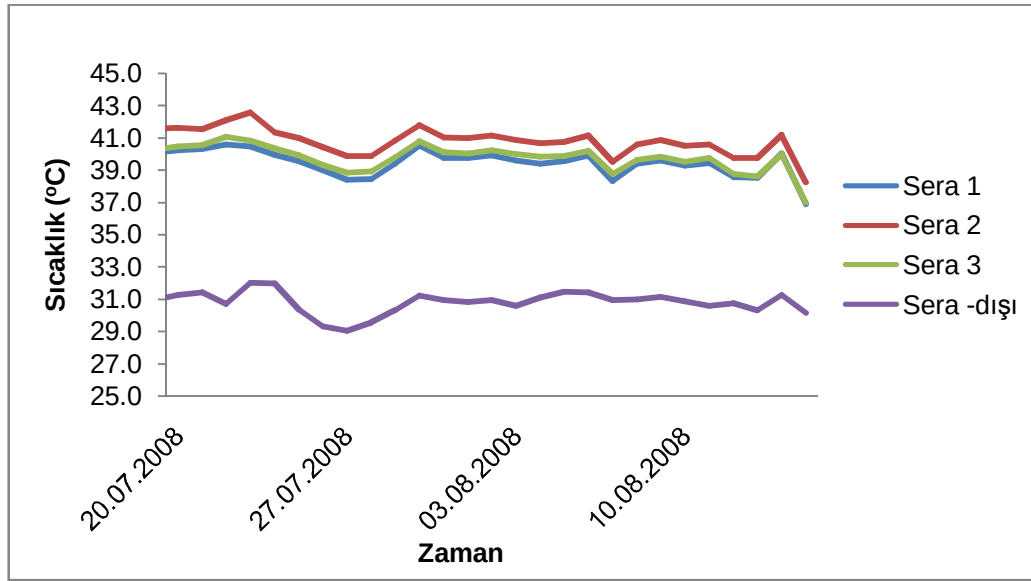
P7: Kontrol

Şekil 4.13. Solarizasyon süresince çalışılan 5 cm derinlikte, kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

Denemede 3 farklı optik özellikli sera örtü malzemesi ile örtülen seralar kurulmuş ve bu Sera-1 (Normal PE), Sera-2 (UV+IR katkılı PE) ve Sera-3 (UV katkılı PE) için iç sıcaklık değerleri ve dış ortam sıcaklık değerleri, yaklaşık 1 ay boyunca izlenmiş ve günlük ortalama sıcaklık dağılım grafiği Şekil 4.14’de verilmiştir.

Şekil 4.14’den görüldüğü gibi, seralar farklı polietilenlerle kaplansa da yaz aylarında söz konusu farklı optik özellik sera içi sıcaklığını önemli düzeyde etkilememiştir. Sera 2’de (UV+IR katkılı PE) Sera1 (Normal PE) ve Sera 3’e (UV

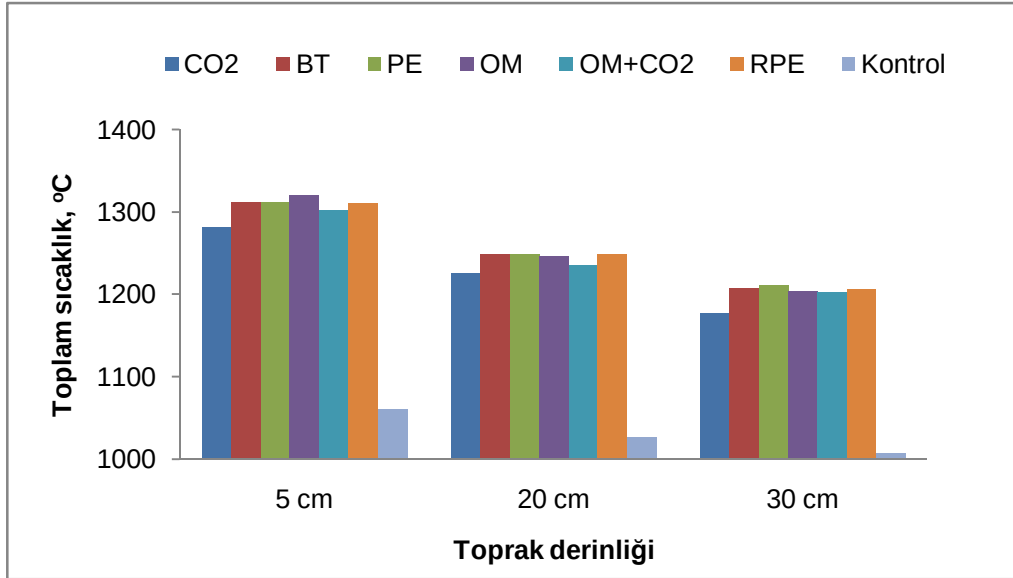
katkılı PE) göre ortalama sıcaklık 0.8°C kadar yüksek seyretmiştir. Bunu yaz aylarında kısa dalgalı Güneş enerjisinin kolaylıkla örtü malzemesinden içeriye geçmesi ve ayrıca sera içinde solarizasyon uygulamaları yapılan parsellerin yüzeylerinin örtülü olması nedeniyle, ortamdan uzun dalgalı enerji kayıplarının az olması ile izah etmek mümkündür.



Şekil 4.14. 2008 yılı sera içi ve dış ortam günlük ortalama sıcaklık dağılımları

Şekil 4.14'den Seralarda açık arazi şartlarına göre ortam sıcaklıklarının $10-12^{\circ}\text{C}$ gibi daha yüksek seyrettiği görülmektedir. Bu durum seralarda toprak solarizasyonu uygulamasında, açık alandaki parsellere göre $5-6^{\circ}\text{C}$ gibi daha yüksek sıcaklık artışlarına neden olmuştur. Yukarıda da belirtildiği gibi, seralar kullanılan 3 farklı optik özellikli PE'nin sera iç ortam sıcaklığına etkisi yaz aylarında fazla etkili görülmemiştir. Söz konusu durumun kış aylarında seyri çok farklılık göstermektedir. Özellikle bu dönemde yapılarda uzun dalga boylu enerji kayıpları önemli ölçüde ısı kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle uzun dalgalı enerji kaybını engellemek için seralarda söz konusu dalga boylu enerjilerin geçirgenliğinin azaltılması önerilmektedir. Çünkü kayıp 2 yüzeyden birden gerçekleştiğinden (hem toprak, hem de örtü malzemesi), kış dönemi IR katkılı PE malzemesi kullanılması önem arz etmektedir (Koblyansky, 1987).

Çizelge 4.10 ve Şekil 4.15 incelendiğinde her 3 derinlikte en etkili sıcaklık farkını özellikle P4 (+OM) uygulamasının sağladığı görülmüştür. Söz konusu uygulama OM ilavesi yapılmış toprak yüzeyidir. Bu uygulama gösteriyor ki, bir taraftan OM renginden dolayı Güneş Enerjisini yüzeyde absorbe ederken, diğer taraftan da organik materyalin ayrışma sonucu ortama ek ısı ve CO₂ katkısı olacağından, sıcaklık artışı olası görülmüştür. En etkili (+OM) uygulaması dışında diğer uygulamalar da; +Bazaltik Tüf, +Farklı Renkte PE, (söz konusu örtü malzemesi sarı renkte olup, UV katkılı ve 80 mikron kalınlığındadır) uygulamaları da etkili grup içerisinde yer almıştır.



Şekil 4.15. Uygulamalar arasındaki farklılıkları ortaya koyan 5, 20 ve 30 cm derinlikteki günlük ortalama sıcaklık değerleri toplamı

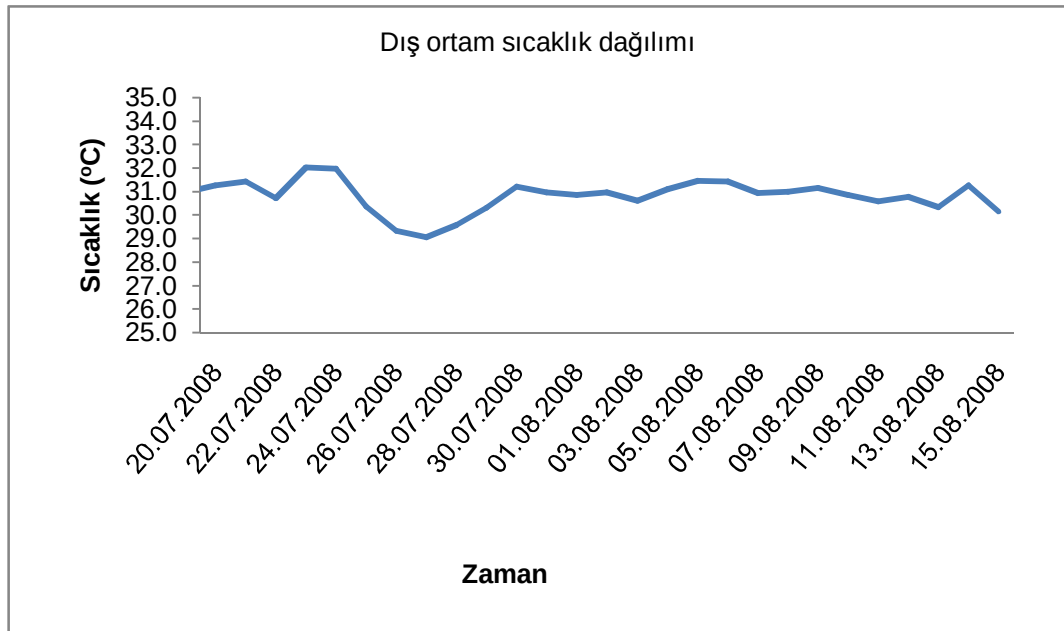
Çizelge 4.10. Seralarda ve Dış Parsellerde birikimli ortalama sıcaklık değerleri

Parsel	Ortam	Derinliklere göre birikimli sıcaklıklar, °C		
		5cm	20cm	30cm
P1	Sera-dışı	1220.3	1146.1	1108.4
	S1	1323.2	1279.5	1208.6
	S2	1233.7	1177.1	1143.3
	S3	1285.1	1217.9	1180.4
P2	Sera-dışı	1201.2	1160.7	1121.0
	S1	1347.2	1283.4	1240.4
	S2	1284.1	1215.1	1180.4
	S3	1305.4	1249.5	1204.9
P3	Sera-dışı	1189.0	1155.2	1121.3
	S1	1338.4	1290.2	1241.6
	S2	1283.8	1217.7	1181.6
	S3	1310.5	1237.0	1209.7
P4	Sera-dışı	1193.8	1150.1	1112.0
	S1	1361.0	1288.9	1243.8
	S2	1291.3	1212.2	1174.4
	S3	1309.3	1237.9	1192.0
P5	Sera-dışı	1203.7	1148.8	1106.7
	S1	1338.1	1271.8	1240.0
	S2	1277.0	1213.0	1171.2
	S3	1290.5	1221.3	1193.6
P6	Sera-dışı	1169.5	1111.7	1077.3
	S1	1345.7	1282.0	1231.6
	S2	1284.3	1221.2	1180.2
	S3	1301.3	1240.1	1205.0
P7	Sera-dışı	936.1	918.8	901.7
	S1	1093.8	1062.8	1045.3
	S2	1038.9	1007.3	989.2
	S3	1046.4	1011.9	988.1

Araştırma kapsamında önemli bir husus ortaya çıkarılmıştır. Konu sera dışı topraklarda Çukurova koşullarında solarizasyonun etkili olup olmadığı konusudur. Bu bakımdan dış sıcaklık ve sera dışında solarizasyon için kurulmuş parsellerin sıcaklık değerlerine dikkat çekmek gerekmektedir. Aşağıda deneme dönemi boyunca

dış ortam sıcaklık dağılımı (Şekil 4.16) ve solarizasyon uygulanan dış parsellerdeki 5 cm derinliğe ait ortalama günlük sıcaklık değerleri verilmiştir (Çizelge 4.11). Çizelge 12’de ise Sera dışı parsellerde 5, 20, 30 cm derinlikte ölçülen günlük ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri sunulmuştur.

Öncelikle Bölüm 4.1.4.’de Sera dışı kontrol parsellerde saptanan en büyük ve en küçük sıcaklık değerlerinin incelenmesinde fayda vardır. Bu kapsamda 2 Ağustos tarihindeki 5cm toprak derinliğinde en yüksek sıcaklık P1 (+CO₂ uygulaması) parselinde 51.2 °C’ ye yükseldiği görülmektedir. Çizelge 4.4’de de 27.07.2008 tarihinde en düşük toprak yüzeyi (5 cm) sıcaklık değeri 33.8 °C düzeyinde ölçülmüştür. Şekil 4.16’dan da görüldüğü gibi, dış ortam sıcaklığının ortalama değeri 29-35 °C aralığında değişirken, parsellerde 5 cm derinlikteki en düşük ortalama toprak 38.8 °C ve en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 43.1 °C ile en yüksek değere ulaşmıştır (Çizelge 4.11). Diğer derinliklere, 20 ve 30 cm ait günlük ortalama sıcaklık değerleri ise Ek’te Çizelge 9 ve 10 verilmiştir.



Şekil 4.16. 2008 yılı dış ortam sıcaklık değerlerinin dağılımı

Çizelge 4.11. Sera dışı parsellerde 5 cm derinlikte günlük ortalama sıcaklık değerleri

Dış parsel, 5cm							
TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
18.07.2008	40.3	40.3	39.3	39.6	39.4	40.1	30.5
19.07.2008	40.7	40.4	39.4	39.7	39.6	39.9	30.8
20.07.2008	41.4	40.9	40.0	40.4	40.2	40.2	31.7
21.07.2008	42.1	41.4	40.5	40.9	40.8	40.6	32.4
22.07.2008	42.3	41.5	40.7	41.1	41.0	40.6	32.9
23.07.2008	41.0	40.5	40.0	40.0	40.3	39.4	32.2
24.07.2008	42.2	41.4	40.8	41.1	41.1	40.3	33.3
25.07.2008	40.1	41.0	40.2	38.8	41.0	39.9	32.6
26.07.2008	41.3	40.6	39.9	40.4	40.6	39.4	30.4
27.07.2008	41.6	40.8	40.3	40.6	40.8	39.5	29.9
28.07.2008	41.6	40.9	40.4	40.6	40.9	39.5	30.6
29.07.2008	41.9	41.2	40.7	41.0	41.2	39.8	31.5
30.07.2008	42.8	42.0	41.4	41.8	42.0	40.7	32.8
31.07.2008	42.7	42.0	41.5	41.8	42.1	40.7	32.3
01.08.2008	42.7	41.9	41.5	41.8	42.1	40.6	32.6
02.08.2008	42.8	42.0	41.7	42.0	42.3	40.7	32.8
03.08.2008	42.8	42.0	41.7	42.0	42.3	40.7	32.9
04.08.2008	42.6	41.8	41.6	41.8	42.2	40.6	33.1
05.08.2008	42.4	41.6	41.3	41.6	42.0	40.4	33.0
06.08.2008	43.1	42.3	42.0	42.3	42.7	41.0	33.4
07.08.2008	42.1	41.4	41.4	41.4	42.0	40.2	32.9
08.08.2008	42.9	42.1	41.9	42.1	42.5	40.9	33.5
09.08.2008	42.8	42.0	41.9	42.1	42.4	40.8	33.5
10.08.2008	42.8	42.0	41.9	42.0	42.4	40.8	33.6
11.08.2008	41.6	41.1	41.1	40.7	41.6	39.9	33.0
12.08.2008	41.7	41.1	41.0	40.9	41.7	40.1	31.8
13.08.2008	41.9	41.0	41.1	41.1	41.5	40.1	31.5
14.08.2008	42.6	41.6	41.6	41.8	42.1	40.8	32.2
15.08.2008	43.1	42.2	42.4	42.4	42.9	41.3	32.5

Yukarıdaki verilerden, Çukurova bölgesi koşullarında açık arazide de solarizasyon yapılabileceği görülmektedir. Elekçioğlu ve ark. (1995) toprak solarizasyonunun Çukurova bölgesi koşullarında açık alanda nematod popülasyonlarını % 50-96 oranında azalttığını ve solarizasyondan 4 ay sonra bile nematod yoğunluğunun kontrol parsellerine göre önemli derecede düşük olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 4.12. Sera dışı parsellerde 5, 20, 30 cm derinlikte ölçülen günlük ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri

Sera dışı, 5cm								
	Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
En yüksek	15.08.2008	43.1	42.2	42.4	42.4	42.9	41.3	32.5
En Düşük	25.07.2008	40.1	41.0	40.2	38.8	41.0	39.9	32.6
Sera dışı, 20 cm								
En yüksek	15.08.2008	40.5	40.7	41.0	40.9	40.7	39.3	32.0
En Düşük	27.07.2008	39.2	39.6	39.3	39.2	39.2	37.8	30.1
Sera dışı, 30 cm								
En yüksek	07.08.2008	39.2	39.7	39.9	39.6	39.4	38.0	32.0
En Düşük	24.07.2008	37.8	38.1	37.9	37.6	37.4	36.6	31.2

4.1.6. Toprakların Termal Özelliklerinin Belirlenmesi

Fiziksel mücadele yöntemi olan solarizasyon uygulamaları, topraklarda biyolojik verimliliğin iyileştirilmesi gibi düşünülmektedir. Söz konusu çalışmalarda ısının daha da alt bölgelere taşınması amaçlanmaktadır. Bu etkiyi araştırmak için topraklarda uygulanan solarizasyon yöntemlerinin toprak ısısal iletkenliğini ne denli arttırdığı ile irdelenmelidir.

Yukarıda da anlatıldığı gibi, solarizasyonu etkileyen önemli toprak parametrelerinden biri olan ısısal yayılım değerleri Bölüm 3.2.3’de belirtilen yöntemden yararlanılarak, ortaya konulmuştur. İlgili konudaki teorik çalışma yukarıda çıkarılmıştır (Kırda ve Sarıyev, 2002). Deneme konularında ısısal yayılım değerlerinin saptanması için teorik altyapı yukarıdaki (Bölüm 3.2.3) kuramsal temeller kullanılarak 5-20 cm, 20-30 cm ve 5-30 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri saptanmıştır.

Solarizasyon uygulaması süresince hesaplanmış günlük ortalama termal difüzivite (D) değerleri Çizelge 4.13’de sunulmuştur. Genelde Sera-1 koşullarında D_{ort} değerleri daha düşük bulunmuştur. Sera-2 ve Sera-3’ e ilişkin ortalama D değerleri birbirlerine yakın olmakla beraber konuların kendi aralarında farklılıkları mevcut olmuştur. Kontrol konularında ise kendi aralarında farklı değerler almıştır.

Çizelge 4.13’de görüldüğü üzere, toprağın 5-30 cm katmanında geçerli olan D_{ort} değerleri, sera dışı-kontrol konu parsellerinde en düşük P1 (+CO₂) uygulaması altında 24.6 cm².sa⁻¹ ile gerçekleşmiştir. Bu uygulama konusunu P2 (+ Bazaltik tuf) izlemiştir. En büyük D_{ort} değerleri ise 39.8 cm².sa⁻¹ olmuş, P3 (+PE) ve P5 (+OM+CO₂) uygulamalarında başarılmıştır. Sera-1 koşullarında da (sera içi ortam) yine en düşük D_{ort} değerleri P1 (+CO₂) uygulamasında görülmüş olup en yüksek ortalama değer P5 (+OM+CO₂) ve P2 bazaltik tuf konusunda hesaplanmıştır.

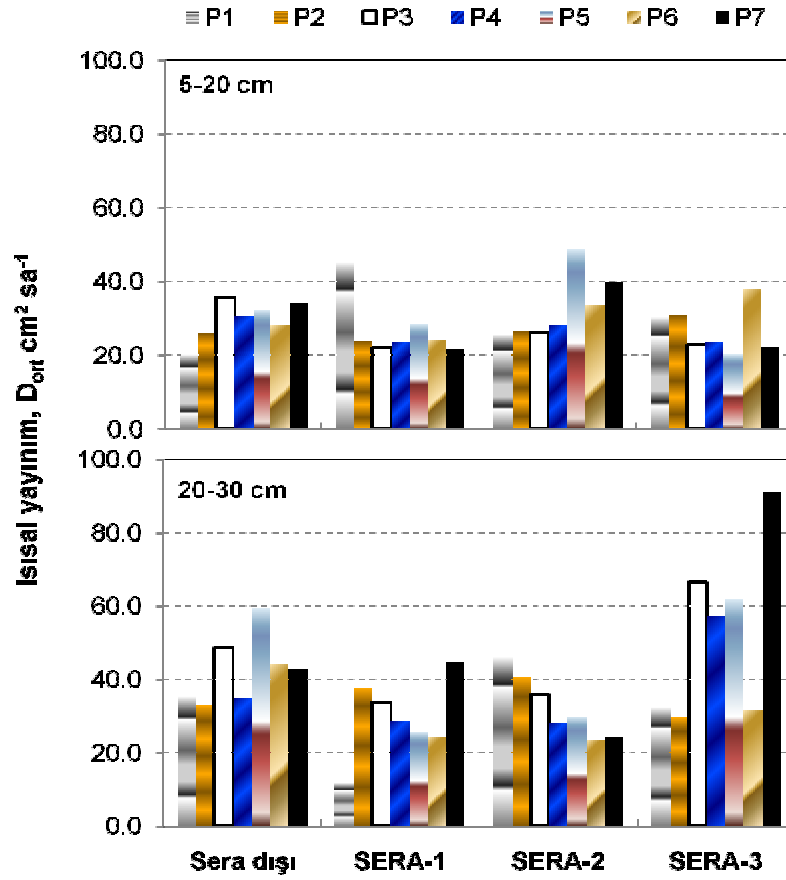
Çizelge 4.13. Solarizasyon süresince ölçümün yapıldığı derinlikte ortalama D_{ort} (cm² sa⁻¹) değerleri

Uygulama	Termal Isısal yayılım D_{ort} cm ² sa ⁻¹			
	SERA- dışı	SERA-1	SERA-2	SERA-3
P1	24.6	23.5	31.5	30.9
P2	28.1	28.1	30.9	30.2
P3	39.8	25.7	29.4	32.6
P4	31.4	24.9	28.1	31.6
P5	39.8	28.1	39.1	29.1
P6	32.9	24.1	28.6	34.9
P7	34.7	27.5	31.9	33.7
P1: + CO ₂	P5: +OM+ CO ₂			
P2: + Bazaltik tuf	P6: +Farklı renkte örtü malzemesi			
P3: +PE	P7: Kontrol			
P4: +OM				

Sera-3 koşullarında hesaplanmış termal difüzivite değerleri birbirine yakın değerler almış olmasına rağmen bunların arasında Sera-1, Sera-2 ve Sera-dışı çalışmasında olduğu gibi burada da P5 (+OM+CO₂) uygulamasını içeren konudan en yüksek ısısal iletkenlik sağlanmıştır. Bu üç ortamda da organik madde ve karbondioksit uygulanan parseller toprakta ısı yayılımının en yüksek olduğunu göstermiştir. Öte yandan Sera-3’e bakıldığında tüm değerler birbirine yakın olup önceki gidiş trendine ters olarak P5 (+OM+CO₂) konusunda en düşük olarak gerçekleşmiştir. Bu ortamda (Sera-3) en yüksek ortalama D, farklı PE kullanılan parsel olan P6’da 34.9 cm² sa⁻¹ ile olmuştur. Uygulanan her bir konu, çalışılan ortamlara göre değerlendirilmeye alındığında ise hesaplanmış en yüksek termal difüzivite değerleri P1 (+CO₂) ve P2 (Bazaltik tuf) konusundan SERA-2’de, P3

(+PE) belirgin bir şekilde sera dışında, P4 (+OM) ve P6 (+Farklı PE) SERA-3 koşullarında başarılı olmuş, P5 (+OM+CO₂) ve P7 (Kontrol) ise sera dışı çalışma ortamlarında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak tüm uygulamalar içinde D_{ort} değerinin en yüksek olduğu (39.8 cm² sa⁻¹) P5 (+OM+CO₂) konu parseli dikkati çekmektedir. Bunun yanı sıra bazaltik tüf uygulanan parsellerde (Sera- dışı, Sera-1, Sera-2) D_{ort} kontrol parsellerine göre daha düşük kaldığı görülmüştür (Çizelge 4.13). Polietilen (P3) ile farklı PE kullanımı (P6) içeren konular karşılaştırıldığında farklı PE'den beklenen artırıcı etkinin olmadığı (Sera- dışı, Sera-1, Sera-2 ortamında) görülür iken, Sera-3 ortamında bu durum tersine işlemiştir.

Araştırmada ele alınan uygulama konularına ilişkin toprak katmanlarında hesaplanmış ortalama termal difüzivite değerleri, Şekil 4.17'de görülmektedir. 5-20 cm toprak katmanında ortalama D daha alt katmandaki değerlere (20-30 cm) göre daha düşük gerçekleşmiştir. Çalışılan üç sera ve sera dışı ortamda uygulanan solarizasyon parsellerinde yapılmış uygulamaların üst katmandaki termal difüzivite değerleri genelde birbirine yakın olmuş, en düşük 20 ve en yüksek 48-50 cm² sa⁻¹ düzeylerinde seyretmiştir. En yüksek D_{ort}'ler sera dışı, Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 olmak üzere sırasıyla P3 (+PE), P1 (+CO₂), P5 (+OM+CO₂) ve P6' dan elde edilmiş bulunmaktadır. Bunların içinde ise en yüksek olanı P5 uygulama konusu altında 48.8 cm² sa⁻¹ ile Sera-2 koşullarında, en düşük ise P1 konusundan 20.2 cm² sa⁻¹ ile sera dışı ortamda gerçekleşmiştir. Yukarıdaki sözü geçen ifadelere göre de tüm ortamlarda ön sıraya çıkan bir konu olmamıştır. Toprağın ilk 20 cm'lik katmanı için genel olarak tüm uygulamaların solarizasyon etkinliğinde önemli bir yeri olan ısı iletiminde en başarılı olduğu ortam Sera-2 olmuştur. Toprağın daha alt katmanına indikçe (20-30 cm) D_{ort} değerlerinde bir yükselme gerçekleşmiş, özellikle bu yükseliş Sera-3 de P3, P4, P5 ve P7 uygulama konularında daha belirginlik kazanmıştır (Şekil 4.17). En yüksek D_{ort} 91.1 cm²sa⁻¹ ile kontrol parselinde meydana gelmiştir. Her iki katmanda hesaplanmış D_{ort} değerleri, her bir çalışılan ortamda en yüksek ve en düşük büyüklükler konular arasında değişkenlik göstermiştir. Ayrıca sera dışında ve sera içi ortamda ısısal iletkenlik bakımından yapılan solarizasyon uygulamaları arasında belirgin bir fark olması da bu denemelerden ortaya çıkmıştır (toprak nem durumu aynı uygulandığından olmalı).



P1: + CO₂

P2: + Bazaltik tuf

P3: + PE

P4: + OM

P5: +OM+ CO₂

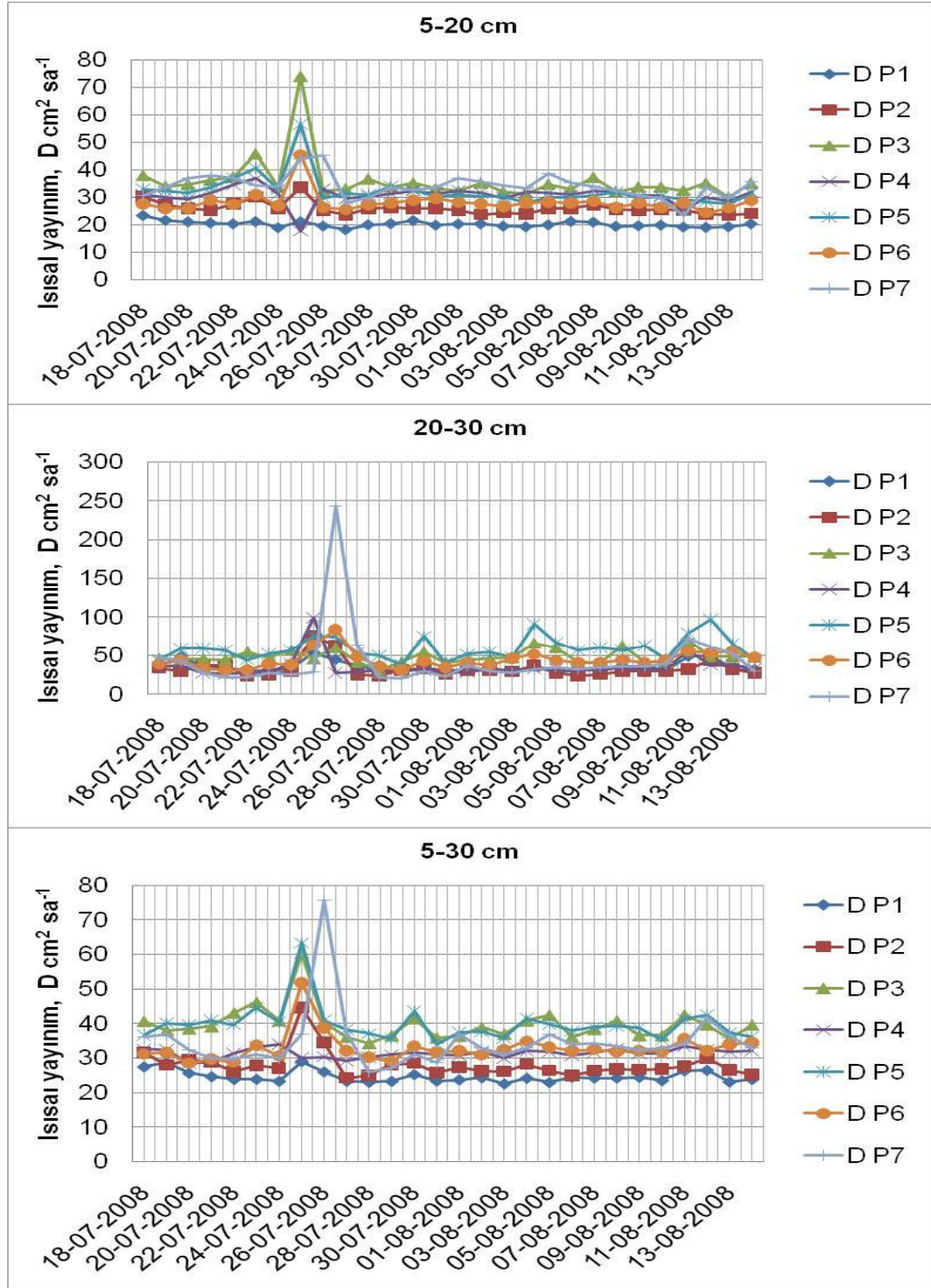
P6: +Farklı renkte örtü malzemeleri

P7: Kontrol

Şekil 4.17. Araştırmanın yürütüldüğü ortamlarda uygulama konularına ilişkin hesaplanmış ortalama D değerleri

Öte yandan D_{ort} değerlerinin solarizasyon süresince günlük değişimleri incelendiğinde ise dikkat çeken bazı durumlar da söz konusu olmuştur. Örneğin, solarizasyonun yapıldığı zaman aralığı boyunca 5-20 cm toprak katmanına ilişkin hesaplanan termal difüzivitenin günlük değişimlerine bakıldığında, uygulamalar arasında en yüksek D_{ort} değerleri P1, yani CO₂ ilave edilmiş parselden Sera-1’ de elde edilmişken hemen onu yine organik madde ve ona ilave edilmiş CO₂ uygulaması diğer konulara kıyasla daha yüksek olarak izlemiştir (Şekil 4.17). Fakat diğer ortamlardan Sera-2’de ise bu durum P5 (+OM+CO₂) uygulaması altında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Sera-3’de ise ön plana P6 (+Farklı PE) uygulama

konusunda D_{ort} değerlerinin en yüksek olduğu görülmektedir. Bazaltik tüf (P2) ile karbondioksit (P1) uygulamasının Sera-3 koşulunda en iyi ikinci yüksek D_{ort} değerlerine ulaşıldığı göz ardı edilmemeli ve ortam koşulları ile etkileşimin açıklanması gerekmektedir. Anlaşılacağı üzere her ortamda değişik uygulama konuları ön plana çıkmış olup, ortam özelliklerinin de iyi tanımlanarak, bunun uygulama konuları üzerindeki etkileşimlerinin de iyi irdelenmesi gerekliliği sonucu doğmuştur. Ancak genelde, solarizasyon uygulamalarında değişik organik materyallerin denendiği uygulama koşullarında, özellikle de karbondioksit (Sera-1), karbondioksit+organik madde (Sera-2) ve değişik örtü malzemelerinin (P6) ve bazaltik tüf (P6) kullanımının (Sera-3) ısı taşınımını iyileştirebileceği ve solarizasyon etkinliğini artıracığı görülmüştür (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Solarizasyon süresince 5-20 cm toprak derinliğinde hesaplanmış ortalama ısısal yayılım (D_{ort}) değerleri

Her 3 serada ve kontrol parsellerdeki ilgili derinlikler için (5-20 cm, 20-30 cm ve 5-30 cm) ısısal yayılımın saptanmasında geliştirilen Excel paket programı ile tüm

verileri değerlendirerek hesaplanan termal difüzyon değerleri geniş biçimde aşağıda verilmiştir.

İlk olarak, Sera-1 için 5-20 cm derinlikteki hesaplanan termal difüzyon değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. 20-30 cm ve 5-30 cm derinlikteki hesaplanan termal difüzyon (Isısal yayılım) değerleri ise Ek’te Çizelge 11 ve 12’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sera-1 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

TARİH	D _{5-20 cm} (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹						
	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
18-07-2008	48.81	23.21	20.30	23.61	30.80	25.13	24.38
19-07-2008	51.38	28.09	25.96	26.62	32.60	27.44	22.74
20-07-2008	47.18	25.24	22.11	24.38	30.59	24.66	20.48
21-07-2008	45.49	24.94	22.82	23.02	28.37	24.38	21.40
22-07-2008	45.72	23.81	23.30	22.99	29.27	23.30	21.63
23-07-2008	64.28	27.20	24.07	27.68	36.43	25.35	21.42
24-07-2008	43.39	22.91	20.89	23.19	28.65	23.53	19.49
25-07-2008	46.51	24.98	18.47	26.51	27.84	24.10	22.63
26-07-2008	47.98	24.94	22.55	23.26	28.37	23.32	17.21
27-07-2008	42.14	22.41	20.67	22.33	25.37	22.15	17.00
28-07-2008	45.15	23.21	21.85	23.48	27.92	23.21	18.16
29-08-2008	43.60	23.79	21.36	24.08	27.13	23.21	20.12
30-07-2008	44.94	24.38	23.82	23.79	29.70	25.27	22.63
31-07-2008	44.19	23.82	22.23	23.23	32.03	23.82	21.26
01-08-2008	44.75	23.26	22.44	22.94	28.97	24.09	19.92
02-08-2008	44.19	23.02	21.24	22.70	28.86	24.10	21.18
03-08-2008	42.56	22.48	21.02	22.70	26.65	22.99	19.65
04-08-2008	40.03	22.85	20.69	21.92	26.93	23.44	21.27
05-08-2008	45.34	23.51	23.23	22.91	27.52	23.49	23.57
06-08-2008	44.36	24.68	23.79	25.00	29.08	25.00	24.38
07-08-2008	45.15	24.99	24.09	22.91	28.65	25.33	24.81
08-08-2008	43.95	23.19	21.55	23.76	26.87	23.76	22.72
09-08-2008	43.17	22.91	22.37	21.75	26.11	24.07	23.96
10-08-2008	43.74	22.33	21.00	22.56	26.15	24.07	22.67
11-08-2008	35.37	20.91	20.98	21.46	26.34	23.02	20.30
12-08-2008	45.85	23.14	21.64	24.38	27.42	23.11	23.07
13-08-2008	40.47	22.44	21.86	22.40	27.49	24.38	21.75
14-08-2008	44.55	24.38	22.60	22.85	28.43	24.71	25.77
Ortalama, D	45.2	23.8	22.1	23.5	28.6	24.1	21.6

Aşağıda Sera-2 için 5-20 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri hesaplanmış ve ilgili derinlik aralıklarındaki D ($\text{cm}^2\text{sa}^{-1}$) değerleri ve D_{ort} değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Diğer 20-30 cm ve 5-30 cm derinlikteki hesaplanan termal difüzyon değerleri ise sırasıyla Ek’te Çizelge 13 ve 14’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Sera-2 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

TARİH	$D_{5-20 \text{ cm}}$ (Isısal Yayılım) $\text{cm}^2 \text{sa}^{-1}$						
	S2 P1	S2 P2	S2 P3	S2 P4	S2 P5	S2 P6	S2 P7
18-07-2008	29.70	29.34	37.25	29.18	55.37	36.50	44.30
19-07-2008	30.88	31.39	30.59	31.55	54.82	37.30	42.94
20-07-2008	26.76	27.91	28.20	31.77	50.82	34.55	41.28
21-07-2008	25.04	27.99	31.19	29.16	49.58	34.29	39.85
22-07-2008	25.09	26.39	25.68	27.13	49.04	32.99	37.27
23-07-2008	28.63	28.64	30.59	31.67	65.07	36.62	45.34
24-07-2008	24.75	24.72	26.15	26.15	47.56	30.00	35.80
25-07-2008	29.78	28.15	26.70	27.38	34.43	34.24	45.80
26-07-2008	26.11	26.65	27.76	29.46	48.54	33.71	33.19
27-07-2008	24.74	26.07	23.76	26.11	45.25	32.54	34.68
28-07-2008	25.13	25.06	26.15	27.68	47.34	32.76	35.80
29-08-2008	26.64	25.39	27.27	28.43	48.66	33.07	36.57
30-07-2008	26.15	27.07	26.70	27.92	51.50	35.63	41.32
31-07-2008	26.11	27.38	26.70	27.13	50.34	32.63	39.69
01-08-2008	24.38	26.39	24.70	29.97	48.85	34.47	39.33
02-08-2008	25.06	27.38	25.68	28.97	50.34	31.84	40.31
03-08-2008	24.72	25.68	24.70	27.84	44.75	32.84	37.64
04-08-2008	23.63	24.74	22.10	27.06	44.23	32.35	37.97
05-08-2008	25.09	27.13	24.70	28.76	48.85	33.61	42.18
06-08-2008	25.84	27.52	24.70	29.20	47.56	34.17	46.16
07-08-2008	24.38	26.81	23.76	28.87	47.56	33.61	39.47
08-08-2008	23.67	26.15	21.12	26.19	48.25	32.13	36.50
09-08-2008	24.38	25.41	21.97	28.10	48.46	33.87	39.05
10-08-2008	25.52	25.78	22.85	27.76	56.60	31.60	40.99
11-08-2008	23.98	24.01	23.30	24.38	40.03	29.52	32.99
12-08-2008	23.24	25.09	29.24	28.20	46.89	32.35	47.34
13-08-2008	24.38	25.55	23.30	26.83	44.75	30.41	39.33
14-08-2008	25.52	26.15	26.15	30.26	50.84	36.99	40.60
Ortalama, D	25.7	26.6	26.2	28.3	48.8	33.5	39.8

Aşağıda ise Sera-3 için 5-20 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri hesaplanmış ve ilgili derinliklerde D ($\text{cm}^2\text{sa}^{-1}$) değerleri ve D_{ort} değerleri Çizelge 4.16’de verilmiştir. 20-30 cm ve 5-30 cm derinlikteki hesaplanan termal difüzyon değerleri ise Ek’te Çizelge 15 ve 16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Sera-3 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

TARİH	$D_{5-20 \text{ cm}}$ (Isısal Yayılım) $\text{cm}^2 \text{sa}^{-1}$						
	S3 P1	S3 P2	S3 P3	S3 P4	S3 P5	S3 P6	S3 P7
18-07-2008	34.62	36.34	24.83	22.76	20.71	36.84	21.86
19-07-2008	36.14	35.05	26.66	26.05	22.38	38.84	24.04
20-07-2008	32.03	31.84	23.28	23.83	19.89	37.70	22.40
21-07-2008	29.97	31.54	23.26	22.73	20.58	42.64	22.10
22-07-2008	31.92	29.20	25.31	24.09	21.47	40.99	25.11
23-07-2008	38.57	39.23	26.59	28.10	22.52	50.67	22.54
24-07-2008	28.76	28.64	22.56	22.29	19.44	36.45	20.48
25-07-2008	30.26	33.31	21.25	18.46	23.82	40.99	27.13
26-07-2008	31.41	30.14	22.67	23.81	19.53	40.99	25.19
27-07-2008	28.30	27.76	22.02	23.46	18.85	38.13	19.82
28-07-2008	30.24	29.45	22.52	23.14	18.55	38.13	20.12
29-08-2008	27.06	30.76	22.02	22.56	19.57	39.77	21.04
30-07-2008	31.27	31.41	22.63	25.33	19.94	43.29	23.67
31-07-2008	29.45	31.23	21.55	23.78	20.23	36.45	22.26
01-08-2008	28.64	28.87	22.91	23.19	19.94	33.71	22.92
02-08-2008	28.99	30.75	22.11	23.21	20.73	37.90	22.92
03-08-2008	28.99	29.08	21.31	22.37	19.33	35.05	21.88
04-08-2008	28.63	28.40	21.59	21.59	18.86	33.61	23.57
05-08-2008	29.59	29.32	21.75	24.38	20.08	33.71	21.68
06-08-2008	30.59	32.45	22.60	24.70	19.36	38.13	23.57
07-08-2008	31.67	31.92	23.77	25.02	19.78	32.43	21.68
08-08-2008	28.51	30.93	22.56	24.71	19.48	42.08	24.38
09-08-2008	28.88	30.76	22.24	22.24	19.48	36.56	20.52
10-08-2008	29.88	30.42	22.24	23.44	18.55	35.05	20.20
11-08-2008	27.97	29.14	22.35	24.03	20.39	30.59	19.06
12-08-2008	31.16	30.24	22.15	23.39	18.86	30.91	19.85
13-08-2008	27.97	28.25	22.00	23.32	20.05	40.70	20.42
14-08-2008	29.37	30.42	23.42	24.72	21.12	42.08	20.30
Ortalama, D	30.4	31.0	22.9	23.6	20.1	38.0	22.2

Son olarak Sera- dışı için 5-20 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri hesaplanmış ve ilgili derinlik aralıklarındaki değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Ayrıca bu ortama ait 20-30 cm ve 5-30 cm derinlikteki hesaplanan termal difüzyon değerleri ise Ek’te Çizelge 17 ve 18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Sera- dışı için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

TARİH	D _{5-20 cm} (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹						
	D P1	D P2	D P3	D P4	D P5	D P6	D P7
18-07-2008	23.37	30.22	37.87	30.93	32.79	27.49	30.59
19-07-2008	21.59	27.21	33.97	29.78	32.23	25.84	33.71
20-07-2008	21.05	25.96	34.68	29.20	31.60	25.84	36.74
21-07-2008	20.62	25.15	36.15	31.54	33.65	28.99	37.87
22-07-2008	20.30	27.58	37.27	34.47	36.93	27.42	37.02
23-07-2008	21.11	30.00	45.72	36.76	40.63	30.78	34.22
24-07-2008	18.86	25.92	33.65	31.23	32.99	26.93	33.97
25-07-2008	21.06	33.50	73.94	17.70	56.60	45.43	43.95
26-07-2008	19.48	25.13	32.11	32.84	29.67	26.24	45.18
27-07-2008	18.13	23.65	32.99	29.52	31.37	25.49	28.00
28-07-2008	19.98	25.96	36.57	30.11	30.99	27.13	29.77
29-08-2008	20.38	26.29	33.65	31.23	34.02	27.85	33.59
30-07-2008	21.50	25.84	35.05	32.33	32.47	28.87	32.50
31-07-2008	19.78	25.84	33.08	31.36	30.24	29.65	33.43
01-08-2008	20.23	25.11	32.11	32.14	30.96	28.10	36.74
02-08-2008	20.30	23.70	35.05	31.66	30.24	27.60	35.47
03-08-2008	19.44	24.38	31.88	29.58	30.24	26.48	34.27
04-08-2008	19.19	24.00	31.20	31.92	27.97	27.94	33.34
05-08-2008	19.92	25.88	34.70	31.54	30.04	28.20	38.40
06-08-2008	21.18	25.88	32.99	30.75	30.04	27.85	35.05
07-08-2008	20.94	27.06	37.17	32.33	30.41	28.54	33.79
08-08-2008	19.39	25.52	31.98	31.72	31.75	26.24	32.08
09-08-2008	19.61	25.13	33.65	30.43	29.67	27.85	30.59
10-08-2008	19.83	25.52	33.65	30.43	30.22	26.24	29.42
11-08-2008	19.11	25.24	32.38	25.11	29.34	27.86	23.30
12-08-2008	18.97	24.00	35.05	29.78	28.37	24.38	33.43
13-08-2008	19.21	23.59	29.77	28.40	27.65	26.00	29.52
14-08-2008	20.30	24.02	35.05	31.92	31.37	28.76	35.52
Ortalama, D	20.2	26.0	35.8	30.6	32.3	28.1	34.0

Diğer derinliklerde (5-30 ve 20-30cm) ısısal yayılım değerleri solarizasyon dönemi boyu özet bilgilerden üretilerek aşağıdaki çizelgelerde sunulmuştur (Çizelge 4.18-4.21).

Çizelge 4.18. Sera-1 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

SERA 1							
D ₅₋₂₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	43.39	22.91	20.89	23.19	28.65	23.53	19.49
min	29.78	28.15	29.24	30.26	56.60	36.99	47.34
ort	25.70	26.60	26.20	28.30	48.80	33.50	39.80
D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
max	10.52	37.32	32.82	25.61	22.87	21.69	45.02
min	85.10	87.94	46.91	43.79	48.60	36.07	39.91
ort	46.10	40.50	35.80	28.30	29.90	23.40	24.50
D ₅₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
max	21.75	27.46	24.73	24.11	26.10	22.77	26.16
min	35.51	41.23	31.56	31.56	43.71	31.91	35.83
ort	31.50	30.90	29.40	28.10	39.10	28.60	31.90

Çizelge 4.19. Sera-2 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

SERA 2							
D ₅₋₂₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	23.24	24.72	26.15	26.15	47.56	30.00	35.80
min	29.78	28.15	29.24	30.26	56.60	36.99	47.34
ort	25.70	26.60	26.20	28.30	48.80	33.50	39.80
D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	53.45	37.86	33.10	29.04	28.82	24.39	20.79
min	85.10	87.94	46.91	43.79	48.60	36.07	39.91
ort	46.10	40.50	35.80	28.30	29.90	23.40	24.50
D ₅₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	32.53	29.00	28.64	27.25	38.33	27.54	28.29
min	35.51	41.23	31.56	31.56	43.71	31.91	35.83
ort	31.50	30.90	29.40	28.10	39.10	28.60	31.90

Çizelge 4.20. Sera-3 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

SERA 3							
D ₅₋₂₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	27.06	28.64	22.56	22.29	19.44	36.45	20.48
min	31.67	33.31	23.77	25.33	23.82	43.29	27.13
ort	30.40	31.00	22.90	23.60	20.10	38.00	22.20
D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	27.22	29.04	79.56	58.10	50.13	31.75	74.61
min	51.88	40.93	102.82	149.83	102.82	50.13	181.75
ort	32.40	29.60	66.50	57.40	61.90	31.60	91.10
D ₅₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	28.13	28.80	34.13	31.01	26.97	34.45	31.25
min	36.79	33.95	36.14	36.92	36.92	40.81	42.54
ort	30.90	30.20	32.60	31.60	29.10	34.90	33.70

Çizelge 4.21. Sera dışı ortam için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

Sera dışı ortam							
D ₅₋₂₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	18.86	25.92	33.65	31.23	32.99	26.93	33.97
min	47.98	24.99	24.09	26.51	32.03	25.33	25.77
ort	45.20	23.80	22.10	23.50	28.60	24.10	21.60
D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	33.75	29.22	56.87	38.91	56.87	37.86	25.38
min	16.29	60.21	44.47	101.28	39.14	39.14	79.56
ort	11.80	37.70	33.70	28.80	25.70	24.30	44.60
D ₅₋₃₀ cm (Isısal Yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
max	23.33	27.17	40.85	34.00	40.31	30.65	30.08
min	27.90	33.96	28.24	40.95	30.57	28.00	31.96
ort	23.50	28.10	25.70	24.90	27.20	24.10	27.50

Yukarıdaki çizelgelerde (4.18 - 4.21) P1-P7 uygulama konuları Şekil 3.1’de sunulmuştur.

Yukarıdaki çizelgelerin irdelenmesi ile elde edilen sonuçlar, konu ile ilgili çalışmalarla karşılaştırılırsa, uyumlu sonuçlar görülmektedir (Yeşilsoy ve Aydın, 1992; Kırdı ve Sarıyev, 2002; Hanks ve Ashcroft, 1980; Neuspina, 1979). Farklı yöntemlerle elde edilen sonuçlardan görülmektedir ki, düşük sıcaklık (5-15 °C) durumlarında toprağın ısısal yayılım değeri 5-15 cm²/sa iken yüksek sıcaklık durumlarında (25-30 °C) bu değer 15 cm²/sa değerinin üzerinde görülmektedir. Denemede elde edilen toprak sıcaklık değerleri 45-60 °C sınırlarında olduğu görüldüğünden, söz konusu ısısal yayılım değerleri daha yüksek düzeyde bulunması, ısısal yayılım değerinin saptanması için ortaya konulan yaklaşımın doğru olduğunu göstermektedir.

Söz konusu ısısal yayılım parametresinin saptanması ile toprakların ısı kapasitesi ve ısısal iletkenlik değerleri de hesaplamaları çalışması mümkün olmaktadır. Ayrıca ısısal yayılımın (ısı kapasitesi ve ısısal iletkenliğin) toprak su içeriği ile ilişkilerinin araştırılması konusu Tarımsal Fizik (Toprak Fiziği) kapsamında önem arz etmektedir. Şöyle ki, ısıtılacak seralarda toprakların ısısal iletkenlik değerlerinin bilinmesi ile, mevcut sıcaklığı hedef sıcaklık düzeyine çıkarmak için uygulanacak ısı enerjisinin miktarı ve süresi bu ısısal iletkenlik değerinin bilinmesi ile uygulanmaktadır. Söz konusu değerlerin proje kapsamında ortaya konulan yöntemle belirlenmesi yeni bir yaklaşım olmakla birlikte, ortama verilecek enerjinin yönetilmesinde de önemli katkı yapmaktadır. Böylece, toprakların ısısal özelliklerinin araştırılması konusu, yukarıdaki temel yaklaşımla irdelenen ve uygulamalı olarak gösterilen bir yöntem gibi ortaya konulmuştur.

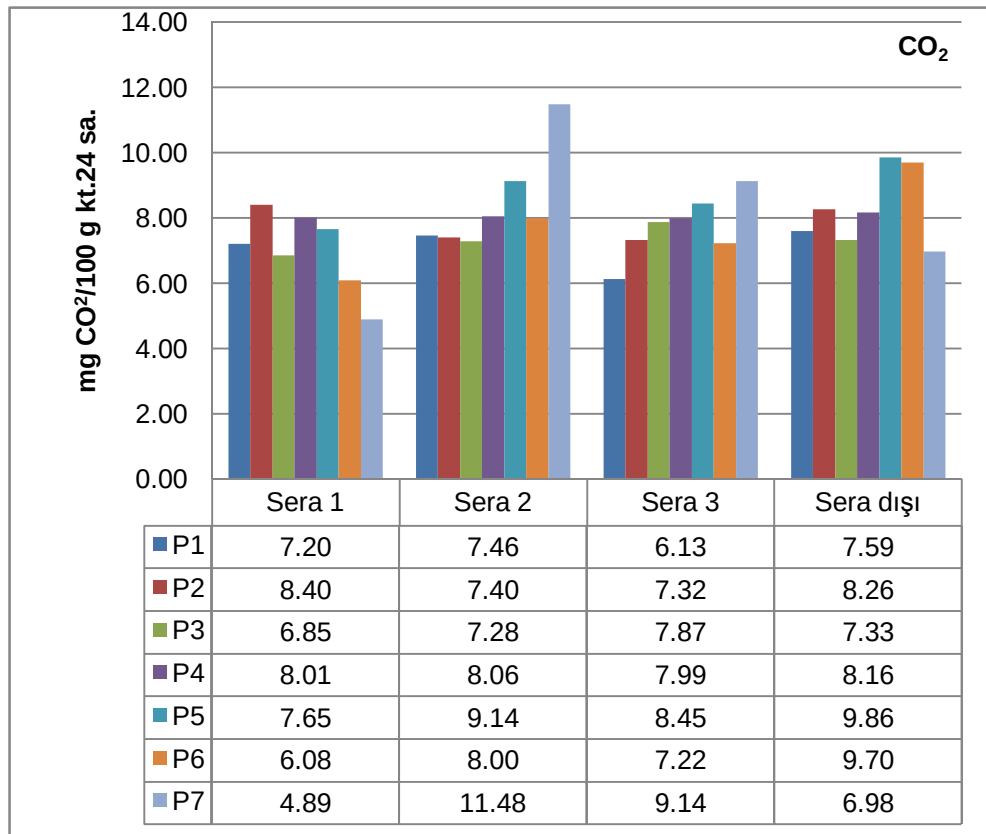
4.1.7. 2008 Yılı Solarizasyon Uygulamalarında Biyolojik Analizler Çerçevesinde Mikrobiyel Aktivitenin Araştırılması

Uygulama kapsamında Bölüm 3.2.4’de anlatıldığı yöntemlerle Bölümümüz Mikrobiyoloji Laboratuvarında Biyolojik analizler yapılmıştır.

Projede öngörülen uygulamaların mikrobiyolojik bazı aktivitelere (CO_2 üretimi, Dehidrogenaz aktivitesi (DHA) ve Mikroorganizma sayımı) etkilerinin yer aldığı Çizelge ve Şekilleri aşağıda ilgili başlıklar altında verilmiştir. Uygulamalardan önce denemenin yapıldığı toprağa ait CO_2 ve DHA değerleri sırasıyla 10.45 mg $\text{CO}_2/100$ g kt. 24 sa. 0.103 μg TPF/10 g kt. olarak bulunmuştur.

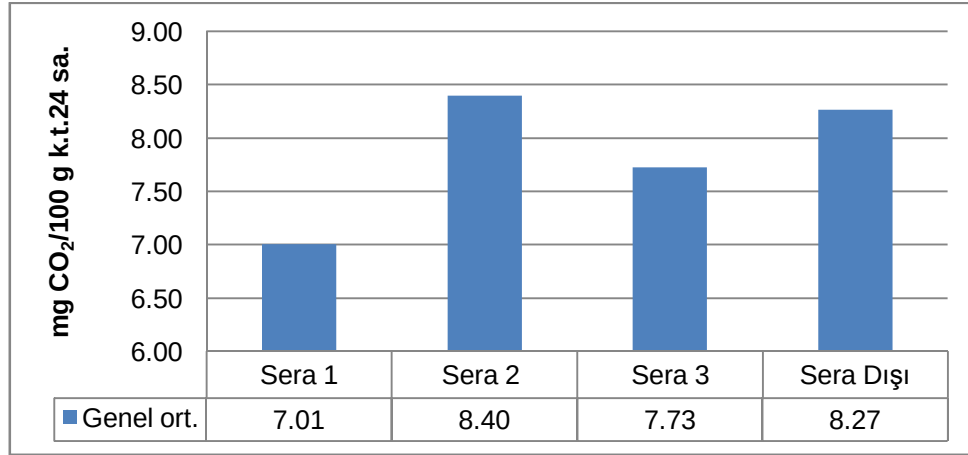
4.1.7.1. Uygulamalarda CO_2 Aktivitelerinin Araştırılması

Uygulamaların CO_2 üretimine etkileri Şekil 4.19'de verilmiştir. Grafik değerlerine göre en yüksek CO_2 üretim değeri Sera-2'de 7. parselde tespit edilmiştir. En düşük değer ise Sera-1'de 7. parselde saptanmıştır.



Şekil 4.19. Uygulamaların CO_2 üretimine etkileri

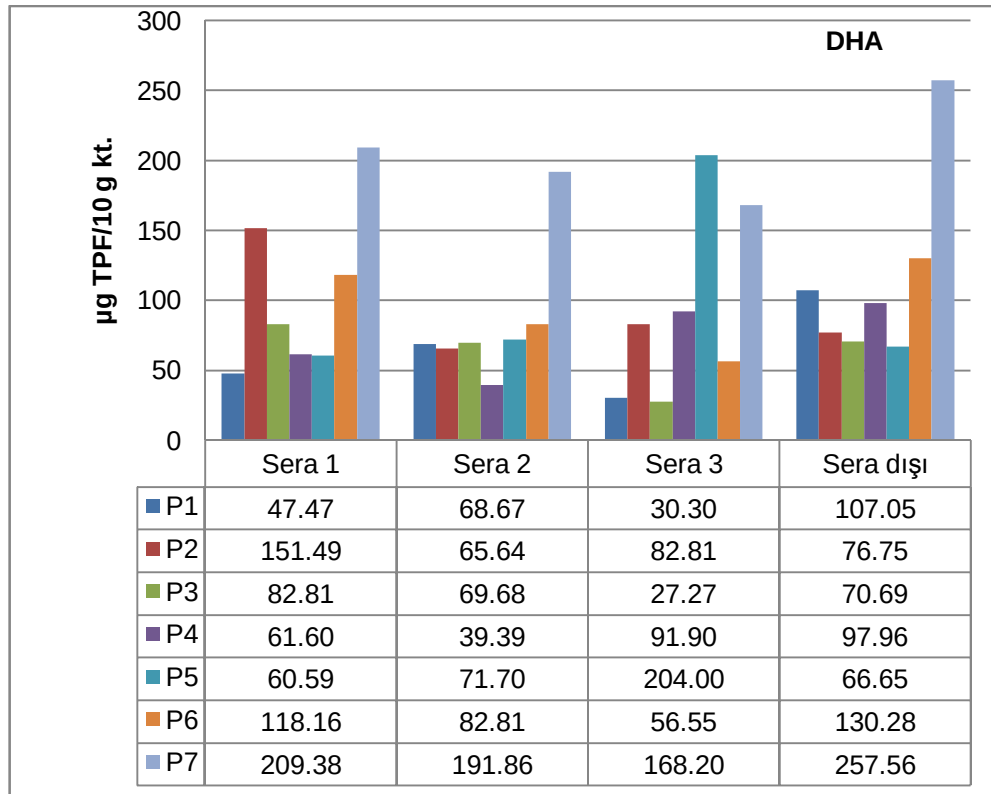
Seralarda yer alan tüm uygulama parsellerinden elde edilen ortalama CO₂ ölçüm sonuçlarının görüldüğü Şekil 4.20 değerlerine göre, en düşük CO₂ değeri Sera-1’de, en yüksek ise Sera-2 ve Sera- Dışı parsellerinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.20. Uygulamaların CO₂ üretimine etkisi

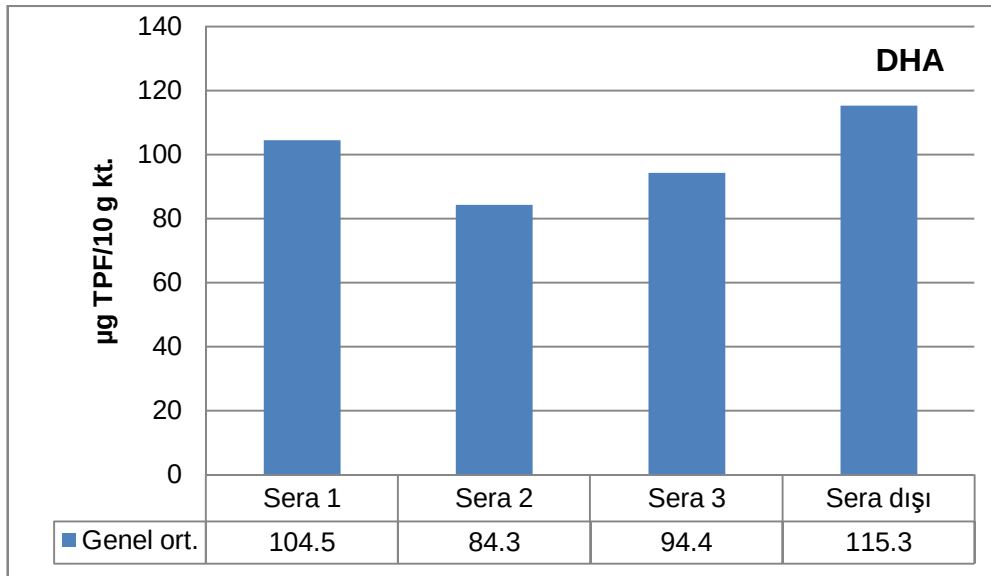
4.1.7.2. Uygulamalarda Dehidrogenaz (DHA) Enzim Aktivitelerinin Araştırılması

Uygulamaların DHA enzim aktivitelerine etkileri Şekil 4.21’de verilmiştir. Uygulama seraları içindeki her parsel için ortalama değerlere göre, en düşük DHA enzim aktivitesi değeri Sera-3’de 1. ve 3. parsellerde tespit edilirken en yüksek değerler, tüm seralarda ve Sera- Dışında 7. parsellerde bulunmuştur. Sera-3’de yer alan 5. parsel için DHA değerleri aynı serada yer alan diğer uygulamalardan daha yüksek sonuçlar vermiştir (Şekil 4.21).



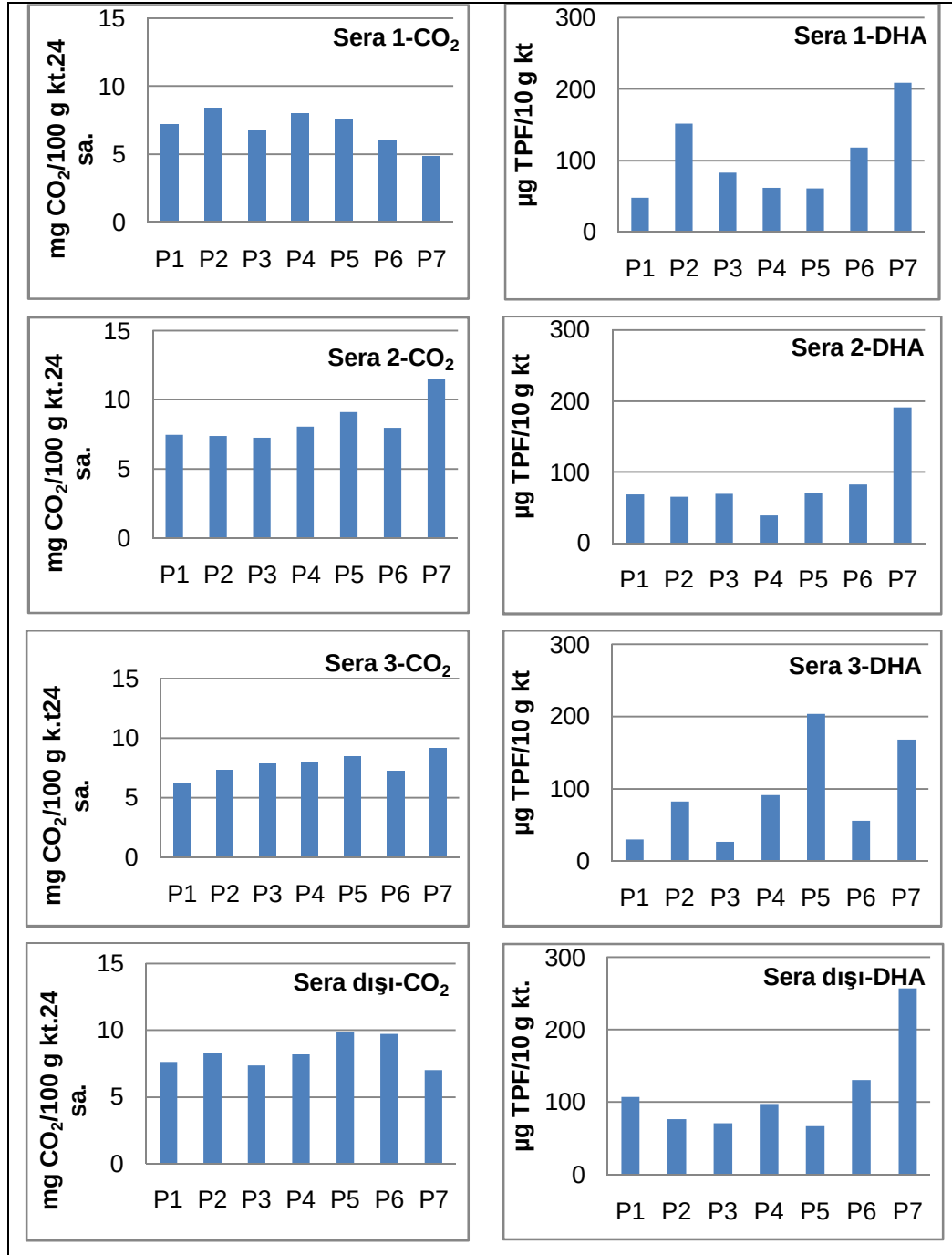
Şekil 4.21. Uygulamaların DHA Enzim aktivitesine etkisi

Uygulamaların seralar bazında genel ortalamalara yansıyan sonuçlarının yer aldığı Şekil 4.22 değerlerine göre, en yüksek DHA enzim aktivitesi Sera- dışı parsellerde tespit edilirken, en düşük değerler ise Sera-2’de bulunmuştur.



Şekil 4.22. Uygulamaların DHA enzim aktivitesine etkisi.

Her serada ve sera dışında yer alan uygulamaların, CO₂ üretimi ve DHA enzim aktivitesi değerlerine etkilerinin ayrı ayrı karşılaştırıldığı Şekil 4.23 incelendiğinde, tüm seralardaki CO₂ üretimi sonuçlarına yönelik değerler arasındaki farklılıkların önemli derecede dalgalanmadığı görülmektedir. DHA enzim aktivitesine yönelik değerlerdeki dalgalanmaların ise daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. (Uygulamalar, mikroorganizma (MO) popülasyon yoğunluğunu, çeşitliliğini ve bu organizma gruplarının enzim aktivitelerini etkilemiş olabilir. Uygulamalar sonucu toprakta oluşmuş yüksek sıcaklık ve nem düzeyleri ile toprakta bulunan MO gruplarından ortama en iyi uyum sağlayan gruplar çoğalmış olabilir. Çoğalan bu gruplar ile doğal ortamdaki gruplar ve aktiviteleri farklı olabilir. CO₂ üretimindeki benzer sonuçlar var olan organizma gruplarının benzer şekilde CO₂ çıkışına neden olduklarını gösterirken, aynı organizma gruplarına ait enzim aktiviteleri ise farklı düzeylerde oluşmuştur. Uygulamalar sonucu bazı MO gruplarının enzim aktivitelerini düşürmüş olabilir. Uygulamalar ortam şartlarını dolayısıyla MO'ya ait enzim işleyiş mekanizmalarını etkilemiş olabilir.

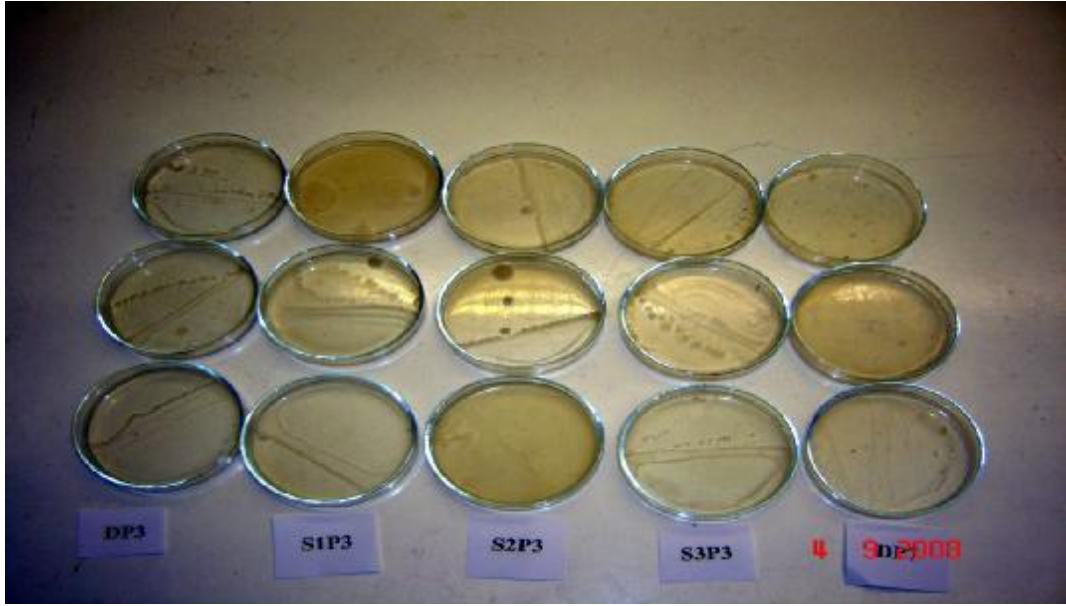
Şekil 4.23. Uygulamaların CO₂ üretimi ve DHA aktivitelerine etkileri

4.1.7.3. Uygulamalarda Mikroorganizma Sayımı (MO)

Uygulamalara yönelik bazı parsellerden alınan örneklerde bakteri, mantar, aktinomiset ve nematod sayımları yapılmıştır. Mikroorganizma sayımı için dilüsyon

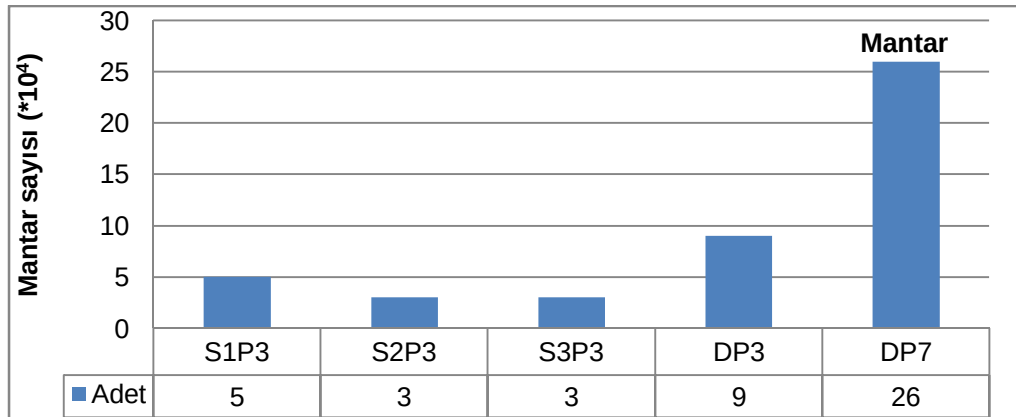
ve nematod sayımı için Petri yöntemleri ile gerçekleştirilen sayım sonuçları aşağıda verilmiştir.

Bakteri: Uygulamalara yönelik bazı parsellerden alınan toprak örneklerinde yapılan mikroorganizma sayım sonuçlarından bakteri ve aktinomiset sayıları 10^6 seyreltme düzeyine göre yüksek bulunmuştur. Yapılan ilk analizlere göre petri kaplarındaki bakteri durumu sayılamayacak kadar yüksek bulunmuştur (şekil 4.24).

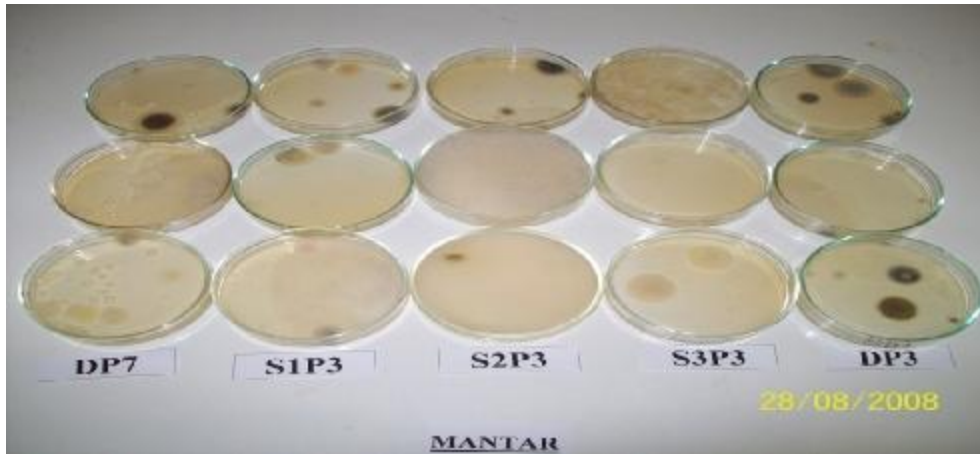


şekil 4.24. Mantar sayımına ait bir görüntü

Mantar: Uygulamaların mantar populasyonuna etkisini görmek amacıyla alınan toprak örneklerinde dilüsyon yöntemi ile sayım yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu elde edilen mantar sayım sonuçlarına yönelik değerler şekil 4.25’de verilmiştir. Mantar sayıma ait petri kaplarından bir görünüm şekil 4.26’da verilmiştir.



Şekil 4.25. Uygulamaların topraklarda mantar popülasyonuna etkisi (* 10⁴)



Şekil 4.26. Uygulamalara yönelik bazı parsellere ait mantar durumları

Yukarıda da izah edildiği gibi solarizasyon uygulanan parsellerde uygulanmayan parsellere göre CO₂ üretimi ve DHA enzim aktivitesi değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu da solarizasyon uygulamasının etkinliğini göstermektedir. Genel olarak solarizasyon kapsamında söz konusu değerlerin kontrole göre daha küçük düzeylerde olması beklenmektedir. Ancak topraklardaki mikroorganizmaların sayımı CO₂ üretimi ve DHA aktivitesi değerleri ile uyum göstermemiştir. Topraklardaki mikroorganizmaların gerçek sayılarının saptanması olanaksızdır. Örneğin söz konusu çalışmada verilen besi ortamında gelişebilenler mikroorganizmalar sayılabilinmiştir.

Nematod: Bölüm 3.2.5’de gösterilmiş metoda esasen yapılmış analizler çerçevesinde uygulamalarda nematod incelenmesi yapılmıştır. Ancak, sera ortamında ve açık arazide her hangi üretim yapılmadığından, bir başka deyişle ortamda

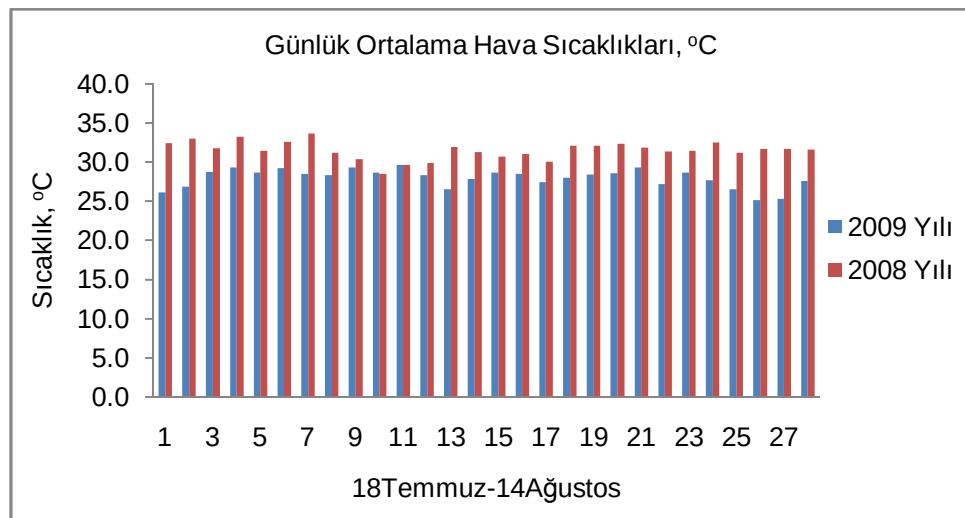
konukçul bitkilerin olmadığından, analiz sonuçlarında hem seralarda, hem de sera dışı parsellerde nematod popülasyonuna rastlanmamıştır.

4.2. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Denemeden Elde Edilen Araştırma Sonuçları

Denemenin 2. yılı çalışmaları 2009 yılında 17 Temmuz - 20 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

2009 yılında ölçme sistemine ek olarak sera ortam sıcaklığının 3 noktada ve tamamen solarizasyon dışı toprak sıcaklığının farklı toprak su içeriklerinde izlenilmesi için, açık parselde 5, 20, 40 ve 60 cm derinliklerde sıcaklıklarının izlenilmesi için ek sensörler ilave edilmiştir.

2009 yılında da deneme alanının ortasına Meteoroloji istasyon (Davis-Vantage Pro2 Plus) kurulmuş, 2008 yılı ile 2009 yılı arasında denemenin kurulduğu dönemlerde günlük ortalama sıcaklık dinamiği bu sayede karşılaştırılmış ve 2009 yılı 2008 yılına göre daha ılıman olduğu verilerle de desteklenmiştir. Örneğin, her iki yılın 20 Temmuz-20 Ağustos arası ortalama sıcaklık değerlerinden de görüldüğü gibi, geçen yıl ortalama hava sıcaklığı 31 °C'ye yaklaşırken, bu yıl bu değer 29 °C'yi geçmemiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. 2008 ve 2009 Yıllarında 1 ay süreli günlük ortalama hava sıcaklıklarının karşılaştırılması

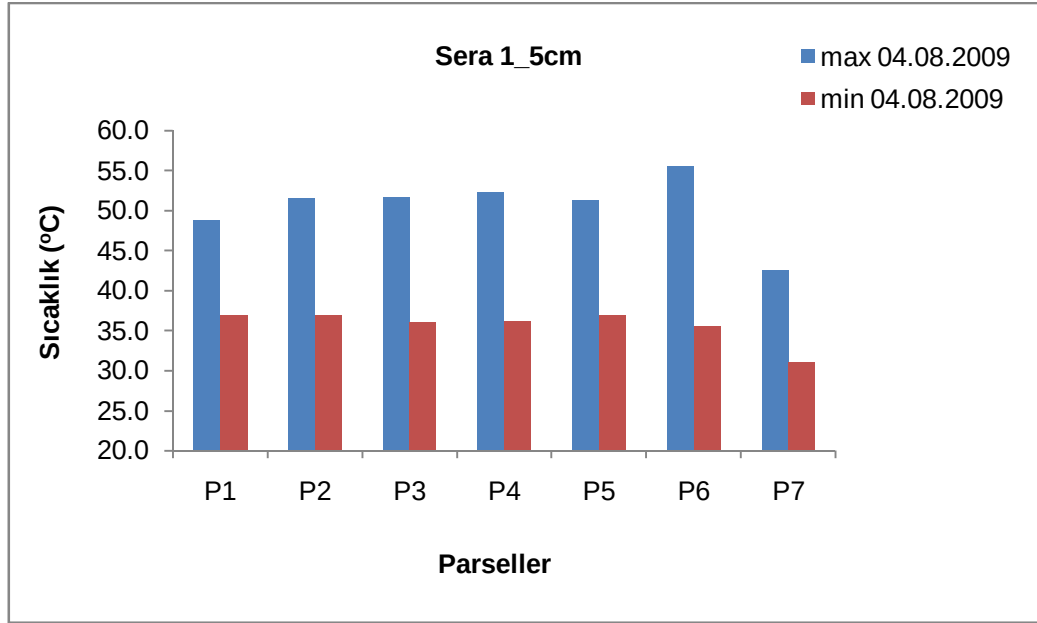
Aşağıda 2009 yılı solarizasyon uygulaması kapsamında elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Ölçme sisteminden elde edilen veriler işlenerek, Sera-1, Sera-2, Sera-3 ve Sera Dışı olmak üzere 5, 20 ve 30 cm derinliklerdeki ölçülen maksimum ve minimum toprak sıcaklık değerleri aşağıda sunulmuştur.

4.2.1. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-1 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri

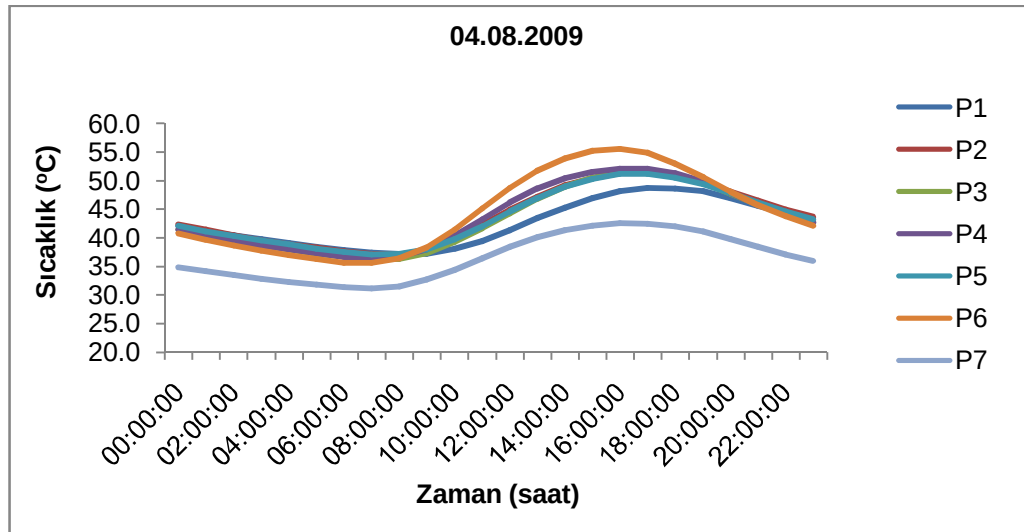
SERA-1: Normal (Naturel) tip plastik örtü kullanılmıştır. Bu ortamda ölçülen günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.22). Örnek olarak Sera-1 için irdelenen verilere göre sera içinde Farkı Polietilen uygulamasının diğer parsellere göre toprak yüzeyindeki sıcaklığı (5cm'de) 04.08.2009 tarihinde daha yüksek değerlere ulaştırmış (55.6 °C), ve aynı gün için sıcaklık dağılımlarına ait grafikler verilmiştir (Şekil 4.28-4.29). Çizelge 4.22'den de görüldüğü üzere, parsellere yapılan farklı uygulamaların toprak sıcaklığı üzerine etkileri benzer düzeylerde bulunmuştur. Sera-1 için örnek olarak 04.08.2009 tarihinde 5 cm derinlikteki günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerleri ve günlük sıcaklık dinamiği grafikleri sırasıyla Çizelge 4.22 ve Şekil 28-29'da sunulmuştur. Sıcaklık ölçümlerinin gerçekleştirildiği diğer 20 ve 30 cm derinliklere ait çizelgeler ise Ek'te Çizelge 19-20 verilmiştir.

Çizelge 4.22. Sera-1’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA 1 - 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
17.07.09	37.0	30.4	44.3	29.8	40.9	24.2	43.4	29.4	40.1	32.1	48.6	29.9	36.9	30.3	45.7	22.6
18.07.09	42.8	28.9	44.8	28.2	45.5	27.8	46.6	27.9	44.6	29.2	49.8	28.1	39.2	27.7	62.2	20.6
19.07.09	45.5	32.6	47.6	32.4	48.3	31.7	49.5	32.2	47.6	32.7	52.6	31.8	40.5	28.9	61.1	22.0
20.07.09	47.3	34.5	49.4	34.5	49.8	33.7	50.9	34.1	49.2	34.6	54.1	33.6	41.0	29.9	61.3	23.6
21.07.09	47.9	35.6	50.3	35.4	50.7	34.6	51.6	35.1	50.1	35.6	55.0	34.5	41.6	30.6	27.8	30.8
22.07.09	48.7	36.2	50.9	36.2	51.2	35.4	52.0	35.8	50.8	36.4	55.5	35.2	41.9	31.1	61.6	24.1
23.07.09	48.5	36.5	50.8	36.4	51.1	35.6	52.0	35.9	50.8	36.5	55.3	35.4	41.7	31.3	61.9	23.1
24.07.09	49.0	36.9	51.4	36.9	51.7	36.0	52.5	36.3	51.2	36.9	55.7	35.7	42.0	31.6	62.2	24.2
25.07.09	48.7	36.9	51.0	36.8	51.2	36.0	52.0	36.1	50.9	37.0	55.2	35.4	41.7	31.4	61.1	22.0
26.07.09	49.1	37.1	51.6	37.3	51.8	36.3	52.4	36.5	51.3	37.3	55.8	35.8	42.2	32.0	61.6	23.1
27.07.09	49.4	37.2	51.9	37.4	52.1	36.4	52.6	36.6	51.6	37.4	55.9	36.0	42.3	32.0	61.6	22.5
28.07.09	49.1	37.6	51.6	37.7	51.9	36.6	52.6	36.8	51.5	37.6	55.6	36.2	42.5	32.3	61.7	23.1
29.07.09	48.4	36.9	51.8	36.9	51.8	35.4	52.6	36.0	51.8	37.1	55.9	35.3	42.3	31.7	61.8	20.0
30.07.09	47.9	35.8	50.2	35.3	50.7	34.8	51.0	34.6	50.5	36.1	54.5	34.2	41.2	30.3	60.0	19.4
31.07.09	48.5	37.2	50.9	37.1	51.2	36.6	51.6	36.5	51.0	37.5	55.0	35.9	41.6	30.9	60.2	22.2
01.08.09	47.6	37.3	50.2	37.4	50.4	36.7	51.1	36.9	50.3	37.6	54.1	36.2	41.2	31.0	60.2	23.1
02.08.09	48.5	37.2	51.0	37.2	51.3	36.5	51.8	36.6	51.0	37.4	55.1	35.9	41.9	31.1	59.6	22.6
03.08.09	48.5	37.0	51.0	36.9	51.4	36.2	51.9	36.4	51.0	37.1	55.1	35.6	42.2	31.0	60.0	21.1
04.08.09	48.8	37.0	51.5	36.9	51.7	36.1	52.3	36.2	51.3	37.0	55.6	35.5	42.6	31.1	61.1	20.2
05.08.09	49.0	37.2	51.6	37.2	51.8	36.4	52.3	36.5	51.3	37.1	55.5	35.6	42.9	31.4	61.4	21.7
06.08.09	48.0	37.9	50.3	37.9	50.5	37.2	51.2	37.4	50.1	37.8	53.9	36.6	42.3	32.4	60.4	23.2
07.08.09	46.3	38.0	48.3	38.1	48.3	37.3	48.9	37.6	47.9	37.8	51.3	36.9	40.7	32.7	58.1	25.4
08.08.09	47.1	36.6	49.6	36.5	49.7	35.8	50.3	36.0	49.2	36.3	53.5	35.1	42.0	31.5	59.5	21.8
09.08.09	48.0	37.0	50.5	37.1	50.7	36.4	51.4	36.5	50.0	37.0	54.5	36.0	42.8	32.1	59.5	23.7
10.08.09	48.1	36.9	50.5	36.8	50.4	36.1	51.2	36.5	50.1	36.9	54.5	35.8	42.7	32.0	58.5	21.8
11.08.09	47.8	35.5	50.2	35.0	50.3	34.4	50.6	34.3	49.1	35.3	53.4	33.8	41.6	30.5	58.9	17.7
12.08.09	48.5	35.9	50.1	35.4	50.0	34.5	50.6	34.7	49.2	35.4	53.8	34.1	41.8	30.1	58.8	16.0
13.08.09	48.1	35.9	49.9	35.3	49.8	34.4	50.3	34.6	48.9	35.1	53.2	33.9	41.9	30.0	58.4	17.3
14.08.09	48.7	37.0	50.9	36.4	50.6	35.6	51.1	35.8	49.7	36.1	54.3	35.3	42.7	31.4	59.8	21.0
15.08.09	49.4	37.4	51.8	36.9	51.8	35.8	52.6	36.0	51.0	36.5	55.1	35.7	43.3	31.9	60.4	20.5
16.08.09	49.8	38.2	52.7	38.0	52.3	37.1	53.1	37.4	51.5	37.6	55.6	36.8	43.6	32.7	60.4	22.6
17.08.09	46.7	38.4	50.2	38.4	49.7	37.3	51.0	37.6	49.0	37.8	54.0	37.0	42.3	32.9	60.6	22.5



Şekil 4.28. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.29. Sera-1 parsellerinde 5 cm derinlikteki sıcaklığın en yüksek olduğu döneme ait günlük sıcaklık dinamiği

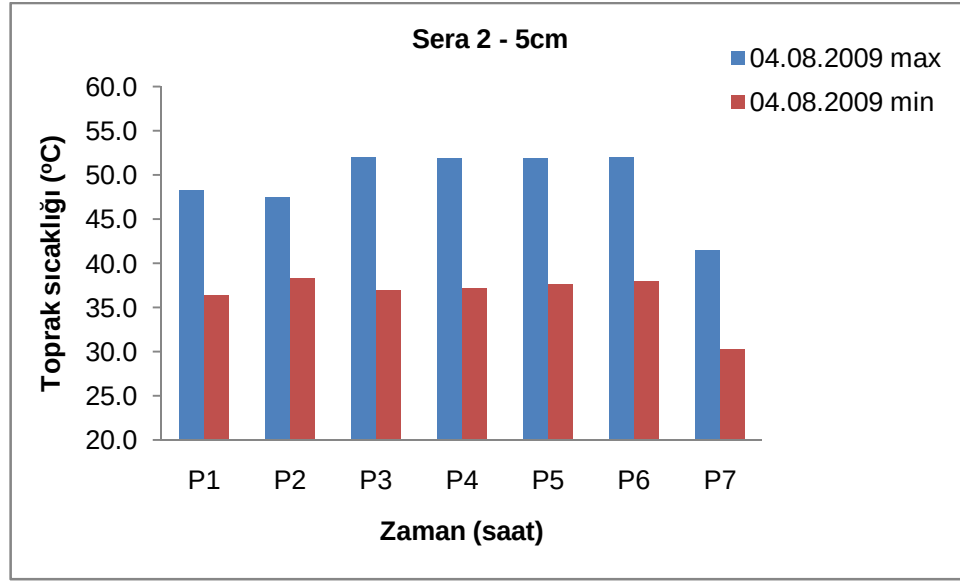
4.2.2. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-2 İçin Deneme Konularda Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri

SERA-2: UV+IR katkılı plastik örtü kullanılmıştır. Sera-2'den deneme süresince elde edilen günlük en büyük ve en küçük toprak sıcaklığı değerleri Çizelge

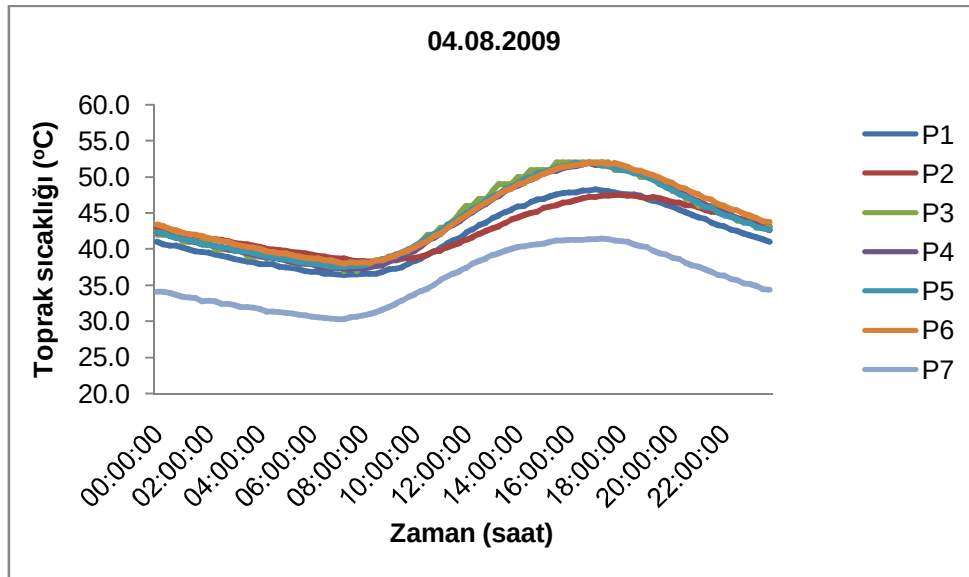
4.23’de sunulmuştur. Toprak sıcaklıklarının en yüksek düzeyde seyrettiği günlerden biri olan örnek olarak verilen 04.08.2009 tarihinde 5 cm derinlikteki günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerleri ve grafikleri ve Şekil 4.30-4.31’de sunulmuştur. Örnek olarak 4 Ağustosta toprak yüzeyinin en yüksek (52.0 °C) değere ulaştığı parseller P3 (+CO₂ ve Farklı PE uygulamaları) olmuştur. Çizelge 4.23’den de görüldüğü gibi, parsellere farklı uygulamaların toprak sıcaklığı değerleri üzerine etkileri yakın düzeylerde bulunmuştur. Diğer derinliklere ait ilgili çizelgeler Ek’te Çizelge 21- 22’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Sera- 2’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA 2 - 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
17.07.09	40.5	29.6	36.4	31.3	43.0	27.0	43.0	31.3	42.8	31.6	44.1	31.4	39.4	28.7	40.4	23.1
18.07.09	44.7	29.3	41.7	29.5	47.0	29.0	47.4	29.2	47.1	29.2	45.1	28.9	39.4	26.7	61.0	20.2
19.07.09	47.7	33.1	44.9	33.5	51.0	33.0	50.5	33.0	50.2	33.5	48.6	33.5	42.2	28.8	60.7	23.1
20.07.09	49.3	35.0	46.6	35.5	52.0	35.0	51.9	35.3	51.8	35.3	50.3	35.0	43.2	30.2	61.1	0.0
21.07.09	50.0	36.2	47.4	36.8	53.0	37.0	52.5	36.2	52.3	36.5	51.2	36.6	43.1	30.6	61.6	24.2
22.07.09	48.3	36.6	46.6	37.4	52.0	37.0	51.8	37.0	51.8	37.2	51.3	37.4	42.0	31.4	55.4	25.1
23.07.09	49.9	36.2	47.8	37.4	53.0	37.0	52.9	36.9	52.7	37.2	51.8	37.6	43.5	31.2	61.0	24.0
24.07.09	50.8	37.1	48.5	38.1	54.0	38.0	53.6	37.5	53.3	37.7	52.3	38.0	44.1	31.9	61.5	25.6
25.07.09	50.7	37.3	48.6	38.5	53.0	38.0	53.1	37.5	53.0	37.8	52.0	38.0	43.6	31.9	60.2	23.5
26.07.09	51.2	37.6	49.1	39.0	54.0	38.0	53.7	38.0	53.5	38.1	52.6	38.5	43.8	32.2	60.3	24.4
27.07.09	51.0	37.9	49.1	39.1	54.0	38.0	53.7	38.1	53.6	38.4	52.8	38.5	43.5	32.3	58.6	24.0
28.07.09	50.6	38.0	48.9	39.4	54.0	38.0	53.3	38.2	53.2	37.7	52.5	38.4	43.7	32.2	59.2	24.7
29.07.09	51.0	37.4	49.1	38.8	54.0	38.0	53.7	37.6	53.8	37.9	52.8	38.1	43.5	32.0	59.5	21.2
30.07.09	49.7	36.9	48.1	38.2	52.0	37.0	52.2	36.6	52.2	37.1	51.5	37.2	40.4	28.8	57.3	20.9
31.07.09	50.0	37.7	48.4	39.1	53.0	38.0	52.5	38.0	52.5	38.4	51.8	38.3	41.1	29.8	57.7	23.5
01.08.09	49.2	37.9	47.8	39.3	52.0	38.0	51.7	38.2	51.9	38.5	51.3	38.8	41.3	30.2	57.4	24.5
02.08.09	49.7	37.5	48.2	39.0	53.0	38.0	52.3	37.8	52.3	38.2	51.9	38.6	41.9	30.4	56.7	23.9
03.08.09	47.9	37.0	47.2	38.7	52.0	38.0	51.4	37.5	51.6	37.9	51.6	38.3	41.2	30.4	53.8	22.1
04.08.09	48.3	36.4	47.5	38.3	52.0	37.0	51.9	37.2	51.9	37.6	52.0	38.0	41.5	30.3	55.3	20.9
05.08.09	47.8	36.3	47.2	38.4	52.0	37.0	51.5	37.3	51.6	37.7	51.9	38.2	41.7	30.7	54.8	22.5
06.08.09	47.5	36.9	46.8	38.8	51.0	38.0	50.8	38.0	50.7	37.9	50.8	38.7	41.8	31.8	55.9	24.2
07.08.09	47.3	37.2	46.4	39.0	50.0	38.0	49.8	38.3	49.7	38.5	49.6	38.9	42.0	32.3	59.4	26.3
08.08.09	48.8	36.5	47.5	38.1	52.0	37.0	51.5	37.2	51.2	37.4	50.9	37.7	43.3	31.6	60.0	23.4
09.08.09	50.2	37.3	48.5	38.8	53.0	38.0	52.6	37.8	52.3	38.1	52.0	38.4	44.2	32.4	60.8	24.8
10.08.09	50.5	37.5	48.8	39.0	53.0	38.0	52.8	37.8	52.5	38.1	52.3	38.5	44.3	32.4	59.7	23.0
11.08.09	50.0	36.4	48.2	37.9	52.0	37.0	51.9	36.4	51.9	36.8	51.5	37.2	43.0	29.6	59.0	19.6
12.08.09	50.4	36.5	48.7	38.2	53.0	37.0	52.6	36.8	52.5	37.0	52.0	37.4	43.5	28.9	60.1	18.0
13.08.09	50.2	36.8	48.4	38.4	52.0	37.0	51.9	36.8	51.8	37.1	51.4	37.6	43.3	29.4	59.3	19.0
14.08.09	50.6	37.6	48.9	39.2	53.0	38.0	52.7	37.8	52.3	38.1	52.0	38.5	44.2	31.0	60.7	22.9
15.08.09	51.1	37.8	49.5	39.4	54.0	38.0	53.1	38.1	52.8	38.4	52.4	38.6	44.4	31.4	60.6	22.2
16.08.09	51.5	38.5	49.9	40.1	54.0	39.0	53.6	38.8	53.2	38.9	52.8	39.3	44.8	32.4	60.7	24.2
17.08.09	49.7	38.7	47.4	40.3	52.0	39.0	51.5	39.0	51.5	39.2	50.4	39.4	43.8	32.7	61.6	23.7



Şekil 4.30. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.31. Sera-2 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük sıcaklık dinamiği

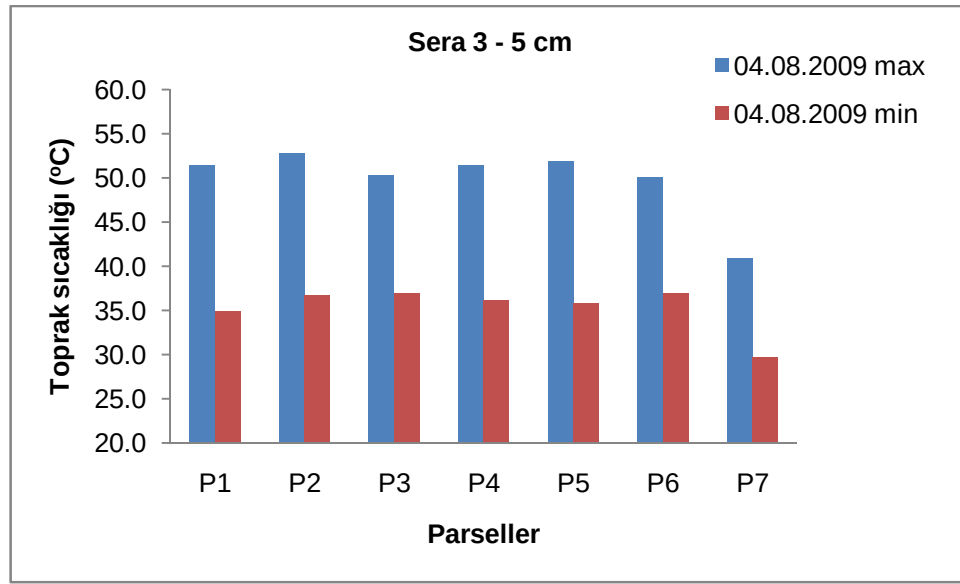
4.2.3. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-3 İçin Deneme Konularında Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri

SERA-3: UV katkılı PE örtü malzemesi kullanılmıştır. Bu ortamdan denememe süresince elde edilen 5 cm derinlikteki günlük en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri Çizelge 4.24 verilmiştir. Sera-3 için örnek olarak 04.08.2009

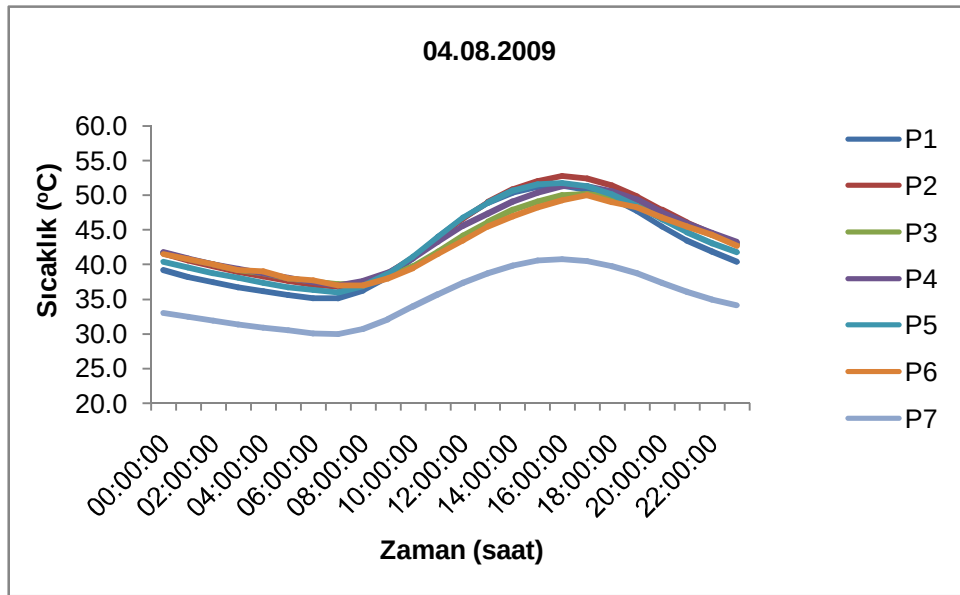
tarihinde günlük en küçük, en büyük sıcaklık değerleri ve günlük sıcaklık dinamiği grafikleri ise Şekil 4.32-4.33’de sunulmuştur. Diğer, 20 ve 30 cm derinliklere ait en küçük ve en büyük sıcaklıklara ait çizelgeler Ek’te Çizelge 23-24 verilmiştir. Söz konusu serada 4 Ağustosta en yüksek sıcaklık toprak yüzeyinde P2’de (+Bazaltik Tf uygulaması) kayıt edilmiş ve 52.8 °C’ye ulaşmıştır.

Çizelge 4.24. Sera-3’de parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

SERA 3 - 5 cm																
TARİH	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
17.07.09	43.7	30.3	44.5	27.2	38.2	29.6	39.8	31.0	40.8	30.3	41.0	30.0	33.1	26.3	43.1	22.7
18.07.09	46.1	28.5	47.2	28.1	43.9	27.9	44.5	28.3	45.6	28.0	42.0	29.0	37.0	24.6	60.5	20.2
19.07.09	48.3	30.4	49.9	32.5	46.7	31.7	47.4	31.9	48.3	31.5	45.0	32.0	39.4	26.7	59.2	22.1
20.07.09	49.2	31.8	51.2	33.6	47.9	34.0	49.0	34.5	49.6	33.6	47.0	34.0	40.4	28.9	59.2	23.8
21.07.09	49.8	34.0	51.9	35.4	48.9	35.3	49.9	35.4	50.4	34.3	47.0	35.0	40.5	29.2	59.1	23.2
22.07.09	50.4	34.7	52.5	36.2	49.5	36.0	50.5	36.1	50.9	35.1	48.0	36.0	41.0	30.2	59.2	24.3
23.07.09	50.4	34.8	52.4	36.2	49.6	36.0	50.5	36.6	50.8	35.3	48.0	36.0	41.3	30.2	59.5	23.2
24.07.09	51.0	35.1	53.0	36.6	50.1	36.5	50.9	36.8	51.3	35.7	49.0	36.0	41.5	30.9	59.5	24.5
25.07.09	50.1	34.9	52.4	36.5	49.8	36.6	50.5	36.9	50.8	34.9	49.0	37.0	40.8	30.8	59.1	22.1
26.07.09	50.9	35.2	53.0	36.9	50.3	36.6	50.9	37.1	51.4	35.8	49.0	37.0	41.2	30.9	58.7	23.2
27.07.09	51.2	35.3	53.4	37.0	50.4	37.1	51.2	37.3	51.5	36.1	49.0	37.0	41.5	31.2	58.8	22.7
28.07.09	51.1	35.6	53.1	36.9	50.3	37.1	51.0	37.4	51.5	36.2	49.0	37.0	41.8	31.2	59.1	23.4
29.07.09	51.3	34.9	53.1	36.6	50.5	36.8	51.4	37.1	51.5	36.0	49.0	37.0	41.7	31.1	59.1	20.5
30.07.09	50.2	34.0	51.7	36.0	49.2	35.9	50.4	36.2	50.8	35.0	49.0	36.0	40.0	28.5	57.1	19.8
31.07.09	50.2	35.5	52.1	37.2	49.7	37.0	50.8	37.3	51.1	36.3	49.0	37.0	40.5	29.6	57.4	22.5
01.08.09	49.9	35.5	51.4	37.3	49.0	37.3	50.1	37.4	50.5	36.3	49.0	37.0	40.3	29.8	57.7	23.3
02.08.09	50.5	35.4	52.2	37.1	49.8	37.2	50.9	37.0	51.3	35.8	49.0	37.0	40.5	30.1	56.9	22.8
03.08.09	50.3	35.1	52.0	36.9	49.8	37.0	50.8	37.0	51.4	36.0	49.0	37.0	40.3	29.8	56.9	21.6
04.08.09	51.5	34.9	52.8	36.7	50.3	37.0	51.5	36.1	51.9	35.8	50.0	37.0	40.9	29.7	58.5	20.6
05.08.09	51.3	35.2	52.7	37.0	50.2	37.1	51.4	37.3	51.7	36.2	49.0	37.0	40.8	30.2	58.0	21.9
06.08.09	50.2	36.0	51.4	37.8	49.3	37.9	50.2	38.0	50.4	36.9	49.0	38.0	40.2	31.1	57.8	23.2
07.08.09	47.9	36.2	49.2	37.9	47.3	37.9	48.3	38.0	48.4	37.0	47.0	38.0	38.9	31.6	56.9	25.1
08.08.09	49.4	34.8	50.8	36.6	48.6	36.7	49.6	36.8	49.7	35.6	48.0	37.0	38.8	30.4	56.9	22.3
09.08.09	50.5	35.3	51.7	37.1	49.5	37.2	50.4	37.3	50.8	36.0	49.0	37.0	39.4	30.7	57.4	23.7
10.08.09	50.8	35.2	52.1	37.0	49.7	37.3	50.6	37.3	50.9	36.0	49.0	37.0	39.1	30.7	56.4	21.9
11.08.09	49.7	33.8	51.1	35.8	48.5	35.8	49.6	36.1	49.9	34.9	48.0	36.0	37.4	28.6	55.8	18.5
12.08.09	49.9	33.6	51.4	35.6	48.9	36.0	50.0	36.1	50.0	34.8	49.0	36.0	37.3	27.7	56.6	16.7
13.08.09	49.4	33.6	51.0	35.6	48.6	36.1	49.7	36.1	49.7	34.9	48.0	36.0	37.1	27.6	56.1	17.9
14.08.09	50.1	34.9	51.7	36.7	49.0	36.5	50.2	37.0	50.2	35.7	49.0	37.0	37.8	28.8	56.5	21.5
15.08.09	50.4	35.1	51.9	36.9	49.4	37.1	50.4	37.0	50.5	35.8	49.0	37.0	37.7	29.0	56.4	21.0
16.08.09	50.9	35.7	52.4	37.5	49.9	37.6	50.8	37.7	50.8	36.5	49.0	38.0	38.1	29.6	57.4	22.7
17.08.09	49.8	35.9	50.6	37.7	47.7	37.7	48.8	37.7	49.7	36.5	47.0	38.0	37.5	30.0	58.1	22.1



Şekil 4.32. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.33. Sera-3 parsellerinde 5 cm derinlikteki günlük sıcaklık dinamiği

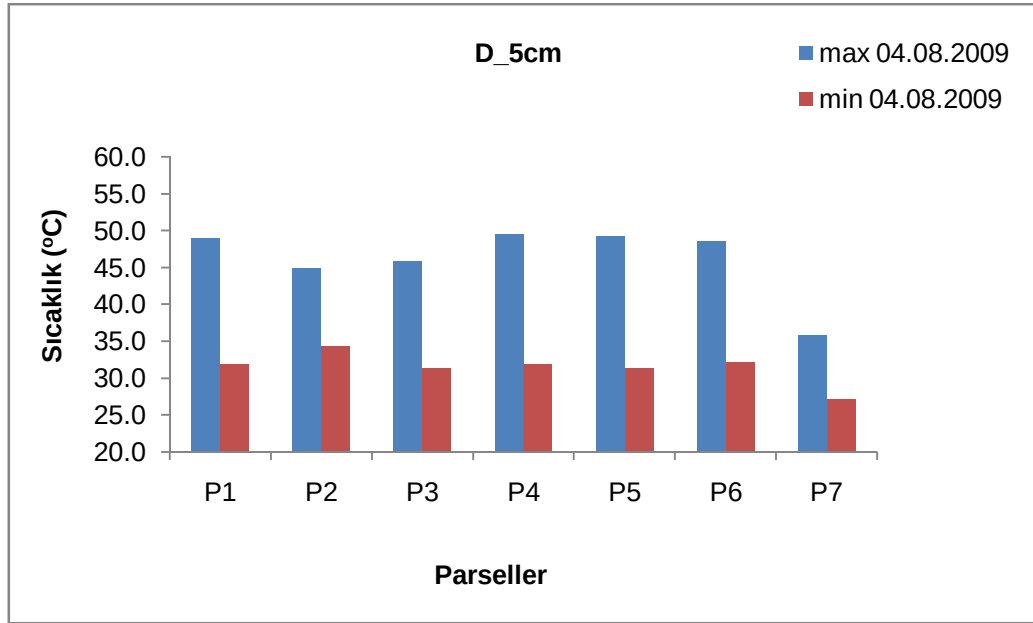
4.2.4. 2009 Yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Sera-Dışı Kontrol Parsellerde Saptanan En Büyük ve En Küçük Sıcaklık Değerleri

SERA- Dışı Kontrol Parseli: Bu ortamda, deneme süresince toprak yüzeyinden (5 cm) ölçülen günlük en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri, Çizelge 4.25’de verilmiştir. Toprak sıcaklıklarının yüksek değerlere ulaştığı günlerden biri olarak

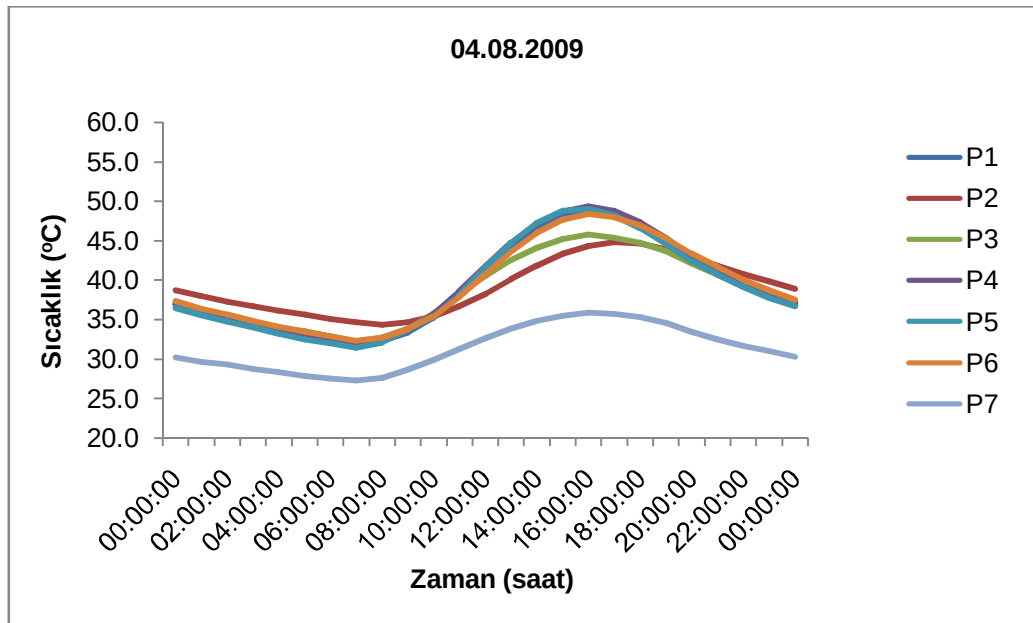
seçilen 04.08.2009 tarihi için günlük en düşük, en yüksek sıcaklık ve günlük sıcaklık dinamiği grafikleri ise Şekil 4.34-4.35’de verilmiştir. Diğer, 20 ve 30 cm derinlikler için ise ilgili çizelgeler Ek’te Çizelge 25-26 verilmiştir. Bu kapsamda 4 Ağustos tarihindeki en yüksek toprak yüzey sıcaklığı P4 (+OM uygulaması) parselinde 49.5 °C’da yükseldiği görülmektedir. Çizelge 4.25’den de görüldüğü üzere uygulamaların parsellerdeki ölçülen sıcaklık değerleri üzerine etkileri yakın düzeylerde görülmüştür.

Çizelge 4.25. Sera-dışı parsellerde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen günlük en büyük (maksimum) ve en küçük (minimum) sıcaklık değerleri

TARİH	SERA dışı - 5 cm															
	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		ORTAM	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
	°C															
17.07.09	45.9	31.7	45.7	32.1	44.3	30.7	43.8	30.4	43.9	30.9	45.5	29.0	35.5	26.3	35.0	22.9
18.07.09	45.3	28.3	42.6	29.4	42.6	27.7	44.4	27.8	44.1	27.6	45.5	27.1	32.3	24.9	31.9	20.4
19.07.09	46.6	30.3	43.8	31.3	43.1	29.9	45.8	30.1	45.1	29.0	46.8	29.1	33.9	25.4	32.4	21.4
20.07.09	47.4	31.4	44.7	32.5	43.9	31.5	46.3	31.4	46.1	31.3	47.9	30.7	34.8	27.0	34.3	23.2
21.07.09	47.9	32.3	45.7	33.2	44.8	32.0	47.2	31.9	46.6	31.3	48.9	31.3	35.1	27.5	36.4	22.3
22.07.09	48.1	32.6	46.1	33.9	44.6	32.4	47.5	32.5	47.0	31.9	49.5	31.7	35.2	28.0	34.3	23.1
23.07.09	48.1	32.4	46.0	33.9	44.7	32.5	47.6	32.6	47.0	32.0	49.8	31.8	35.6	27.4	36.7	21.8
24.07.09	48.3	33.0	46.4	34.2	45.0	32.7	48.1	32.7	47.5	32.0	50.2	32.1	35.9	28.3	34.8	22.2
25.07.09	47.9	32.4	46.1	34.1	44.5	32.4	47.7	32.5	47.3	31.8	48.8	32.2	35.3	28.0	35.9	20.8
26.07.09	48.2	32.7	46.4	34.2	44.7	31.9	48.2	32.7	47.6	32.1	49.2	31.7	35.5	28.7	36.8	21.9
27.07.09	48.6	32.6	46.8	34.4	45.0	32.6	48.6	32.9	48.2	32.0	49.6	31.6	35.8	28.3	35.9	21.4
28.07.09	48.7	32.7	46.6	34.6	45.2	32.4	48.6	32.8	48.4	32.3	49.9	32.3	36.3	28.0	36.9	22.5
29.07.09	49.1	32.0	47.0	34.0	45.3	32.0	49.2	32.1	49.0	31.5	50.4	31.8	36.0	28.0	36.2	20.5
30.07.09	47.7	31.5	44.3	34.2	44.1	31.8	48.1	31.9	47.3	31.3	47.3	32.2	33.2	25.6	34.4	18.7
31.07.09	48.0	32.8	44.5	34.7	44.7	31.9	48.3	32.9	47.8	32.4	47.3	33.1	34.8	26.6	34.8	20.9
01.08.09	47.5	32.9	43.9	35.1	44.6	33.0	47.8	33.1	47.4	32.5	47.0	33.2	35.2	27.4	34.9	22.5
02.08.09	48.2	32.6	44.5	34.7	45.0	32.9	48.5	32.8	48.2	32.4	47.5	33.0	35.5	27.6	35.3	21.8
03.08.09	48.3	32.4	44.6	34.5	45.2	32.7	48.6	32.6	48.2	32.0	47.5	32.8	35.6	27.4	34.6	20.4
04.08.09	49.0	31.9	44.9	34.3	45.9	31.4	49.5	32.0	49.2	31.4	48.5	32.1	35.9	27.2	37.3	18.8
05.08.09	49.0	32.4	45.0	34.6	45.8	32.8	49.2	32.6	49.0	32.2	48.3	32.9	36.1	27.6	36.5	20.4
06.08.09	47.6	33.2	43.8	35.3	44.8	33.7	47.8	33.5	47.6	33.1	47.1	33.7	35.7	28.4	34.8	22.4
07.08.09	45.4	33.9	42.5	35.4	43.3	33.9	45.6	33.9	45.6	33.6	45.1	34.0	35.0	29.0	34.9	23.8
08.08.09	46.7	32.2	43.2	34.3	43.9	32.6	46.9	32.4	46.8	32.0	46.1	32.6	34.8	27.8	33.9	20.6
09.08.09	47.9	32.9	44.0	34.7	45.0	33.2	48.3	33.0	48.1	32.6	47.5	33.1	35.5	28.3	35.2	22.1
10.08.09	47.9	32.3	44.0	34.5	45.0	32.8	48.5	32.4	48.2	32.1	47.5	32.7	35.4	27.7	34.8	20.6
11.08.09	47.1	30.7	42.3	33.6	44.3	31.5	47.5	30.9	47.2	30.5	46.6	31.2	32.8	25.3	34.7	18.4
12.08.09	47.3	30.1	42.2	33.2	44.3	31.1	47.7	30.4	47.3	30.1	46.9	30.7	32.8	24.2	35.0	15.3
13.08.09	46.8	30.3	41.9	33.2	43.8	31.0	47.2	30.6	46.9	30.3	46.3	30.7	32.6	24.6	34.8	15.9
14.08.09	47.4	31.6	42.4	34.0	44.6	32.0	47.8	31.4	47.5	30.7	47.2	31.9	33.6	25.7	35.1	20.1
15.08.09	47.9	31.5	42.8	34.0	44.6	32.0	47.9	31.4	47.8	31.0	47.5	32.1	33.8	25.2	35.0	19.4
16.08.09	48.2	32.2	43.0	34.5	45.0	32.7	48.3	32.3	48.2	32.1	47.9	32.8	34.1	27.2	35.1	21.2
17.08.09	45.8	32.8	40.0	34.7	43.4	31.9	46.1	32.3	46.4	32.1	45.4	32.8	33.6	27.3	35.9	20.5



Şekil 4.34. Sera-dışı parsellerde 5 cm derinlikteki günlük max ve min sıcaklık değerleri



Şekil 4.35. Sera-dışı parsellerde 5 cm derinlikteki günlük sıcaklık dinamiği

Yukarıda da belirtildiği gibi, seralar için farklı örtü malzemeleri seçilmiştir. Sera örtü malzemelerinin farklı seçilmesinin sebebi, solarizasyon uygulaması sırasında sera örtüsünün ortam mikroklimasını nasıl etkileyeceği ve olası farklılıkların görülmesi durumu oluşturmaktadır. Konunun sıcaklık üzerinde etkisi

Bölüm 4.4.3’de detaylı biçimde ele alınmış ve sera örtü malzemelerinin optik özelliklerinin yaz döneminde sera iç sıcaklık dağılımlarında önemli farklılıklar yaratmadığı ortaya çıkmıştır.

2009 yılında da 2008 yılında olduğu gibi solarizasyon denemesi boyunca her bir uygulama parseline ait, toprak sıcaklık ölçümlerinin gerçekleştirildiği 5, 20 ve 30 cm toprak derinliklerinden elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri özet bir şekilde aşağıdaki çizelgelerde sunulmuştur (Çizelge 4.26-4.29).

Çizelge 4.26. Sera 1’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 1									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
°C									
5 cm	min	11.08.2009	35.5	35.0	34.4	34.3	35.3	33.8	30,5
	max	29.07.2009	48.4	51.8	51.8	52.6	51.8	55.9	42,3
	Ortalama		42.7	43.9	43.5	43.9	43.7	45.1	36.8
20 cm	min	11.08.2009	37.1	38.4	38.6	38.0	38.2	38.5	32.6
	max	16.08.2009	46.5	45.6	45.7	45.1	44.0	44.8	37.7
	Ortalama		41.7	41.8	42.0	41.4	40.9	41.4	34.8
30 cm	min	24.07.2009	37.2	37.7	37.2	37.3	37.5	37.0	32.0
	max	16.08.2009	42.9	43.5	42.3	42.2	42.3	42.0	35.9
	Ortalama		40.0	40.6	40.0	40.0	40.3	39.9	33.9

Çizelge 4.27. Sera 2’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA2									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
°C									
5 cm	min	05.08.2009	36.3	38.4	37.0	37.3	37.7	38.2	30.7
	max	16.08.2009	51.5	49.9	54.0	53.6	53.2	52.8	44.8
	Ortalama		43.6	43.6	45.3	45.0	45.1	45.0	37.1
20 cm	min	24.07.2009	37.8	38.4	38.6	38.6	38.7	38.7	33.2
	max	16.08.2009	44.3	44.5	45.2	45.1	45.9	45.8	38.4
	Ortalama		40.9	41.5	41.8	41.9	42.3	42.3	35.3
30 cm	min	24.07.2009	36.9	38.0	38.1	38.1	37.8	38.3	33.0
	max	17.08.2009	41.9	43.3	43.4	43.4	43.0	43.6	36.5
	Ortalama		39.5	40.8	41.0	41.1	40.7	41.3	34.5

Çizelge 4.28. Sera 3’de deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA3									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
°C									
5 cm	min	12.08.2009	33.6	35.6	36.0	36.1	34.8	36.0	27,7
	max	27.07.2009	51.2	53.4	50.4	51.2	51.5	49.0	41,5
	Ortalama		42,7	44.4	43.2	43.7	43.3	42.9	34.8
20 cm	min	24.07.2009	37.0	38.2	37.5	37.9	37.3	37.0	32,0
	max	16.08.2009	42.9	44.9	43.9	44.4	43.5	44.0	34,2
	Ortalama		40,2	41.7	40.9	41.4	40.7	40.7	33.5
30 cm	min	24.07.2009	36.6	37.3	36.9	36.8	36.5	36.5	31,7
	max	10.08.2009	40.4	41.5	42.1	41.6	41.4	41.4	34,1
	Ortalama		38,9	40.0	40.0	39.7	39.5	39.6	32.9

Çizelge 4.29. Sera dışında deneme boyunca derinliklere göre parsellerde elde edilen en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA dışı									
Toprak derinliği		Tarih	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
°C									
5 cm	min	12.08.2009	30.1	33.2	31.1	30.4	30.1	30.7	24.2
	max	29.07.2009	49.1	47.0	45.3	49.2	49.0	50.4	36.0
	Ortalama		40.0	39.2	38.5	40.2	39.8	40.0	31.0
20 cm	min	13.08.2009	34.0	34.6	34.7	34.8	34.3	34.2	26.8
	max	29.07.2009	40.3	40.7	40.1	40.3	41.0	41.5	33.0
	Ortalama		37.1	37.6	37.5	37.5	37.5	37.6	30.3
30 cm	min	24.07.2009	34.2	34.6	34.0	34.4	33.4	33.7	29.0
	max	29.07.2009	37.7	38.3	37.6	38.7	37.8	38.0	31.5
	Ortalama		36.1	36.5	36.2	36.6	35.8	36.1	29.9

4.2.5. 2009 yılı Temmuz-Ağustos Döneminde Uygulama Konularının Toprak Sıcaklıkları Üzerine Etkisi

Yukarıda da açıklandığı gibi, seralarda toprak solarizasyon uygulaması araştırmanın ikinci yılı olan 2009 yılı içerisinde 17.07.2009 ila 20.08.2009 tarihleri arasında yapılmıştır. Araştırma süresince toprak derinliklerinden (5, 20 ve 30 cm)

toprak sıcaklıkları kayıt altına alınmıştır. Ele alınan konulara ilişkin ölçümlü ve hesaplanmış toprak sıcaklıkları Çizelge 4.30' da verilmiştir. Bu çizelge her bir çalışma ortamı için her derinlikte konulara göre ortalama maksimum ve ulaşılan en yüksek maksimum toprak sıcaklık değerlerini kapsamaktadır.

2009 yılı için tüm çalışma ortamlarında (Sera Dışı, Sera-1, Sera-2 ve Sera-3) yapılan uygulamaların etkisi ile ortalama maksimum sıcaklık değerleri arasında bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin P6 (Farklı PE) konusu Sera-1'de en yüksek değerde iken Sera-3'e ait konular arasında büyüklük bakımından altıncı sırada yer almıştır. Sera dışı ortamda, tüm derinlikler için en belirgin fark P7'de (kontrol konusu-polietilen örtülmeyen parsel) gözlemlenmiştir. 5 cm toprak derinliği temel alındığında; P7 konusuna ilişkin en düşük ortalama günlük maksimum sıcaklık ($\pm SH$) 34.8 ± 1.1 °C ile gerçekleşmiş olup, diğer uygulamalar altında elde edilen değerlerle arasındaki sıcaklık farkları 9.5-12.9 °C' yi bulmuştur (Çizelge 4.30).

Solarizasyon uygulanan topraklardaki sıcaklıkların, solarize edilmeyen topraklardakine göre 5 ila 15 °C daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Katan, 1996).

Konular arasında aynı eğilim 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde ise izlenmemiştir. Belirgin bir şekilde P7 (Kontrol) konusu diğer tüm uygulama konularından tek başına ayrılmıştır (Şekil 36). 20 cm derinlik için uygulamalara göre elde edilen sıcaklık değerleri incelendiğinde en yüksek P5 (+OM+CO₂) ve P6 (+Farklı renkte örtü malzemeleri)'da 39.4 ± 1.5 ve °C 39.4 ± 1.6 °C olarak hesaplanmıştır. Nitekim Kaşkavalcı (2007)'nın Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'ndeki seralarda, 2002–2004 yılları arasında yapmış olduğu solarizasyon ile tavuk gübresi kombinasyonunda (organik katkı uygulaması) ve tek başına solarizasyon uygulaması, 15 cm toprak derinliğinde sırasıyla maksimum toprak sıcaklık değerlerinin ortalamalarını 41.2 °C ve 40.9 °C' ye kadar artırmıştır. Öte yandan bir başka çalışmada çiftlik gübresi eklenmiş solarize edilen toprağın 8 cm derinliğinde, ortalama sıcaklık yaklaşık 55.0 °C olmuş iken solarize edilmeyen toprakta bu değer 35.0 °C ile gerçekleşmiştir (Gelsomino ve ark., 2006).

Çizelge 4.30. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde ulaşılan maksimum toprak sıcaklıkları ile deneme konularında ölçülen ortalama maksimum sıcaklıklar

Ortam	Konu	5 cm		20 cm		30 cm	
		Ort. Max	Ulaşılan max	Ort. Max	Ulaşılan max	Ort. Max	Ulaşılan max
Sera dışı	P1	47.6±1.0	49.1	38.8±1.3	40.3	36.7±1.5	37.7
	P2	44.3±1.7	47.0	39.1±1.4	40.7	37.0±1.5	38.3
	P3	44.5±0.7	45.9	39.0±1.5	40.4	36.7±1.6	38.0
	P4	47.6±1.3	49.5	38.7±1.6	40.3	37.1±1.7	38.7
	P5	47.3±1.3	49.2	39.4±1.5	41.0	36.4±1.5	37.8
	P6	47.7±1.5	50.4	39.4±1.6	41.5	36.5±1.8	38.0
	P7	34.8±1.1	36.3	31.6±1.0	33.2	30.5±0.9	31.5
Sera 1	P1	47.7±2.4	49.8	44.3±2.3	46.5	40.7±2.3	42.9
	P2	50.3±1.8	52.7	43.1±2.6	45.6	41.1±2.7	43.5
	P3	50.3±2.2	52.3	43.4±2.6	45.7	40.1±2.7	42.3
	P4	51.1±1.9	53.1	42.8±2.6	45.1	40.0±2.6	42.2
	P5	49.8±2.3	51.8	42.0±2.5	44.0	40.3±2.6	42.4
	P6	54.3±1.7	55.9	42.7±2.6	44.8	40.0±2.6	42.0
	P7	41.8±1.7	43.6	35.9±1.5	37.7	34.3±1.5	35.9
Sera 2	P1	49.3±2.2	51.5	42.0±2.4	44.3	39.7±2.4	41.9
	P2	47.4±2.5	49.9	42.1±2.7	44.5	40.9±2.8	43.3
	P3	52.2±2.2	54.0	42.9±2.6	45.2	41.0±2.8	43.4
	P4	51.9±2.1	53.7	42.8±2.6	45.1	41.1±2.7	43.4
	P5	51.7±2.1	53.8	43.7±2.6	45.9	40.9±2.6	43.0
	P6	51.2±2.0	52.8	43.9±2.6	45.8	41.5±2.6	43.6
	P7	42.7±1.4	44.8	36.6±1.4	38.4	35.0±1.3	36.5
Sera 3	P1	49.9±1.6	51.5	41.6±2.1	43.2	39.1±2.2	40.5
	P2	51.5±1.8	53.4	43.3±2.4	44.9	40.1±2.5	41.8
	P3	48.8±2.3	50.5	42.2±2.5	43.9	40.1±2.8	42.1
	P4	49.8±2.3	51.5	42.8±2.5	44.5	40.0±2.6	41.8
	P5	50.1±2.1	51.9	42.0±2.4	43.7	39.8±2.5	41.5
	P6	48.0±2.0	50.0	42.1±2.5	44.0	39.8±2.5	41.6
	P7	39.5±1.9	41.8	34.6±1.4	36.3	33.6±1.3	34.9

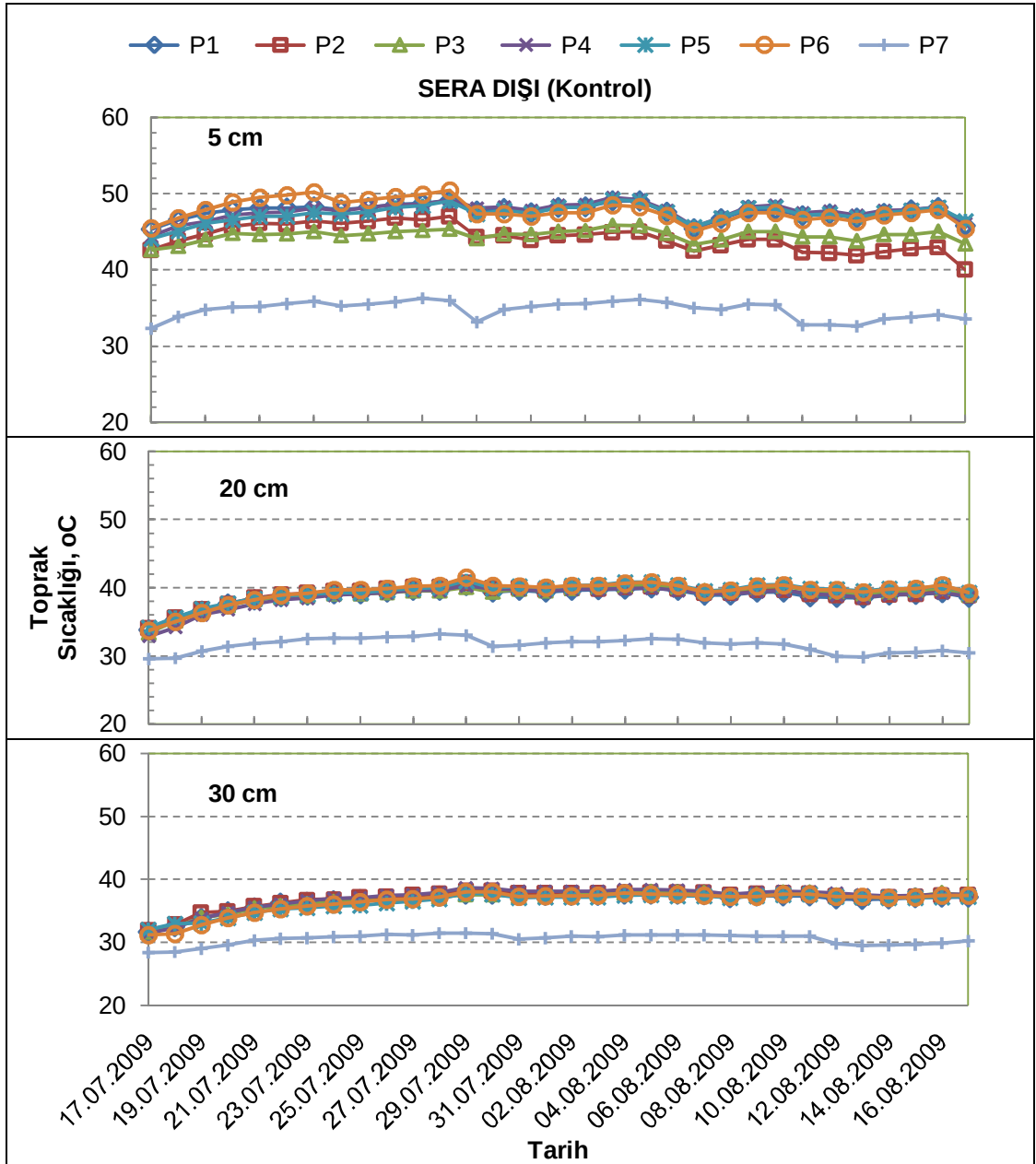
30 cm için ise en büyük maksimum sıcaklık ortalaması P4 (+OM) konusunda 37.1±1.7 °C ile gerçekleşmiştir; bunu P2 (+ Bazaltik tuf) ve diğer konular izlemiştir. Toprak yüzeyinden aşağıya doğru derinlik arttıkça konular arasında çok belirgin bir

fark tespit edilmemiştir. Sadece P7 (Kontrol) konusu diğer konulardan ayrılmıştır. 2009 yılı solarizasyon uygulamaları sonucu, ortalama maksimum sıcaklıklardaki yükseliş, toprağın alt derinliğinde organik madde ve bazaltik tuf kullanımının başarısını öne çıkarmış iken en üst kısımlarda (5 cm) farklı polietilen kullanımı ve karbondioksit uygulaması (CO₂) daha fazla önem kazanmıştır. Bir önceki yılın verileri de aynı savı kuvvetlendirmiştir. Denemenin ilk yılında sera dışı ortamda üst toprak katmanında CO₂'nin etkisi (P1) daha belirgin iken ikinci yıl farklı polietilen uygulaması (P6) bu etkiyi yakalamış ancak 2009 sıcaklık büyüklükleri daha alt seviyelerde gerçekleşmiştir. Bu sıcaklık değerleri solarizasyon uygulaması yapılan diğer bölgelerde toprak sıcaklıkları (40–50 °C) ile uyum içerisinde kalmıştır (Katan 1981; Stapleton ve De Vay 1984; Schneider ve ark., 1993).

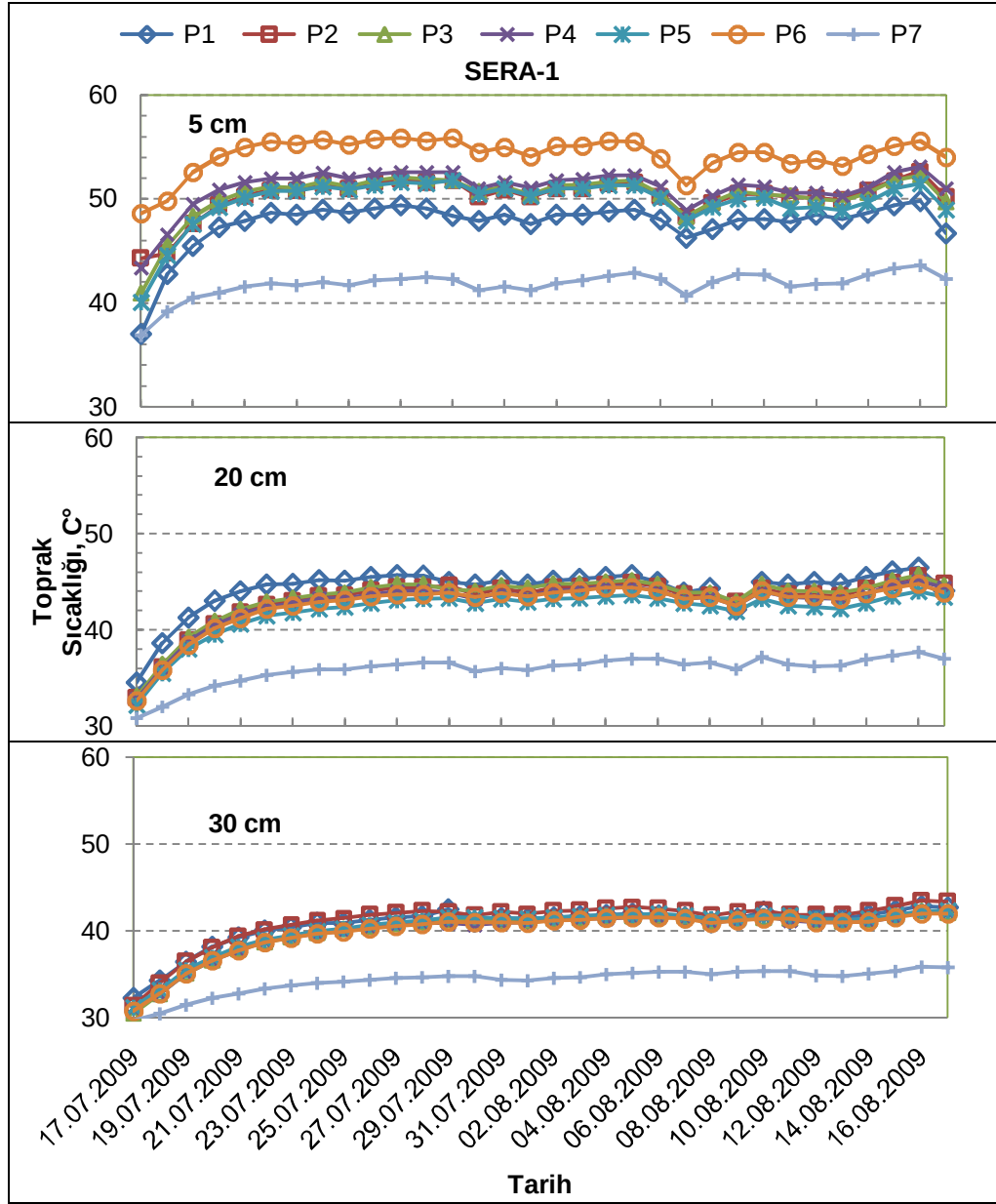
Sera-1 koşullarında ise, 5 cm derinlikte ulaşılan en yüksek ve ortalama maksimum sıcaklık P6 (+Farklı PE) konusunda sırasıyla 55.9 °C ve 54.3 ±1.7 °C olmuştur. Diğer uygulamalardan elde edilen değerlerle olan fark fazla olup, ayrı bir grup altında toplanmış ve bu konulardaki sıralama P4>P3>P2>P5 şeklinde olmuştur. Daha sonra P1 ve en son olarak P7 gelmektedir. Sera dışı ortamda olduğu gibi kontrol konusu ile en yüksek P6 konusu arasında ortalama sıcaklık farkı 12.5 °C' dir (Şekil 4.37). 20 cm' de en yüksek ulaşılan maksimum sıcaklık değerleri P1 ve buna yakın veya aynı grupta yer alabilecek diğer konular P3>P2>P4>P6 olmuştur. 30 cm' de ise P7 kontrol konusu hariç tüm konular aynı grupta yer almış, bunların içinde en yüksek ulaşılan ve ort. sıcaklık verisi P2 (+Bazaltik tuf) konusunda 43.5 °C ve 41.1 ±2.7 °C olmakla beraber, genelde Sera-1 koşullarında ağırlıklı olarak uygulamalar içinde P2 (+Bazaltik tuf) başarılı olması ile birlikte alt katman derinliğinde bu geçerli olmamıştır. Sera-1 ortamında sera örtüsü olarak normal polietilen kullanılmıştır.

Sera-2 ortamında ise durum şu şekilde özetlenebilir; kontrol konusu ile elde edilmiş en yüksek değerler arasında 5, 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde sırasıyla, 9.5 °C, 7.3 °C ve 6.5 °C fark oluşmuştur. Benzer bir eğilim ulaşılan maksimum sıcaklıklar için de söylenebilir. Yine uygulamalar arasında bariz bir fark görülmez iken en yüksek ortalama maksimum sıcaklık değerleri ve konular 5, 20 ve 30 cm de sırasıyla 52.2 ±2.2 °C ile P3 (+PE), 43.9 ±2.6 °C ile P6 (+Farklı PE) ve 41.5±2.6 °C

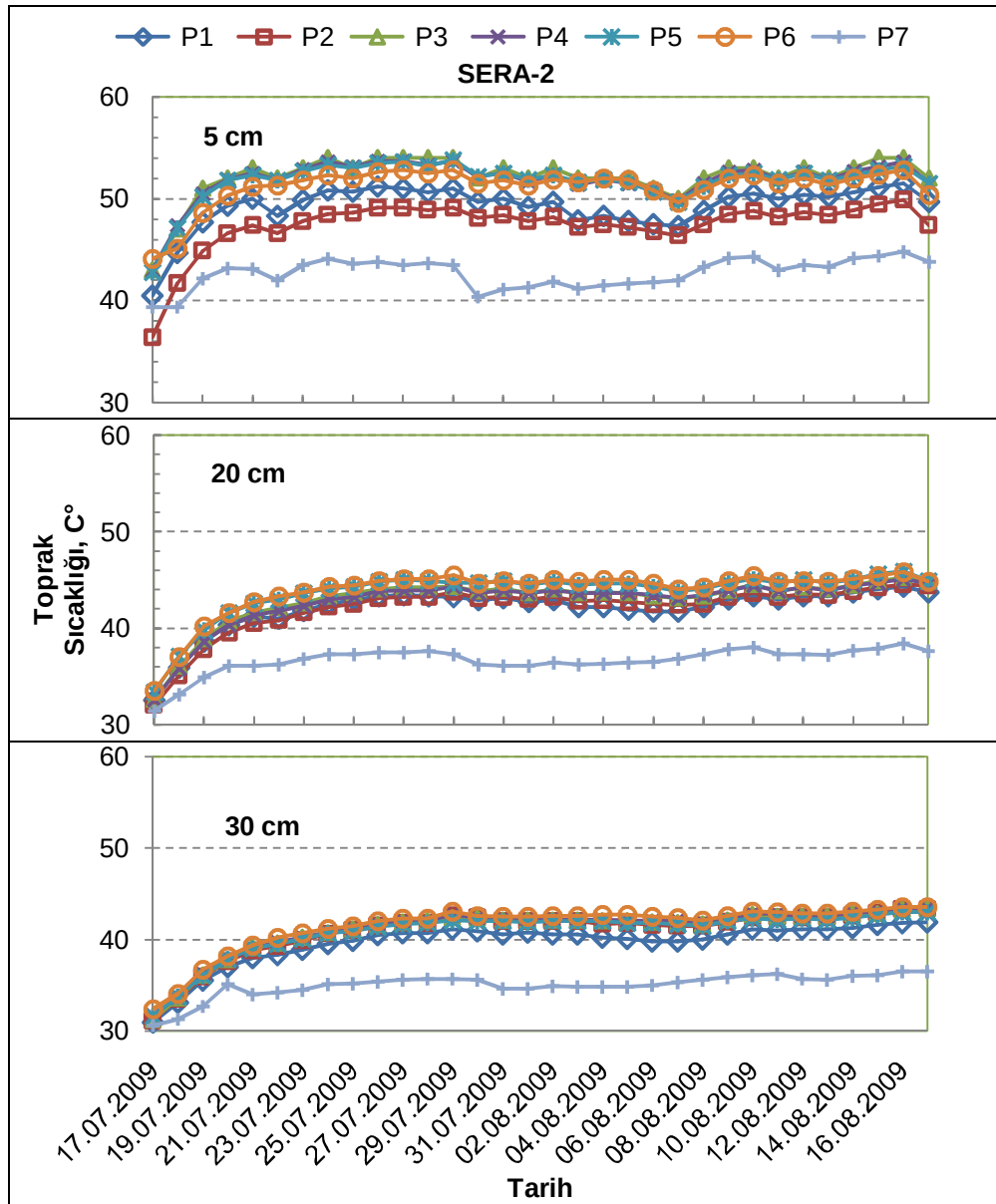
ile P6 (+Farklı PE) konularında oluşum göstermiştir (Çizelge 4.30). Bunlara en yakın konular ise organik madde uygulaması yapılan konu P4 olmuştur. Şekil 4.38’den de görüleceği üzere konular arasında farklılık olmakla beraber, 5 cm de P1 (+CO₂) ve P2 (+bazaltik tüf) konuları diğer konulara kıyasla daha düşük kalmıştır.



Şekil 4.36. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, sera dışı ortam için kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar



Şekil 4.37. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-1 ortamı için kayıt altına alınmış günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

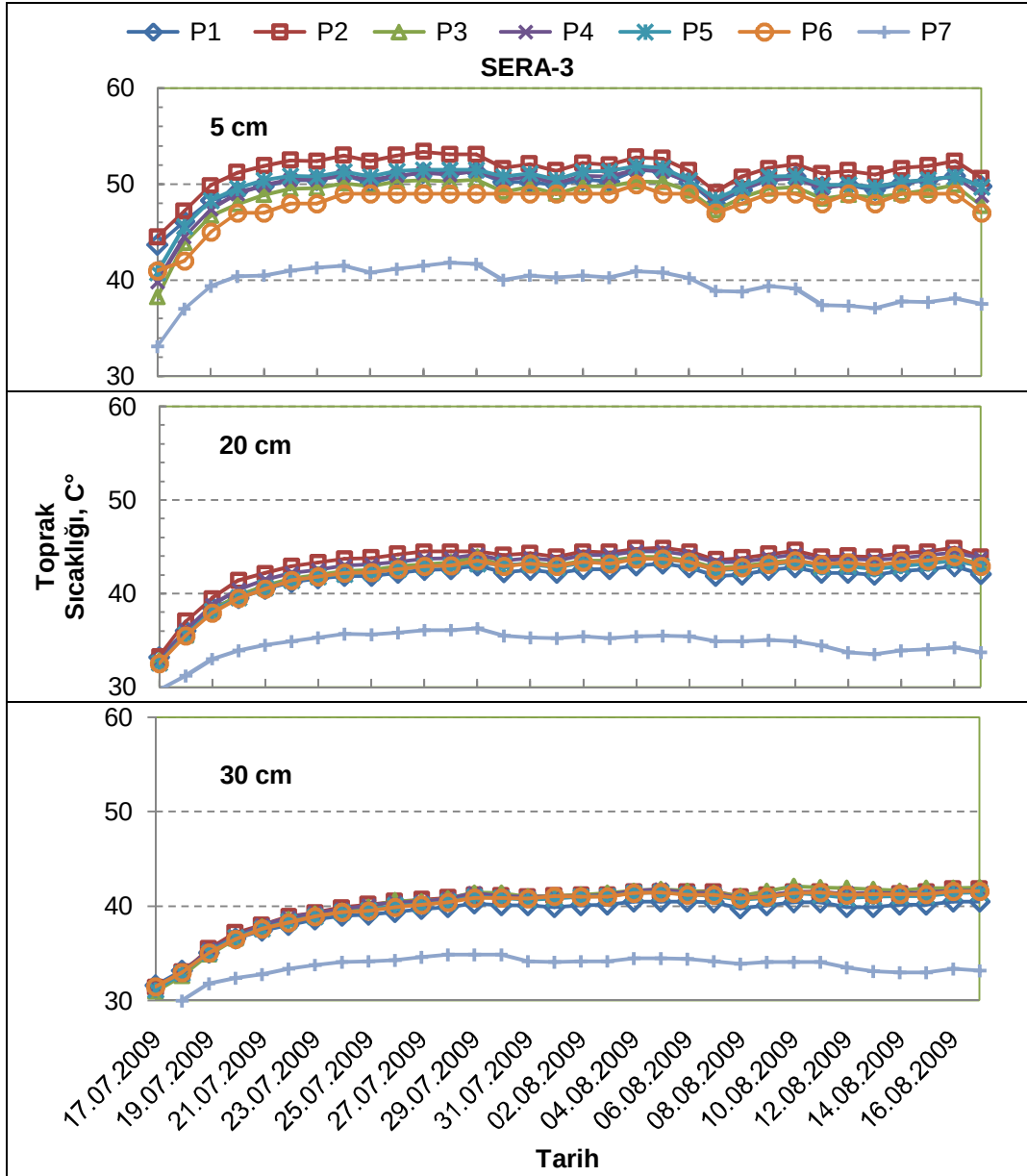


Şekil 4.38. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-2 ortamı için kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

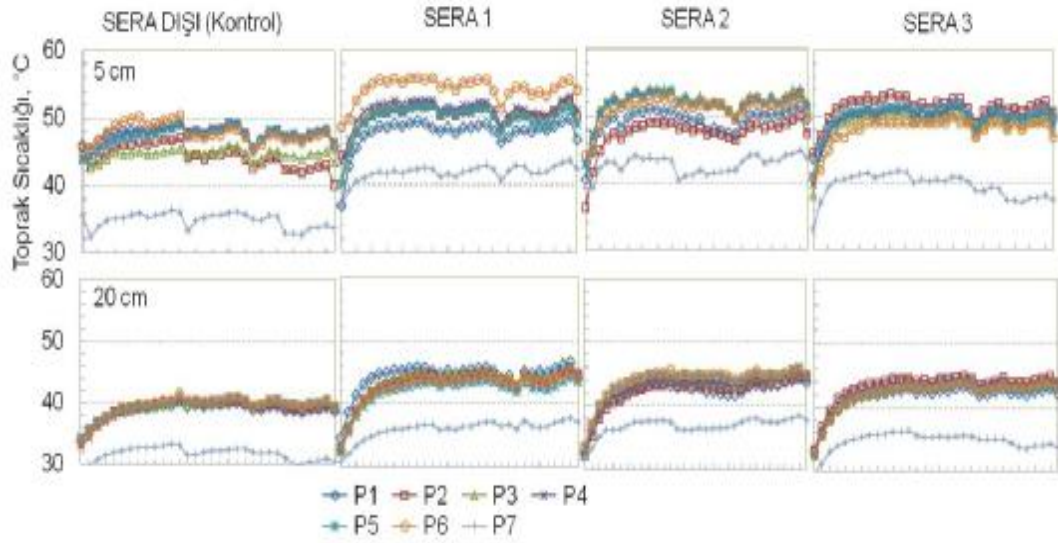
Sera-3’de kontrol konularında elde edilen sıcaklıklar diğer sera ortamlarındakine göre en düşük olarak gerçekleşmiştir. En yüksek ortalama maksimum sıcaklıklar 5, 20 ve 30 cm derinlik için sırasıyla, 51.5 ± 1.8 °C ile P2 (+Bazaltik tüf), 43.3 ± 2.4 °C P2 (+Bazaltik tüf) ve 40.1 ± 2.8 °C ile yine P3 konusu olan normal PE kullanılan solarizasyon uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.30). Ulaşılan en yüksek sıcaklıklar ise 5 cm de 53.4 °C ile P2 konusunda görülmüş, 20 cm’ de 44.9 °C yine P2 ve ve 30 cm derinlikte ise en yüksek 42.1 °C ile P3

konusunda gerçekleşmiş bulunmaktadır. Bazaltik tuf uygulaması 5 cm de diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında oldukça belirgin bir yükseliş sağlamıştır (Şekil 4.39). Çalışılan ortamlar temel alınarak uygulamaların sıcaklık büyüklükleri incelendiğinde, P1 konuları içinde en yüksek 49.9 ± 1.6 °C ile Sera-3 ortamında, 20 ve 30 cm de ise Sera-1’de sırasıyla 44.3 ± 2.3 ve 40.7 ± 2.3 olarak elde edilmiştir. P2 konusu 51.5 ± 1.8 °C ile Sera-3 ve yine alt derinlikler 20 için Sera-1; P3 5 cm de 52.2 ± 2.2 °C ve 30 cm de 41.0 ± 2.8 °C ile Sera-2; P4 51.9 ± 2.1 °C ile Sera-2; P5 51.7 ± 2.1 °C ile Sera-2; P6 54.3 ± 1.7 °C ile Sera-1 de çok belirgin bir farkla, diğer derinliklerde Sera-2 ve en son olarak kontrol konusu (üzeri PE ile örtülmemeyen parsel uygulaması) 42.7 ± 1.4 °C ile Sera-2 ortamında ön plana çıkmıştır. Tüm ulaşılan maksimum sıcaklıklar içerisinde en yüksek 5, 20 ve 30 cm için sırasıyla Sera-1’de P6 (+Farklı PE) ile 55.9 °C; 20 cm için 46.5 °C ile P1 (+CO₂) Sera-1 koşulu ve 30 cm de 43.6 °C ile P6 (+Farklı PE) konusu Sera-2 ortamında sağlanmıştır. Ayrıca solarizasyon süresince atmosferik hava sıcaklığının sera içi ortam sıcaklıkları üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak yapılan solarizasyon uygulamalarının hepsinde en başarılı oldukları ortam ve sıcaklık düzeyleri şöyle gerçekleşmiştir: 5 cm toprak derinliği için sera içi ortamlarda (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3) $54-56$ °C civarında rakamlara ulaşmış iken sera dışı ortamda bu değerler en yüksek 50.0 °C düzeylerinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.40). Sera içi ortamında daha yüksek ortalama maksimum sıcaklıklar elde edilmiştir. 20 cm’ de ise genel olarak $45-47$ °C arası sıcaklıklar ve 30 cm de $42-44$ °C civarı sıcaklıklar kayıt altına alınmıştır. 20 ve 30 cm toprak derinliklerinde elde edilmiş ortalama maksimum sıcaklık düzeyleri yapılan uygulamalar sonucu alt katmanda daha düşük olması gereken ($37-38$ °C’ li sıcaklık seviyeleri) ortalama sıcaklıkları $4-5$ °C daha yukarı çekerek alt katmanlarda hastalıklarla mücadelede en iyi sonucun sağlanmasını getirecektir. 3 Farklı sera örtü malzemesinin toprak solarizasyonu uygulamaları üzerine belirgin bir etkisi görülmemiştir. Sıcaklık düzeyleri birbirine yakın olmuştur (Şekil 4.40).



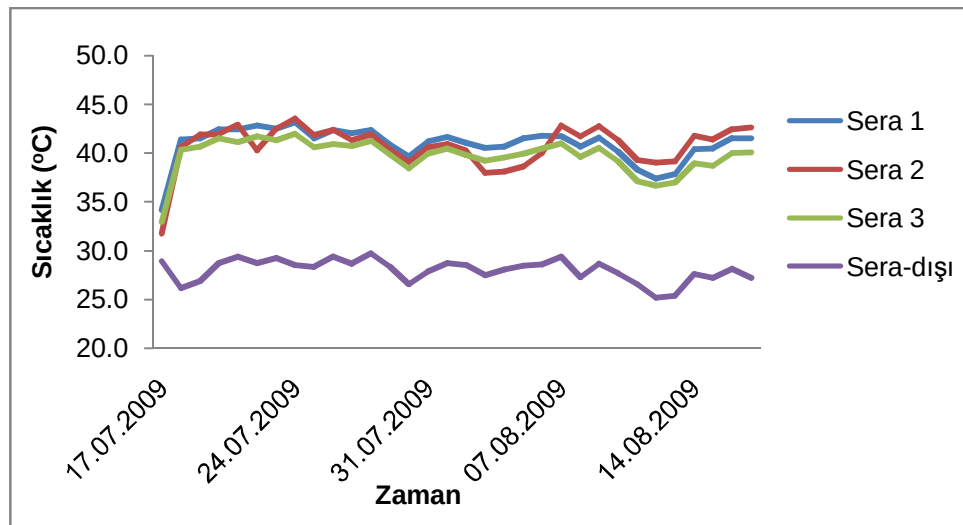
Şekil 4.39. Solarizasyon süresince çalışılan derinliklerde, Sera-3 ortamı için kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar



P1: + CO₂
P2: + Bazaltik tuf
P3: +PE
P4: +OM
P5: +OM+ CO₂
P6: +Farklı renkte örtü malzemeleri
P7: Kontrol

Şekil 4.40. Solarizasyon süresince çalışılan 5 ve 20 cm derinlikte, kayıt edilmiş günlük ulaşılan maksimum sıcaklıklar

Denemede 3 farklı sera örtü malzemesi ile örtülen seraların ortam sıcaklıkları Şekil 4.41’de verilmiştir. Sera-1 (Normal PE), Sera-2 (UV+IR katkılı PE) ve Sera-3 (UV katkılı PE) için iç sıcaklık değerlerinin ve dış ortam sıcaklık değerlerinin yaklaşık 1 ay boyunca günlük ortalama sıcaklık dağılım grafiği Şekil 4.41’de görülmektedir.



Şekil 4.41. 2009 yılı sera içi ve dış ortam günlük ortalama sıcaklık dağılımları

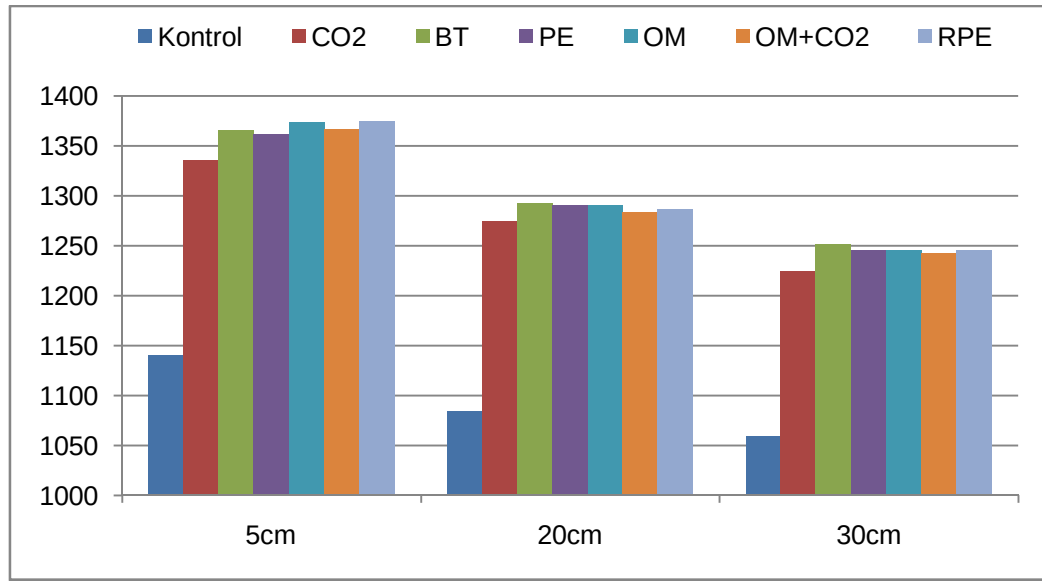
2009 yılında (Şekil 4.41) da 2008 yılında olduğu gibi (Şekil 4.14), seralar farklı polietilenlerle kaplansa da yaz aylarında söz konusu farklı optik özellik sera içi sıcaklığını önemli düzeyde etkilememiştir. Bunu yaz aylarında kısa dalgalı Güneş enerjisinin kolaylıkla örtülerden içeriye iletildiğinden, uzun dalga kayıplarının da sera içinde solarizasyon uygulamaları yapılan parsellerin yüzeylerinin kapalı olması etkisinden dolayı, ortamdan uzun dalgalı enerji kayıplarının azalması ile izah etmek mümkündür.

Yukarıda da belirtildiği gibi, seralar için farklı örtü malzemeleri seçilmiştir. Sera örtü malzemelerinin farklı seçilmesinin sebebi, solarizasyon uygulaması sırasında sera örtüsünün ortam iklimasını etkileyip etkilemeyeceğini tespit etmek olmuştur. Yaz aylarında sera örtü malzemelerinin optik özelliklerinin sera iç ortam sıcaklığını belirgin bir şekilde etkilemediği görülmektedir (Şekil 4.41).

Çizelge 4.31. Seralarda ve dış parsellerde birikimli ortalama sıcaklık değerleri

Parsel	Ortam	Derinliklere göre birikimli sıcaklıklar, °C		
		5 cm	20 cm	30 cm
P1	Sera-dışı	1234.9	1132.7	1096.9
	S1	1343.7	1306.6	1246.4
	S2	1372.4	1275.4	1227.8
	S3	1348.8	1256.5	1211.5
P2	Sera-dışı	1214.2	1147.5	1109.8
	S1	1382.3	1302.6	1261.7
	S2	1365.3	1289.4	1267.3
	S3	1399.0	1301.6	1241.5
P3	Sera-dışı	1187.7	1140.7	1099.0
	S1	1367.8	1307.0	1241.9
	S2	1424.5	1302.2	1271.1
	S3	1357.0	1276.2	1239.2
P4	Sera-dışı	1234.5	1139.4	1108.1
	S1	1385.9	1291.3	1240.6
	S2	1420.3	1304.0	1275.3
	S3	1375.9	1291.3	1234.2
P5	Sera-dışı	1222.1	1141.4	1086.6
	S1	1376.7	1274.9	1251.2
	S2	1422.3	1318.1	1263.9
	S3	1364.5	1269.7	1228.8
P6	Sera-dışı	1234.2	1142.6	1091.5
	S1	1427.9	1290.3	1237.5
	S2	1417.5	1318.1	1282.5
	S3	1346.5	1267.5	1229.4
P7	Sera-dışı	959.1	933.4	917.7
	S1	1167.5	1091.9	1064.3
	S2	1176.7	1112.5	1087.9
	S3	1038.0	1057.3	1038.0

2008 yılı verilerinde olduğu gibi, 2009 yılı için de seraların içindeki uygulamalar arasındaki farklılıkları tespit etmek için ayrıca değerlendirilme yapılmıştır.

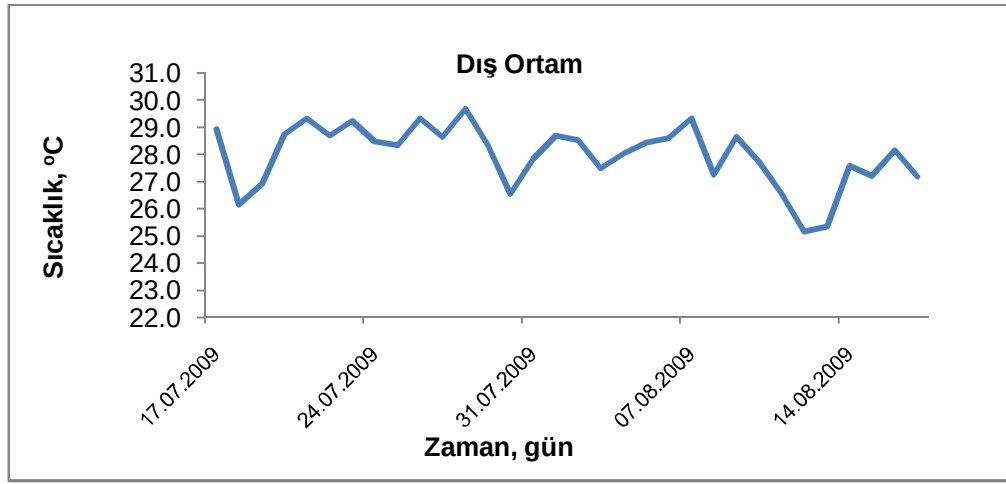


Şekil 4.42. 2009 yılında 0-5 cm, 5-20 cm ve 20-30 cm derinlikteki uygulamalar arasındaki ortalama sıcaklık farklılıkları

Çizelge 4.31 ve Şekil 4.42’den görüldüğü üzere, 2009 yılında P6 (+Farklı Renkte PE), P4 (+OM) ve P2 (+Bazaltik Tüf) uygulamalarının her 3 derinlikte de önemli sıcaklık artışları sağladığı görülmektedir. Bu durum, bir taraftan OM renginden dolayı Güneş Enerjisini yüzeyde absorbe ederken, diğer taraftan da organik materyalin ayrışma sonucu ortama ek ısı ve CO₂ katkısı olacağından, sıcaklık artışı olası görülmüştür. Bazaltik tüf ise düşük albedo özelliği nedeniyle toprak yüzeyinde güneş enerjisini daha fazla absorbe ederek ek sıcaklık artışı sağlamıştır. 2009 yılında en etkili uygulama Farklı Renkte PE, (söz konusu örtü malzemesi sarı renkte olup, UV katkılı ve 80 mikron kalınlığındadır) uygulaması olmuştur.

2008 yılında olduğu gibi, 2009 yılın araştırmaları kapsamında önemli bir husus tekrar ortaya çıkarılmıştır. Sera dışı topraklarda Çukurova koşullarında solarizasyonun etkili olduğu deneme verileri ile ortaya konulmuştur. Bu bakımdan dış sıcaklık ve sera dışında solarizasyon için kurulmuş parsellerin sıcaklık değerlerine dikkat çekmek gerekmektedir. Aşağıda deneme dönemi boyunca dış sıcaklık dağılımı ve dış parsellerdeki 5, 20 ve 30 cm derinliklerdeki solarizasyon uygulanan parsellerin sıcaklık değerleri verilmiştir (Şekil 4.43, Çizelge 4.32-4.34).

Şekil 4.43'den de görüldüğü gibi, dış ortam sıcaklığının ortalama değeri 29-35 °C aralığında değişirken, parsellerde 5 cm derinlikte en düşük ortalama toprak yüzey sıcaklığı 39.4 °C ve en yüksek ortalama toprak yüzey sıcaklık değeri ise 43.1 °C olarak kayıt edilmiştir. 20 cm derinliklerde ortalama toprak sıcaklığının en düşük değeri 36.9 °C iken, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 40.9 °C olmuştur. En son olarak 30 cm derinlikte ise söz konusu değerler en düşük 35.2 °C, en yüksek 39.8 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.43. 2009 yılı dış ortam sıcaklık değerlerinin dağılımı

Çizelge 4.32. Sera dışı parsellerde toprak yüzeyindeki (5 cm derinlikte) günlük ortalama sıcaklık değerleri

TARİH	SERA dışı 5 cm							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
	°C							
17.07.2009	38.8	38.9	37.5	37.1	37.4	37.3	30.9	29.0
18.07.2009	36.8	36.0	35.2	36.1	35.9	36.3	28.6	26.2
19.07.2009	38.5	37.6	36.5	38.0	37.1	38.0	29.7	26.9
20.07.2009	39.4	38.6	37.7	38.9	38.7	39.3	30.9	28.8
21.07.2009	40.1	39.5	38.4	39.6	39.0	40.1	31.3	29.4
22.07.2009	40.4	40.0	38.5	40.0	39.5	40.6	31.6	28.7
23.07.2009	40.3	40.0	38.6	40.1	39.5	40.8	31.5	29.3
24.07.2009	40.7	40.3	38.9	40.4	39.8	41.2	32.1	28.5
25.07.2009	40.2	40.1	38.5	40.1	39.6	40.5	31.7	28.4
26.07.2009	40.5	40.3	38.3	40.5	39.9	40.5	32.1	29.4
27.07.2009	40.6	40.6	38.8	40.8	40.1	40.6	32.1	28.7
28.07.2009	40.7	40.6	38.8	40.7	40.4	41.1	32.2	29.7
29.07.2009	40.6	40.5	38.7	40.7	40.3	41.1	32.0	28.4
30.07.2009	39.6	39.3	38.0	40.0	39.3	39.8	29.4	26.6
31.07.2009	40.4	39.6	38.3	40.6	40.1	40.2	30.7	27.9
01.08.2009	40.2	39.5	38.8	40.5	40.0	40.1	31.3	28.7
02.08.2009	40.4	39.6	39.0	40.7	40.3	40.3	31.6	28.6
03.08.2009	40.4	39.6	39.0	40.6	40.1	40.2	31.5	27.5
04.08.2009	40.5	39.6	38.7	40.8	40.3	40.3	31.6	28.1
05.08.2009	40.7	39.8	39.3	40.9	40.6	40.6	31.9	28.5
06.08.2009	40.4	39.6	39.3	40.7	40.4	40.4	32.1	28.6
07.08.2009	39.7	39.0	38.6	39.8	39.6	39.6	32.0	29.4
08.08.2009	39.5	38.8	38.3	39.7	39.4	39.4	31.3	27.3
09.08.2009	40.4	39.4	39.1	40.7	40.4	40.3	31.9	28.7
10.08.2009	40.1	39.3	38.9	40.5	40.2	40.1	31.6	27.7
11.08.2009	38.9	38.0	37.9	39.2	38.9	38.9	29.1	26.6
12.08.2009	38.7	37.7	37.7	39.1	38.7	38.8	28.5	25.2
13.08.2009	38.6	37.6	37.4	38.9	38.6	38.5	28.6	25.4
14.08.2009	39.5	38.2	38.3	39.6	39.1	39.6	29.7	27.6
15.08.2009	39.7	38.4	38.3	39.7	39.4	39.8	29.5	27.2
16.08.2009	40.2	38.8	38.9	40.3	40.2	40.4	30.7	28.2

Çizelge 4.33. 20 cm derinlikte sera dışı parsellerde günlük ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri

TARİH	SERA dışı 20 cm							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
	°C							
17.07.2009	31.3	31.6	30.9	30.5	31.4	31.1	28.2	29.0
18.07.2009	32.6	33.0	32.2	31.9	32.6	32.2	28.1	26.2
19.07.2009	34.1	34.5	34.1	33.8	34.3	33.8	28.7	26.9
20.07.2009	35.2	35.4	35.1	34.8	35.2	35.0	29.7	28.8
21.07.2009	35.8	36.2	35.9	35.6	35.8	35.7	30.2	29.4
22.07.2009	36.4	36.8	36.4	36.2	36.3	36.5	30.6	31.1
23.07.2009	36.6	37.1	36.6	36.6	36.6	36.8	30.8	29.3
24.07.2009	36.9	37.4	36.9	37.0	36.8	37.1	31.0	28.5
25.07.2009	36.9	37.5	37.0	37.2	36.9	37.3	31.0	28.4
26.07.2009	37.1	37.7	37.1	37.2	37.1	37.4	31.2	29.4
27.07.2009	37.3	38.0	37.3	37.6	37.3	37.6	31.3	28.7
28.07.2009	37.4	38.1	37.4	37.7	37.5	37.7	31.4	29.7
29.07.2009	37.7	38.3	37.6	38.0	37.9	38.4	31.3	28.4
30.07.2009	37.2	37.9	37.2	37.8	37.4	37.8	29.8	26.6
31.07.2009	37.5	38.0	37.6	37.9	37.7	37.8	30.0	27.9
01.08.2009	37.4	37.9	37.6	37.8	37.6	37.8	30.4	28.7
02.08.2009	37.4	37.9	37.7	37.9	37.8	37.8	30.6	28.6
03.08.2009	37.4	37.9	37.8	37.9	37.8	37.8	30.6	27.5
04.08.2009	37.5	37.9	37.9	37.8	37.9	37.9	30.7	28.1
05.08.2009	37.7	38.1	38.1	38.0	38.1	38.1	30.8	28.5
06.08.2009	37.7	38.1	38.1	37.9	38.1	38.0	31.1	28.6
07.08.2009	37.3	37.7	37.8	37.8	37.7	37.6	31.0	29.4
08.08.2009	36.9	37.4	37.5	37.4	37.3	37.3	30.6	27.3
09.08.2009	37.2	37.7	37.9	37.6	37.8	37.7	30.7	28.7
10.08.2009	37.3	37.8	38.0	37.7	37.9	37.9	30.6	27.7
11.08.2009	36.5	37.1	37.4	37.2	37.2	37.1	29.4	26.6
12.08.2009	36.4	36.8	37.1	37.0	37.1	37.0	28.4	25.2
13.08.2009	36.3	36.6	36.9	36.7	36.9	36.8	28.3	25.4
14.08.2009	36.7	37.0	37.2	37.1	37.2	37.2	29.0	27.6
15.08.2009	36.7	37.1	37.4	37.2	37.3	37.3	29.2	27.2
16.08.2009	37.1	37.5	37.7	37.4	37.7	37.8	29.6	28.2

Çizelge 4.34. 30 cm derinlikte sera dışı parsellerde günlük ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri

TARİH	SERA dışı 30 cm							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
	°C							
17.07.2009	29.9	30.3	29.8	29.6	30.3	29.4	27.4	29.0
18.07.2009	31.0	31.4	30.8	30.7	30.5	30.2	27.5	26.2
19.07.2009	32.4	33.1	32.4	32.3	31.7	31.2	28.0	26.9
20.07.2009	33.5	33.7	33.3	33.4	32.7	32.6	28.6	28.8
21.07.2009	34.3	34.6	34.1	34.3	33.5	33.5	29.3	29.4
22.07.2009	34.9	35.1	34.6	34.9	34.0	34.1	29.6	28.7
23.07.2009	35.1	35.6	34.9	35.3	34.3	34.6	29.7	29.3
24.07.2009	35.4	35.8	35.2	35.7	34.6	34.9	30.0	28.5
25.07.2009	35.6	36.0	35.4	35.9	34.8	35.3	30.2	28.4
26.07.2009	35.7	36.2	35.6	36.2	35.0	35.5	30.4	29.4
27.07.2009	36.0	36.4	35.7	36.4	35.2	35.7	30.4	28.7
28.07.2009	36.2	36.6	35.9	36.5	35.5	35.9	30.6	29.7
29.07.2009	36.3	36.9	36.2	37.1	36.1	36.4	30.6	28.4
30.07.2009	36.4	37.0	36.2	37.1	36.2	36.6	30.2	26.6
31.07.2009	36.4	36.8	36.1	36.9	35.9	36.2	29.6	27.9
01.08.2009	36.4	36.8	36.2	36.9	36.0	36.3	29.8	28.7
02.08.2009	36.3	36.7	36.4	36.9	36.0	36.3	30.1	28.6
03.08.2009	36.4	36.7	36.5	36.9	36.0	36.3	30.1	27.5
04.08.2009	36.4	36.8	36.5	36.9	36.1	36.4	30.2	28.1
05.08.2009	36.5	36.9	36.8	37.0	36.2	36.4	30.3	28.5
06.08.2009	36.7	37.0	36.8	37.1	36.3	36.6	30.5	28.6
07.08.2009	36.6	36.9	36.8	37.0	36.4	36.5	30.5	29.4
08.08.2009	36.0	36.5	36.4	36.6	36.0	36.2	30.4	27.3
09.08.2009	36.2	36.7	36.5	36.6	36.1	36.2	30.3	28.7
10.08.2009	36.2	36.7	36.7	36.8	36.3	36.5	30.3	27.7
11.08.2009	36.0	36.5	36.6	36.6	36.2	36.3	29.9	26.6
12.08.2009	35.6	36.1	36.3	36.4	35.9	36.0	28.8	25.2
13.08.2009	35.5	36.0	36.1	36.2	35.8	35.9	28.5	25.4
14.08.2009	35.7	36.0	36.0	36.1	35.8	35.8	28.7	27.6
15.08.2009	35.9	36.1	36.2	36.2	35.8	36.0	28.9	27.2
16.08.2009	36.0	36.4	36.5	36.4	36.0	36.3	29.2	28.2

2008 yılına ait verilerde de olduğu gibi, yukarıdaki 2009 yılına ait verilerden de görüldüğü üzere Çukurova bölgesi koşullarında açık arazide de toprak solarizasyonunun uygulanabilirliği mümkün olabilmektedir. Stapleton (1990) solarizasyon uygulaması altında günlük toprak sıcaklığının, toprak derinliğine bağlı

olarak 35-60 °C arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Patojen ve hastalıklarla mücadelede yeterli düzeyde kontrolün sağlanabilmesi için 10-30 cm ve üstü toprak derinliği yeterli olmaktadır. Pullman ve ark. (1981) tarafından California Davis’de, yürütülen altı farklı denemede, 15 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarının 43-48 °C ve 30 cm de ise 35-41 °C arasında değiştiği saptanmıştır. Çoğu patojenik mantar, bakteri, yabancı ot ve nematodların ısı yolu ile etkisiz hale getirilmesinde gerekli olan sıcaklık×zaman (Letal Doz, LD₉₀) eğrileri belirlenmiştir. Genellikle LD₉₀ düzeylerine ulaşım süresi, organizmalara göre değişkenlik göstermekle beraber, birçok toprak kökenli patojen ve hastalık, 45 °C ve üzeri sıcaklıkta birkaç saat yaşamını sürdürmekte (Heald ve Robinson, 1987; Pullman ve ark., 1981) ve 4-8 hafta süren solarizasyon ile kontrol altına alınabilmektedir (Katan, 1987; Stapleton ve De Vay, 1986).

4.2.6. Toprakların Isısal Özelliklerinin Belirlenmesi

2009 yılı solarizasyon uygulamalarında 2008 yılında olduğu gibi, katmanlarda ısısal yayılım değerinin belirlenmesi için Bölüm 3.2.3’deki belirtilen temel yöntemden yararlanılmıştır.

Katmanlarda (0-5 cm, 5-20 cm ve 20-30 cm) ölçülmüş günlük maksimum ve minimum toprak sıcaklığı değerlerini ve Bölüm 3.2.3’ deki kuramsal temelleri kullanılarak, 2009 yılı verilerinin kullanılmasıyla, her bir serada ve açık alandaki uygulamalar için 5-20 cm, 20-30 cm ve 5-30 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri saptanmıştır.

Solarizasyon uygulaması süresince hesaplanmış günlük ortalama ısısal yayılım (D_{ort}) değerleri Çizelge 4.35’ de sunulmuştur. Genelde tüm seralarda ortalama D değerleri birbirlerine yakın olmakla beraber konuların kendi aralarında farklılıkları mevcut olmuştur.

Çizelge 4.35’ de görüldüğü gibi, toprağın 5-30 cm katmanında geçerli olan D_{ort} değerleri sera dışı ortamda en düşük P1 (+CO₂) uygulaması altında 24.6 cm².sa⁻¹ ile gerçekleşmiştir. Bunu P6 (+ Farklı PE) uygulama konusu izlemiştir. En büyük D_{ort} değerleri ise 40.5 cm² sa⁻¹ ile P7 (Kontrol) uygulama konusunu olmuş ve 38.2 cm²

sa⁻¹ ile P2 (+Bazaltik tuf) uygulaması tarafından izlenmiştir. Sera-1 koşulunda ise (sera içi ortam) en düşük D_{ort} değeri P6 (+Farklı PE) uygulamasında görülmüş olup en yüksek ortalama değer P1 (+CO₂) konusunda hesaplanmıştır.

Sera-2 koşullarında 5-30 cm toprak katmanına ilişkin hesaplanmış ortalama ısısal yayılım değerlerine bakıldığında (Çizelge 32 ekte.) P2 (+Bazaltik tuf) konusu diğer uygulamalara göre en yüksek bulunmuş ve büyüklüğü 47.0 cm² sa⁻¹ olmuştur. Öte yandan Sera-3' te 39.4 cm² sa⁻¹ ile P6 (+Farklı PE) konusu en yüksek ortalama ısısal yayılım değerine sahip olmuştur. Daha sonra ise en yakın 39.0 cm². sa⁻¹ ile P7' de gerçekleşmiştir. Bu ortamda (Sera-3) araştırmanın ilk yılındaki en yüksek D_{ort} , yine P6' da 34.9 cm².sa⁻¹ ile gerçekleşmiştir. Uygulanan her bir konu, çalışılan ortamlara göre değerlendirilmeye alındığında ise hesaplanmış en yüksek ısısal yayılım değerleri belirgin bir şekilde P1 (+CO₂) konusu Sera-1'de, P2 (Bazaltik tuf) Sera-2'de, P3 (+PE), P4 (+OM) ve P6 (+Farklı PE) SERA-3 koşullarında başarılı olmuş, P5 (+OM+CO₂) tüm çalışılan ortamlarda birbirine yakın değerler alıp aynı grup içerisinde yer almıştır. P7 (Kontrol) ise 2008 yılı gibi sera dışı çalışma ortamında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak tüm uygulamalar içinde D_{ort} değerinin en yüksek olduğu (65.0 cm² sa⁻¹) P1 (+CO₂) konu parseli dikkati çekmesi ile birlikte tüm çalışılan ortamlar incelendiğinde (Sera dışı ortam (kontrol) ve sera içi ortamlar (Sera-1, Sera-2 ve Sera-3), en yüksek D_{ort} (5-30 cm) değerlerinin ortalaması P1 ve P2 uygulama konularında başarılmıştır. Bunun yanı sıra P5 organik madde artı karbondioksit uygulanan parsellerde daha düşük kaldığı görülmüştür (Çizelge 4.35). Polietilen (P3) ile farklı PE kullanımı (P6) içeren konular karşılaştırıldığında farklı PE 'den beklenen artırıcı etkinin ortam ve derinliğe göre farklılıklar içerdiği söylenebilir.

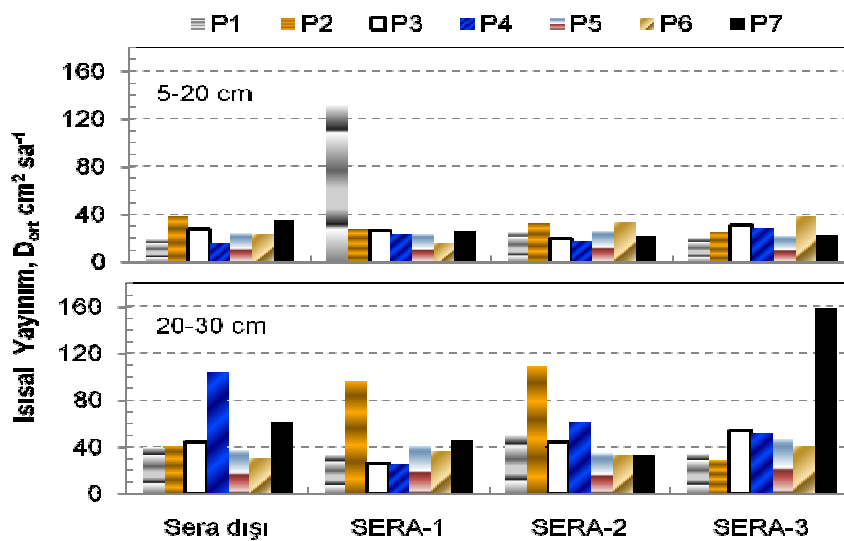
Çizelge 4.35. Solarizasyon süresince ölçümün yapıldığı derinlikte ortalama D_{ort} ($cm^2 \cdot sa^{-1}$) değerleri

Uygulama	Isısal yayılım $D_{ort} cm^2 sa^{-1}$			
	SERA- dışı	SERA-1	SERA-2	SERA-3
P1	24.6	65.0	32.0	25.5
P2	38.2	41.0	47.0	25.6
P3	32.0	25.9	25.8	36.6
P4	27.1	23.9	26.1	36.4
P5	27.1	28.7	28.9	28.6
P6	25.1	20.6	32.4	39.4
P7	40.5	31.7	25.9	39.0
P1: + CO ₂			P5: +OM+ CO ₂	
P2: + Bazaltik tuf			P6: +Farklı renkte örtü malzemeleri	
P3: +PE			P7: Kontrol	
P4: +OM				

Araştırmada ele alınan uygulama konularına ilişkin toprak katmanlarında hesaplanmış ortalama ısısal yayılım değerleri, Şekil 4.44’de görülmektedir. 2008 yılı verilerinde olduğu gibi araştırmanın 2. yılında da 5-20 cm toprak katmanında ortalama D daha alt katmandaki değerlere (20-30 cm) göre daha düşük gerçekleşmiştir. Çalışılan üç sera ve sera dışı ortamda uygulanan solarizasyon parsellerinde yapılmış uygulamaların üst katmandaki ısısal yayılım değerleri arasında farklar olmakla beraber $40 cm^2 \cdot sa^{-1}$ değeri altında meydana gelmişken bunlardan ekstrem bir değer olarak Sera-1 ortamında P1 (+CO₂) ilişkin D_{ort} değeri $132.1 cm^2 \cdot sa^{-1}$ olmuş ve diğer konu ortalamalarından farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.36). Çizelge 4.36 ile toprak solarizasyon uygulamaları altında periyot boyunca hesaplanmış günlük ısısal yayılım değerlerinin ortalaması verilmiştir. Bu değerlere tek yönlü varyans (ANOVA – Oneway) homojenlik testi yapılmış ve çoklu karşılaştırma yöntemlerinden % 5 önem düzeyinde Tukey sınıflandırması sonucu konu ortalamaları arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Her bir sera için, her derinlikte konulara göre ısısal yayıma ilişkin ortalamaların karşılaştırılması yapılmıştır.

En düşük ısısal yayınım değeri P6 (Farklı PE) konusundan $15.5 \text{ cm}^2 \cdot \text{sa}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. En yüksek D_{ort} 'ler sera dışı, Sera-1, Sera-2 ve Sera-3 olmak üzere sırasıyla P2 (+Bazaltik tüf), P1 (+CO₂), P6 (+Farklı PE) ve P2 (+Bazaltik tüf) ve Sera-3 için ise P6 (+Farklı PE) bulunmuştur. Yukarıdaki sözü geçen ifadelerle göre de tüm ortamlarda ön sıraya çıkan konu P2 (+Bazaltik tüf) olmuştur. Toprağın ilk 20 cm'lik katmanı için genel olarak tüm uygulamaların solarizasyon etkinliğinde önemli bir yeri olan ısı iletiminde başarı düzeyi tüm ortamlarda aynı kalmıştır.

Toprağın daha alt katmanına indikçe (20-30 cm) D_{ort} değerlerinde bir yükselme gerçekleşmiş, özellikle bu yükseliş 2008 yılındaki gibi Sera-3 de P3 (+PE), P4 (+OM), P5 (+OM+CO₂) ve P7 (Kontrol) uygulama konularında daha belirginlik kazanmıştır (Şekil 4.44). En yüksek D_{ort} $159.0 \text{ cm}^2 \cdot \text{sa}^{-1}$ ile kontrol parselinde meydana gelmiştir. Öte yandan Sera-1 ve Sera-2 de ise toprağın 20-30 cm katmanında ısısal yayınım P2 yani bazaltik tüf uygulamasında yükselme eğilimine girmiştir (Çizelge 4.36). Ve tüm konular arasında en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Sera dışı ortamda P4 organik madde uygulaması en yüksek ısısal yayınımlı sağlamıştır. Buna en yakın ise kontrol konusu olan P7'dir. Her iki katmanda hesaplanmış D_{ort} değerleri, her bir çalışılan ortamda en yüksek ve en düşük büyüklükler konular arasında değişkenlik göstermiştir.



Şekil 4.44. Araştırmanın yürütüldüğü ortamlarda uygulama konularına ilişkin hesaplanmış ortalama D değerleri

Öte yandan D_{ort} değerlerinin solarizasyon süresince günlük değişimleri incelendiğinde ise dikkat çeken bazı durumlar da söz konusu olmuştur. Örneğin, solarizasyonun yapıldığı zaman aralığı boyunca 5-20 cm toprak katmanına ilişkin hesaplanan ısısal yayılımın günlük değişimlerine bakıldığında, uygulamalar arasında sera dışı ortamda D değerleri belli bir zaman aralığından sonra yükseliş trendine geçmekte iken sera içi ortamda biraz daha stabil bir düzeyde seyredebilmektedir. Bu da solarizasyon süresince ısısal iletimlerin haftalık periyotlarda da artış veya azalış nedenleri regresyon analizleri yapılarak sayısal modellerle ortaya konabilir. Ve nedenleri tartışılabilir. (Şekil 4.45). Her ortamda değişik uygulama konuları ön plana çıkmış olup, ortam özelliklerinin de iyi tanımlanarak, bunun uygulama konuları üzerindeki etkileşimlerinin de iyi irdelenmesi gerekliliği sonucu doğmaktadır. Ancak genelde, tüm ortamlar için 5-30 cm de hesaplanmış ısısal düfizivite değerlerine göre özellikle karbondioksit (Sera-1), ve bazaltik tüf (P6) kullanımı (Sera-2) ısının iyi taşınarak solarizasyon etkinliğini artırdığı görülmüştür (Çizelge 4.36).

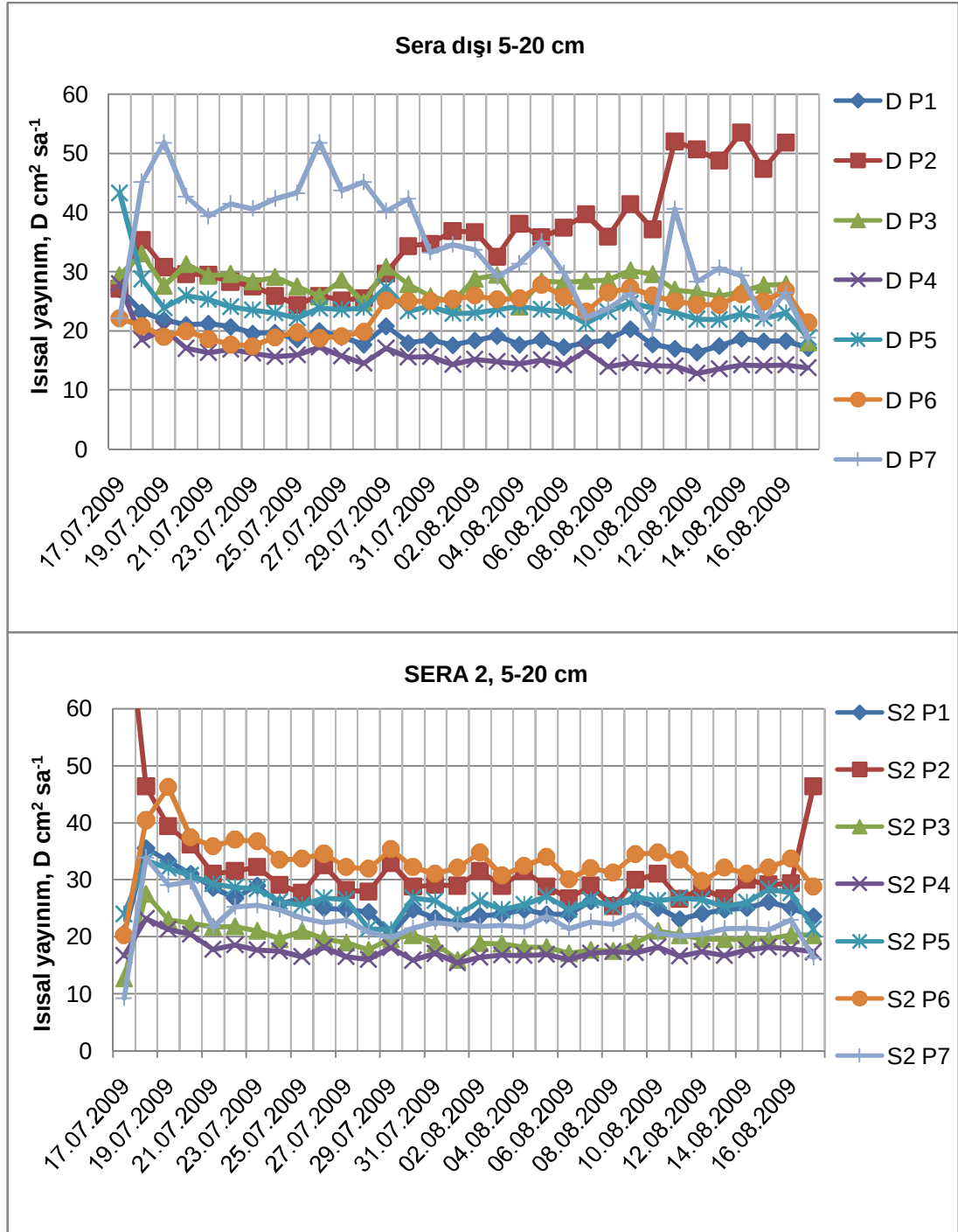
Çizelge 4.36. Solarizasyon süresince 5-20 cm ve 20-30 cm katman aralığında hesaplanmış ortalama D_{ort} ($cm^2 sa^{-1}$) değerleri ¹

	Uygulamalar	Isısal Yayılım ($cm^2 sa^{-1}$)			
		SERA dışı	SERA-1	SERA-2	SERA-3
5-20 cm	P1: + CO_2	19.1 cd	132.1 a	25.6 bc	20.6 d
	P2: + BT	38.7 a	27.5 b	32.6 a	25.3 c
	P3: + PE	27.8 b	26.3 bc	19.6 de	30.6 b
	P4: + OM	15.8 d	23.6 bc	17.5 e	28.6 b
	P5: + OM + CO_2	24.2 b	23.8 bc	26.5 b	21.7 d
	P6: + $FRPE$	23.1 bc	15.5 c	33.3 a	38.9 a
	P7: <i>Kontrol</i>	34.6 a	26.1 bc	22.5 cd	22.7 cd
20-30 cm	P1: + CO_2	40.2 c	33.6 bc	50.7 bc	34.3 b
	P2: + BT	41.5 bc	96.3 a	109.0 a	28.6 b
	P3: + PE	44.2 bc	26.4 c	44.0 cd	54.3 b
	P4: + OM	104.2 a	25.4 c	61.3 b	51.9 b
	P5: + OM + CO_2	37.0 c	41.5 b	34.3 cd	46.9 b
	P6: + $FRPE$	30.1 c	36.1 bc	33.7 d	40.4 b
	P7: <i>Kontrol</i>	61.5 b	45.9 b	32.6 d	159.0 a

¹ Konulara ilişkin veri sıralarını takip eden farklı harfler, Tukey testine göre $P=0.05$ önem düzeyinde, istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Her 3 serada ve kontrol parsellerdeki ilgili derinlikler için (5-20 cm, 20-30 cm ve 5-30 cm) ısısal yayınının saptanmasında geliştirilen Excel paket programı ile tüm verileri değerlendirerek hesaplanan ısısal yayınının değerleri geniş biçimde aşağıda verilmiştir. D değerleri toprağın pulluk tabakası dışındaki diğer horizonlarda su içeriği tarla kapasitesindeyken maksimum değerler almakta, buna karşın doygunluk noktasında ise daha düşük değerlere ulaşmaktadır (Kurtener ve Chudnovski, 1979; Voronin, 1986).

Görüldüğü gibi ısısal yayınının ve onun özel fonksiyonu olan ısı iletkenlik (termal iletkenlik) ilişkileri basit değildir. Toprak yoğunluğuna ve su içeriğine bağlıdır. Bunun nedeni ısı iletiminin, paralel ve seri bağlantı halindeki iletim ortam maddeleri vasıtasıyla meydana gelmesidir. Bunun anlamı ısı iletkenliği değerinin fazlaca, iyi iletken mineral tanelerinin daha az iletken olan sıvı faz ile nasıl bağlandığı ve kötü iletken gaz fazı ile nasıl ayrıldığına bağlı olmasıdır. Kılcal su, toprak taneciklerinin dokunma noktaları etrafında toplanacağından, kuru bir toprakta rutubet içeriğinde az bir artma ısı iletkenliğinde keskin bir artışa neden olur. O halde dokunma noktaları etrafındaki su, ısı iletimi için çok etkili bir "köprü" oluşturur. Su içeriğindeki daha ileri artışlar ısı iletkenliği değerinin daha az artmasını sağlar. Bunun nedeni su köprüsünün iletici yüzey alanının artışıdaki azalmadır. Isı iletkenliğinin en yüksek değerine suya doygunlukta ulaşılır. Mineral topraklar için bu değer genellikle büyük sınırlar arasında değişmektedir (Poluektov, 1991, Kırdı ve Sarıyev, 2002, Yeşilsoy ve Aydın, 1992).



Şekil 4.45. Sera dışı ve sera iç ortamında solarizasyon süresince 5-20 cm toprak derinliğinde hesaplanmış ortalama ısısal yayılım (D_{ort}) değerleri

İlk olarak, Sera-1 için hesaplanan 5-20 cm derinlikteki ısısal difüzyon değerleri Çizelge 4.37 'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Sera-1 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₂₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17.07.2009	331.77	17.07	13.91	18.02	40.20	11.59	28.76
18.07.2009	164.00	36.95	32.16	29.61	34.32	18.75	27.67
19.07.2009	151.35	34.06	31.35	27.95	28.57	18.04	27.21
20.07.2009	148.41	29.63	31.24	26.88	26.60	17.48	28.25
21.07.2009	159.05	30.73	28.23	25.20	25.00	16.08	27.37
22.07.2009	132.32	29.34	29.30	25.22	26.30	16.32	28.37
23.07.2009	141.06	29.46	29.41	24.66	23.77	15.88	29.03
24.07.2009	128.64	26.95	26.75	24.38	22.02	15.31	27.55
25.07.2009	127.61	26.00	26.51	21.99	22.24	15.09	25.26
26.07.2009	125.93	27.69	27.42	23.56	23.76	15.31	27.13
27.07.2009	117.74	27.99	26.75	23.30	22.29	14.98	25.26
28.07.2009	119.42	27.07	25.27	22.23	22.24	14.64	25.72
29.08.2009	112.78	27.54	20.17	20.44	21.80	14.68	25.24
30.07.2009	121.72	26.56	25.24	23.07	20.15	14.57	22.81
31.07.2009	120.95	27.45	26.60	23.23	22.48	14.52	26.10
01.08.2009	114.22	24.73	25.71	20.62	21.11	14.47	24.38
02.08.2009	120.95	28.55	27.91	23.81	22.20	15.31	26.97
03.08.2009	119.42	27.38	25.58	23.82	22.24	15.43	25.19
04.08.2009	127.61	27.61	26.15	24.66	22.88	16.10	26.39
05.08.2009	127.61	28.37	25.87	23.83	22.29	15.88	26.39
06.08.2009	108.51	26.24	24.05	22.52	21.33	15.19	25.77
07.08.2009	114.57	27.13	24.79	21.42	24.83	14.71	24.94
08.08.2009	127.96	25.78	24.07	22.88	20.57	14.84	24.38
10.08.2009	118.20	26.76	27.69	23.49	23.39	16.41	26.10
11.08.2009	126.97	26.51	26.12	24.11	21.64	15.31	25.61
12.08.2009	109.35	24.38	24.67	21.99	20.80	15.65	24.38
13.08.2009	111.58	24.69	24.97	22.48	19.98	14.75	25.92
14.08.2009	132.26	27.99	26.22	23.53	22.20	16.02	27.29
15.08.2009	125.93	28.57	28.58	25.76	23.19	16.49	26.83
16.08.2009	129.39	27.25	28.48	24.96	23.14	16.78	26.50
17.08.2009	78.53	25.15	22.99	21.86	22.85	13.11	21.28
Ortalama, D	132.1	27.5	26.3	23.6	23.8	15.5	26.1

Aşağıda Sera-2 için 5-20 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri hesaplanmış ve ilgili derinlik aralıklarındaki D (cm² saat⁻¹) değerleri ve D_{ort} değerleri Çizelge 4.38’de verilmiştir,

Çizelge 4.38. Sera-2 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₂₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17.07.2009	20.61	81.85	12.74	16.68	23.99	20.21	9.26
18.07.2009	35.55	46.37	27.52	23.19	33.39	40.40	33.87
19.07.2009	33.27	39.33	22.95	21.29	31.99	46.24	29.08
20.07.2009	31.03	36.10	22.38	20.44	30.72	37.38	29.65
21.07.2009	28.55	30.99	21.75	17.77	29.30	35.85	21.69
22.07.2009	26.77	31.51	21.85	18.55	28.66	37.04	25.24
23.07.2009	28.97	32.23	21.02	17.66	28.39	36.71	25.49
24.07.2009	25.71	29.03	19.61	17.49	26.15	33.49	24.75
25.07.2009	26.81	27.65	21.06	16.48	25.58	33.71	23.27
26.07.2009	25.04	32.50	19.61	18.19	26.80	34.51	22.54
27.07.2009	24.72	28.20	18.94	16.48	26.51	32.23	22.85
28.07.2009	24.38	27.87	17.66	16.06	21.42	31.95	20.80
29.08.2009	20.47	32.90	19.61	18.11	21.24	35.31	19.82
30.07.2009	24.73	28.76	20.30	15.89	26.85	32.23	21.50
31.07.2009	23.32	29.07	18.85	17.07	26.34	31.06	22.49
01.08.2009	22.49	28.93	15.96	15.48	23.73	32.13	22.09
02.08.2009	23.67	31.51	18.85	16.41	26.34	34.77	21.82
03.08.2009	23.98	28.93	18.75	16.80	24.71	30.75	22.03
04.08.2009	24.76	31.51	18.16	16.72	25.66	32.43	21.75
05.08.2009	24.00	28.76	18.16	16.94	27.07	33.95	23.59
06.08.2009	23.97	26.70	17.09	16.02	24.73	30.08	21.46
07.08.2009	26.20	28.95	17.66	17.12	26.44	31.98	22.62
08.08.2009	25.49	25.35	17.49	17.43	25.37	31.23	22.20
09.08.2009	26.53	29.96	18.85	17.19	27.01	34.49	24.01
10.08.2009	25.08	31.02	21.06	18.16	26.30	34.78	20.59
11.08.2009	23.11	26.63	20.30	16.64	26.85	33.49	20.14
12.08.2009	24.07	28.49	19.61	17.38	26.47	29.75	20.46
13.08.2009	24.72	26.70	19.57	16.68	25.31	32.14	21.38
14.08.2009	25.08	29.96	19.57	17.67	26.00	31.06	21.53
15.08.2009	26.11	29.18	19.61	18.16	28.37	32.14	21.18
16.08.2009	25.08	29.34	20.30	17.86	27.69	33.67	22.99
17.08.2009	23.59	46.34	20.30	17.36	21.33	28.76	16.34
Ortalama, D	25.6	32.6	19.6	17.5	26.5	33.3	22.5

Aşağıda ise Sera-3 için 5-20 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri hesaplanmış ve ilgili derinliklerde D ($\text{cm}^2 \cdot \text{saat}^{-1}$) değerleri ve D_{ort} değerleri Çizelge 4.39’de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Sera-3 için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

$D_{5-20 \text{ cm}}$ (Isısal yayılım) $\text{cm}^2 \cdot \text{sa}^{-1}$							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17.07.2009	18.53	12.37	50.23	44.44	30.00	27.37	23.11
18.07.2009	27.04	30.05	30.59	37.75	26.21	51.40	26.24
19.07.2009	23.17	28.51	29.24	31.55	25.19	41.49	23.02
20.07.2009	20.17	28.76	31.66	32.51	23.30	39.77	22.89
21.07.2009	23.02	28.76	29.39	30.16	21.52	42.08	22.49
22.07.2009	22.48	27.56	28.65	27.32	22.23	44.07	24.38
23.07.2009	22.73	26.08	27.13	27.07	22.19	42.08	23.21
24.07.2009	21.24	24.66	28.24	28.46	21.18	35.05	26.57
25.07.2009	21.36	25.24	26.48	26.07	19.13	38.40	22.67
26.07.2009	20.23	25.51	26.76	27.45	21.18	40.20	22.72
27.07.2009	19.81	24.66	29.52	27.07	21.66	42.08	23.96
28.07.2009	19.94	22.79	27.60	28.24	20.38	38.40	21.61
29.08.2009	22.31	23.59	32.63	28.76	21.42	48.35	23.97
30.07.2009	19.89	25.84	27.20	26.00	23.02	35.05	21.82
31.07.2009	21.80	24.68	28.54	26.44	21.55	38.40	20.61
01.08.2009	18.65	23.46	28.04	25.09	19.83	30.59	20.84
02.08.2009	20.83	26.85	30.26	28.15	21.42	42.08	22.34
03.08.2009	20.60	25.90	29.32	26.39	20.16	35.05	20.84
04.08.2009	20.44	25.51	32.03	25.87	20.80	39.77	20.71
05.08.2009	22.27	25.84	30.43	28.46	21.42	42.08	22.76
06.08.2009	19.07	25.04	29.52	27.06	20.72	36.84	19.94
07.08.2009	18.37	24.78	28.46	26.63	20.11	35.05	20.46
08.08.2009	20.46	26.00	28.40	26.93	20.06	40.70	22.85
09.08.2009	20.60	25.63	29.11	26.87	21.55	33.50	22.90
10.08.2009	20.45	25.90	29.93	29.52	21.31	36.69	21.40
11.08.2009	19.81	25.27	28.54	26.44	21.06	38.40	27.04
12.08.2009	19.03	24.67	30.11	27.07	22.15	36.56	20.54
13.08.2009	18.66	24.97	28.20	27.13	20.76	36.69	22.15
14.08.2009	20.60	25.29	29.45	27.60	21.50	36.69	24.38
15.08.2009	21.13	26.22	31.80	29.08	21.80	35.05	24.38
16.08.2009	19.15	26.56	52.08	28.01	22.02	47.34	23.87
17.08.2009	15.47	21.46	29.77	28.25	18.98	37.25	18.16
Ortalama, D	20.6	25.3	30.6	28.6	21.7	38.9	22.7

Son olarak Sera- Dışı için 5-20 cm derinlikteki ısısal yayılım değerleri hesaplanmış ve ilgili derinlik aralıklarındaki değerleri Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Sera- dışı için 5-20 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₂₀ cm (Isısal yayılım) cm ² . sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17.07.2009	27.01	27.13	29.39	27.92	43.29	22.07	22.08
18.07.2009	23.11	35.34	33.06	18.48	28.76	20.80	45.13
19.07.2009	21.80	30.76	27.60	20.23	23.84	19.01	51.80
20.07.2009	21.02	29.59	31.27	17.02	25.93	19.91	42.68
21.07.2009	21.18	29.45	29.32	16.35	25.27	18.58	39.33
22.07.2009	20.67	28.30	29.59	16.85	24.09	17.69	41.44
23.07.2009	19.53	27.49	28.30	16.22	23.51	17.38	40.60
24.07.2009	19.65	25.88	29.11	15.60	22.99	18.92	42.29
25.07.2009	18.56	24.38	27.49	15.90	22.19	19.77	43.27
26.07.2009	19.94	25.88	25.81	17.26	23.82	18.75	51.80
27.07.2009	18.94	25.11	28.64	15.74	23.57	19.09	43.66
28.07.2009	17.66	25.52	24.73	14.49	23.84	19.80	45.09
29.08.2009	20.77	29.65	30.75	17.07	27.33	25.11	40.20
30.07.2009	17.94	34.30	27.85	15.59	23.30	24.98	42.29
31.07.2009	18.46	34.66	25.81	15.60	24.10	25.02	33.24
01.08.2009	17.56	36.84	24.77	14.29	22.94	25.37	34.57
02.08.2009	18.37	36.65	28.76	15.17	23.02	25.96	33.63
03.08.2009	19.13	32.50	29.45	14.77	23.57	25.31	29.11
04.08.2009	17.64	38.07	24.08	14.45	24.14	25.49	31.32
05.08.2009	18.48	35.80	28.43	15.05	23.60	27.76	35.05
06.08.2009	17.25	37.38	28.25	14.26	23.19	25.74	29.75
07.08.2009	17.99	39.65	28.46	16.68	21.26	23.21	22.26
08.08.2009	18.44	35.92	28.63	13.99	23.21	26.44	23.76
09.08.2009	20.30	41.34	30.24	14.61	24.67	27.32	26.30
10.08.2009	17.72	37.13	29.59	14.12	23.84	25.93	20.16
11.08.2009	17.00	52.00	26.93	14.03	23.09	24.97	40.57
12.08.2009	16.37	50.67	26.48	12.81	21.93	24.38	28.27
13.08.2009	17.43	48.74	25.81	13.54	21.84	24.38	30.59
14.08.2009	18.66	53.46	26.59	14.27	22.85	26.19	29.30
15.08.2009	18.21	47.34	27.76	14.15	22.11	24.97	21.93
16.08.2009	18.29	51.80	27.85	14.24	23.04	26.85	26.39
17.08.2009	17.09	131.11	17.99	13.78	18.86	21.40	18.75
Ortalama, D	19.1	38.7	27.8	15.8	24.2	23.1	34.6

Sera1, Sera 2, Sera3 ve Sera dışı ortam için diğer derinliklerde (5-30, 20-30cm) ısısal yayılım değerleri Ek'te Çizelge 29-36 verilmiştir. Ayrıca her bir ortam için solarizasyon dönemi boyunca özet bilgilerden üretilen ısısal yayılım değerleri aşağıdaki çizelgelerde sunulmuştur (Çizelge 4.41-4.44).

Çizelge 4.41. Sera-1 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

SERA 1							
D _{5.20} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	78.53	26.95	26.75	24.38	22.02	15.31	27.55
max	132.26	28.57	28.58	25.76	24.83	16.78	27.29
ort	132.10	27.50	26.30	23.60	23.80	15.50	26.10
D _{20.30} cm (Thermal Diffusivity) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	26.20	92.28	23.30	19.89	37.86	34.45	34.56
max	94.18	201.30	48.40	50.13	71.07	61.94	91.89
ort	33.62	96.31	26.42	25.42	41.52	36.11	45.92
D _{5.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	58.23	40.46	25.28	22.42	26.88	20.39	30.08
max	88.57	46.28	31.56	28.87	32.13	23.16	38.81
ort	64.98	40.99	25.95	23.92	28.75	20.64	31.67

Çizelge 4.42. Sera-2 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

SERA 2							
D _{5.20} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	20.47	29.03	19.61	17.49	26.15	33.49	24.75
max	26.81	46.34	21.06	18.19	28.37	35.31	24.01
ort	25.60	32.60	19.60	17.50	26.50	33.30	22.50
D _{20.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	37.32	112.00	42.57	54.85	33.84	30.21	29.22
max	109.1	279.80	65.16	109.1	51.88	59.21	98.37
ort	50.70	109.00	44.00	61.30	34.30	33.70	32.60
D _{5.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	29.60	44.95	25.82	25.64	28.88	32.11	26.41
max	35.70	59.55	29.02	29.10	29.60	39.69	34.71
ort	32.00	47.00	25.80	26.10	28.90	32.40	25.90

Çizelge 4.43. Sera-3 için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

SERA 3							
D _{5.20} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	21.24	24.66	28.24	28.46	21.18	35.05	26.57
max	22.31	26.85	52.08	29.52	23.02	48.35	27.04
ort	20.60	25.30	30.60	28.60	21.70	38.90	22.70
D _{20.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	25.67	23.30	32.57	41.04	51.51	38.36	69.81
max	64.03	51.88	131.80	98.37	90.83	69.81	593.78
ort	34.30	28.60	54.30	51.90	46.90	40.40	159.00
D _{5.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	22.87	24.10	29.86	32.69	28.88	36.32	37.05
max	27.71	32.26	47.69	40.78	30.97	46.79	54.08
ort	25.50	25.60	36.60	36.40	28.60	39.40	39.00

Çizelge 4.44. Sera dışı ortam için hesaplanan ısısal yayılım özet değerleri

Sera dışı ortam							
D _{5.20} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	16.37	25.88	29.11	15.60	22.99	18.92	42.29
max	20.77	131.11	30.75	17.26	27.33	27.76	51.80
ort	19.10	38.70	27.80	15.80	24.20	23.10	34.60
D _{20.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	33.10	36.07	33.10	79.56	24.28	21.88	42.92
max	73.72	79.56	93.17	179.00	45.61	55.49	169.70
ort	40.20	41.50	44.20	104.20	37.00	30.10	61.50
D _{5.30} cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
min	23.82	29.36	30.61	25.83	23.49	20.03	42.54
max	28.27	86.07	37.32	30.20	30.45	30.03	66.13
ort	24.60	38.20	32.00	27.10	27.10	25.10	40.50

Yukarıda da anlatıldığı gibi, 2008 ve 2009 yıllarında kurulan solarizasyon denemelerinde toprakların ısısal yayılımının saptanması için ölçülen en yüksek ve en düşük sıcaklık değeri ilgili bölümlerde sunulmuştur (Bölüm 4.1.4 ve Bölüm 4.2.4). Her 2 yılda parsellerin su içeriği doygunluk düzeyine getirilmiş, yerçekiminin etkisi ile doygunluktan su içeriğinin azalması TK'ne kadar düşmüş ve bu durumdan sonra tekrar doygunluğa getirilmesi için özel damlama sulama sistemi ile tüm parsellere sulama uygulaması yapılmıştır.

2009 yılında seralar arasında bir parselde aynı ölçüm sistemine ilave edilmiş ek sensörlerle ölçümler yapılarak, ısısal özelliklerin toprak su içeriği ile (özellikle ısı iletkenliği ve toprak su içeriği arasında) ilişkileri araştırılmıştır (3.15). Söz konusu açık deneme parseline 5, 20, 40 ve 60 cm derinliklere yerleştirilen sıcaklık sensörleri diğer veriler gibi Elimko ölçme sistemi ile sıcaklıkların kaydı yapılmıştır. Toprak su içeriği doygunluğa getirilmiş ve daha sonraki günlerde su içeriğinin dinamiği TDR aleti ile 0.20 ve 20.40 cm derinliklerde izlenmiştir. Topraklarda ısısal yayılımının saptanması için Denk. 3.6 (Bölüm 3.2.3) uygulandığından, toprağın 5 cm, 20 cm, 40

cm ve 60 cm derinliklerinde ölçülen gün içinde ortalama en yüksek (T_{max}) ve en düşük (T_{min}) sıcaklık değerleri ve ilgili derinlikteki genlikleri (A_1 ve A_2) aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.45). Yukarıda çalışılmış ısısal yayılım değerleri çok sayıda verilerle desteklendiğinden, sürecin aşağıdaki az veri ile uygulamasının yapılmasında ve bu değerlerin yanı sıra, toprak ısı kapasitesinin kullanılmasıyla, ısısal iletkenliğin saptanmasında fayda vardır. Bu konunun çalışılmasıyla hem örnek uygulama yapılmış olmakta, hem de ısısal iletkenliğin toprak su içeriği ile ilişkisi daha bariz ortaya konulmuş olacaktır. Söz konusu uygulama aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Bu uygulamada yer alan matematiksel denklemler burada sırasıyla kullandığından, aşağıda verilmiştir.

1. Çizelge 4.45’de verilerin sunumu ile ilgili derinlik aralıklarında genlikler hesaplanmıştır;

$$A_1 = (T_{max,1} - T_{min,1})/2, \quad A_2 = (T_{max,2} - T_{min,2})/2$$

2. Denk. 3.6’da gerekli veriler kullanılarak, ilgili derinliklerde ısısal yayılım değeri hesaplanmıştır;

$$D = \frac{\omega(Z_2 - Z_1)^2}{2 \left(\ln \frac{A_1}{A_2} \right)^2};$$

$$\omega = 2\pi/P; \quad P = 1 \text{ gün}; \quad \omega = 2\pi/24 \text{ saat}$$

3. Denk. 11’den toprağın mineral, O.M. (Çizelge 3.2, Bölüm 3.2) ve su içeriğinin dikkate alınmasıyla ısı kapasitesi hesaplanmıştır;

$$C_v = 0,46.X_m + 0,60.X_o + \theta$$

4. Denk. 12'yi kullanarak, ısısal yayılım ve ısı kapasitesi değerlerinden, toprağın ısısal iletkenlik değeri hesaplanmıştır;

$$D(\theta) = K(\theta)/C_v(\theta) \quad \text{ve}$$

$$K(\theta) = C_v(\theta).D(\theta)$$

5. Farklı toprak su içeriğini ile saptanan ısısal iletkenlik değerleri grafiklendirilmiştir (Şekil 4.46-4.48).

Çizelge 4.45. Farklı derinliklerde toprak sıcaklıklarının genlikleri, en büyük ve en küçük değerleri

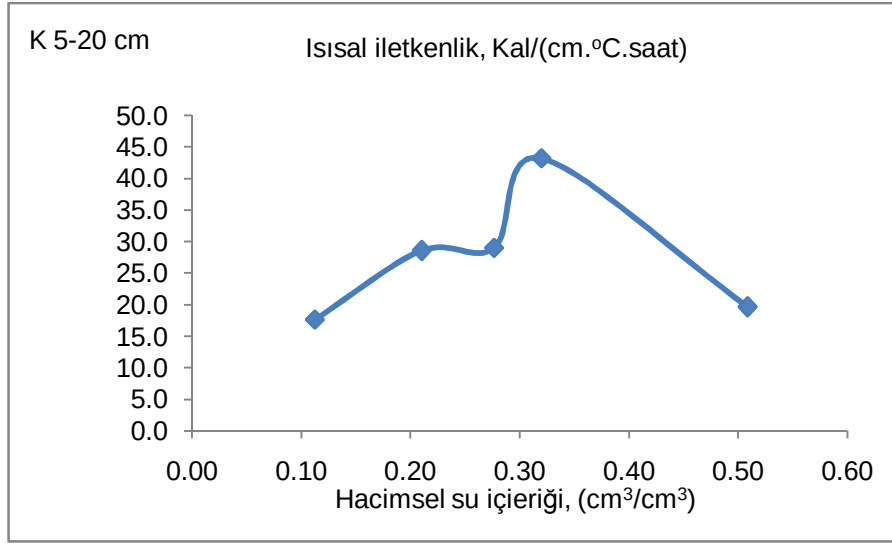
Max. sıcaklık (°C)			Min. sıcaklık (°C)			GENLİKLER (A _i)		
Derinlik. (cm)						°C		
5cm	20cm	40cm	5cm	20cm	40cm	A5	A20	A40
36.67	33.23	30.30	27.97	29.20	29.10	4.35	2.02	0.60
34.50	31.60	28.93	24.80	26.70	27.47	4.85	2.45	0.73
34.80	31.70	29.03	24.40	26.67	27.53	5.20	2.52	0.75
30.50	30.20	30.50	26.60	28.10	28.80	1.95	1.05	0.85
34.70	31.40	30.60	27.67	28.97	29.03	3.52	1.22	0.78

Çizelge 4.46. Farklı derinliklerde su içeriği ve ısısal yayılım değerleri

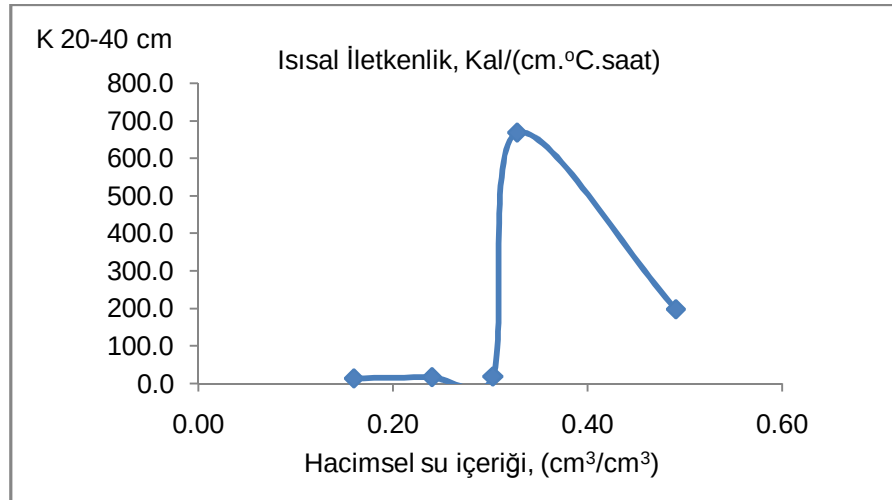
Su içeriği, (%)	Isısal Yayılım, (cm ² /sa)		
	Derinlik, (cm)		
	5-20	5-40	20-40
14.9	49.80	40.83	35.60
29.0	63.11	44.90	35.96
30.0	55.88	42.73	35.70
31.7	26.12	71.05	269.87
49.9	76.80	232.39	1171.74

Çizelge 4.47. Farklı derinliklerde su içeriği, ısı kapasitesi ve ısısal iletkenlik değerleri

Su içeriği, (%)	Isı Kapasitesi Kal/(cm ³ °C)			Isısal İletkenlik Kal/(cm saat°C)		
	Derinlik, (cm)			Derinlik, (cm)		
	5-20	5-40	20-40	5-20	5-40	20-40
14.9	0.3543	0.39105	0.4278	17.64	15.97	15.23
29.0	0.511	0.530367	0.5356	32.25	23.81	19.26
30.0	0.5186	0.531805	0.545038	28.98	22.73	19.46
31.7	0.5356	0.540545	0.569819	41.13	125.62	667.68
49.9	0.75065	0.741167	0.7329	19.61	52.66	197.78

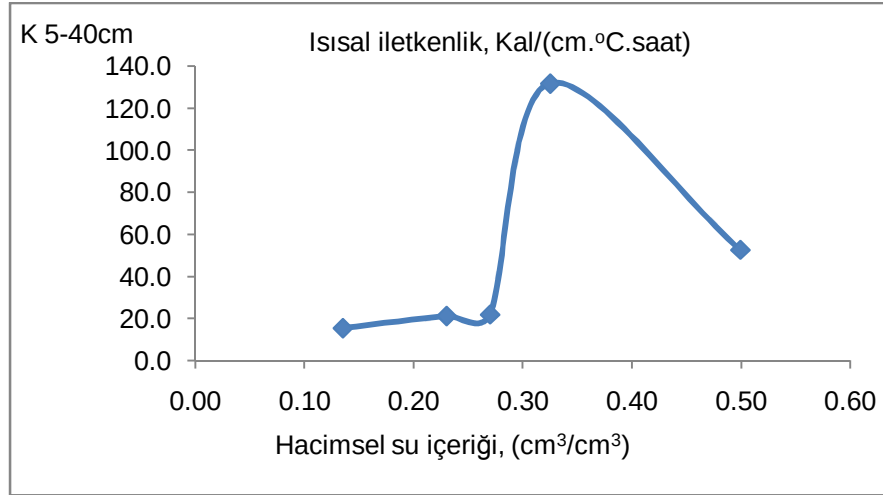


Şekil 4.46. 5-20 cm derinlikteki ısısal iletkenlik ve toprak su içeriği arasındaki ilişki



Şekil 4.47. 20-40 cm derinlikteki ısısal iletkenlik ve toprak su içeriği arasındaki ilişki

Şekil 4.46-4.48'den de görüldüğü gibi ısısal iletkenlik değeri, toprağın TK düzeyine kadar artış göstermiş, su içeriği doygunluk düzeyine eriştikçe ısısal iletkenlikte de düşüş görülmüştür. Bu önemli sonuç çeşitli kaynaklarca da doğrulanmaktadır (Kemp ve ark, 1992, Buchan,1991, Sarıyev ve ark., 2007; Kırdar ve Sarıyev, 2002; Poluektov, 1991; Hanks & Ashcroft, 1985).



Şekil 4.48. 5-40 cm derinlikteki Isısal iletkenlik ve toprak su içeriği arasındaki ilişki

Söz konusu yaklaşımdan ortaya çıkan duruma göre solarizasyon uygulamalarında toprak su içeriğinin doygunluk düzeyinde tutulmaması gerekmektedir. Bu durum şu ilişki ile izah edilebilir: gelen enerji miktarı doygunlukta bulunan toprağın üst kısmının sıcaklığını yükseltirken, alt bölgelere taşınma, enerjinin çok büyük kısmı üstte depolanacağından, nispeten az olmaktadır. Örnek verirsek, katı kısmın sıcaklığının arttırılmasına suya göre yaklaşık 5 kat az enerji gerekmektedir (katının özgül ısı kapasitesi 0.20 kal/(g.°C) iken, suyun söz konusu değeri 1 kal/(gr.°C)'dir). Bundan dolayı üst bölge topraklarının doygunluğa getirilmesi suyun sıcaklığını arttırırken, alt bölgelerde sıcaklık gradiyenti fazla olmadıkça, etkili ısı transferi gerçekleştirilemez. Oysa üst bölgenin sıcaklığı arttırılırken dengeli biçimde enerjinin alt bölgelere de taşınması en iyi enerji-kütle akımı ile yönetilebilir. Bir başka deyişle fazla ıslak toprak için sıcaklığın bir derece sıcaklık yükselmesi için, toprağın ek olarak solar radyasyon absorbe etmesi gerekmektedir. Sonuçta, ıslak toprak, kuru toprağa göre, çok daha yavaş olarak ısınacaktır ve alt bölgelere iletim de o denli yavaşlayacaktır.

Böylece, toprakların ısısal özelliklerinin araştırılması konusu, yukarıdaki temel yaklaşımla irdelenen ve uygulamalı olarak gösterilen bir yöntem gibi ortaya konulmuştur, Söz konusu yaklaşımda toprakların ısı bütçesinin hesaplanması çalışmalarında önem arz etmektedir (özellikle ısıtılan sera topraklarında ısı ekonomisi üzerinde). Ayrıca projede toprak sıcaklığının bu denli geniş kapsamda

araştırılması ve değerlendirilmesinde elde edilen veriler ve yaklaşımlar “Toprak-Bitki-Atmosfer” sisteminde Enerji ve Kütle akımlarının ve Bitki büyümesinin Matematiksel Modellenmesi, Simülasyonu çalışmalar için değerlendirilmelidir.

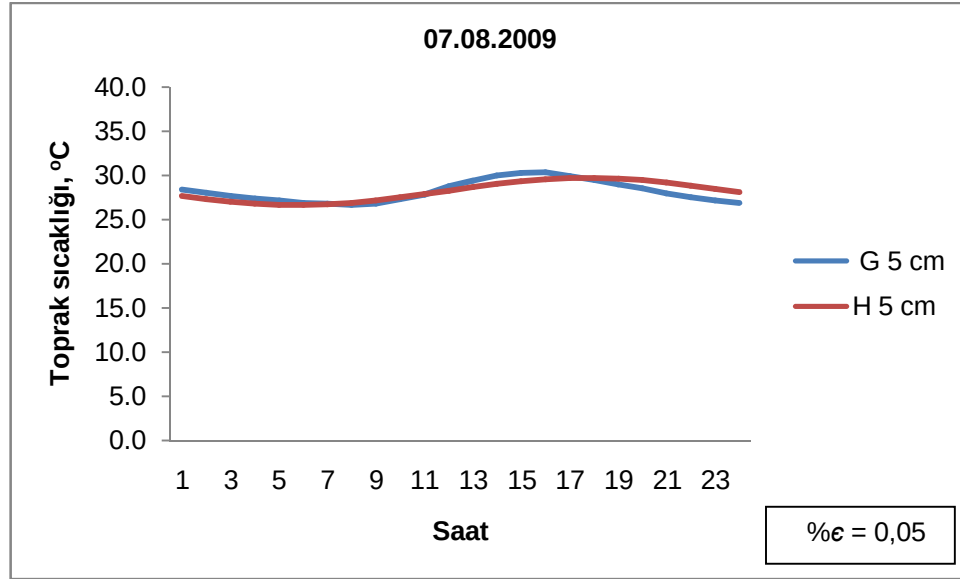
4.2.7. Toprak Sıcaklığının Matematiksel Modeli ve Sayısal Çözümü

Kuramsal temelleri Bölüm 3.6 ve Bölüm 3.7’de sunulan Toprak Sıcaklığının Matematiksel Modeli ve Sayısal Çözümlemesi kapsamında 2009 yılı verileri içinde sera dışında açık alanda toprak sıcaklığının 5, 20, 40 ve 60 cm derinliklerinden alınan ölçüm değerleri ve analitik ve sayısal çözümler bu bölümde ele alınmıştır. İlgili modellerle çalışmada özellikle yerel zaman diliminde faz sürüşmesinin ayarlanması önem arz etmektedir.

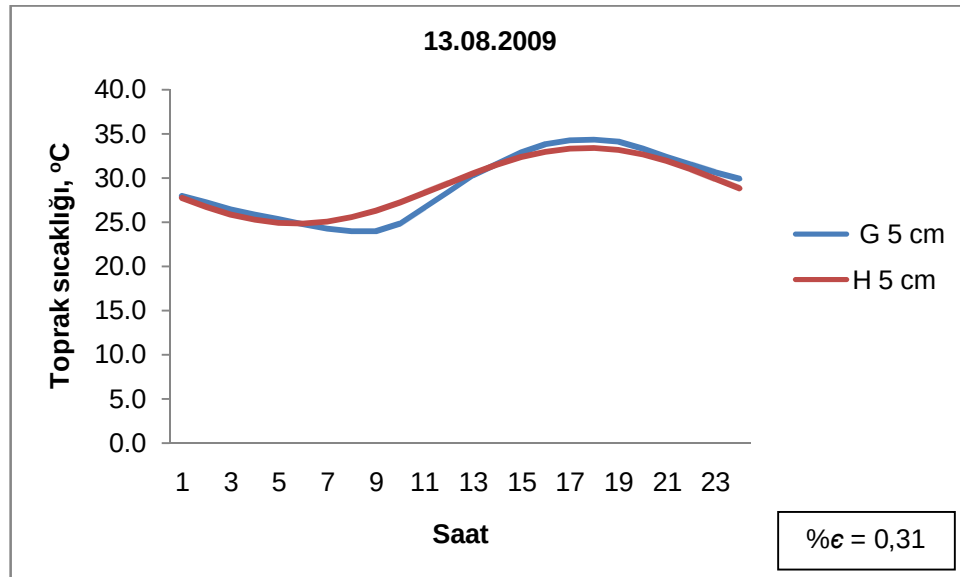
Toprak yüzeyi sıcaklığı yerel saat 12 yerine örneğin saat 15 ile 16 arasında (en uygun saat 16:00 kabul edilmiştir) en yüksek değere ulaşmaktadır. Tabi ki sıcaklığın en yüksek değerine ulaştığı saat, iklimsel etmenler, toprak bünyesi, su içeriği, toprak derinliği vb. gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Diğer bir deyişle, Eşitlik (3.5) ile hesaplanan sıcaklık değişimleri, gerçek sıcaklık değişimleriyle aynı fazda değildir. Dolayısıyla “faz düzeltmesi” yapılması gerekmektedir. Eşitlik (3.5)’deki sınır koşulunda, $t = t_1$ (t_1 = toprak yüzeyinde sıcaklığın maksimum değere ulaştığı saat) şeklinde bir düzenlemeye gidilerek sınır koşulunun sağlanması için Eşitlik (3.5)’de sinüs fonksiyonu argümanı içine bir faz sabitesi (bizim örnekte, yerel saat 16:00 kabul edilmiş ve söz konusu denklemden, bu saat dilimi için faz sürüşmesi değeri $\phi=5\pi/6$ hesaplanmıştır) eklenmesi gerekir. Böylece Eşitlik (3.5) aşağıda görüldüğü üzere son halini almış olur. Bu faz diliminin saptanması sonucu toprak sıcaklığının zaman ve derinlik olarak hem model, hem de ölçülen değerleri aşağıdaki grafiklerde sunulmuş ve karşılaştırılmıştır.

Aşağıda 5, 20, 40, 60 cm derinlikteki toprak sıcaklığının 07.08.2009 ve 13.08.2009 tarihlerinde yapılan ölçüm değerleri ve model değerleri karşılaştırılarak, sunulmuştur. Söz konusu genel mukayese, modelle ölçüm değerlerinin çok uyumlu olduğunu göstermiştir.

Karşılaştırmalar her derinliğe göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde, örneğin toprak yüzey sıcaklığı (0-5 cm) için ölçüm ve model değerleri ilgili tarihlerde Şekil 4.49-4.50’de sunulmuş ve modelle ölçüm değerlerinin çok uyumlu olduğunu göstermiştir.

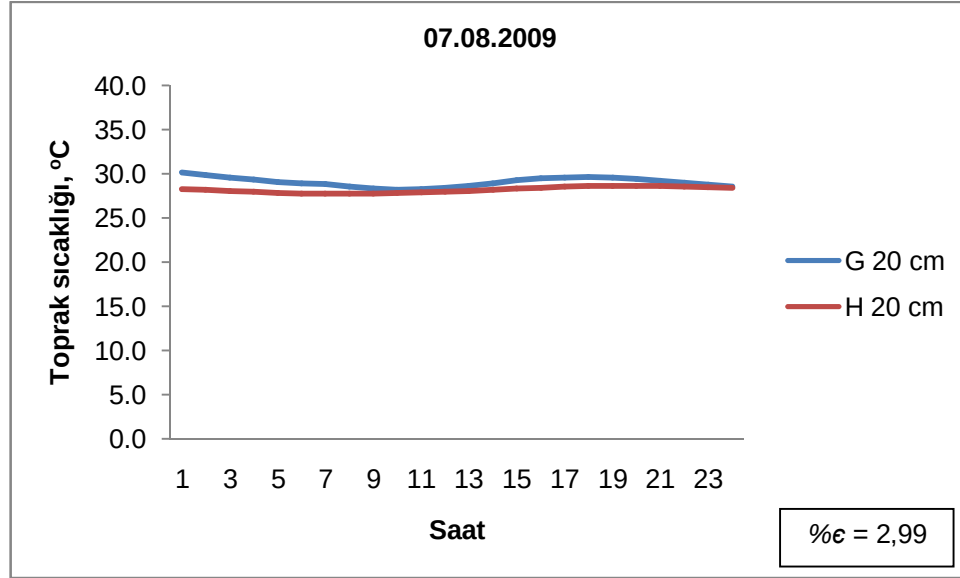


Şekil 4.49. 07.08.2009 tarihinde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

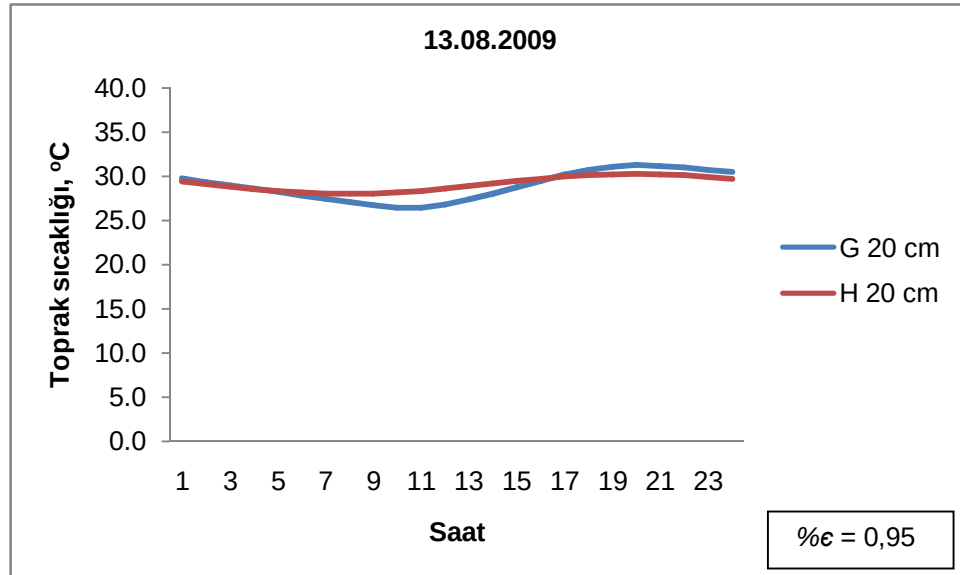


Şekil 4.50. 13.08.2009 tarihinde 5 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

Benzer karşılaştırmalar 20cm derinlikte değerlendirilmiş ve sonuçlar Şekil 4.51 ve 4.52’de sunulmuştur. İlgili derinlikteki kıyaslamadan da görünüyor ki, modelle ölçüm değerleri çok uyumludur.

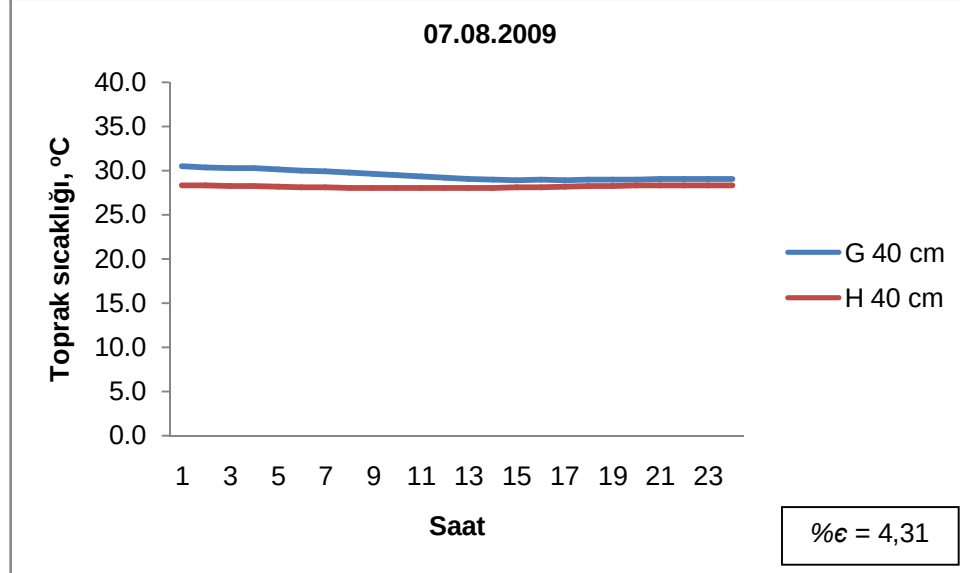


Şekil 4.51. 07.08.2009 tarihinde 20 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

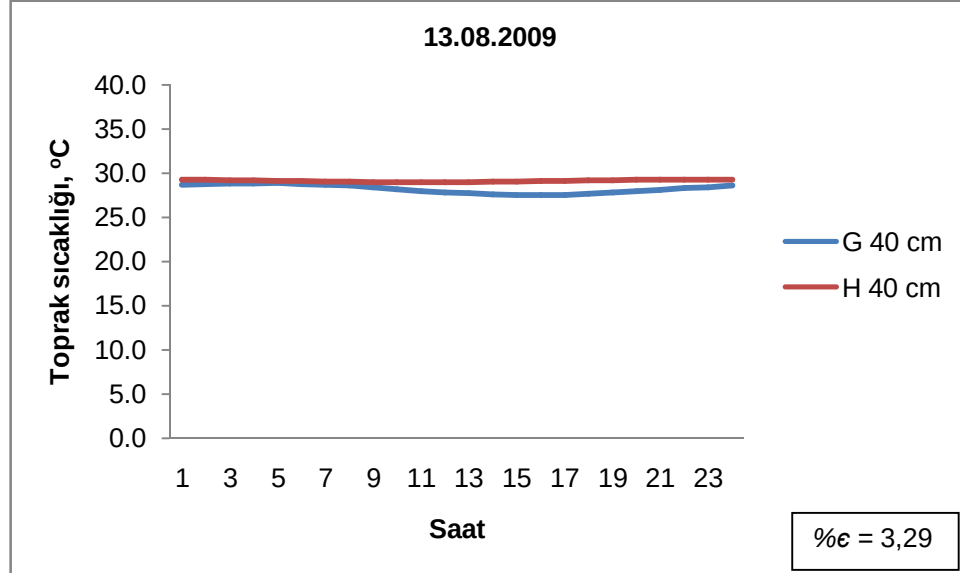


Şekil 4.52. 13.08.2009 tarihinde 20 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

Toprak derinliğinin 40 cm olduğu ölçümleri karşılaştırdığında, modelle ölçüm değerleri uyumlu bulunmuş ve sonuçlar Şekil 4.53-4.54’de sunulmuştur.

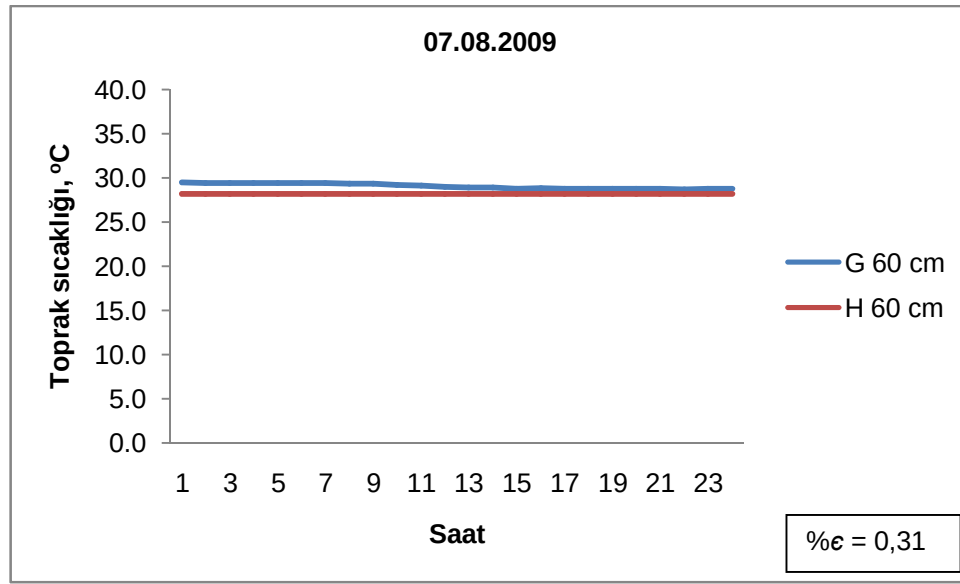


Şekil 4.53. 01.08.2009 tarihinde 40 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

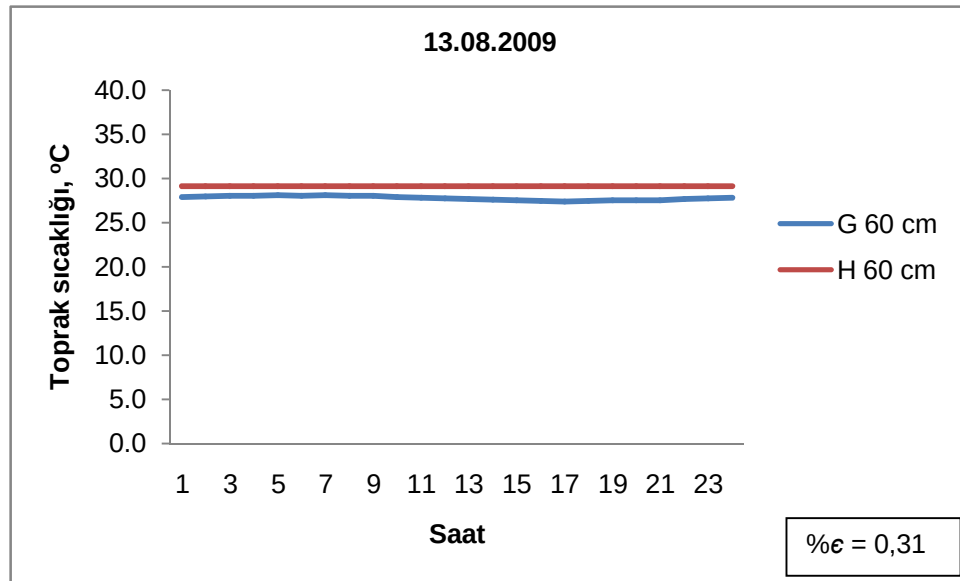


Şekil 4.54. 01.08.2009 tarihinde 40 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

En son olarak, model ve ölçüm değerleri 60 cm derinlikte karşılaştırılmış yukarıdaki uyumlu sonuçlara benzer sonuçlar görülmüştür (Şekil 4.55-4.56).

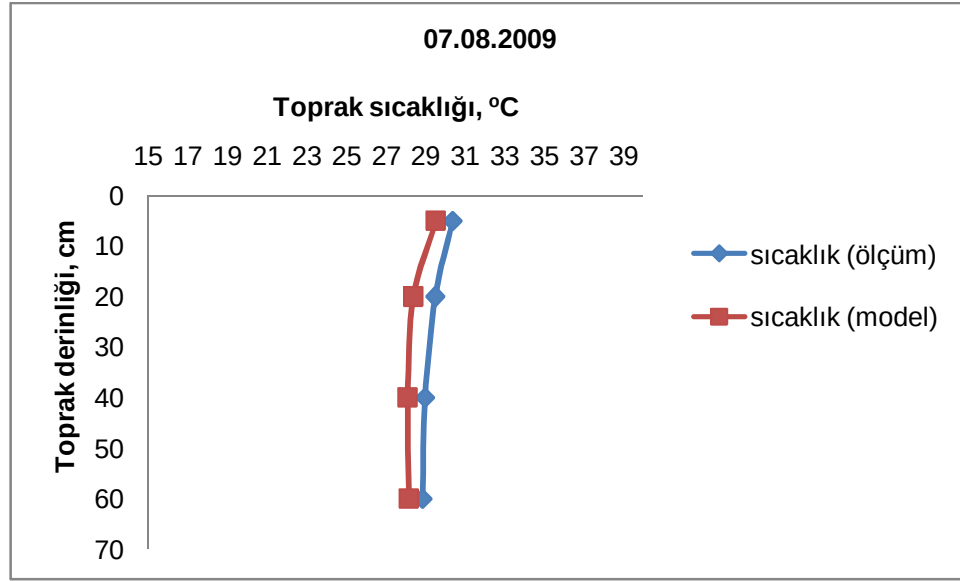


Şekil 4.55. 07.08.2009 tarihinde 60 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

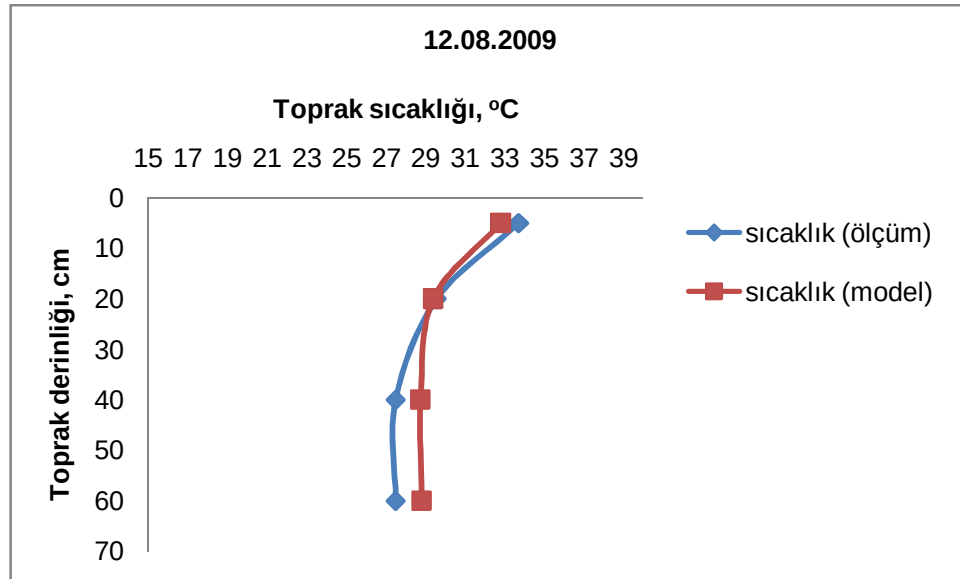


Şekil 4.56. 13.08.2009 tarihinde 60 cm toprak derinliğinde ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafikler

Aşağıdaki grafiklerde 07.08.2009 ve 13.08.2009 tarihlerinde öğlen saat 15.00' da toprak profili boyunca sıcaklık dağılımlarına ait ölçüm ve model değerlerinin karşılaştırılmaları yapılmıştır (Şekil 4.57-4.58). Model ile ölçüm değerleri arasındaki nispi hata (ϵ) yüzdeleri %5'in altında elde edilmiştir.



Şekil 4.57. 07.08.2009 tarihinde toprak profili boyunca ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafik



Şekil 4.58. 13.08.2009 tarihinde toprak profili boyunca ölçülen ve hesaplanan toprak sıcaklığına ait grafik

Yukarıda toplu olarak sunulan grafiklerde model değerlerinin ölçüm değerleri ile hem dinamik süreç boyu, hem de derinliğe göre dağılımı uyumu görülmektedir. Bu yaklaşımla, geliştirilmiş matematiksel modelden yararlanılarak, temel toprak ısısal özelliklerinin elde edilmesi ile (hacim ağırlığı, organik madde, toprak nem içeriği, ısı kapasitesi, ısısal yayılım, ısısal iletkenlik, genlik, ortalama

toprak yüzey sıcaklığı ve faz sürüşmesi) toprak sıcaklığının istenilen derinlikte sıcaklığını hesaplamak ve ileriki tarihler için kestirmek mümkün olmaktadır.

Matematiksel modelin sayısal çözümlemesi kapsamında geliştirilen diğer yaklaşımla (Bölüm 3.7) çok küçük aralıklarla (örneğin, dakika cinsinden) model çalışması için örnek hesaplama tablosu aşağıda sunulmuştur (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Modelden elde edilen dakikalık olarak sıcaklık değerleri

	Dakika olarak hesaplanmış sıcaklık değerleri												
Derinlik, cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-10	33.5	33.6	33.8	34.2	34.2	35.4	36.0	36.6	37.2	37.8	38.2	38.4	38.5
10-20	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.1	33.1	33.1	33.2	33.2	33.3	33.4
20-30	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
30-40	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
40-50	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
50-60	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4
60-70	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.2	31.2
70-80	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8
80-90	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4
90-100	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2
10-110	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

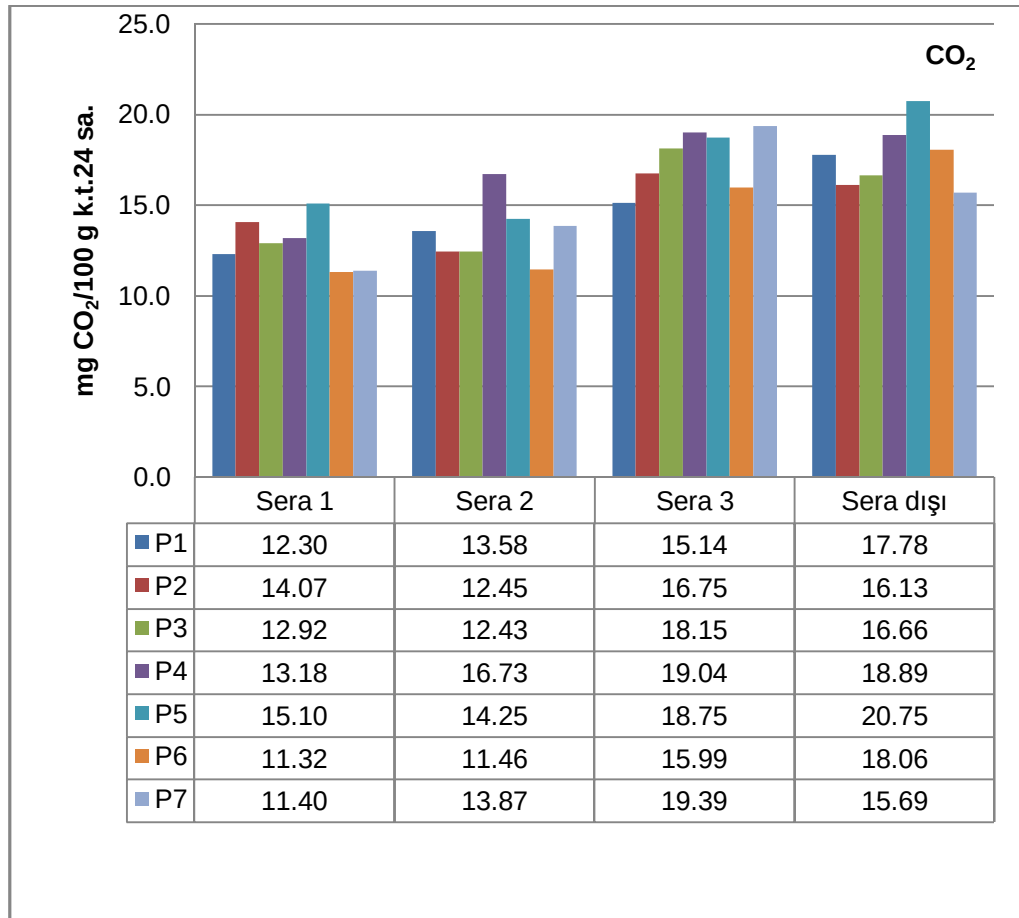
Söz konusu yöntemle kısa zaman dilimlerinde (dakika) hesaplanan toprak sıcaklık değerleri uyumlu sonuçlar verse de uzun zaman dilimleri için (saat, gün) modelle ölçümler arasındaki hata payının arttığı gözlenilmiştir. Bu nedenle Bölüm 3.7’de sunulan yaklaşımla kısa zaman dilimlerinde dinamik süreci izlemek için kullanılmalıdır.

4.2.8. 2009 Yılı Solarizasyon Uygulamaları Kapsamında Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Projede 2. yıl da öngörülen uygulamaların mikrobiyolojik bazı aktivitelere (CO₂ üretimi, Dehidrogenaz aktivitesi (DHA) ve Mikroorganizma (MO) sayısı) etkilerinin yer aldığı Çizelge ve Şekilleri aşağıda ilgili başlıklar altında verilmiştir.

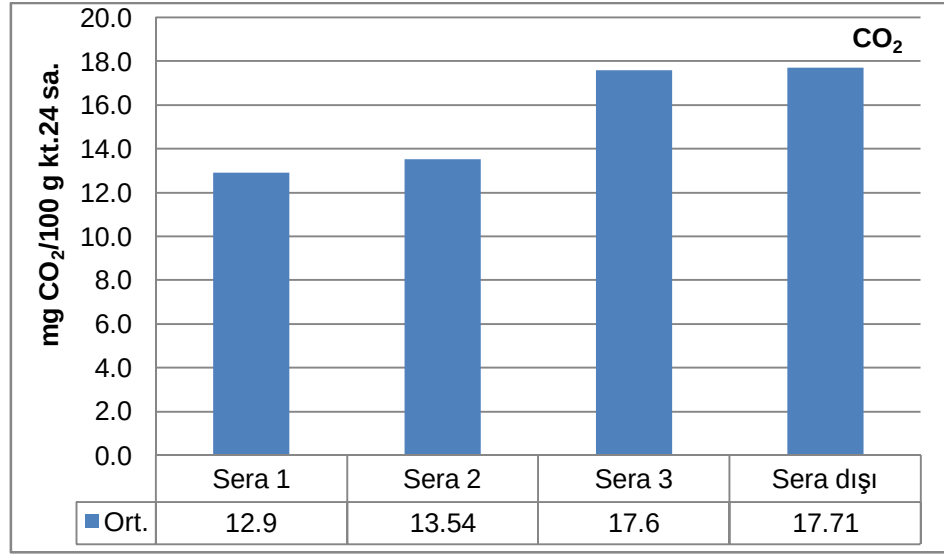
4.2.8.1. Uygulamalarda CO₂ Aktivitelerinin Araştırılması

Uygulamaların CO₂ aktivitesine etkileri Şekil 4.59’da verilmiştir. Grafik değerlerine göre en yüksek CO₂ aktivite değeri (20.75 mg CO₂/100 g. Kt.. 24 sa.) Sera Dışı uygulamalarında, 5. parselde tespit edilmiştir. En düşük değer (11.32 mg CO₂/100 g. Kt.. 24 sa.) ise SERA.1’de 6. parselde tespit edilmiştir.



Şekil 4.59. 2. yıl Uygulamaların CO₂ üretimine etkileri

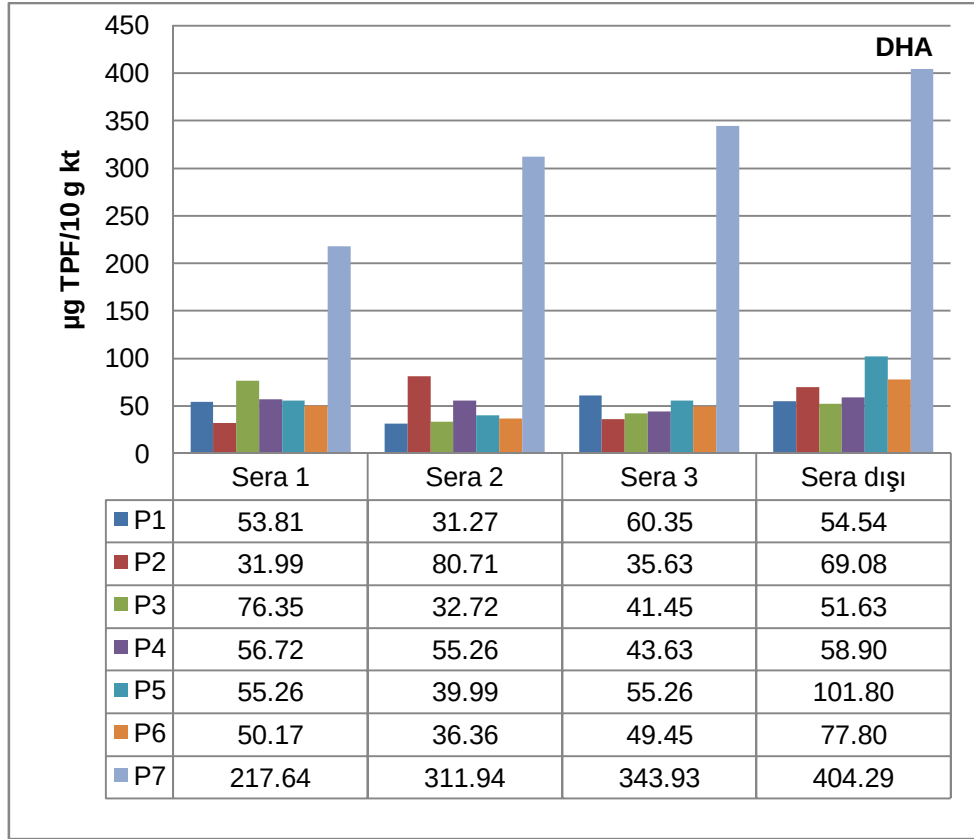
Seralarda yer alan tüm uygulama parsellerinden elde edilen ortalama CO₂ ölçüm sonuçlarının görüldüğü Şekil 4.60 değerlerine göre, en düşük CO₂ değeri Sera.1’de, en yüksek ise Sera.3 ve Sera Dışı parsellerinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.60. 2. yıl Uygulamalarının CO₂ üretimine etkisi

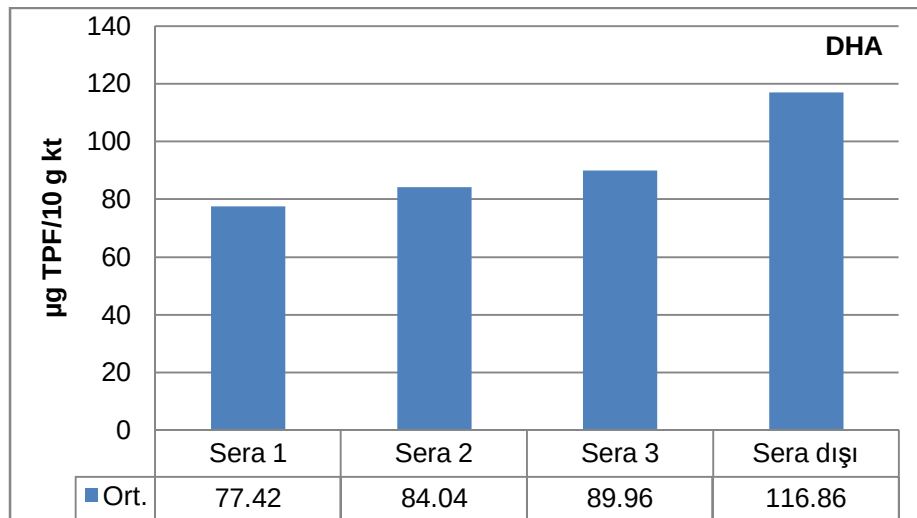
4.2.8.2. Uygulamalarda Dehidrogenaz (DHA) Enzim Aktivitelerinin Araştırılması

Uygulamaların dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitelerine etkileri Şekil 4.61’de verilmiştir Uygulama seraları içindeki her parsele ait ortalama değerlere göre, en yüksek dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi değeri Sera Dışı uygulamalarda 7. parselde tespit edilmiştir. En düşük değer ise, Sera.2’deki 1. parselde tespit edilmiştir.



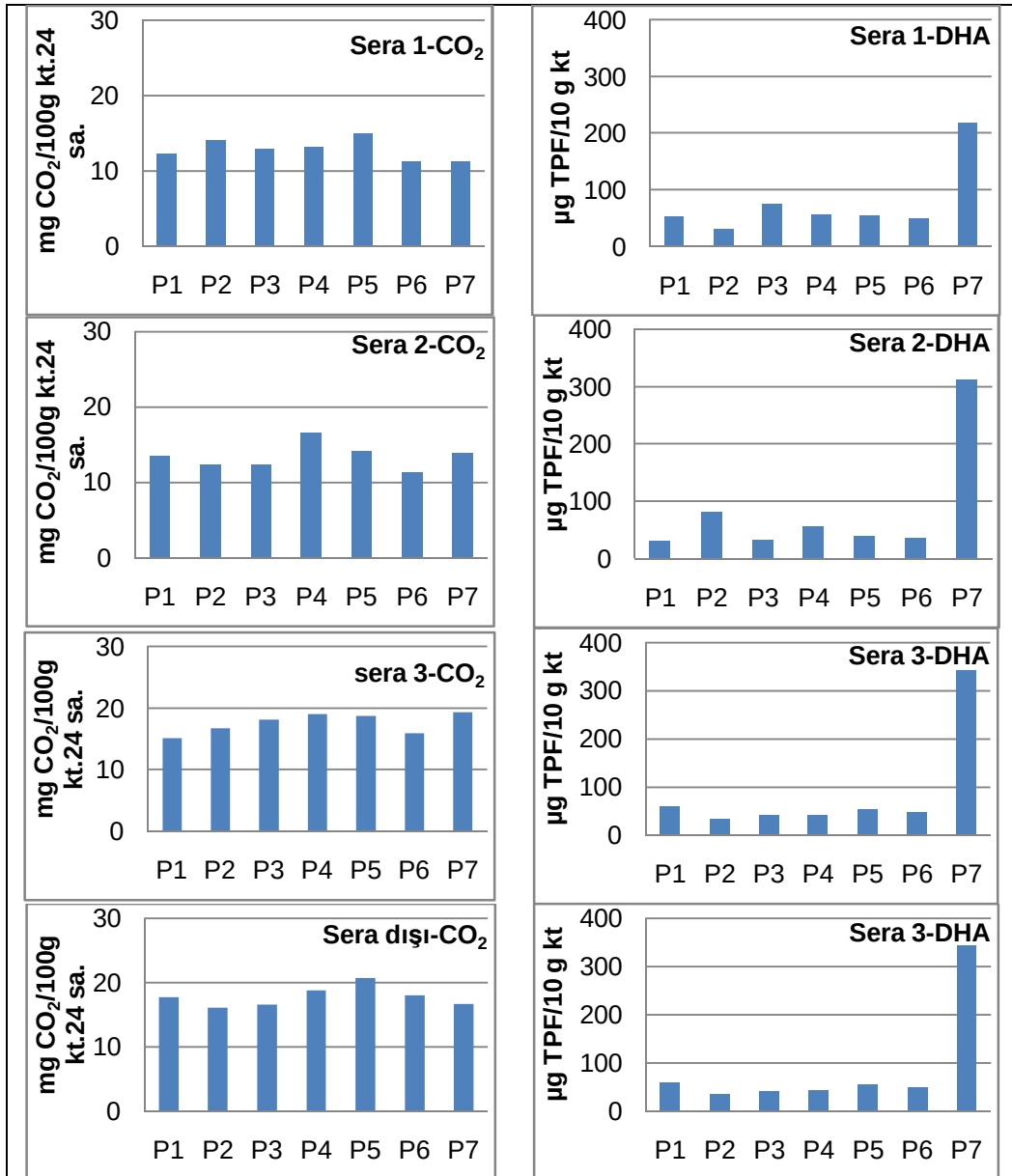
Şekil 4.61. 2. yıl Uygulamalarının dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesine etkisi

Uygulamaların seralar bazında genel ortalamalara yansıyan sonuçlarının yer aldığı Şekil 4.62 değerlerine göre, en yüksek dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi Sera Dışı parsellerde tespit edilirken, en düşük değerler ise Sera.1’de bulunmuştur.



Şekil 4.62. Uygulamaların DHA enzim aktivitesine etkisi

Şekil 4.63’de, her serada ve sera dışında yer alan uygulamaların, CO₂ üretimi ve dehidrogenaz (DHA) enzim aktivitesi değerlerine etkileri ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Grafik sonuçlarına göre, genel olarak CO₂ değerleri önemli farklılıklar göstermezken, dehidrogenaz (DHA) ölçüm sonuçları 7. parsellerde daha yüksek değerler vermiştir.



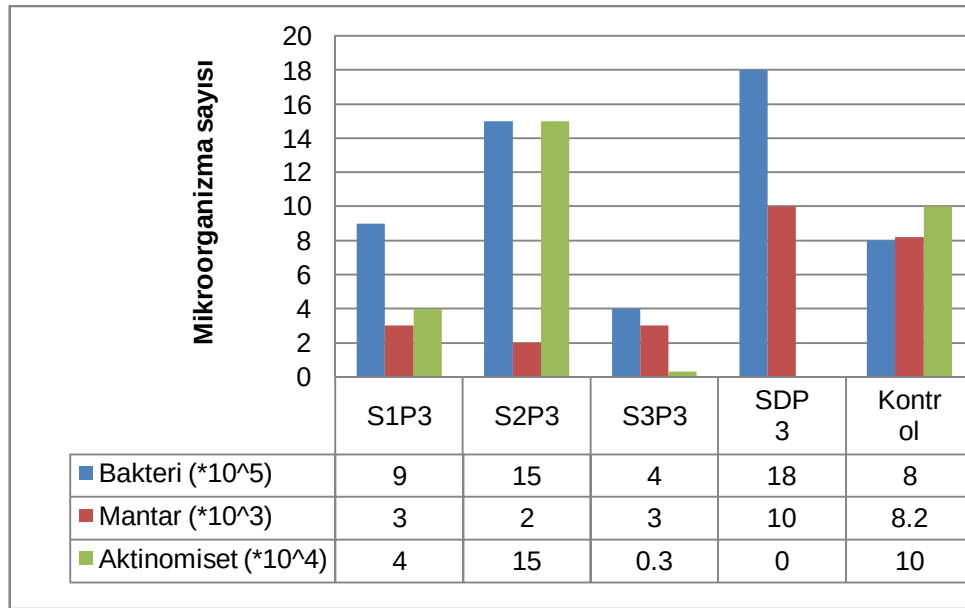
Şekil 4.63. 2. Yıl Uygulamaların CO₂ üretimi ve dehidrogenaz (DHA) aktivitelerine etkileri

4.2.8.3. Uygulamalarda Mikroorganizma (M.O.) Sayımı

Projenin birinci yılında olduğu gibi ikinci yılda da, belirlenen parsel topraklarında bakteri, mantar ve aktinomiset sayımı yapılmıştır. Uygulamalara yönelik bazı parsellerden alınan örneklerde bakteri, mantar ve aktinomiset sayımı yapılmıştır. Özellikle CO₂ ve DHA değerleri, koşulların anaerobik olmasından ve yüksek sıcaklık nedeniyle birbirlerini desteklememiştir. Bu nedenle M.O. sayımı rastgele parsellerden alınarak, sayım yapılmıştır. Oysa tüm parsellerde çok sayılı tekerrürle konunun çalışılması durumunda, işin hacmi ve fiziksel altyapının yetersizliği söz konusu olmaktadır. Dilüsyon yöntemi ile yapılan sayım sonuçları aşağıda verilmiştir.

Bakteri, Mantar ve Aktinomiset ve Nematod Sayım Sonuçları: Topraktaki mikrobiyel popülasyon yoğunluğunun bir ölçüsü olan ve toprağın biyolojik aktivitesi bakımından da önem taşıyan, Mikrobiyolojik göstergelerden biri olan mikroorganizma sayımı için, uygulamalara yönelik bazı parsellerden alınan toprak örneklerinde bu analiz yapılmıştır. Yapılan mikroorganizma sayım sonuçlarından bakteri 10⁵, mantar 10³ ve aktinomiset 10⁴ seyreltme düzeylerinden alınmıştır ve değerler tek grafikte birleştirilerek Şekil 4.64’ de sunulmuştur. Genel ortalama değerlerine göre bakteri sayım sonuçları 4.10⁵ ile 18.10⁵ arasında değişimler göstermiştir. Bu sonuçlara göre mikro organizma sayım sonuçlarının en yüksek olduğu parsellerin sera dışı solarizasyon uygulama alanlarında tespit edildiği görülmektedir.

Topraklarda mikrobiyel faaliyet ile mikroorganizma sayısı arasında normal koşullarda doğrusal ilişki görülebilmektedir. Ancak ortam koşullarının çoğunlukla mevcut mikroorganizmaların optimum faaliyetleri için uygun olmaması nedeniyle bu parametreler arasında doğrusal ilişki görülmeyebilmektedir. Bu çalışmada, mikroorganizmalardan, verilen besi ortamında gelişebilenler sayılabilmiş ve bu yolla solarizasyon uygulamasının mikroorganizma popülasyonuna olan etkileri incelenmiştir.



Şekil 4.64. Uygulamalara yönelik bazı parsellere ait bakteri, mantar ve aktinomiset durumları

Toprakların biyolojik verimliliği açısından mikroorganizmaların topraktaki faaliyetleri önem taşımaktadır. Bu nedenle topraklarda “mikrobiyel parametre” olarak daha çok biyolojik aktivitenin ölçüsü olan mikroorganizmaların faaliyetlerinin ölçülmesi yoluna gidilmektedir. Mikroorganizmaların izolasyon ve sayımlarında olduğu gibi, topraktaki mikrobiyel faaliyet veya biyolojik aktivite de tam olarak saptanamamakla beraber, bu konu hakkında fikir verebilecek bazı kriterler araştırılmıştır. Tüm metabolizma olaylarına katılan mikroorganizmaların salgıladıkları enzimler çeşitli reaksiyonlara yön verdikleri için, topraktaki çeşitli enzim aktivitelerinin miktarları biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılabilir. Dehidrogenaz grubu enzimler mikroorganizma bünyesi içerisinde üretildikleri ve hücre içerisinde faaliyet yaptıkları için bunların ölçülmesi, toprakta örnekleme anındaki mikrobiyel faaliyet hakkında en yakın bilgileri vermektedir (Buguslawski ve ark.,1976; Onaç ve Gök, 1994).

Topraklarda biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak kullanılan parametrelerden birisi de toprağın CO₂ üretiminin (toprak solunumu) ölçülmesidir. Genellikle topraklardaki biyolojik faaliyetin son ürünü olarak CO₂ çıkmaktadır. Çıkan CO₂ miktarı topraktaki organik maddenin parçalanma gücü hakkında da fikir vermektedir. Söz edildiği üzere, CO₂ üretimi topraklardaki metabolizmanın en son ürünü olması

bakımından, bunun ölçülmesi ile toprakların biyolojik aktivitesi hakkında bir fikir edinilmektedir (Zadrazil,1971; Gök ve ark., 1999; Hadas ve ark., 2004).

Bilindiği gibi, yüksek bitkiler için optimum nem düzeyi -10 ile -70 kPa nem potansiyelinde (topraklarda 0.1-0.7 Bar matrik emiş düzeyi, genellikle yarayışlı su düzeyini ifade etmektedir) çoğunlukla bir çok aerobik mikroorganizmalar için en uygun olandır. Ortamda çok yüksek oranda su içeriği, oksijen kaynağını sınırlandırır. Sıcaklıklar 20-40 °C arasında bulunduğunda, mikrobiyel aktivite genel olarak en yüksek düzeydedir. Bu sıcaklık sınırının daha sıcak sonu ya da tavan değeri, aktinomisetler için uygun ortamdır. Normal toprak sıcaklık ekstremeleri çok seyrekçe bakterileri öldürür ve genellikle yalnız geçici olarak bunların aktivitelerini baskı altına alır. Bununla birlikte, kimi *cryophilic* türler dışında, bir çok mikroorganizma türleri 5 °C'nin altında metabolik aktivitelerini durdururlar; bu sıcaklık (< 5 °C) kimi zaman biyolojik sıfır (0) olarak adlandırılır (Tindall, ve ark.,1991).

Solarizasyon yapılan 3 serada ve dış ortamda yukarıda anlatılan koşullardan daha etkili koşullar yaratılmıştır. Şöyle ki, aneorobik sıcaklık değerleri 50.60 °C düzeylerinde iken, toprak su içeriği ise genellikle tarla kapasitesi “TK” ve Doygunluk düzeylerinde tutulmuştur. Böyle bir ortamda mikrobiyolojik analizlerin sonuçları irdelendiğinde, kontrol parseline göre CO₂ ve DHA değerlerinin yanı sıra mikroorganizma sayımı verileri de göstermektedir ki, toprakta sıcaklığın yükselmesiyle mikroorganizma aktivitesi belirgi şekilde düşmektedir. Bu durum zararlı mikroorganizmalar için önemli gelişme sayılsa da faydalı olanlar için bu durum dezavantajdır. Bundan dolayı da temiz bölge topraklarından (örneğin orman altı v.b) bir miktar alınıp solarize edilmiş topraklara karıştırmakla denge ortamı faydalılar için hızla sağlanabilir. Bu konu tartışmalı bir durumun bir daha tartışmaya açılması bakımından önemlidir. Örneğin araştırmalara göre anız yakılmış topraklarda bile, mikroorganizma dengesi, farklı toprak bünyesi, nem ve sıcaklığı, Organik madde içeriği ve toprak işlemenin (alt.üst edilme) yanı sıra meteorolojik koşulların da etkisi ile farklı sürelerde yeniden dengeye gelebilmektedir. Ancak bu durum belirli bir süre almaktadır.

Solarizasyonu yapılmış uygulamalarda CO₂ ve DHA değerleri paralellik gösterirken, mikroorganizma sayımı bu değerleri tam anlamıyla desteklememiştir.

Oysa dikkate alınmalıdır ki, söz konusu ölçümler o anki değerlerdir ve çalışma süresince toprakta olagelmış sonuçların tümünü yansıtmamaktadır. Bundan dolayı ileriki çalışmalarda mikroorganizma popülasyonu ve dengesi için daha sık aralıklarla örneklemeler yapılmalı ve solarizasyonu yapılmış topraklarda biyolojik verimliliğin değerlendirilmesi için “biyomas karbonu” v.b. parametrelerin de değerlendirilmesi önerilebilir.

Yukarıda açıklandığı üzere, topraklarda mikrobiyel faaliyet ile mikroorganizma sayısı arasındaki ilişki topraktaki koşullara göre her zaman paralellik gösteremeyebileceğinden, solarizasyonu yapılmış uygulamalarda CO₂ üretimi ve DHA değerlerinin, uygulamaların etkinliği hakkında daha doğru fikir verebileceğini söylemek doğru olur (Beck, 1984; Gök ve Ottow, 1988; Onaç ve Gök, 1994).

Nematod: 2009 yılı analizleri çerçevesinde de Bölüm 3’de gösterilmiş metoda esasen yapılmış ölçümlerde nematod incelenmesi yapılmıştır. Ancak, 2009 yılında da sera ortamında ve açık arazide her hangi üretim yapılmadığından, bir başka deyişle ortamda konukçul bitkilerin olmadığından, analiz sonuçlarında hem seralarda, hem de sera dışı parsellerde nematod popülasyonuna rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, solarizasyon uygulaması çerçevesinde toprakta enerji ve kütle akımının (toprakta ısı ve nem rejimi) yönetimi ile ortamdaki mikrobiyel popülasyon değişimi ve mikrobiyel aktivite, uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Uygulamaların, toprağın biyolojik aktivitesinde neden olduğu değişimin zamana bağlı olarak incelenmesi bakımından ileride bu yönde yapılacak çalışmalarda, farklı uygulamalar altında değişik zaman aralıklarında toprak örnekleri alınmalı, bu örneklerde biyolojik aktivite parametreleri incelenmeli; ayrıca, mikrobiyel popülasyon ölçüsü olarak da farklı mikrobiyel grupların sayımlarının daha detaylı yapılması yanında “biyomas karbonu” parametresi de incelenmelidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diğer bilim dallarında olduğu gibi, tarım alanında da çağdaş temel bilim metotlarının öğrenilmesi ve kullanılması bir zorunluluktur. Özellikle matematik, fizik vb. temel bilimlerden yararlanılarak, günümüzde önemli bir yer edinen simulasyon ve modelleme çalışmalarının artık ülkemiz tarımsal araştırmalarında da yürürlüğe konması büyük önem arz etmektedir.

Bu amaçla bu tez çalışmasında 2008 ve 2009 yılları yaz dönemlerinde sera ortamında 7 uygulama konusu ile solarizasyon çalışması yürütülmüştür. Bu dönemlerde de 3 farklı örtü malzemesinden olan seralar yapılmış, deneme parselleri hazırlanmış, özel hazırlanan damlama sulama sistemi ile parsellerin su içeriği korunmaya çalışılmış ve bu koşullarda solarizasyon etkinliği araştırılmıştır. Bu kapsamda parsellerde mikroorganizma popülasyonuna dair araştırmalar yapılmış, toprakların ısısal yayılım değerlerinin saptanması için yöntem ortaya konulmuştur. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesinde özellikle her 2 yılda da OM ilavesi, OM+CO₂ ve farklı renklerde polietilen örtü (UV katkılı) konularında solarizasyon uygulamaları ön plana çıktıkları görülmüştür.

Solarizasyon denemesi kapsamında elde edilen önemli sayılacak sonuçlar ve öneriler şöyle sıralanabilir:

1. Yaz mevsiminde uygulanacak solarizasyon uygulamalarında seraların örtü malzemesinin optik özellikleri etkili olmamıştır. Bu konu özellikle sera üretimi yapan bölgedeki çiftçilere eskiyen sera örtü malzemelerini kaldırmadan solarizasyon yapmalarını ve daha sonra ikinci sezona başlarken yeni örtüyü kullanmalarını önerebileceğimiz bir durumu ortaya koymuştur.
2. Uygulamalarda özellikle OM konusu her 2 yılda da öne çıkmış ve en yüksek sıcaklık toprak yüzeyinde (55 °C) bu konuda görülmüştür. OM uygulamasının yanı sıra Farklı Renk (özellikle UV katkılı) PE ve Bazaltik Tüf uygulamaları da önem arz etmiştir. Arıca parsellerde Bazaltik Tüf uygulaması ile başka parseller karşılaştırıldığında, söz konusu parselde ileriki denemelerde *yabancı ot görülmediği ortaya çıkmıştır*. Bu durum

ileriki araştırmalarda dikkate alınarak ayrıntılı şekilde araştırılmalıdır. Söz konusu uygulama bir taraftan koyu renk durumundan dolayı daha çok solar enerji absorbe edeceğinden, diğer taraftan da yavaş yavaş ayrışması sonucu ortama bitki besin elementleri desteği vereceğinden üzerinde durulması gereken önemli konulardan biri olarak dikkat çekmektedir.

3. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi ile en etkili sayılan OM, Farklı Renk PE ve Bazaltik Tüf uygulamalarının yanı sıra diğer uygulama konularının (normal PE uygulaması, CO₂ uygulaması, CO₂+OM) da solarizasyon kapsamında kullanılabilecek yöntemler olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum üreticilerin ekonomik durumları ve pratik uygulamaları ile uyumlu olarak ele alınmalıdır.
4. Parsellerde CO₂ ve CO₂+OM uygulaması, CO₂'nin ek sera etkisi yaratacağı varsayımımızı karşılamamış ve yeterli performans göstermemiştir. Sadece SERA- 1'de 5 cm derinlikte CO₂ uygulaması P4'de diğer parsellere göre önemli sıcaklık artışı ortaya koysa da, aynı parselde diğer derinliklerde, diğer seralarda ve dış ortamda benzeri farklılık görülemedi. Bu durum ortamın CaCO₃ miktarı ve mikroorganizmaların CO₂ üretimi v.b. koşullarla etkileşimi ileriki araştırmalarda ele alınabilecek öneri olarak irdelenmelidir.
5. Araştırmada toprak su içeriği önemle izlenilmelidir. Bilindiği gibi, su ısı transferinde en önemli unsurdur. Toprak üst bölgesinde depolanan ısının alt bölgelere taşınması suyun etkisi ile mümkündür. Bu durumda kütle akımı ile ısıyı yöneterek, ısının alt bölgelere taşınması ile söz konusu derinliklerde solarizasyon etkisinin artırılması mümkündür. Söz konusu toprak özelliklerine göre ağır bünyeli topraklarda 1 ay içinde su içeriğinin TK ile doygunluk düzeyi arasında tutulması için 3 kez sulama yapılması gösteriyor ki, kumlu topraklarda daha sık aralıklarla solarize edilen parsellerde sulama yapılmalıdır.
6. Topraklarda ısısal özellikler ile ilgili ortaya konulan yaklaşımla, ısısal yayılım tespit edilmektedir. Ayrıca toprağın su içeriği, mineral ve organik kısımlarının da dikkate alınmasıyla toprak ısı kapasitesi hesaplanmakta ve

her iki değerin (ısısal yayılım ve ısı kapasitesi) dikkate alınmasıyla, ortamın ısısal iletkenliğinin tayin edilmesi bu kapsamda araştırma yapanlar için bir yaklaşım olarak ele alınabilir.

7. Solarizasyon uygulamalarında toprak su içeriğinin tam doygunluk düzeyinde tutulmaması daha uygun görülmektedir. Bu durum şu ilişki ile izah edilebilir: gelen enerji miktarı doygunlukta bulunan toprağın üst kısmının sıcaklığını yükseltirken, alt bölgelere taşınma, enerjinin çok büyük kısmı üstte depolanacağından, nispeten az olmaktadır. Örnek verirse, katı kısmın sıcaklığının artırılması için suya göre yaklaşık 5 kat az enerji gerekmektedir (katının özgül ısı kapasitesi 0,20 kal/(g.°C) iken, suyun söz konusu değeri 1 kal/(g.°C)'dir). Bundan dolayı üst bölge topraklarının doygunluğa getirilmesi suyun sıcaklığını arttırırken, alt bölgelerde sıcaklık gradiyenti fazla olmadıkça, etkili ısı transferi gerçekleştirilemez. Oysa üst bölgenin sıcaklığı arttırılırken dengeli biçimde enerjinin alt bölgelere de taşınması en iyi enerji-kütle akımı ile yönetilebilir.
8. Sera dışı açık alanda yapılan solarizasyon uygulaması çerçevesinde elde edilen sonuçlara göre, sıcaklıklar 40 °C'nin üzerinde seyretmiş ve bu durumda da bölge çiftçilerimizin açık alanların solarizasyonunu da yapabilecekleri ortaya çıkmıştır. Bu durum özellikle önemli sayılan soruya cevap verebilmiştir. Bir başka deyişle sera dışında da büyük açık alanlarda bitkilerin olmadığı yaz aylarında da solarizasyon yapılabilir.
9. Solarizasyon yapılan 3 serada ve dış ortamda mikrobiyolojik analizlerin sonuçları irdelendiğinde, kontrol parseline göre CO₂ ve DHA değerlerinin yanı sıra mikroorganizma sayımı verileri de göstermektedir ki, toprakta sıcaklığın yükselmesiyle mikroorganizma aktivitesi epey düşmektedir. Bu durum zararlı mikroorganizmalar için önemli gelişme sayılsa da faydalı olanlar için bu durum dezavantajdır. Bundan dolayı da temiz bölge topraklarından (örneğin orman altı v.b) bir miktar solarize edilmiş topraklara karıştırmakla denge ortamı faydalılar için hızlı sağlanabilir. Bu konu tartışmalı bir durumun bir daha tartışmaya açılması bakımından önemlidir. Örneğin araştırmalara göre anız yakılmış topraklarda bile,

mikroorganizma dengesi, farklı toprak bünyesi, nem ve sıcaklığı, O.M. içeriği ve toprak işlemenin (alt-üst edilme) yanı sıra meteorolojik koşulların da etkisi farklı sürelerde yeniden dengeye gelmektedir.

10. Solarizasyonu yapılmış uygulamalarda CO₂ ve DHA değerleri paralellik gösterirken, mikroorganizma sayımı bu değerleri tam anlamıyla desteklememiştir. Oysa dikkate alınmalıdır ki, söz konusu ölçümler o anki değerlerdir ve sonucu tümüyle yansıtmamaktadır. Bundan dolayı ileriki çalışmalarda mikroorganizma popülasyonu ve dengesi için daha sık aralıklarla örneklemeler yapılmalı ve solarizasyonu yapılmış topraklarda biyolojik verimliliğin değerlendirilmesi için biyomas karbon v.b. parametrelerin de değerlendirilmesi önerilebilir.
11. Topraklarda kondüksiyonla ısı akımının temel matematiksel yaklaşımını esas alan denklemlerin ve bazı toprak özelliklerinin (hacim ağırlığı, OM, toprak nem içeriği, ısı kapasitesi, ısısal yayılım, ısısal iletkenlik, genlik, ortalama toprak yüzey sıcaklığı ve faz sürüşmesi) kullanılmasıyla, istenilen derinlikte toprak sıcaklığını hesaplamak için matematiksel model geliştirilmiştir. Söz konusu modelin girdileri için solarizasyon uygulanan seralar dışında özel parsel hazırlanarak, 5, 20, 40 ve 60 cm derinliklerde sıcaklık sensörleri ile toprak sıcaklığı, toprak nemi ve b. parametreler ölçülmüştür.
12. Geliştirilen matematiksel modeller ile (sonlu farklar yöntemi modeli) hem kısa (dakika) hem de uzun zaman dilimleri için (saat ve gün) toprak sıcaklığının kestirimlerini yapabilmektedir (sinüs eğrisi modeli). Bu yaklaşımlarda tüm toprak derinliklerinde hacim ağırlığı, OM, toprak nem içeriği, ısı kapasitesi, ısısal yayılım, ısısal iletkenlik değerleri ortalaması alınmış ve tüm katmanlarda bir birilerine yakın düzeylerde varsayılmıştır.
13. Her iki model değerleri ile ölçüm değerleri, toprağın 5, 20, 40 ve 60 cm derinlikteki sıcaklık değerleri ile karşılaştırılmış ve grafiksel analizler yapılmıştır. Özellikle sinüs eğrisi modelinin sonuçları tüm derinliklerde ölçüm değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

14. Projede toprak sıcaklığının geniş kapsamda araştırılması ve değerlendirilmesinde elde edilen veriler ve yaklaşımlar “Toprak-Bitki-Atmosfer” sisteminde Enerji ve Kütle akımlarının ve Bitki büyümesinin Matematiksel Modellenmesi ve Simülasyonu çalışmaları için değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- ADETUNJİ, I.A., 1994. Response of onion to soil solarization and organic mulching in semi-arid tropics. *Scientia Horticulture*. 60 (1-2): 161-166.
- AL-KARAGHOULI, A.A., AL-KAYSSI, A.W., 2001. Influence of Soil Moisture Content on Soil Solarization Efficiency, *Renewable Energy*, 24: 131-144.
- ANONİM, TÜİK, 2009. Dosya Kayıtları, Ankara.
- ASAV, Ü., KADIOĞLU, İ., 2009. Solarizasyon ve Solarizasyonun Tavuk Gübresi ile Kombinasyonunun Bazı Yabancı Otlar ile Buğdayın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *GOÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 26 (2): 19-25.
- BAYTORUN, N., 1995. Seralar. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:110, Adana.
- BECK, T., 1984. Mikrobiologische und Biochemische Charakterisierung landwirtschaftlich genutzter Böden. I. Mitteilung: Die Ermittlung eines Bodens. Mikrobiologischen Kennzahl. *Z. Pflanzenernaehrung, Bodenk.*, 147: 456-466.
- BLACK, C.A., 1965. *Methods of Soil Analysis. Part 1, Physical and Mineralogical Properties, Including Istatistics of Measurement and Sampling*, Ed: Black C.A., American Soc. of Agron., Inc., Publisher Madison Wisconsin USA, Pp: 770.
- BLAKE, G.R., HARTGE, K.H., 1986. Bulk Density In: *Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods*, Ed: A. Klute, Agr. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison WI., Pp: 363-375.
- BOGUSLAWSKI, E.V., ZADRAZIL, F. und DEBRUCK, J., 1976. Der Einfluss langjaehriger Stroh-und Gründünngung sowie Stickstoffdüngung auf Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. I. Mitteilung: Dehydrogenaseaktivitaet des Bodens. *Z. F. Acker und Pflanzenbau*, Bd. 143 (4): 249-258.
- BOUYOUCOS, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analyses of Soils, *Agronomy Journal*, 54 (5): 464-465.
- BUCHAN, G.D., 1991. Soil temperature rejime. *Soil Analysis;Physical methods*, 551-612;133 Ref. New York.

- DANIELSON, R.E., SUTHERLAND, P.L., 1986. Porosity In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, Ed: A. Klute, Agr. Monogr. ASA and SSSA, Madison WI. Pp: 635-662.
- EKBERLİ, İ., GÜLSER, Ç., ÖZDEMİR, N., 2005. Toprakların Termo-Fiziksel Özellikleri ve Isısal Yayınım Katsayısının Değerlendirilmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi. 20 (2): 85-91.
- ELEKÇİOĞLU, İ.H., GÖZEL, U., UYGUN, N., ERKİLİÇ, A., 1995. Toprak solarizasyonunun nematodlar üzerindeki etkilerinin araştırılması. Türk. Entomol. Derg. 19 (3): 185-192
- FREEMAN, S., SZTEJNBERG, A., SHABI, E., KATAN, J., 1990. Long-term effect of soil solarization for the control of *Rosellinia necatrix* in apple. Crop Protection 9: 312-316.
- FUCHS, M., HADAS, A., 1972. The Heat Flux Density in a Non-homogeneous Bare Loessial Soil. Boundary-Layer Meteorol. 3: 191-200.
- GELSOMINO, A., BADALUCCO, L., LANDI, L., CACCO, G., 2006. Soil Carbon, Nitrogen and Phosphorus Dynamics as Affected by Solarization Alone or Combined with Organic Amendment, Plant and Soil 279: 307-325.
- GÖÇMEN, H., ELEKÇİOĞLU, İ.H., 1996. Antalya’da Toprak Solarizasyonunun Seralarda *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (*Tylenchida*, *Meloidogynidae*) Türleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. Türk. Entomol. Derg., 20 (1): 81-86.
- GÖK, M., OTTOW, J.C.G., 1988. Effect of cellulose and straw incorporation in soil on total denitrification and nitrogen immobilization at initially aerobic and permanent anaerobic conditions, Biol. Fertil. Soils, 5: 317-322.
- GÖK, M., OTTOW, J.C.G., SAĞLAMTİMUR, T., BENCKISER, G., TANSI, V., ONAÇ, I., COŞKAN, A., İNAL, İ., 2000. Einfluß von organischer Düngung auf N-Mineralisierung, Denitrifikationsverluste sowie biologische Aktivität im Boden unter Maisbewuchs, 6. Deutsch-Türkischer Agrarforschungen, 27. September – 2. Oktober, Giessen, 1999 Symposiumsbuch: Verlag Ulriche E. Grauer, Stuttgart, 85-90.
- GRINSTEIN, A., KRITZMAN, G., HETZRONI, A., GAMLIEL, A., MOR, M., KATAN, J., 1995. The border effect of soil solarization. 14 (49): 315-320.

- HADAS, A., KAUTSKY, L., GÖK, M., KARA, E., 2004. Rates of decomposition of plants residues and available nitrogen in soil, related to residue composition through simulation of carbon and nitrogen turnover, *Soil Biology & Biochemistry*, 36: 255-266.
- HAIDAR, M.A., SIDAHMEND, M. M., 2000. Soil solarization and chicken manure for the control of *Orobanche crenata* and other weeds in Lebanon. *Crop Prot.*, 19: 169-73.
- HANKS, R.J. and ASHCROFT, G.L., 1980. *Applied Soil Physics. Soil Water and Temperature Applications*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 159p.
- HANKS, R.J., ASHCROFT, G.L., 1985. *Applied Soil Physics, Soil Water and Temperature Application*, Leningrad, Gidrometoizdat, (translated from Russian), Pp: 150.
- HEALD, C.M., and A.F. ROBINSON. 1987. Effects of Soil Solarization on *Rotylenchulus reniformis* in the Lower Rio Grande Valley of Texas. *Journal of Nematology* 19: 93-103.
- IOANNOU, N., 2000. Soil Solarization as a Substitute for Methyl Bromide Fumigation in Greenhouse Tomato Production in Cyprus. *Phytoparasitica*, 28 (3): 248-256.
- ISERMEYER, H., 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Böden, *Z. Pflanzenaehr Bodenkd*, 5: 56-60.
- JIA, X.B., KANGA, E.S., ZHAOA W.Z., ZHANGA Z.H., JINA, B.W., 2009. Simulation of Heat And Water Transfer in a Surface Irrigated, Cropped Sandy Soil. 96 (6): 1010-1020.
- KAŞKAVALCI, G., 2007. Effects of Soil Solarization and Organic Amendment Treatments for Controlling *Meloidogyne incognita* in Tomato Cultivars in Western Anatolia. *Turk. J. Agric. For.*, 31: 159-167.
- KATAN, J., 1981. Solar Heating (Solarization) of Soil for Control of Soilborne Pests. *Annual Review of Phytopathology*, 19: 211-236.
- KATAN, J., 1987. Soil Solarization. *Innovative Approaches to Plant Disease Control*. I. Chet, ed. John Wiley&Sons, New York, 77-105.

- KATAN, J., 1996. Soil solarization: Integrated control aspects, In: R. Hall (ed.), Strategies for Managing Soilborne Plant Pathogens, APS Press, St Paul, Pp: 250-278.
- KATAN, J.,DEVAY, J.E., 1991. Soil Solarization. CRC Pres, Boca Raton.
- KEMP, P.R., CORNELIUS, J.M., REYNOLDS, J. F., 1992. A Simple Model for Predicting Soil Temperatures in Desert Ecosystems, Soil Sci., 153: 280–287.
- KIRDA, C., SARIYEV, A., 2002. Toprak Fiziği, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 245, Adana, s:188.
- KIRKHAM, D., POWERS, W.L., 1972. Advanced Soil Physics, John Wiley and Sons, Inc., New York, Pp: 498.
- KLUTE, A., DIRKSEN, C., 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd Edition, Agronomy Monograph, No.9, Soil Science Society of America, Madison, WI., Pp: 687-734.
- KLUTE, A., Water retention: In: Klute, A. (Ed.), 1986. Methods of Soil Analysis, Part 2. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed., American Society of Agronomy, Madison, WI., Pp: 635-653.
- KOBYANSKY, G.V., 1987. Eksperimentalnoe issledovaniye mikroklimat teplic ve nocnoe rejime, (Seralarda kış döneminde gece rejminin mikroklimasının deneysel ölçülmesi), (Rusça),Gidrometeoizdat, Leningrad, s: 150.
- KOÇAR, G., OKUR, B., ŞAFAK, S., 2006. Toprak Solarizasyonunda Kullanılan Değişik Örtü Malzemelerinin Toprak Sıcaklığı İle Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Olan Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43 (2): 109-120.
- KURTENER D.A., CHUDNOVSKIİ A.F., 1979. Toprakların ısı düzenlemesinde agrometeorolojik temeller Leningrad, Gidrometeoizdat, s: 231 (Rusça).
- MAHRER, Y., 1979. Prediction of Soil Temperature of a Soil Mulched with Transparent Polyethylene. J. Appl. Meteorol., 18: 1263.
- MAHRER, Y., AVISSAR, R., NAOT, O., KATAN, J., 1987. Intensified Soil Solarization with Closed Greenhouse: Numerical and Experimental Studies. Agric. For. Meteorol., 41: 325-330.

- MAHRER, Y., KATAN, J., 1981. Spatial Soil Temperature Regime under Transparent Polyethylene Mulch: Numerical and Experimental Studies. Soil Science, Baltimore, 131: 82-87.
- MAUROMICALE, G., MARCHESE, M., RESTUCCIA, A., SAPIENZA, O., RESTUCCIA, G., LONGO, A.M.G., 2005. Root Nodulation and Nitrogen Accumulation and Partitioning in Legume Crops as Affected by Solarization. Plant and Soil, 271: 275-284.
- MCLEAN, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement, In Methods of Soil Analysis. A.L. Page et al., (eds) Part II. 2nd ed. Agron. Monogr., 9. ASA and SSSA Madison, WI., Pp:199-223.
- NEUSYPINA, T., 1979. Rasçet Teplovogo Rejima Poçıvı v Modeli Formiravanya Urajaya, Tr. AFI Leningrad, (Rusça), 14-23.
- NIDAL, N.H., ABU-HAMDEH., 2003. Thermal Properties of Soils as affected by Density and Water Content, Biosystem Engineering, 86 (1): 97-102.
- OKA, Y., SHAPIRA, N., PINCHAS, F., 2007. Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization. Crop Protection. 26: 1556-1565.
- ONAÇ, I., GÖK, M., 1994. Gaziantep-Kayacık ve Gaziantep-Kemlin ovalarında yer alan yaygın toprak serilerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinde inkübasyon süresine bağlı olarak meydana gelen değışmeler, DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 18 (5): 337-344.
- ÖZKAN, B., AKÇAÖZ, H.V., KARAMAN, S., TAŞÇIOĞLU, Y., 2002. Antalya İlinde Serada Sebze Üretiminde Pestisit Kullanımının Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi. Bahçe, 31(1-2):9-16.
- POLUEKTOV, R.A., 1991. Simulation and modeling in Acroecosystems, Gidrometeoisdats, Leningrad, Pp: 311.
- PORRAS, M., BARRAU, C., ROMERO, F., 2007. Effects of Soil Solarization and *Trichoderma* on Strawberry Production. Crop Protection, 26: 782-787.
- POULOVASSILIS, A., KERKIDES, P., ALEXANDRIS, S., RIZOS, S., 1998. A Contribution to the Study of the Water and Energy balances of an irrigated Soil Profile A. Heat Flux Estimates. Soil and Tillage Research. 45: 189-198.

- PROT, J. C., and FERRIS, H., 1992. Sampling approaches for extensive surveys in nematology. Suppl. J. Nematol. 24:757-764.
- PULLMAN, G. S., DEVAY, J. E., GARBER, R. H., 1981. Soil Solarization and Thermal Death: A Logarithmic Relationship between Time and Temperature for four Soilborne Plant Pathogens. Phytopathology 71: 959-964.
- RAJ, H., SHARMA, S.D., 2009. Integration of Soil Solarization and Chemical Sterilization with Beneficial Microorganisms for the Control of White Root Rot and Growth of Nursery Apple. Scientia Horticulturae. 119: 126-131.
- RAJ, M., KAPOOR, I.J., 1993. Soil Solarization for the Control of Tomato Wilt Pathogen (*Fusarium Oxysporum* Schl.), Division of Mycology and Plant Pathology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110012, India, 2e zeitschritt-für Pflanzenkrankheiten-und Pflanzenschutz, 100 (6): 652-651.
- SARIYEV, A., AYDIN, C., YUSUFOVA, M., 1998. Destekli Termoelementlerle Ölçülmesi ve Toprakta Sıcaklık Rejiminin Matematiksel Modellenmesi. M. Şefik Yeşilsoy, International Symposium on Arid Region Soils, 21-24 September 1998. Pp. 336-344.
- SARIYEV, A., ÇELEBI, E., MÜJDECI, M., 2007. Measurement of the Soil Temperature in Soil Columns with ADDA Converter Card-Sensors and its Simulation along with the Determination of the Thermal Conductivity. Asian Journal of Chemistry, 19: 3099-3104.
- SARIYEV, A.L., GÖK, M., KAYA, Z., ÇELİK, İ., DOĞAN, K., TÜLÜN, Y., YUSUFOVA, M., KARNEZ, E., DERİCİ, İ., 2008. Örtü Altı Bitki Yetiştiriciliğinde Toprakta Enerji ve Kütle Akımlarının Yönetimi İle Fiziksel ve Biyolojik Verimliliğin Düzenlenmesi, TÜBİTAK-TOVAG 107O587 No'lu Proje, Sonuç raporu, s: 327.
- SAUERBORN, J., LINKE, K.H., SAXENA, M.C., KOCH, W., 1989. Solarization: A Physical Control Method for Weeds and Parasitic Plants (*Orabanche* spp) in Mediterranean Agriculture, Weed Res., 29: 391.
- SCHLICHTING, E., BLUME, E., 1966. Bodenkundliches Practicum, Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.

- SCHNEIDER, F.M., STRECK, N.A., BURIOL, G.A., 1993. Modificações Físicas Causadas Pela Solarização do Solo. *Rev. Bras. Agrometeorology*, 1: 149-157.
- SCOPA, A., CANDIDO, V., DUMONTET, S., MICCOLIS, V., 2008. Greenhouse Solarization: Effects on Soil Microbiological Parameters and Agronomic Aspects. *Scientia Horticulturae*. 116: 98-103.
- SCOPA, A., CANDIDO, V., DUMONTET, S., PASQUALE, V., MICCOLIS, V., 2009. Repeated Solarization and Long-Term Effects on soil Microbiological Parameters and Agronomic Traits. *Crop Protection*. 28: 818-824.
- SESVEREN, S., 2007. Seralarda Toprak Gözenekliliği Toprak Su İçeriği ve Karbondioksit Uygulamasının Solarizasyonu üzerine etkisinin araştırılması (Doktora tezi). Ç.Ü Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., Adana.
- SÖĞÜT, M.A., ELEKÇİOĞLU, İ.H., 2007. Methyl Bromide Alternatives for Controlling *Meloidogyne incognita* in Pepper Cultivars in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 31: 31-40.
- STAPLETON, J. J., 1990. Physical effects of soil solarization-thermal inactivation of crop pests and pathogens and other soil changes caused by solarization. In DeVay, J.E., Stapleton, J.J. & Elmore, C.L., eds. *Proc. of the First Int. Conference on Soil Solarization*. Amman, Jordan, 19-25 February 1990. FAO, Plant Protection and Production Paper No. 109. Rome, 1991.
- STAPLETON, J. J., 1997. Solarization: An Implementable Alternative for Soil Disinfestation. In: Canaday, C. (Ed.), *Biological and Cultural Tests for Control of Plant Diseases*, Vol.12. APS Press, St. Paul, pp.1-6.
- STAPLETON, J.J., DEVAY, J.E., 1984. Thermal Components of Soil Solarization as Related to Changes in Soil and Root Microflora and Increased Plant Growth Response. *Phytopathology* 74: 255-259.
- STAPLETON, J.J., DE VAY, J.E., 1986. Soil Solarization: an Nonchemical Method for Management of Plant Pathogen and Pests. *Crop Prot.*, 5: 190.
- STAPLETON, J.J., DEVAY, J.E., 1995. Soil solarization: A natural mechanism of integrated pest management, in: *Novel Approaches to Integrated Pest Management*, R. Reuveni, ed. Lewis Publishers, Boca Raton, Pp: 309-322.

- STEDUTO P., 2000. Crop Water Requirements. In: J. Rayan (ed). Plant Nutrient Management under Pressurized Irrigation System in the Mediterranean Region. IMPHOS International Fertigation, Amman, Jordan, 25-27 April, 1999, ICARDA Publishing, pp. 138-165.
- TAMIETTI, G., VALENTINO, D., 2005. Soil solarization as an Ecological Method for the Control of Fusarium Wilt of Melon in Italy. Crop Protection 25: 389-397.
- THALMANN, A., 1967. Über die mikrobielle Aktivitaet und ihre Beziehungen zur Fruchtbarkeitsmerkmalen einiger Ackerböden unter besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenase aktivitaet (TTC-Reduktion) Diss., Giessen, (FRG).
- TINDALL, J.A., BEVERLY, R.B., RADCLIFF, D.E., 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation, Agron. J., 83: 1028-1034.
- TRAVLOS, I.S., ECONOMOU, G., KOTOULAS, V.E., KANATAS, P.J., KONTOGEORGOS, A.N., KARAMANOS, A.I., 2009. Potential effects of diurnally alternating temperatures and solarization on purple nutsedge (Cyperus rotundus) tuber sprouting Journal of Arid Environments. 73: 22-55.
- U.S. SALINITY LAB. STAFF., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Ed: Richard C., Agric.Handbook, No: 60. USDA, (1954).
- USOWICZ, B., KOSSWSKI, J., BARANOWSKI, P., 1996. Spatial Variability of Soil Thermal Properties in Cultivated Fields. Soil and Tillage Research. 39 (1-2): 85-100.
- VORONİN A.D., 1986. Toprak fiziğinin esasları.İzdatelstvo Moskovskogo Universiteta, s: 246 (Rusça).
- www.elimko.com.tr
- YEŞİLSOY, M.Ş., AYDIN, M., 1992. Toprak Fiziği, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders kitabı, no: 124, Adana, s: 228.
- YÜCEL, S., ELEKÇİOĞLU, İ.H., CAN, C., SÖĞÜT, M.A., ÖZARSLANDAN, A., 2007. Alternative treatments to Methyl Bromide in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. Turk. J. Agric. For., 31: 47-53.

ZADRAZIL, F., 1971. Der Einflüsse von langjaehrigen Düngungsmassnahmen mit Stroh und Gründüngung sowie Stickstoffdüngung auf einige physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften, Diss. Giessen.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Adana’ da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini burada tamamladı. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde Lisans öğrenimine başladı. 2001 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2006 yılından beri Toprak Anabilim dalında Doktora öğrencisi olarak öğrenimine devam etmekte. 2002-2010 yılları arasında Ç. Ü. Fen bilimleri enstitüsünde Araştırma Görevlisi olarak görev yaptı. 2010 yılından itibaren Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde Yüksek Ziraat Mühendisi olarak görev yapmakta.

EKLER

Çizelge 1. Sera-1’de 20 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 1-20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
°C									
max	18.07.2008	39.6	39.1	39.2	38.9	38.7	40.3	32.8	40.3
min	18.07.2008	35.0	35.5	35.6	35.2	34.9	36.2	30.5	24.4
max	19.07.2008	43.2	42.1	42.2	41.7	41.4	42.9	34.8	60.6
min	19.07.2008	35.6	36.1	36.2	35.9	35.6	36.9	30.6	25.9
max	20.07.2008	44.5	43.4	43.5	43.1	42.7	44.1	35.7	60.9
min	20.07.2008	37.6	38.0	38.2	37.8	37.3	38.6	31.9	24.4
max	21.07.2008	45.4	44.3	44.3	43.9	43.4	44.8	36.4	61.6
min	21.07.2008	38.6	38.9	39.0	38.8	38.2	39.4	32.5	24.8
max	22.07.2008	45.8	44.7	45.0	44.6	44.2	45.4	36.9	61.7
min	22.07.2008	39.3	39.7	39.8	39.6	39.1	40.2	33.1	25.7
max	23.07.2008	45.7	44.8	44.9	44.7	44.1	45.4	37.1	60.5
min	23.07.2008	39.6	40.1	40.3	40.1	39.5	40.6	33.6	25.3
max	24.07.2008	45.7	44.8	45.1	44.9	44.4	45.5	37.4	62.5
min	24.07.2008	39.6	40.1	40.4	40.2	39.5	40.5	33.8	24.8
max	25.07.2008	46.1	45.3	45.0	45.8	44.6	45.8	38.0	61.5
min	25.07.2008	39.6	40.2	40.5	40.5	39.7	40.6	34.1	24.7
max	26.07.2008	45.7	45.0	45.2	44.9	44.4	45.4	36.9	60.5
min	26.07.2008	38.8	39.6	40.0	39.9	39.2	40.1	33.6	24.0
max	27.07.2008	45.7	45.1	45.3	45.1	44.5	45.4	36.4	59.4
min	27.07.2008	39.5	40.3	40.6	40.5	39.8	40.6	33.1	23.0
max	28.07.2008	45.7	45.1	45.4	45.3	44.7	45.3	36.4	60.0
min	28.07.2008	39.5	40.3	40.7	40.6	39.9	40.5	32.9	22.8
max	29.07.2008	46.0	45.4	45.6	45.6	44.9	45.4	36.9	60.4
min	29.07.2008	39.8	40.5	40.9	40.8	40.1	40.6	33.2	24.0
max	30.07.2008	46.8	46.1	46.3	46.2	45.7	46.1	37.6	61.5
min	30.07.2008	46.8	46.2	46.4	46.4	45.8	46.2	37.7	61.5
max	31.07.2008	40.3	41.1	41.4	41.5	40.7	41.1	34.0	23.5
min	31.07.2008	45.3	45.7	45.7	45.9	45.2	45.5	37.2	27.6
max	01.08.2008	46.9	46.3	46.5	46.5	45.9	46.1	37.7	61.2
min	01.08.2008	40.5	41.3	41.6	41.7	40.9	41.1	34.2	24.4
max	02.08.2008	47.1	46.5	46.6	46.7	46.1	46.2	37.9	61.5
min	02.08.2008	40.6	41.4	41.7	41.8	41.0	41.1	34.3	24.3
max	03.08.2008	47.1	46.5	46.7	46.8	46.1	46.1	37.9	60.6
min	03.08.2008	40.7	41.5	41.8	41.9	41.1	41.1	34.4	23.6
max	04.08.2008	46.6	46.3	46.4	46.5	45.9	45.8	37.9	60.4

min	04.08.2008	41.0	41.8	42.0	42.2	41.4	41.3	34.6	25.2
max	05.08.2008	47.1	46.6	46.8	46.8	46.2	46.0	38.2	61.1
min	05.08.2008	40.8	41.7	41.9	42.1	41.4	41.2	34.7	26.2
max	06.08.2008	47.2	46.8	47.0	47.1	46.4	46.2	38.4	59.9
min	06.08.2008	41.0	41.8	42.1	42.2	41.5	41.3	34.9	25.6
max	07.08.2008	47.1	46.8	47.0	47.0	46.4	46.1	38.3	60.9
min	07.08.2008	40.9	41.8	42.1	42.3	41.5	41.2	34.8	24.8
max	08.08.2008	47.0	46.6	46.9	46.9	46.2	45.9	38.2	46.6
min	08.08.2008	41.0	41.9	42.3	42.3	41.6	41.3	34.9	41.9
max	09.08.2008	47.0	46.6	46.9	46.8	46.3	45.9	38.3	46.6
min	09.08.2008	41.0	41.9	42.2	42.3	41.7	41.2	34.9	41.9
max	10.08.2008	46.9	46.6	46.8	46.8	46.2	45.8	38.2	60.7
min	10.08.2008	41.0	42.0	42.3	42.3	41.7	41.2	35.0	26.1
max	11.08.2008	46.1	46.0	46.3	46.3	45.7	45.2	37.8	61.6
min	11.08.2008	41.2	42.0	42.2	42.3	41.6	41.1	35.1	26.6
min	12.08.2008	40.3	41.3	41.7	41.5	41.1	40.6	34.3	25.1
max	13.08.2008	45.7	45.6	45.9	45.8	45.4	44.8	37.1	59.4
min	13.08.2008	40.5	41.4	41.7	41.7	41.1	40.6	34.1	25.3
max	14.08.2008	46.3	46.1	46.3	46.2	45.8	45.2	37.4	60.4
min	14.08.2008	40.4	41.4	41.7	41.7	41.1	40.6	34.0	25.5

Çizelge 2. Sera-1’de 30 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 1 – 30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	18.07.2008	36.1	37.1	37.0	36.8	36.9	37.6	32.3	40.3
min	18.07.2008	34.3	34.9	34.8	34.8	34.9	35.6	30.9	24.4
max	19.07.2008	37.7	39.1	38.7	38.5	38.5	39.2	33.5	60.6
min	19.07.2008	34.8	35.5	35.5	35.5	35.5	36.1	30.9	25.9
max	20.07.2008	39.0	40.3	40.2	39.7	39.8	40.4	34.2	60.9
min	20.07.2008	36.5	37.2	37.2	37.1	37.0	37.7	32.0	24.4
max	21.07.2008	39.9	41.1	41.0	40.7	40.6	41.2	34.7	61.6
min	21.07.2008	37.5	38.2	38.2	38.1	38.0	38.6	32.6	24.8
max	22.07.2008	40.4	41.8	41.7	41.4	41.3	41.9	35.3	61.7
min	22.07.2008	38.2	39.0	39.0	38.9	38.9	39.3	33.0	25.7
max	23.07.2008	40.8	42.0	41.9	41.6	41.7	42.0	35.6	60.5
min	23.07.2008	38.8	39.5	39.5	39.5	39.4	39.8	33.6	25.3
max	24.07.2008	40.9	42.2	42.1	42.0	41.9	42.2	35.9	62.5
min	24.07.2008	38.9	39.6	39.6	39.7	39.6	39.9	33.8	24.8
max	25.07.2008	41.7	42.9	42.4	43.7	42.3	42.4	36.4	61.5
min	25.07.2008	39.1	39.7	39.9	40.0	39.8	40.0	34.1	24.7
max	26.07.2008	41.3	42.4	42.4	42.6	42.2	42.3	36.3	60.5

min	26.07.2008	39.1	39.6	39.7	40.0	39.8	40.0	34.1	24.0
max	27.07.2008	41.4	42.5	42.6	42.6	42.4	42.4	35.8	59.4
min	27.07.2008	39.4	40.1	40.2	40.4	40.2	40.3	33.7	23.0
max	28.07.2008	41.5	42.7	42.7	42.7	42.5	42.5	35.4	60.0
min	28.07.2008	39.5	40.2	40.3	40.5	40.3	40.3	33.5	22.8
max	29.07.2008	41.5	42.9	42.9	42.9	42.6	42.5	35.5	60.4
min	29.07.2008	39.5	40.3	40.4	40.6	40.4	40.3	33.6	24.0
max	30.07.2008	42.1	43.5	43.5	43.4	43.3	43.0	36.1	61.5
min	30.07.2008	39.8	40.6	40.7	40.9	40.7	40.6	34.0	26.2
max	31.07.2008	42.2	43.5	43.7	43.6	43.4	43.1	36.2	61.5
min	31.07.2008	40.1	40.9	41.0	41.3	41.0	40.7	34.3	23.5
max	01.08.2008	42.3	43.7	43.7	43.7	43.6	43.2	36.3	61.2
min	01.08.2008	40.2	41.0	41.2	41.5	41.2	40.8	34.4	24.4
max	02.08.2008	42.5	43.9	43.9	43.8	43.7	43.2	36.4	61.5
min	02.08.2008	40.3	41.1	41.3	43.9	41.4	40.9	34.4	24.3
max	03.08.2008	42.6	43.9	43.9	44.1	43.7	43.3	36.5	60.6
min	03.08.2008	40.4	41.2	41.4	41.7	41.5	40.9	34.6	23.6
max	04.08.2008	42.6	43.9	43.9	44.1	43.9	43.2	36.6	60.4
min	04.08.2008	40.6	41.5	41.7	41.9	41.7	41.0	34.7	25.2
max	05.08.2008	42.6	44.1	44.1	44.1	44.0	43.2	36.8	61.1
min	05.08.2008	40.5	41.5	41.6	41.9	41.7	40.9	34.9	26.2
max	06.08.2008	42.9	44.3	44.4	44.4	44.2	43.4	36.9	59.9
min	06.08.2008	40.8	41.6	41.8	42.1	41.9	41.0	35.0	25.6
max	07.08.2008	42.9	44.3	44.4	44.4	44.3	43.4	37.0	60.9
min	07.08.2008	40.8	41.7	41.7	42.2	41.9	41.1	35.0	24.8
max	08.08.2008	42.9	44.3	44.4	44.4	44.2	43.3	36.9	60.6
min	08.08.2008	40.8	41.8	41.9	42.2	42.0	41.0	35.1	25.2
max	09.08.2008	42.9	44.3	44.3	44.4	44.2	43.3	36.9	60.5
min	09.08.2008	40.8	41.7	41.9	42.1	42.0	41.0	35.1	25.4
max	10.08.2008	42.9	44.3	44.3	44.4	44.3	43.2	36.9	60.7
min	10.08.2008	40.8	41.8	41.9	42.2	42.0	41.1	35.1	26.1
max	11.08.2008	42.8	44.2	44.2	44.4	44.3	43.2	36.9	61.6
min	11.08.2008	40.8	41.8	41.9	42.2	42.0	40.9	35.1	26.6
max	12.08.2008	42.6	43.9	44.0	44.2	44.1	42.9	36.7	60.9
min	12.08.2008	40.5	41.2	41.5	41.8	41.7	40.6	34.7	25.1
max	13.08.2008	42.3	43.6	43.8	43.8	43.7	42.6	36.3	59.4
min	13.08.2008	40.5	41.3	41.6	41.8	41.7	40.6	34.4	25.3
max	14.08.2008	42.2	43.8	43.8	43.8	43.8	42.6	36.2	60.4
min	14.08.2008	40.3	41.2	41.4	41.7	41.6	40.5	34.4	25.5

Çizelge 3. Sera- 2’de 20 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 2 – 20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	18.07.2008	38.5	39.0	38.7	38.6	39.6	40.8	33.5	44.3
min	18.07.2008	35.1	35.4	35.0	34.9	35.5	36.4	30.8	25.1
max	19.07.2008	41.1	42.0	41.8	41.6	42.5	43.6	36.2	63.1
min	19.07.2008	35.6	36.0	35.8	35.7	36.3	37.1	31.0	26.8
max	20.07.2008	42.3	43.4	43.3	43.2	43.8	45.1	37.4	62.8
min	20.07.2008	37.5	38.1	37.9	37.7	38.1	39.1	32.5	25.8
max	21.07.2008	43.0	44.4	44.3	44.1	44.7	45.8	37.9	62.9
min	21.07.2008	38.4	39.2	39.0	38.9	39.1	39.9	33.2	25.9
max	22.07.2008	43.5	44.9	44.8	44.6	45.2	46.4	38.4	63.6
min	22.07.2008	39.2	40.1	40.0	39.8	39.9	40.8	34.0	26.9
max	23.07.2008	43.6	45.0	44.9	44.8	45.2	46.2	38.7	62.3
min	23.07.2008	39.5	40.5	40.4	40.3	40.3	41.1	34.5	26.7
max	24.07.2008	43.6	45.1	45.1	44.9	45.4	46.4	38.9	63.6
min	24.07.2008	39.5	40.6	40.6	40.4	40.3	41.2	34.7	26.1
max	25.07.2008	44.3	45.7	45.7	45.6	45.2	46.7	39.7	63.5
min	25.07.2008	39.6	40.7	40.8	40.6	40.4	41.2	34.9	26.0
max	26.07.2008	43.7	45.2	45.4	45.1	45.4	46.2	38.1	62.0
min	26.07.2008	39.1	40.2	40.4	39.8	39.8	40.7	34.2	25.5
max	27.07.2008	44.0	45.5	45.6	45.3	45.6	46.3	37.8	60.8
min	27.07.2008	39.8	40.8	41.0	40.7	40.6	41.2	33.7	24.5
max	28.07.2008	43.9	45.5	45.6	45.5	45.6	46.2	37.7	61.6
min	28.07.2008	39.8	41.0	41.1	40.9	40.6	41.2	33.5	24.2
max	29.07.2008	44.3	45.8	45.9	45.8	46.0	46.4	38.0	62.1
min	29.07.2008	40.0	41.2	41.3	41.1	40.9	41.3	33.8	25.5
max	30.07.2008	44.9	46.5	46.6	46.4	46.6	47.0	38.7	63.3
min	30.07.2008	40.4	41.6	41.7	41.6	41.2	41.6	34.4	27.4
max	31.07.2008	45.2	46.8	46.8	46.6	46.8	47.1	38.7	61.8
min	31.07.2008	40.6	41.8	41.9	41.8	41.4	41.8	34.6	24.9
max	01.08.2008	45.2	46.9	46.9	46.9	46.9	47.1	38.7	62.2
min	01.08.2008	40.9	42.1	42.2	42.0	41.7	41.9	34.7	25.8
max	02.08.2008	45.4	47.2	47.1	47.1	47.1	47.1	38.7	62.2
min	02.08.2008	40.9	42.2	42.3	42.1	41.7	41.9	34.7	25.7
max	03.08.2008	45.5	47.2	47.2	47.2	47.1	47.1	38.5	61.8
min	03.08.2008	41.1	42.4	42.5	42.3	41.9	41.9	34.7	25.0
max	04.08.2008	45.1	46.8	46.9	46.8	46.8	46.8	38.3	61.7
min	04.08.2008	41.3	42.6	42.8	42.5	42.2	42.1	34.9	26.4
max	05.08.2008	45.4	47.2	47.2	47.2	47.2	47.0	38.4	62.2
min	05.08.2008	41.1	42.4	42.5	42.4	42.0	41.9	34.8	27.4
max	06.08.2008	45.6	47.4	47.5	47.4	47.4	47.1	38.4	60.2
min	06.08.2008	41.3	42.6	42.8	42.6	42.3	42.0	34.8	27.0

max	07.08.2008	45.6	47.4	47.5	47.4	47.4	47.1	38.3	61.3
min	07.08.2008	41.5	42.7	42.9	42.7	42.3	42.0	34.8	26.3
max	08.08.2008	45.5	47.3	47.3	47.3	47.3	46.8	38.1	61.9
min	08.08.2008	41.5	42.8	43.0	42.9	42.4	42.0	34.8	26.6
max	09.08.2008	45.5	47.3	47.4	47.3	47.3	46.9	38.1	60.7
min	09.08.2008	41.4	42.8	43.0	42.7	42.3	41.9	34.7	26.7
max	10.08.2008	45.4	47.3	47.4	47.3	47.7	46.8	38.0	61.3
min	10.08.2008	41.3	42.8	42.9	42.8	42.4	42.0	34.7	27.5
max	11.08.2008	44.8	46.7	46.8	46.6	46.6	46.1	37.6	62.1
min	11.08.2008	41.2	42.8	42.9	42.8	42.4	41.9	34.8	27.7
max	12.08.2008	44.3	46.3	46.6	46.5	46.4	45.9	37.4	61.6
min	12.08.2008	40.6	42.0	42.2	42.0	41.6	41.2	33.9	26.4
max	13.08.2008	44.2	46.1	46.3	46.3	46.2	45.6	36.9	59.3
min	13.08.2008	40.6	42.1	42.4	42.3	41.8	41.3	33.7	26.5
max	14.08.2008	44.6	46.6	46.9	46.9	46.8	46.2	37.1	60.6
min	14.08.2008	40.5	42.1	42.4	42.2	41.8	41.2	33.6	26.6
max	15.08.2008	44.5	46.6	46.9	46.8	46.6	46.2	37.0	60.2
Min	15.08.2008	40.9	42.4	42.6	42.5	42.0	41.5	33.7	26.3

Çizelge 4. Sera- 2’de 30 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 2 – 30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	18.07.2008	36.6	37.2	36.7	36.5	37.2	38.1	32.8	44.3
min	18.07.2008	34.5	35.1	34.5	34.5	34.9	36.0	31.2	25.1
max	19.07.2008	38.4	39.2	38.8	38.4	39.0	39.8	34.0	63.1
min	19.07.2008	35.1	35.7	35.4	35.3	35.7	36.7	31.2	26.8
max	20.07.2008	39.5	40.6	40.3	39.9	40.4	41.2	34.9	62.8
min	20.07.2008	36.6	37.5	37.3	37.0	37.3	38.3	32.5	25.8
max	21.07.2008	40.4	41.6	41.4	40.8	41.3	42.1	35.6	62.9
min	21.07.2008	37.7	38.6	38.5	38.2	38.4	39.4	33.4	25.9
max	22.07.2008	41.0	42.1	42.0	41.6	41.9	42.7	36.2	63.9
min	22.07.2008	38.4	39.4	39.3	39.1	39.1	40.1	34.0	26.9
max	23.07.2008	41.2	42.4	42.4	41.9	42.1	43.0	36.4	62.3
min	23.07.2008	38.9	40.0	39.9	39.7	39.7	40.7	34.4	26.7
max	24.07.2008	41.5	42.6	42.6	42.1	42.4	43.3	36.6	63.6
min	24.07.2008	39.0	40.1	40.2	39.8	39.8	40.8	34.7	26.1
max	25.07.2008	41.8	43.8	43.2	42.8	42.7	43.8	37.2	63.5
min	25.07.2008	39.2	40.4	40.4	40.1	40.1	41.0	35.0	26.0
max	26.07.2008	41.7	43.2	43.1	42.4	42.6	43.5	37.1	62.0
min	26.07.2008	39.1	40.2	40.4	39.9	39.8	40.9	34.9	25.5
max	27.07.2008	41.8	43.1	43.2	42.8	42.8	43.5	36.4	60.8
min	27.07.2008	39.5	40.6	40.8	40.5	40.4	41.1	34.4	24.5

max	28.07.2008	41.9	43.3	43.4	43.0	43.0	43.5	36.2	61.6
min	28.07.2008	39.6	40.8	41.0	40.8	40.5	41.2	34.3	24.2
max	29.07.2008	42.1	43.6	43.5	43.2	43.1	43.5	36.2	62.1
min	29.07.2008	39.7	41.0	41.1	41.0	40.7	41.3	34.3	25.5
max	30.07.2008	42.6	44.1	44.2	43.7	43.7	44.0	36.7	63.3
min	30.07.2008	40.0	41.3	41.5	41.4	41.0	41.6	34.7	27.4
max	31.07.2008	42.9	44.4	44.4	44.1	44.0	44.2	36.8	61.8
min	31.07.2008	40.3	41.7	41.8	41.7	41.3	41.7	35.0	24.9
max	01.08.2008	43.1	44.5	44.5	44.3	44.1	44.3	36.9	62.2
min	01.08.2008	40.6	42.0	42.1	42.0	41.5	41.9	35.1	25.8
max	02.08.2008	43.2	44.8	44.8	44.5	44.4	44.3	37.0	62.2
min	02.08.2008	40.7	42.1	42.2	42.1	41.7	41.9	35.2	25.7
max	03.08.2008	43.3	44.8	44.9	44.6	44.4	44.4	37.0	61.8
min	03.08.2008	40.8	42.3	42.4	42.2	41.8	42.0	35.2	25.0
max	04.08.2008	43.3	44.8	44.9	44.6	44.5	44.4	36.9	61.7
min	04.08.2008	41.1	42.4	42.6	42.4	42.0	42.1	35.3	26.4
max	05.08.2008	43.3	44.9	45.0	44.7	44.5	44.3	36.9	62.2
min	05.08.2008	40.8	42.4	42.5	42.4	41.9	42.0	35.3	27.4
max	06.08.2008	43.5	45.1	45.2	44.9	44.7	44.5	36.9	60.2
min	06.08.2008	41.1	42.6	42.8	42.5	42.1	42.1	35.3	27.0
max	07.08.2008	43.6	45.2	45.2	45.0	44.8	44.5	36.9	61.3
min	07.08.2008	41.2	42.6	42.9	42.7	42.2	42.1	35.3	26.3
max	08.08.2008	43.6	45.2	45.4	45.1	44.7	44.5	36.9	61.9
min	08.08.2008	41.2	42.7	42.9	42.8	42.3	42.1	35.3	26.6
max	09.08.2008	43.5	45.2	45.2	45.0	44.7	44.4	36.7	60.7
min	09.08.2008	41.2	42.7	42.9	42.8	42.3	42.1	35.2	26.7
max	10.08.2008	43.5	45.1	45.4	45.0	44.8	44.4	36.7	61.3
min	10.08.2008	41.2	42.8	43.0	42.9	42.3	42.1	35.2	27.5
max	11.08.2008	43.4	45.0	45.2	45.0	44.8	44.3	36.6	62.1
min	11.08.2008	41.1	42.7	42.9	42.8	42.3	42.0	35.2	27.7
max	12.08.2008	43.1	44.8	44.9	44.8	44.5	44.0	36.5	61.6
min	12.08.2008	40.6	42.2	42.5	42.3	41.8	41.7	34.8	26.4
max	13.08.2008	42.8	44.5	44.7	44.5	44.2	43.7	36.0	59.3
min	13.08.2008	40.6	42.3	42.5	42.4	41.9	41.7	34.4	26.5
max	14.08.2008	42.8	44.7	44.8	44.7	44.3	43.7	35.9	60.6
min	14.08.2008	40.5	42.1	42.4	42.3	41.8	41.5	34.3	26.6

Çizelge 5. Sera-3’de 20 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 3 -20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	18.07.2008	38.7	38.9	38.5	38.6	38.8	40.7	32.8	39.4
min	18.07.2008	35.2	35.2	35.1	35.2	35.4	36.2	30.7	25.2
max	19.07.2008	41.6	41.8	41.4	41.4	41.4	43.6	34.8	59.8
min	19.07.2008	35.8	36.0	35.7	35.7	36.0	36.9	30.6	26.3
max	20.07.2008	42.9	43.3	42.7	42.8	42.5	44.8	35.7	60.3
min	20.07.2008	37.8	38.1	37.6	37.6	37.7	38.6	31.6	25.1
max	21.07.2008	43.6	44.3	43.6	43.6	43.4	45.5	36.3	60.2
min	21.07.2008	38.7	39.2	38.6	38.6	38.5	39.4	32.2	25.0
max	22.07.2008	44.3	44.9	44.4	44.4	44.1	46.0	37.0	61.4
min	22.07.2008	39.4	40.1	39.4	39.4	39.2	40.0	32.8	26.1
max	23.07.2008	44.2	45.1	44.4	44.5	44.1	46.0	37.1	60.4
min	23.07.2008	39.9	40.6	40.0	39.9	39.7	40.4	33.4	25.9
max	24.07.2008	44.2	45.2	44.7	44.6	44.3	46.1	37.4	61.7
min	24.07.2008	39.8	40.7	40.2	40.1	39.8	40.4	33.6	25.4
max	25.07.2008	44.5	45.9	44.8	44.6	44.9	46.5	38.0	61.0
min	25.07.2008	39.8	40.9	40.3	40.3	39.8	40.5	33.8	25.2
max	26.07.2008	44.1	45.2	44.7	44.8	44.4	45.9	37.2	60.0
min	26.07.2008	39.2	40.1	39.9	39.8	39.8	39.9	33.4	24.5
max	27.07.2008	44.2	45.3	45.0	45.1	44.4	45.9	36.1	59.1
min	27.07.2008	39.8	40.8	40.5	40.5	40.1	40.5	32.7	23.7
max	28.07.2008	44.2	45.5	45.0	45.1	44.3	45.8	36.1	59.6
min	28.07.2008	39.8	40.9	40.6	40.6	40.1	40.4	32.4	23.5
max	29.07.2008	44.3	45.7	45.3	45.3	44.6	45.9	36.5	60.1
min	29.07.2008	40.0	41.0	40.8	40.8	40.2	40.4	32.7	24.6
max	30.07.2008	45.0	46.4	45.9	46.1	45.2	46.5	37.2	61.2
min	30.07.2008	40.3	41.5	41.2	41.2	40.6	40.8	33.2	26.6
max	31.07.2008	45.1	46.6	46.1	46.3	45.5	46.6	37.4	60.3
min	31.07.2008	40.5	41.6	41.5	41.5	40.8	40.9	33.6	24.0
max	01.08.2008	45.2	46.6	46.3	46.3	45.5	46.5	37.5	60.2
min	01.08.2008	40.7	41.9	41.6	41.6	40.9	41.0	33.7	24.9
max	02.08.2008	45.3	46.9	46.5	46.5	45.7	46.8	37.7	60.7
min	02.08.2008	40.7	41.9	41.8	41.7	40.9	41.0	33.9	24.9
max	03.08.2008	45.4	46.9	46.5	46.6	45.7	46.6	37.7	60.1
min	03.08.2008	40.8	42.0	41.9	41.9	41.1	41.0	34.0	24.3
max	04.08.2008	45.0	46.6	46.2	46.3	45.4	46.2	37.7	60.2
min	04.08.2008	40.9	42.3	42.0	42.1	41.3	41.1	34.2	25.7
max	05.08.2008	45.3	46.9	46.5	46.6	45.7	46.5	37.8	60.7
min	05.08.2008	40.8	42.2	42.0	41.9	41.2	41.0	34.4	26.7
max	06.08.2008	45.5	47.2	46.8	46.9	45.9	46.6	37.9	59.4
min	06.08.2008	41.0	42.3	42.2	42.2	41.5	41.2	34.4	26.0

max	07.08.2008	45.5	47.2	46.9	47.0	45.9	46.5	37.8	60.2
min	07.08.2008	41.0	42.3	42.2	42.2	41.5	41.1	34.4	25.3
max	08.08.2008	45.3	47.1	46.7	46.8	45.8	46.3	37.8	60.2
min	08.08.2008	41.1	42.5	42.2	42.2	41.5	41.1	34.3	25.7
max	09.08.2008	45.3	47.1	46.7	46.8	45.8	46.3	37.6	59.5
min	09.08.2008	41.0	42.4	42.3	42.4	41.5	41.0	34.4	26.0
max	10.08.2008	45.3	47.0	46.6	46.8	45.7	46.2	37.5	59.9
min	10.08.2008	41.0	42.4	42.2	42.3	41.5	41.0	34.3	26.8
max	11.08.2008	44.8	46.5	46.1	46.3	45.2	45.5	37.1	61.0
min	11.08.2008	41.0	42.4	42.1	42.2	41.2	41.0	34.3	27.1
max	12.08.2008	44.5	46.1	45.8	45.9	44.9	45.3	36.6	60.4
min	12.08.2008	40.3	41.7	41.6	41.6	40.8	40.4	33.7	25.7
max	13.08.2008	44.4	45.9	45.7	45.7	44.7	45.1	36.1	57.2
min	13.08.2008	40.6	41.9	41.8	41.7	40.8	40.4	33.3	26.2
max	14.08.2008	44.8	46.4	46.1	46.2	45.1	45.6	36.1	59.3
min	14.08.2008	40.5	41.8	41.7	41.8	40.8	40.4	33.1	26.2

Çizelge 6. Sera-3’de 30 cm derinlikte parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 3 -30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	18.07.2008	36.8	36.9	37.0	36.6	37.1	38.2	32.1	39.4
min	18.07.2008	34.9	34.8	34.7	34.4	35.0	35.8	30.4	25.2
max	19.07.2008	38.6	38.7	38.9	38.5	38.9	40.0	33.0	59.8
min	19.07.2008	35.4	35.5	35.4	35.1	35.5	36.4	30.3	26.3
max	20.07.2008	39.8	40.2	40.3	39.7	40.1	41.2	33.7	60.3
min	20.07.2008	37.1	37.4	37.1	36.7	37.1	37.9	31.2	25.1
max	21.07.2008	40.7	41.0	41.2	40.7	40.9	42.0	34.4	60.2
min	21.07.2008	38.0	38.4	38.1	37.7	38.0	38.9	31.8	25.0
max	22.07.2008	41.4	41.8	42.0	41.4	41.6	42.6	34.9	61.4
min	22.07.2008	38.9	39.2	38.8	38.4	38.8	39.6	32.4	26.1
max	23.07.2008	41.5	42.1	42.4	41.7	41.8	42.6	35.2	60.4
min	23.07.2008	39.3	39.8	39.6	39.0	39.2	39.9	32.8	25.9
max	24.07.2008	41.6	42.4	42.7	41.9	42.0	43.0	35.5	61.7
min	24.07.2008	39.4	40.1	39.7	39.1	39.3	40.0	33.0	25.4
max	25.07.2008	42.1	42.8	42.6	42.6	43.0	43.7	36.3	61.0
min	25.07.2008	39.5	40.3	40.0	39.4	39.5	40.3	33.4	25.2
max	26.07.2008	41.8	42.5	43.0	42.2	42.9	43.2	36.2	60.0
min	26.07.2008	39.5	40.1	40.1	39.4	39.7	40.3	33.4	24.5
max	27.07.2008	41.9	42.8	43.3	42.5	42.5	43.2	35.2	59.1
min	27.07.2008	39.7	40.5	40.5	39.8	39.8	40.5	32.6	23.7
max	28.07.2008	41.9	42.8	43.3	42.5	42.6	43.3	34.7	59.6
min	28.07.2008	39.8	40.6	40.6	40.1	40.1	40.6	32.5	23.5

max	29.07.2008	42.1	43.0	43.5	42.9	42.7	43.3	34.9	60.1
min	29.07.2008	39.8	40.7	40.7	40.1	40.2	40.6	32.5	24.6
max	30.07.2008	42.5	43.6	44.0	43.4	43.3	43.7	35.4	61.2
min	30.07.2008	40.2	41.0	41.0	40.4	40.3	40.8	32.8	26.6
max	31.07.2008	42.8	43.8	44.3	43.6	43.4	43.9	35.6	60.3
min	31.07.2008	40.4	41.4	41.4	40.8	40.7	41.1	33.2	24.0
max	01.08.2008	42.8	43.8	44.4	43.7	43.6	43.9	35.8	60.2
min	01.08.2008	40.5	41.5	41.5	40.8	40.7	41.1	33.4	24.9
max	02.08.2008	42.9	44.1	44.7	43.9	43.7	44.1	35.9	60.7
min	02.08.2008	40.6	41.6	41.7	41.0	40.9	41.1	33.5	24.9
max	03.08.2008	43.0	44.1	44.7	43.9	43.8	44.1	36.0	60.1
min	03.08.2008	40.7	41.8	41.7	41.0	40.9	41.1	33.6	24.3
max	04.08.2008	43.0	44.2	44.7	43.9	43.8	44.0	36.0	60.2
min	04.08.2008	40.8	41.9	41.9	41.2	41.1	41.2	33.8	25.7
max	05.08.2008	43.1	44.3	44.8	43.9	43.9	43.9	36.1	60.7
min	05.08.2008	40.7	41.9	41.9	41.2	41.1	41.1	33.9	26.7
max	06.08.2008	43.1	44.4	45.0	44.3	44.1	44.2	36.2	59.4
min	06.08.2008	40.9	42.1	42.1	41.5	41.4	41.4	34.1	26.0
max	07.08.2008	43.3	44.5	45.0	44.4	44.2	44.2	36.2	60.2
min	07.08.2008	40.9	42.1	42.1	41.5	41.4	41.3	33.9	25.3
max	08.08.2008	43.3	44.5	45.1	44.2	44.1	44.1	36.2	60.2
min	08.08.2008	40.9	42.2	42.1	41.5	41.3	41.2	33.9	25.7
max	09.08.2008	43.2	44.5	45.0	44.3	44.0	44.0	36.1	59.5
min	09.08.2008	40.9	42.2	42.1	41.5	41.2	41.2	33.9	26.0
max	10.08.2008	43.2	44.5	45.1	44.3	44.0	44.0	36.0	59.9
min	10.08.2008	41.0	42.2	42.2	41.5	41.3	41.2	33.9	26.8
max	11.08.2008	43.2	44.5	45.0	44.3	44.1	43.9	36.0	61.0
min	11.08.2008	40.9	42.2	42.2	41.5	41.3	41.2	33.9	27.1
max	12.08.2008	43.0	44.2	44.6	43.9	43.6	43.5	35.7	60.4
min	12.08.2008	40.5	41.7	41.9	41.1	40.9	40.8	33.6	25.7
max	13.08.2008	42.6	43.9	44.4	43.6	43.3	43.2	35.2	57.2
min	13.08.2008	40.6	41.7	41.8	41.1	40.9	40.8	33.1	26.2
max	14.08.2008	42.8	44.0	44.5	43.8	43.4	43.4	34.8	59.3

Çizelge 7. Sera- dışı parsellerde 20 cm derinlikte en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA dışı - 20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	18.07.2008	39.1	39.8	39.4	39.6	38.9	39.4	31.5	
min	18.07.2008	34.9	35.7	35.3	35.0	35.1	35.1	28.8	24.5
max	19.07.2008	39.8	40.4	39.9	40.2	39.5	39.7	32.1	42.8
min	19.07.2008	35.6	36.3	35.8	35.5	35.5	35.4	28.8	25.2
max	20.07.2008	40.3	40.8	40.3	40.6	39.9	39.8	32.8	42.4

min	20.07.2008	36.1	36.8	36.2	35.8	35.9	35.5	29.0	23.2
max	21.07.2008	40.7	41.1	40.7	41.1	40.4	40.2	33.4	45.2
min	21.07.2008	36.4	37.1	36.4	36.0	36.2	35.6	29.3	23.4
max	22.07.2008	41.0	41.6	41.2	41.6	40.9	40.3	33.9	40.7
min	22.07.2008	36.8	37.4	36.8	36.4	36.6	35.9	29.8	24.3
max	23.07.2008	41.0	41.5	41.1	41.5	40.9	40.2	34.0	43.5
min	23.07.2008	37.1	37.6	37.2	36.8	37.1	36.1	30.4	23.7
max	24.07.2008	41.1	41.7	41.4	41.7	41.1	40.3	34.4	46.2
min	24.07.2008	37.0	37.6	37.2	36.7	36.9	35.8	30.3	23.2
max	25.07.2008	41.8	42.4	43.2	41.5	42.4	41.5	35.1	41.4
min	25.07.2008	37.2	37.7	37.4	36.9	37.1	36.0	30.6	23.1
max	26.07.2008	41.2	41.5	41.2	41.7	41.2	40.1	32.7	40.3
min	26.07.2008	36.9	37.4	36.9	36.5	37.1	35.8	29.8	22.5
max	27.07.2008	41.1	41.5	41.5	41.7	41.2	39.9	31.8	37.9
min	27.07.2008	37.1	37.6	37.3	36.8	37.1	35.7	28.5	21.2
max	28.07.2008	41.1	41.5	41.5	41.6	41.1	39.8	32.1	40.1
min	28.07.2008	37.0	37.5	37.3	36.8	37.1	35.6	28.4	21.2
max	29.07.2008	41.4	41.8	41.7	41.9	41.5	40.1	32.8	39.2
min	29.07.2008	37.1	37.6	37.5	36.9	37.2	35.7	28.8	22.6
max	30.07.2008	42.0	42.4	42.3	42.6	42.1	40.8	33.6	41.4
min	30.07.2008	37.5	38.1	37.9	37.4	37.7	36.1	29.7	24.6
max	31.07.2008	42.0	42.5	42.5	42.7	42.2	40.9	33.4	42.6
min	31.07.2008	37.6	38.2	38.1	37.5	37.8	36.1	29.8	22.0
max	01.08.2008	42.1	42.6	42.5	42.9	42.3	40.9	33.8	40.2
min	01.08.2008	37.7	38.4	38.2	37.6	38.0	36.3	30.0	23.2
max	02.08.2008	42.2	42.6	42.8	43.0	42.5	41.0	33.9	41.2
min	02.08.2008	37.7	38.4	38.2	37.7	38.1	36.3	30.2	22.9
max	03.08.2008	42.3	42.7	42.8	43.0	42.5	41.0	34.0	39.9
min	03.08.2008	37.8	38.4	38.4	37.8	38.1	36.4	30.2	22.3
max	04.08.2008	42.0	42.4	42.5	42.8	42.2	40.8	34.1	42.3
min	04.08.2008	38.0	38.6	38.6	37.9	38.4	36.5	30.7	23.9
max	05.08.2008	42.3	42.8	42.9	43.1	42.6	41.1	34.4	41.9
min	05.08.2008	38.0	38.6	38.6	38.0	38.4	36.6	30.9	24.4
max	06.08.2008	42.5	42.9	43.0	43.2	42.8	41.2	34.3	42.4
min	06.08.2008	38.1	38.7	38.8	38.2	38.6	36.8	31.1	24.3
max	07.08.2008	42.4	42.9	43.2	43.3	42.8	41.2	34.4	42.6
min	07.08.2008	38.0	38.6	38.6	38.1	38.5	36.6	30.9	23.2
max	08.08.2008	42.4	42.8	43.0	43.2	42.8	41.1	34.4	41.3
min	08.08.2008	38.2	38.7	38.9	38.2	38.6	36.8	31.1	23.5
max	09.08.2008	42.3	42.8	43.0	43.1	42.7	41.2	34.4	41.4
min	09.08.2008	38.1	38.7	38.8	38.2	38.6	36.8	31.1	23.5
max	10.08.2008	42.3	42.8	43.0	43.1	42.7	41.1	34.4	42.6
min	10.08.2008	38.1	38.7	38.8	38.2	38.6	36.8	31.2	24.5
max	11.08.2008	41.9	42.3	42.5	42.5	42.2	40.7	33.9	39.9
min	11.08.2008	38.2	38.7	38.8	38.3	38.6	36.8	31.3	24.6

max	12.08.2008	41.6	41.9	42.3	42.3	41.9	40.4	33.4	42.0
min	12.08.2008	37.6	38.1	38.1	37.6	38.0	36.3	30.7	23.5
max	13.08.2008	41.5	41.7	42.1	42.2	41.7	40.3	32.9	41.7
min	13.08.2008	37.7	38.1	38.4	37.9	38.1	36.4	30.1	23.7
max	14.08.2008	41.9	42.1	42.6	42.7	42.2	40.9	33.4	41.7
min	14.08.2008	37.7	38.1	38.4	37.8	38.1	36.5	30.1	23.7

Çizelge 8. Sera- dışı parsellerde 30 cm derinlikte en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA dışı - 30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
°C									
max	18.07.2008	36.6	37.1	37.0	36.8	36.3	36.6	30.6	
min	18.07.2008	34.3	34.9	34.6	34.3	34.1	34.2	29.0	24.5
max	19.07.2008	37.4	37.6	37.5	37.3	36.9	37.0	30.6	42.8
min	19.07.2008	34.9	35.5	35.1	34.7	34.4	34.5	28.7	25.2
max	20.07.2008	37.8	38.1	37.9	37.6	37.3	37.1	30.9	42.4
min	20.07.2008	35.5	35.9	35.5	35.2	34.8	34.8	29.0	23.2
max	21.07.2008	38.2	38.5	38.3	38.1	37.8	37.4	31.2	45.2
min	21.07.2008	35.9	36.3	35.8	35.6	35.2	35.0	29.3	23.4
max	22.07.2008	38.5	38.8	38.9	38.6	38.2	37.6	31.6	40.7
min	22.07.2008	36.3	36.8	36.2	36.0	35.7	35.3	29.7	24.3
max	23.07.2008	38.6	38.9	38.9	38.7	38.4	37.7	31.9	43.5
min	23.07.2008	36.6	37.0	36.6	36.3	36.1	35.4	30.1	23.7
max	24.07.2008	38.8	39.1	39.1	38.9	38.6	37.7	32.2	46.2
min	24.07.2008	36.6	37.0	36.5	36.1	36.0	35.2	30.2	23.2
max	25.07.2008	39.6	40.3	40.3	39.6	39.7	38.9	32.7	41.4
min	25.07.2008	36.8	37.2	36.9	36.4	36.2	35.4	30.4	23.1
max	26.07.2008	39.4	39.9	39.6	39.2	39.3	38.6	32.6	40.3
min	26.07.2008	36.9	37.3	36.9	36.6	36.6	35.7	30.3	22.5
max	27.07.2008	39.1	39.2	39.4	39.1	39.0	38.0	31.3	37.9
min	27.07.2008	36.9	37.3	37.0	36.6	36.5	35.5	29.2	21.2
max	28.07.2008	39.0	39.2	39.4	39.1	39.0	37.8	30.7	40.1
min	28.07.2008	36.9	37.3	37.2	36.6	36.6	35.5	29.0	21.2
max	29.07.2008	39.1	39.5	39.6	39.3	39.0	37.8	31.0	39.2
min	29.07.2008	36.9	37.3	37.2	36.7	36.6	35.5	29.2	22.6
max	30.07.2008	39.6	39.9	40.1	39.7	39.5	38.3	31.5	41.4
min	30.07.2008	37.2	37.6	37.4	37.0	36.6	35.6	29.5	24.6
max	31.07.2008	39.7	40.0	40.3	40.0	39.6	38.5	31.6	42.6
min	31.07.2008	37.4	37.9	37.8	37.3	37.1	35.9	29.9	22.0
max	01.08.2008	39.8	40.2	40.4	40.1	39.8	38.5	32.0	40.2
min	01.08.2008	37.5	38.0	37.9	37.4	37.2	35.9	29.9	23.2
max	02.08.2008	39.9	40.3	40.6	40.4	40.0	38.7	32.1	41.2
min	02.08.2008	37.5	38.1	37.9	37.6	37.3	36.1	30.2	22.9

max	03.08.2008	39.9	40.3	40.6	40.3	40.0	38.7	32.2	39.9
min	03.08.2008	37.6	38.1	38.0	37.6	37.4	36.0	30.3	22.3
max	04.08.2008	39.9	40.3	40.6	40.3	40.1	38.7	32.3	42.3
min	04.08.2008	37.7	38.2	38.1	37.7	37.5	36.1	30.5	23.9
max	05.08.2008	39.9	40.4	40.8	40.4	40.2	38.7	32.6	41.9
min	05.08.2008	37.7	38.3	38.1	37.7	37.5	36.1	30.7	24.4
max	06.08.2008	40.1	40.5	40.9	40.6	40.4	38.9	32.6	42.4
min	06.08.2008	37.8	38.5	38.5	38.0	37.8	36.4	30.9	24.3
max	07.08.2008	40.1	40.6	40.9	40.6	40.4	38.9	32.7	42.6
min	07.08.2008	37.8	38.5	38.3	37.9	37.7	36.3	30.8	23.2
max	08.08.2008	40.2	40.6	40.9	40.6	40.4	38.9	32.7	41.3
min	08.08.2008	37.9	38.5	38.3	37.9	37.8	36.4	30.9	23.5
max	09.08.2008	40.1	40.6	40.9	40.6	40.4	38.9	32.7	41.4
min	09.08.2008	37.8	38.5	38.5	38.0	37.8	36.4	30.9	23.5
max	10.08.2008	40.1	40.6	40.9	40.6	40.3	39.0	32.8	42.6
min	10.08.2008	37.9	38.5	38.5	38.0	37.9	36.5	31.0	24.5
max	11.08.2008	40.1	40.5	40.9	40.6	40.3	38.9	32.8	39.9
min	11.08.2008	37.9	38.6	38.5	38.0	37.9	36.5	31.1	24.6
max	12.08.2008	39.9	40.3	40.6	40.3	40.2	38.7	32.6	42.0
min	12.08.2008	37.5	38.1	38.1	37.7	37.5	36.2	30.9	23.5
max	13.08.2008	39.6	40.0	40.3	40.1	39.8	38.6	32.2	41.7
min	13.08.2008	37.6	38.1	38.1	37.7	37.5	36.2	30.5	23.7
max	14.08.2008	39.7	40.0	40.6	40.3	39.9	38.8	32.0	41.7
min	14.08.2008	37.5	38.0	38.1	37.7	37.5	36.2	30.3	23.7

Çizelge 9. Sera dışı parsellerde 20 cm derinlikte günlük ortalama sıcaklık değerleri

SERA dışı – 20 cm							
TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
18.07.2008	36.9	37.7	37.3	37.2	37.0	37.2	30.2
19.07.2008	37.6	38.2	37.7	37.6	37.4	37.4	30.2
20.07.2008	38.2	38.8	38.1	38.1	37.8	37.6	30.7
21.07.2008	38.7	39.2	38.6	38.6	38.3	37.9	31.3
22.07.2008	39.0	39.5	38.9	38.9	38.7	38.0	31.7
23.07.2008	39.3	39.8	39.3	39.2	39.1	38.3	32.0
24.07.2008	39.2	39.7	39.3	39.1	39.0	38.0	32.2
25.07.2008	39.3	39.9	39.4	39.1	39.3	38.2	32.4
26.07.2008	39.1	39.5	39.0	39.0	39.1	37.9	31.2
27.07.2008	39.2	39.6	39.3	39.2	39.2	37.8	30.1
28.07.2008	39.2	39.7	39.4	39.2	39.2	37.8	30.2
29.07.2008	39.3	39.8	39.5	39.3	39.3	37.8	30.7
30.07.2008	39.7	40.2	40.0	39.8	39.7	38.3	31.4
31.07.2008	39.9	40.5	40.3	40.1	40.0	38.5	31.6
01.08.2008	40.0	40.5	40.4	40.2	40.2	38.5	31.7
02.08.2008	40.1	40.6	40.5	40.3	40.3	38.6	32.0

03.08.2008	40.1	40.6	40.5	40.4	40.3	38.7	32.0
04.08.2008	40.1	40.7	40.6	40.3	40.4	38.7	32.3
05.08.2008	39.7	40.3	40.2	40.0	40.0	38.3	32.2
06.08.2008	40.4	40.9	40.9	40.7	40.6	38.9	32.6
07.08.2008	40.4	41.0	41.0	40.7	40.8	39.0	32.6
08.08.2008	40.4	40.9	40.9	40.7	40.7	38.9	32.6
09.08.2008	40.3	40.8	40.8	40.6	40.6	38.9	32.7
10.08.2008	40.3	40.8	40.9	40.6	40.6	38.9	32.7
11.08.2008	40.2	40.7	40.7	40.4	40.5	38.8	32.6
12.08.2008	39.8	40.2	40.2	40.0	40.1	38.4	32.0
13.08.2008	39.6	40.0	40.2	39.9	39.9	38.4	31.4
14.08.2008	39.8	40.1	40.4	40.1	40.0	38.6	31.5
15.08.2008	40.5	40.7	41.0	40.9	40.7	39.3	32.0

Çizelge 10. Sera dışı parsellerde 30 cm derinlikte günlük ortalama sıcaklık değerleri

SERA dışı – 30 cm							
TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
18.07.2008	35.4	35.9	35.7	35.5	35.2	35.4	29.9
19.07.2008	36.1	36.5	36.2	36.0	35.6	35.8	29.7
20.07.2008	36.6	37.0	36.7	36.4	36.1	36.1	29.9
21.07.2008	37.1	37.4	37.1	36.9	36.6	36.3	30.3
22.07.2008	37.4	37.7	37.4	37.2	36.9	36.5	30.7
23.07.2008	37.8	38.1	38.0	37.7	37.5	36.9	31.1
24.07.2008	37.8	38.1	37.9	37.6	37.4	36.6	31.2
25.07.2008	38.1	38.5	38.3	37.9	37.9	37.0	31.6
26.07.2008	38.1	38.4	38.2	38.0	38.0	37.1	31.3
27.07.2008	38.1	38.3	38.3	38.0	37.9	36.9	30.3
28.07.2008	38.0	38.4	38.3	38.0	38.0	36.8	30.0
29.07.2008	38.1	38.4	38.4	38.1	37.9	36.8	30.1
30.07.2008	38.3	38.7	38.7	38.4	38.2	37.0	30.5
31.07.2008	38.6	39.0	39.1	38.7	38.5	37.3	30.9
01.08.2008	38.7	39.1	39.2	38.8	38.7	37.4	31.0
02.08.2008	38.8	39.2	39.3	39.0	38.8	37.5	31.3
03.08.2008	38.8	39.3	39.4	39.0	38.9	37.5	31.4
04.08.2008	38.9	39.4	39.5	39.1	38.9	37.6	31.5
05.08.2008	38.5	39.0	39.1	38.7	38.6	37.2	31.4
06.08.2008	39.0	39.5	39.7	39.3	39.2	37.8	31.8
07.08.2008	39.2	39.7	39.9	39.6	39.4	38.0	32.0
08.08.2008	39.1	39.6	39.8	39.4	39.3	37.9	32.0
09.08.2008	39.1	39.6	39.8	39.4	39.2	37.8	32.0
10.08.2008	39.1	39.6	39.8	39.4	39.3	37.9	32.0
11.08.2008	39.1	39.6	39.8	39.5	39.3	37.9	32.1
12.08.2008	38.7	39.2	39.4	39.1	38.9	37.6	31.8
13.08.2008	38.6	39.1	39.3	39.0	38.8	37.5	31.3

14.08.2008	38.6	39.0	39.3	39.0	38.8	37.6	31.1
15.08.2008	39.0	39.3	39.7	39.4	39.1	38.0	31.3

Çizelge 11. Sera-1 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

	D _{20-30 cm} (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹						
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
18-07-2008	14.86	53.93	53.93	34.56	31.75	25.38	53.07
19-07-2008	14.09	50.13	33.10	30.10	30.10	30.00	56.87
20-07-2008	12.69	42.46	40.39	25.79	30.32	25.84	43.79
21-07-2008	12.06	33.84	32.13	28.82	27.22	24.49	34.13
22-07-2008	11.14	38.91	30.45	27.22	23.02	27.22	51.88
23-07-2008	10.52	32.82	30.90	21.27	27.22	21.49	41.77
24-07-2008	10.52	37.32	32.82	25.61	22.87	21.69	45.02
25-07-2008	15.58	60.21	37.86	101.28	28.88	21.88	46.91
26-07-2008	10.01	30.32	30.45	30.59	21.88	18.77	79.56
27-07-2008	10.22	27.22	28.96	24.04	22.70	19.14	64.03
28-07-2008	10.22	30.74	28.96	22.70	21.49	21.49	35.05
29-08-2008	10.22	32.57	32.82	24.17	21.49	21.49	29.45
30-07-2008	12.12	41.04	36.38	28.88	28.82	21.88	34.13
31-07-2008	10.25	28.82	34.45	22.87	23.02	23.02	29.45
01-08-2008	10.53	34.45	28.88	21.49	24.28	24.28	35.05
02-08-2008	11.14	36.38	32.57	14.57	20.63	20.63	37.86
03-08-2008	11.47	34.45	28.88	25.67	19.41	24.28	35.05
04-08-2008	12.34	33.10	27.22	29.12	25.54	25.54	42.92
05-08-2008	10.84	32.57	28.88	22.70	24.17	24.17	35.05
06-08-2008	11.16	34.45	32.57	22.87	22.87	25.67	35.05
07-08-2008	11.16	30.59	36.82	22.70	25.67	22.87	41.77
08-08-2008	11.87	32.82	35.18	24.04	24.04	27.22	35.60
09-08-2008	11.87	37.32	28.96	29.04	24.04	25.61	32.34
10-08-2008	12.26	35.18	33.10	25.54	29.04	21.27	39.51
11-08-2008	16.29	50.13	39.14	36.60	39.14	39.14	79.56
12-08-2008	13.12	50.13	44.47	35.60	35.60	31.08	59.21
13-08-2008	11.62	36.07	31.28	25.38	22.32	23.76	62.70
14-08-2008	10.19	37.32	30.90	22.52	22.70	21.27	32.34
Ortalama. D	11.8	37.7	33.7	28.8	25.7	24.3	44.6

Çizelge 12. Sera-1 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

	D _{5-30 cm} (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹						
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
18-07-2008	27.80	31.21	28.41	27.26	31.17	25.23	32.13
19-07-2008	27.62	34.72	28.51	27.93	31.56	28.42	31.26
20-07-2008	25.09	30.58	27.54	24.93	30.48	25.12	26.84
21-07-2008	23.99	28.03	25.98	25.11	27.90	24.42	25.46
22-07-2008	22.99	28.57	25.82	24.56	26.50	24.76	29.36
23-07-2008	25.46	29.26	26.50	24.81	32.26	23.69	27.26
24-07-2008	21.75	27.46	24.73	24.11	26.10	22.77	26.16
25-07-2008	27.90	33.96	23.89	40.95	28.25	23.17	29.36
26-07-2008	22.03	26.91	25.29	25.83	25.46	21.32	27.86
27-07-2008	21.13	24.17	23.49	22.99	24.25	20.87	26.16
28-07-2008	21.75	25.85	24.34	23.16	25.04	22.50	23.03
29-08-2008	21.43	26.82	25.09	24.11	24.64	22.50	23.23
30-07-2008	23.93	29.55	27.92	25.66	29.34	23.82	26.41
31-07-2008	21.59	25.65	26.19	23.09	27.88	23.49	24.07
01-08-2008	22.05	26.97	24.73	22.34	26.94	24.17	24.51
02-08-2008	22.66	27.30	24.93	18.79	25.06	22.61	26.20
03-08-2008	22.66	26.38	23.72	23.82	23.33	23.49	24.29
04-08-2008	22.96	26.28	22.99	24.44	26.36	24.25	27.37
05-08-2008	22.54	26.62	25.28	22.82	26.10	23.76	27.37
06-08-2008	22.71	28.02	26.82	24.11	26.32	25.27	27.97
07-08-2008	22.89	27.03	28.24	22.82	27.40	24.30	30.08
08-08-2008	23.42	26.46	25.85	23.87	25.68	25.06	26.87
09-08-2008	23.24	27.46	24.70	24.30	25.25	24.67	26.87
10-08-2008	23.80	26.46	24.89	23.69	27.25	22.89	27.80
11-08-2008	25.00	28.38	26.32	26.13	30.57	28.00	31.56
12-08-2008	25.24	30.45	28.01	28.13	30.31	25.88	31.96
13-08-2008	22.32	26.78	25.04	23.53	25.23	24.13	31.15
14-08-2008	21.59	28.60	25.46	22.71	25.90	23.24	28.13
Ortalama. D	23.50	28.10	25.70	24.90	27.20	24.10	27.50

Çizelge 13. Sera-2 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

	D _{20-30 cm} (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹						
TARİH	S2 P1	S2 P2	S2 P3	S2 P4	S2 P5	S2 P6	S2 P7
18-07-2008	56.34	45.02	48.40	34.56	39.14	23.91	47.77
19-07-2008	50.13	45.02	40.54	31.58	32.89	23.86	34.13
20-07-2008	51.51	45.48	37.86	31.93	35.26	24.74	25.67
21-07-2008	46.08	43.23	35.97	27.22	30.21	21.41	22.70
22-07-2008	51.68	39.51	39.51	30.74	32.13	22.22	27.22

23-07-2008	39.14	33.10	37.86	25.54	25.67	20.63	23.76
24-07-2008	53.45	37.86	33.10	29.04	28.82	24.39	20.79
25-07-2008	37.32	87.94	41.77	34.45	34.80	28.70	21.49
26-07-2008	40.18	50.13	34.45	23.17	27.22	23.30	39.91
27-07-2008	36.07	32.82	30.90	27.22	24.28	23.02	25.38
28-07-2008	39.14	37.86	33.10	24.04	27.22	21.69	20.79
29-08-2008	38.46	40.18	30.90	22.70	23.02	18.50	20.79
30-07-2008	43.47	41.77	36.82	24.17	27.22	19.89	22.32
31-07-2008	40.18	34.45	32.57	27.22	27.22	23.17	19.30
01-08-2008	44.47	30.74	28.96	22.87	27.22	21.88	20.51
02-08-2008	37.86	34.45	34.80	24.28	27.22	21.88	20.51
03-08-2008	40.93	30.74	32.82	25.67	27.22	21.88	23.43
04-08-2008	43.79	41.77	39.14	29.12	35.18	25.61	23.02
05-08-2008	44.47	30.74	32.82	24.17	27.22	20.63	19.89
06-08-2008	38.46	30.74	28.96	27.22	28.82	23.02	19.89
07-08-2008	45.61	37.32	27.22	25.61	28.82	23.02	21.35
08-08-2008	50.13	37.86	44.47	31.08	25.67	27.22	24.96
09-08-2008	39.14	37.86	31.08	24.04	24.28	21.69	19.53
10-08-2008	39.14	29.04	33.10	22.52	23.17	24.17	21.04
11-08-2008	65.16	46.91	46.91	43.79	48.60	36.07	27.22
12-08-2008	85.10	51.68	35.60	37.86	39.51	25.61	25.08
13-08-2008	53.93	36.60	39.91	31.50	31.08	22.32	27.22
14-08-2008	39.14	43.47	33.10	28.96	27.22	19.41	21.35
Ortalama. D	46.10	40.50	35.80	28.30	29.90	23.40	24.50

Çizelge 14. Sera-2 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

	D _{5-30 cm} (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹						
TARİH	S2 P1	S2 P2	S2 P3	S2 P4	S2 P5	S2 P6	S2 P7
18-07-2008	37.46	34.45	41.19	31.17	47.84	30.48	45.64
19-07-2008	36.97	35.98	34.08	31.56	43.98	30.82	39.05
20-07-2008	33.91	33.45	31.56	31.83	43.55	30.03	33.67
21-07-2008	31.27	32.93	32.98	28.36	40.06	28.02	31.21
22-07-2008	32.50	30.72	30.18	28.50	40.96	27.90	32.67
23-07-2008	32.26	30.31	33.22	28.98	42.54	28.53	34.13
24-07-2008	32.53	29.00	28.64	27.25	38.33	27.54	28.29
25-07-2008	32.50	41.23	31.56	29.92	34.57	31.84	32.67
26-07-2008	30.68	33.52	30.18	26.67	37.74	28.84	35.66
27-07-2008	28.53	28.50	26.28	26.55	34.45	28.13	30.43
28-07-2008	29.66	29.26	28.64	26.13	37.24	27.49	28.29
29-08-2008	30.61	30.13	28.64	25.90	34.86	25.68	28.61
30-07-2008	31.56	31.84	30.18	26.32	38.93	27.64	31.56

31-07-2008	30.68	29.92	28.84	27.17	38.47	28.25	28.82
01-08-2008	30.36	28.01	26.28	26.78	37.87	28.38	29.54
02-08-2008	29.26	29.92	28.84	26.94	38.47	27.17	29.92
03-08-2008	29.80	27.54	27.54	26.94	36.14	27.64	30.72
04-08-2008	29.58	30.02	27.25	27.86	40.23	29.36	30.61
05-08-2008	30.95	28.50	27.54	26.78	37.87	27.25	30.16
06-08-2008	30.02	28.75	26.28	28.38	38.33	28.90	31.56
07-08-2008	30.61	30.40	25.06	27.49	38.33	28.64	30.16
08-08-2008	30.92	30.08	27.54	28.00	36.59	30.02	31.08
09-08-2008	29.08	29.53	25.06	26.36	35.70	28.00	28.75
10-08-2008	29.95	27.01	26.28	25.46	37.70	28.26	30.55
11-08-2008	33.77	30.57	29.95	30.20	43.16	31.91	30.48
12-08-2008	35.51	32.50	31.56	31.56	43.71	29.36	35.83
13-08-2008	32.29	29.27	28.41	28.57	38.37	26.72	33.67
14-08-2008	29.95	31.56	28.64	29.73	38.67	27.86	30.61
Ortalama. D	31.50	30.90	29.40	28.10	39.10	28.60	31.90

Çizelge 15. Sera-3 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayınım değerleri

	D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal yayınım) cm ² sa ⁻¹						
TARİH	S3 P1	S3 P2	S3 P3	S3 P4	S3 P5	S3 P6	S3 P7
18-07-2008	35.05	40.77	85.62	69.02	56.34	33.10	292.94
19-07-2008	36.98	36.98	54.99	48.99	61.12	33.90	67.00
20-07-2008	32.34	34.13	60.21	43.23	59.21	32.89	53.45
21-07-2008	36.82	28.82	57.24	50.13	47.54	28.55	63.05
22-07-2008	28.88	34.80	65.67	50.13	41.77	27.22	48.60
23-07-2008	29.12	29.04	64.03	46.08	47.26	24.58	69.81
24-07-2008	27.22	29.04	79.56	58.10	50.13	31.75	74.61
25-07-2008	37.32	27.22	43.47	149.83	92.28	40.54	95.35
26-07-2008	22.87	23.02	51.51	38.91	99.32	24.74	140.26
27-07-2008	27.22	29.04	58.10	46.08	60.40	27.22	181.75
28-07-2008	23.91	24.04	54.85	33.10	48.60	27.22	48.40
29-08-2008	33.41	25.61	58.10	58.10	40.93	25.84	61.94
30-07-2008	25.61	32.57	64.90	54.34	71.59	28.64	70.48
31-07-2008	30.90	24.28	61.45	45.02	42.57	25.89	61.94
01-08-2008	29.04	25.61	56.10	56.10	61.45	28.70	61.94
02-08-2008	27.22	27.22	64.90	51.51	45.02	30.10	61.94
03-08-2008	27.22	22.87	71.59	56.10	61.45	33.58	69.81
04-08-2008	33.75	33.41	79.56	67.00	74.96	36.38	60.67
05-08-2008	33.10	28.96	67.76	42.57	58.10	28.70	69.02
06-08-2008	25.54	22.87	61.45	48.76	54.85	30.32	50.13
07-08-2008	33.10	25.67	56.10	51.51	64.03	33.84	85.62

08-08-2008	41.77	27.22	79.56	46.08	71.07	38.36	74.20
09-08-2008	33.41	25.61	75.26	64.03	71.07	32.13	93.17
10-08-2008	29.12	27.22	75.26	58.10	67.00	34.13	73.72
11-08-2008	51.88	39.14	102.82	89.93	102.82	50.13	158.05
12-08-2008	48.60	40.93	67.00	71.07	74.96	36.82	125.55
13-08-2008	31.75	36.60	79.56	59.21	55.49	28.96	158.05
14-08-2008	33.41	27.22	64.03	54.85	51.68	30.45	79.56
Ortalama. D	32.4	29.6	66.5	57.4	61.9	31.6	91.1

Çizelge 16. Sera-3 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

	D ₅₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹						
TARİH	S3 P1	S3 P2	S3 P3	S3 P4	S3 P5	S3 P6	S3 P7
18-07-2008	34.79	38.02	37.34	33.06	29.17	35.27	43.46
19-07-2008	36.47	35.81	34.54	32.76	31.56	36.74	34.10
20-07-2008	32.15	32.73	32.32	29.62	28.75	35.66	30.36
21-07-2008	32.46	30.40	31.82	30.08	27.62	35.97	31.56
22-07-2008	30.65	31.26	35.17	31.30	27.30	34.45	31.88
23-07-2008	34.31	34.59	36.14	33.76	29.34	36.74	32.93
24-07-2008	28.13	28.80	34.13	31.01	26.97	34.45	31.25
25-07-2008	32.82	30.65	27.46	33.67	36.92	40.81	41.01
26-07-2008	27.49	26.94	30.27	28.57	32.32	32.98	42.54
27-07-2008	27.86	28.26	30.74	29.92	27.80	33.09	36.98
28-07-2008	27.44	27.09	30.72	26.50	25.85	33.09	27.34
29-08-2008	29.36	28.53	30.74	31.28	25.46	33.09	30.31
30-07-2008	28.80	31.87	32.37	33.22	30.31	36.32	34.21
31-07-2008	30.02	28.13	30.77	29.98	26.38	31.56	31.56
01-08-2008	28.80	27.49	31.29	31.56	29.10	31.56	32.23
02-08-2008	28.26	29.26	31.82	30.77	27.30	34.45	32.23
03-08-2008	28.26	26.32	31.82	30.77	28.44	34.45	32.23
04-08-2008	30.53	30.26	33.04	31.56	29.42	34.68	32.67
05-08-2008	30.92	29.17	31.83	29.92	28.79	31.56	31.92
06-08-2008	28.41	28.00	31.83	31.56	27.59	34.68	30.83
07-08-2008	32.23	29.17	32.11	32.40	29.25	32.98	33.77
08-08-2008	32.93	29.36	34.13	30.99	29.73	40.53	35.46
09-08-2008	30.57	28.53	33.29	31.84	29.73	34.68	33.06
10-08-2008	29.58	29.08	33.29	32.13	28.24	34.68	30.83
11-08-2008	35.02	32.62	36.14	36.92	33.67	36.74	34.91
12-08-2008	36.79	33.95	32.15	34.00	29.42	33.09	34.45
13-08-2008	29.39	31.21	33.50	32.20	28.38	35.27	36.92
14-08-2008	30.89	29.08	33.04	32.77	28.84	36.74	31.56
Ortalama. D	30.9	30.2	32.6	31.6	29.1	34.9	33.7

Çizelge 17. Sera- dışı için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D _{20-30 cm} (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	D P1	D P2	D P3	D P4	D P5	D P6	D P7
18-07-2008	36.07	33.75	45.61	35.18	43.79	38.46	47.77
19-07-2008	48.60	29.22	45.61	37.32	59.21	44.47	42.92
20-07-2008	36.07	36.60	45.61	27.22	59.21	33.41	27.22
21-07-2008	33.41	36.60	44.47	25.73	56.87	30.90	22.11
22-07-2008	31.28	23.76	54.85	27.22	44.47	31.08	22.11
23-07-2008	29.33	25.29	46.91	28.96	51.88	39.14	27.22
24-07-2008	33.75	29.22	56.87	38.91	56.87	37.86	25.38
25-07-2008	53.07	75.52	45.86	99.32	75.97	64.03	29.04
26-07-2008	44.47	63.05	60.40	27.22	74.96	84.30	243.43
27-07-2008	36.60	25.29	41.77	28.88	53.45	48.60	64.03
28-07-2008	29.22	23.60	31.28	30.74	50.13	36.07	21.63
29-08-2008	29.12	31.28	41.77	30.59	38.46	31.08	20.51
30-07-2008	33.10	33.41	54.85	30.45	75.26	42.57	29.33
31-07-2008	31.08	25.47	40.93	30.45	40.93	34.80	23.23
01-08-2008	31.08	31.28	44.47	28.75	51.68	40.18	37.19
02-08-2008	33.10	31.28	46.08	32.13	54.85	37.32	29.45
03-08-2008	29.04	29.12	47.26	30.45	47.26	46.08	27.22
04-08-2008	36.60	37.19	66.15	32.57	90.83	51.68	32.34
05-08-2008	29.12	27.22	60.40	32.34	67.00	43.47	35.05
06-08-2008	31.08	23.76	41.77	30.59	56.87	40.93	32.69
07-08-2008	31.08	25.47	40.18	30.45	60.40	40.18	35.05
08-08-2008	36.07	29.22	63.05	34.45	56.87	44.47	35.60
09-08-2008	36.07	29.22	41.77	32.57	63.05	40.93	35.60
10-08-2008	31.28	29.22	41.77	32.57	45.61	44.47	39.51
11-08-2008	48.40	32.03	69.81	56.87	79.56	55.49	72.46
12-08-2008	50.13	43.79	48.60	37.32	96.73	53.45	61.12
13-08-2008	31.75	32.03	48.40	38.46	65.16	55.49	52.53
14-08-2008	31.28	27.22	48.60	32.57	45.61	47.26	29.73
Ortalama. D	35.4	32.9	48.8	35.0	59.4	44.2	42.9

Çizelge 18. Sera- dışı için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D _{5-30 cm} (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	D P1	D P2	D P3	D P4	D P5	D P6	D P7
18-07-2008	27.49	31.56	40.71	32.53	36.63	31.24	36.14
19-07-2008	28.75	27.99	38.02	32.50	40.23	31.56	37.00
20-07-2008	25.67	29.58	38.53	28.38	39.69	28.53	32.41
21-07-2008	24.67	28.98	39.18	29.00	40.85	29.73	30.00
22-07-2008	23.87	25.95	43.11	31.26	39.69	28.80	29.64

23-07-2008	23.93	27.97	46.19	33.30	44.65	33.77	31.13
24-07-2008	23.33	27.17	40.85	34.00	40.31	30.65	30.08
25-07-2008	29.02	44.62	60.23	29.95	63.35	51.75	36.85
26-07-2008	26.05	34.57	40.39	30.40	40.91	38.72	75.74
27-07-2008	23.33	24.29	36.14	29.26	38.18	32.20	37.46
28-07-2008	23.06	24.98	34.31	30.36	37.05	30.26	26.04
29-08-2008	23.33	28.13	36.59	30.97	35.70	29.08	27.17
30-07-2008	25.27	28.53	41.43	31.56	43.63	33.42	31.17
31-07-2008	23.42	25.69	35.92	30.99	33.95	31.56	28.67
01-08-2008	23.76	27.34	36.35	30.72	37.42	32.18	36.92
02-08-2008	24.34	26.36	38.93	31.84	37.58	30.97	32.86
03-08-2008	22.61	26.13	36.98	29.92	35.73	32.46	31.15
04-08-2008	24.25	28.27	40.78	32.18	41.39	34.95	32.93
05-08-2008	22.99	26.41	42.54	31.85	39.89	33.16	37.00
06-08-2008	24.48	25.00	36.14	30.68	37.87	32.20	34.08
07-08-2008	24.30	26.41	38.33	31.56	38.93	32.50	34.28
08-08-2008	24.30	26.91	40.85	32.77	39.29	31.88	33.42
09-08-2008	24.48	26.66	36.59	31.26	38.81	32.20	32.46
10-08-2008	23.51	26.91	36.59	31.26	35.27	31.88	32.93
11-08-2008	26.36	27.67	42.54	33.50	41.30	35.70	34.08
12-08-2008	26.50	29.89	39.69	32.50	42.54	32.20	41.66
13-08-2008	23.14	26.51	35.66	31.89	37.34	34.06	36.45
14-08-2008	23.87	25.23	39.69	32.18	36.14	34.57	33.02
Ortalama. D	24.6	28.1	39.8	31.4	39.8	32.9	34.7

Çizelge 19. Sera-1’de 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 1 – 20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	34.5	32.9	33.1	32.8	32.2	32.6	30.8	45.7
min	17.07.2009	29.6	29.0	29.2	28.9	28.8	28.8	28.4	22.6
max	18.07.2009	38.6	36.1	36.4	36.0	35.5	35.8	32.0	62.2
min	18.07.2009	29.5	29.3	29.6	29.1	29.4	29.6	27.9	20.6
max	19.07.2009	41.3	38.9	39.2	38.8	38.0	38.4	33.3	61.1
min	19.07.2009	33.0	32.9	32.9	32.6	32.6	32.6	29.2	22.0
max	20.07.2009	43.0	40.6	40.9	40.5	39.5	40.2	34.2	61.3
min	20.07.2009	34.8	35.1	34.8	34.6	34.4	34.6	30.2	23.8
max	21.07.2009	44.0	41.8	42.1	41.6	40.6	41.2	34.7	62.2
min	21.07.2009	36.0	36.2	36.3	36.0	35.7	35.9	30.8	23.1
max	22.07.2009	44.7	42.6	42.9	42.4	41.5	42.2	35.3	61.6
min	22.07.2009	36.9	37.2	37.1	36.9	36.5	36.9	31.4	24.1

max	23.07.2009	44.8	43.0	43.3	42.8	41.8	42.5	35.6	61.9
min	23.07.2009	37.2	37.7	37.6	37.4	37.1	37.4	31.8	23.1
max	24.07.2009	45.2	43.5	43.7	43.3	42.2	42.9	35.9	62.2
min	24.07.2009	37.7	38.4	38.2	37.9	37.7	37.9	32.2	24.2
max	25.07.2009	45.1	43.6	43.9	43.3	42.4	43.1	35.9	61.1
min	25.07.2009	37.8	38.7	38.6	38.3	38.0	38.2	32.4	22.0
max	26.07.2009	45.5	44.1	44.4	43.7	42.8	43.5	36.2	61.6
min	26.07.2009	38.1	39.0	38.9	38.5	38.2	38.5	32.6	23.1
max	27.07.2009	45.7	44.4	44.7	44.0	43.1	43.7	36.4	61.6
min	27.07.2009	38.3	39.2	39.2	38.8	38.6	38.8	32.9	22.5
max	28.07.2009	45.6	44.4	44.7	44.1	43.2	43.7	36.6	61.7
min	28.07.2009	38.6	39.5	39.5	39.1	38.8	39.0	33.1	23.1
max	29.07.2009	45.0	44.6	44.2	43.9	43.3	43.9	36.6	61.8
min	29.07.2009	38.1	39.3	39.3	38.9	38.7	38.9	33.0	20.0
max	30.07.2009	44.7	43.7	44.1	43.2	42.8	43.4	35.7	60.0
min	30.07.2009	37.3	38.5	38.7	37.9	38.5	38.5	32.2	19.4
max	31.07.2009	45.1	44.3	44.6	43.9	43.2	43.8	36.0	60.2
min	31.07.2009	38.2	39.4	39.5	39.0	38.9	39.2	32.3	22.2
max	01.08.2009	44.7	43.8	44.3	43.5	42.9	43.5	35.8	25.6
min	01.08.2009	38.5	39.5	39.6	39.2	39.0	39.2	32.4	25.9
max	02.08.2009	45.1	44.4	44.8	44.1	43.2	43.9	36.3	59.6
min	02.08.2009	38.2	39.4	39.5	39.1	38.9	39.1	32.5	22.6
max	03.08.2009	45.3	44.5	44.8	44.2	43.3	44.1	36.4	60.0
min	03.08.2009	38.3	39.5	39.6	39.1	38.9	39.2	32.6	21.1
max	04.08.2009	45.5	44.7	45.0	44.5	43.5	44.4	36.8	61.1
min	04.08.2009	38.2	39.5	39.6	39.1	38.9	39.2	32.8	20.2
max	05.08.2009	45.7	44.9	45.2	44.5	43.6	44.4	37.0	61.4
min	05.08.2009	38.4	39.7	39.9	39.3	39.1	39.3	33.0	21.7
max	06.08.2009	45.0	44.5	44.7	44.1	43.3	44.1	37.0	60.4
min	06.08.2009	39.0	40.2	40.3	39.7	39.5	39.8	33.6	23.2
max	07.08.2009	43.9	43.7	43.9	43.2	42.8	43.2	36.4	58.1
min	07.08.2009	38.9	40.1	40.2	39.7	39.4	39.7	33.7	25.4
max	08.08.2009	44.3	43.6	43.9	43.4	42.5	43.4	36.6	59.5
min	08.08.2009	37.8	39.1	39.3	38.8	38.6	38.9	33.1	21.8
max	09.08.2009	42.1	42.9	42.9	42.5	41.9	42.5	35.9	59.5
min	09.08.2009	42.6	43.4	43.6	43.2	42.5	43.2	36.4	23.7
max	10.08.2009	45.0	44.3	44.7	44.0	43.2	44.1	37.2	58.5
min	10.08.2009	38.2	39.5	39.6	39.2	38.9	39.2	33.5	21.8
max	11.08.2009	44.7	43.7	44.1	43.4	42.5	43.4	36.4	58.9
min	11.08.2009	37.1	38.4	38.6	38.0	38.2	38.5	32.6	17.7
max	12.08.2009	45.0	43.7	44.0	43.3	42.4	43.5	36.2	58.8
min	12.08.2009	37.5	38.8	38.8	38.3	38.2	38.5	32.3	16.0
max	13.08.2009	44.8	43.5	43.9	43.2	42.2	43.2	36.3	58.4
min	13.08.2009	37.5	38.6	38.7	38.2	38.1	38.5	32.2	17.3
max	14.08.2009	45.5	44.3	44.3	43.7	42.8	43.8	36.9	59.8

min	14.08.2009	38.2	39.1	39.1	38.7	38.5	38.9	32.9	21.0
max	15.08.2009	46.1	44.9	45.1	44.7	43.5	44.3	37.3	60.4
min	15.08.2009	38.7	39.5	39.3	39.0	38.8	39.2	33.3	20.5
max	16.08.2009	46.5	45.6	45.7	45.1	44.0	44.8	37.7	60.4
min	16.08.2009	39.3	40.4	40.2	39.8	39.5	39.8	33.9	22.6
max	17.08.2009	44.1	44.8	44.6	44.4	43.4	43.9	37.0	60.6
min	17.08.2009	39.6	40.8	40.6	40.2	39.8	40.1	34.1	22.5

Çizelge 20. Sera-1’de 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 1 – 30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	32.3	31.4	30.5	31.1	31.2	30.8	29.7	45.7
min	17.07.2009	28.7	28.6	28.4	28.8	29.2	28.5	28.2	22.6
max	18.07.2009	34.3	34.0	32.7	32.7	33.2	32.8	30.5	62.2
min	18.07.2009	29.2	29.1	29.1	29.2	29.7	29.3	28.0	20.6
max	19.07.2009	36.5	36.5	35.1	35.1	35.5	35.1	31.5	61.1
min	19.07.2009	32.2	32.2	31.7	31.9	32.3	31.8	29.0	22.0
max	20.07.2009	38.2	38.1	36.6	36.6	37.0	36.6	32.3	61.3
min	20.07.2009	34.0	34.2	33.7	33.7	34.2	33.5	29.9	23.8
max	21.07.2009	39.3	39.4	37.9	37.8	38.2	37.8	32.8	62.2
min	21.07.2009	35.5	35.6	35.2	35.2	35.6	35.0	30.7	23.1
max	22.07.2009	40.1	40.2	38.7	38.8	39.0	38.7	33.4	61.6
min	22.07.2009	36.2	36.5	35.9	36.1	36.3	35.8	31.1	24.1
max	23.07.2009	40.4	40.7	39.3	39.3	39.5	39.2	33.7	61.9
min	23.07.2009	36.8	37.2	36.8	36.8	37.0	36.6	31.6	23.1
max	24.07.2009	40.9	41.2	39.8	39.7	40.0	39.7	34.0	62.2
min	24.07.2009	37.2	37.7	37.2	37.3	37.5	37.0	32.0	24.2
max	25.07.2009	40.9	41.5	40.2	40.0	40.3	39.9	34.2	61.1
min	25.07.2009	37.5	38.1	37.6	37.6	37.9	37.4	32.2	22.0
max	26.07.2009	41.3	41.9	40.5	40.4	40.7	40.3	34.4	61.6
min	26.07.2009	37.7	38.2	37.9	37.9	38.2	37.6	32.3	23.1
max	27.07.2009	41.6	42.1	40.8	40.7	41.0	40.6	34.6	61.6
min	27.07.2009	38.0	38.8	38.3	38.3	38.5	38.0	32.6	22.5
max	28.07.2009	41.7	42.3	41.0	40.9	41.2	40.8	34.7	61.7
min	28.07.2009	38.2	39.0	38.6	38.6	38.9	38.3	32.8	23.1
max	29.07.2009	42.5	42.2	41.3	40.9	41.6	41.1	34.8	61.8
min	29.07.2009	38.1	38.9	38.6	38.6	38.9	38.3	32.8	20.0
max	30.07.2009	41.1	41.8	41.2	40.7	41.6	41.0	34.8	60.0
min	30.07.2009	37.7	38.3	38.5	38.3	38.9	38.3	32.4	19.4
max	31.07.2009	41.5	42.2	41.2	40.9	41.5	41.0	34.4	60.2
min	31.07.2009	38.1	38.9	38.9	38.7	39.1	38.6	32.4	22.2
max	01.08.2009	41.4	42.0	41.2	41.0	41.4	40.9	34.3	25.6

min	01.08.2009	38.2	39.1	39.0	38.9	39.2	40.8	34.3	25.9
max	02.08.2009	41.6	42.3	41.4	41.3	41.6	41.2	34.6	59.6
min	02.08.2009	38.2	39.1	38.9	38.9	39.2	38.6	32.5	22.6
max	03.08.2009	41.7	42.4	41.5	41.4	41.7	41.3	34.7	60.0
min	03.08.2009	38.2	39.2	39.0	39.0	39.3	38.7	32.6	21.1
max	04.08.2009	41.9	42.6	41.7	41.4	41.9	41.5	35.0	61.1
min	04.08.2009	38.4	39.1	39.0	39.1	39.3	38.8	32.8	20.2
max	05.08.2009	42.0	42.8	41.7	41.6	41.9	41.6	35.2	61.4
min	05.08.2009	38.6	39.3	39.3	39.2	39.5	38.9	32.9	21.7
max	06.08.2009	41.8	42.6	41.8	41.6	42.0	41.6	35.3	60.4
min	06.08.2009	38.9	39.7	39.6	39.5	39.8	39.3	33.5	23.2
max	07.08.2009	41.6	42.3	41.7	41.6	41.8	41.4	35.3	58.1
min	07.08.2009	38.8	39.6	39.5	39.5	39.8	39.2	33.6	25.4
max	08.08.2009	41.0	41.8	41.1	41.0	41.4	40.9	35.0	59.5
min	08.08.2009	38.1	38.9	38.9	38.9	39.2	38.6	33.1	21.8
max	09.08.2009	41.4	42.2	41.4	41.2	41.5	41.2	35.3	59.5
min	09.08.2009	38.2	38.9	39.0	39.0	39.3	38.7	33.2	23.7
max	10.08.2009	42.2	42.4	41.5	41.7	41.8	41.4	35.4	58.5
min	10.08.2009	38.4	39.1	39.1	39.1	39.4	38.9	33.4	21.8
max	11.08.2009	41.4	41.9	41.4	41.2	41.8	41.4	35.4	58.9
min	11.08.2009	37.7	38.2	38.6	38.6	39.0	38.6	32.8	17.7
max	12.08.2009	41.6	41.9	41.2	41.0	41.4	41.0	34.9	58.8
min	12.08.2009	38.1	38.5	38.7	38.6	38.9	38.5	32.6	16.0
max	13.08.2009	41.5	41.9	41.1	41.0	41.3	41.0	34.8	58.4
min	13.08.2009	38.0	38.5	38.5	38.6	38.8	38.4	32.4	17.3
max	14.08.2009	41.9	42.3	41.3	41.1	41.4	41.1	35.1	59.8
min	14.08.2009	38.5	38.8	38.7	38.8	39.0	38.6	32.8	21.0
max	15.08.2009	42.4	42.9	41.7	41.6	41.9	41.6	35.4	60.4
min	15.08.2009	38.8	39.2	39.0	39.0	39.3	38.9	33.2	20.5
max	16.08.2009	42.9	43.5	42.3	42.2	42.3	42.0	35.9	60.4
min	16.08.2009	39.3	39.8	39.6	39.6	39.9	39.3	33.7	22.6
max	17.08.2009	42.7	43.4	42.1	42.2	42.4	42.0	35.8	60.6
min	17.08.2009	39.6	40.3	40.0	40.1	40.2	39.6	34.0	22.5

Çizelge 21. Sera- 2’de 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 2 – 20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	32.5	32.0	32.6	32.6	33.4	33.5	31.4	35.9
min	17.07.2009	29.2	29.2	29.1	29.5	29.7	29.7	29.6	23.1
max	18.07.2009	35.9	35.1	36.0	35.8	37.1	37.0	33.1	61.0
min	18.07.2009	29.7	29.6	29.6	29.9	30.1	30.1	28.1	20.2
max	19.07.2009	38.6	37.8	38.9	38.6	39.8	40.2	34.9	60.7

min	19.07.2009	32.9	33.0	33.1	33.2	33.4	33.4	30.0	23.1
max	20.07.2009	40.3	39.5	40.7	40.3	41.6	41.6	36.1	61.1
min	20.07.2009	34.9	35.0	35.3	35.3	35.4	35.3	31.3	23.9
max	21.07.2009	41.2	40.5	41.6	41.3	42.6	42.7	36.1	61.6
min	21.07.2009	36.2	36.5	36.6	36.8	36.8	36.8	32.2	24.2
max	22.07.2009	41.0	40.8	42.1	41.8	43.0	43.3	36.2	55.4
min	22.07.2009	36.9	37.3	37.4	37.6	37.7	37.6	32.6	25.1
max	23.07.2009	41.8	41.6	42.6	42.3	43.6	43.7	36.8	61.0
min	23.07.2009	36.8	37.6	37.7	37.9	38.0	37.9	32.6	24.0
max	24.07.2009	42.5	42.2	43.3	43.0	44.1	44.3	37.3	61.5
min	24.07.2009	37.8	38.4	38.6	38.6	38.7	38.7	33.2	25.6
max	25.07.2009	42.9	42.5	43.6	43.2	44.3	44.4	37.3	60.2
min	25.07.2009	38.2	38.9	39.0	39.1	39.1	38.9	33.5	23.5
max	26.07.2009	43.3	43.1	44.0	43.8	44.8	44.9	37.5	60.3
min	26.07.2009	38.7	39.2	39.3	39.4	39.4	39.3	33.8	24.4
max	27.07.2009	43.4	43.2	44.2	43.9	45.0	45.1	37.5	58.6
min	27.07.2009	39.0	39.6	39.6	39.8	39.7	39.6	33.9	24.0
max	28.07.2009	43.3	43.2	44.2	43.9	44.9	45.1	37.6	59.2
min	28.07.2009	39.1	39.8	39.8	40.0	40.1	39.7	34.1	24.7
max	29.07.2009	43.2	43.7	44.3	44.3	44.7	45.5	37.3	59.5
min	29.07.2009	39.1	39.7	39.6	39.8	39.8	39.6	33.9	21.2
max	30.07.2009	42.9	43.1	43.8	43.6	44.7	44.6	36.2	57.3
min	30.07.2009	38.6	39.5	39.3	39.6	39.4	39.1	32.6	20.9
max	31.07.2009	43.1	43.2	44.1	43.9	44.9	44.9	36.1	57.7
min	31.07.2009	39.1	39.8	39.8	40.0	40.0	39.8	32.5	23.5
max	01.08.2009	42.7	43.0	43.6	43.6	44.5	44.6	36.1	57.4
min	01.08.2009	39.1	39.9	40.0	40.2	40.1	39.8	32.6	24.5
max	02.08.2009	42.9	43.2	44.0	43.9	44.8	45.0	36.4	56.7
min	02.08.2009	38.9	39.7	39.7	40.1	39.9	39.7	32.8	23.9
max	03.08.2009	42.2	42.8	43.6	43.6	44.5	44.8	36.2	53.8
min	03.08.2009	38.6	39.7	39.6	39.9	39.9	39.8	32.8	22.1
max	04.08.2009	42.2	42.9	43.7	43.6	44.6	45.0	36.3	55.3
min	04.08.2009	38.2	39.4	39.5	39.7	39.7	39.6	32.8	20.9
max	05.08.2009	41.9	42.7	43.6	43.6	44.6	45.0	36.4	54.8
min	05.08.2009	38.1	39.5	39.4	39.8	39.7	39.6	32.8	22.5
max	06.08.2009	41.7	42.5	43.3	43.4	44.3	44.6	36.5	55.9
min	06.08.2009	38.2	39.7	39.8	40.1	40.0	40.1	33.4	24.2
max	07.08.2009	41.7	42.4	43.1	43.1	43.8	44.0	36.8	59.4
min	07.08.2009	38.2	39.7	39.8	40.0	39.9	39.9	33.7	26.3
max	08.08.2009	42.2	42.5	43.3	43.4	44.1	44.2	37.3	60.0
min	08.08.2009	38.0	39.3	39.2	39.5	39.4	39.2	33.6	23.4
max	09.08.2009	43.0	43.2	43.9	43.9	44.7	44.9	37.8	60.8
min	09.08.2009	38.5	39.6	39.6	39.9	39.7	39.5	33.9	24.8
max	10.08.2009	43.3	43.6	44.5	44.4	45.1	45.4	38.0	59.7
min	10.08.2009	38.9	39.9	39.9	40.2	40.1	39.9	34.4	23.0

max	11.08.2009	43.0	43.2	43.8	43.8	44.7	44.8	37.3	59.0
min	11.08.2009	38.6	39.6	39.3	39.7	39.4	39.2	33.3	19.6
max	12.08.2009	43.3	43.5	44.2	44.2	45.0	44.9	37.3	60.1
min	12.08.2009	38.7	39.7	39.5	39.9	39.6	39.5	32.9	18.0
max	13.08.2009	43.3	43.4	44.0	43.9	44.7	44.8	37.2	59.3
min	13.08.2009	38.8	39.9	39.6	39.9	39.7	39.5	32.9	19.0
max	14.08.2009	43.7	43.8	44.4	44.4	45.0	45.1	37.7	60.7
min	14.08.2009	39.3	40.2	40.0	40.3	40.1	40.0	33.6	22.9
max	15.08.2009	44.0	44.2	44.9	44.7	45.6	45.4	37.9	60.6
min	15.08.2009	39.4	40.5	40.2	40.5	40.4	40.1	33.9	22.2
max	16.08.2009	44.3	44.5	45.2	45.1	45.9	45.8	38.4	60.7
min	16.08.2009	39.9	40.9	40.7	41.0	40.8	40.5	34.4	24.2
max	17.08.2009	43.7	44.4	44.8	44.6	44.9	44.8	37.6	61.6
min	17.08.2009	40.1	41.2	40.9	41.2	41.1	40.8	34.7	23.7

Çizelge 22. Sera- 2’de 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 2 -30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	30.9	31.1	31.2	31.7	31.6	32.4	30.6	40.4
min	17.07.2009	28.7	29.2	29.0	29.4	29.2	29.7	29.5	23.1
max	18.07.2009	33.1	33.5	33.6	33.7	33.8	34.1	31.3	61.0
min	18.07.2009	29.3	29.6	29.7	30.0	29.8	30.3	28.9	20.2
max	19.07.2009	35.5	35.9	36.1	36.2	36.0	36.7	32.7	60.7
min	19.07.2009	32.0	32.5	32.6	32.8	32.5	33.0	30.1	23.1
max	20.07.2009	37.0	37.6	37.8	37.8	37.9	38.2	35.1	61.1
min	20.07.2009	33.8	34.5	34.6	34.8	34.4	34.9	31.1	23.9
max	21.07.2009	38.0	38.8	39.1	39.0	39.0	39.4	34.0	61.6
min	21.07.2009	35.3	36.2	36.3	36.1	35.9	36.5	31.9	24.2
max	22.07.2009	38.3	39.3	39.6	39.7	39.5	40.2	34.2	55.4
min	22.07.2009	36.0	36.9	37.1	37.1	36.8	37.3	32.4	25.1
max	23.07.2009	38.9	39.9	40.2	40.2	40.1	40.7	34.5	61.0
min	23.07.2009	36.1	37.3	37.5	37.6	37.2	37.8	32.5	24.0
max	24.07.2009	39.5	40.7	40.8	40.8	40.7	41.2	35.1	61.5
min	24.07.2009	36.9	38.0	38.1	38.1	37.8	38.3	33.0	25.6
max	25.07.2009	39.9	41.0	41.1	41.2	40.9	41.5	35.2	60.2
min	25.07.2009	37.4	38.6	38.7	38.7	38.3	38.8	33.4	23.5
max	26.07.2009	40.5	41.5	41.6	41.7	41.4	42.0	35.4	60.3
min	26.07.2009	37.7	38.8	39.0	39.0	38.6	39.2	33.6	24.4
max	27.07.2009	40.7	41.8	41.9	42.0	41.7	42.3	35.6	58.6
min	27.07.2009	38.2	39.3	39.4	39.4	39.0	39.4	33.8	24.0
max	28.07.2009	40.7	41.8	42.0	42.0	41.8	42.3	35.7	59.2
min	28.07.2009	38.4	39.6	39.6	39.7	39.3	39.8	33.9	24.7

max	29.07.2009	41.1	42.6	42.4	42.7	42.1	43.1	35.7	59.5
min	29.07.2009	38.2	39.6	39.6	39.7	39.3	39.6	33.8	21.2
max	30.07.2009	40.9	42.4	42.3	42.4	42.0	42.6	35.6	57.3
min	30.07.2009	38.2	39.5	39.5	39.6	39.2	39.7	33.1	20.9
max	31.07.2009	40.6	42.0	42.1	42.2	42.0	42.5	34.6	57.7
min	31.07.2009	38.5	39.7	39.8	39.9	39.4	39.9	32.9	23.5
max	01.08.2009	40.8	42.0	42.1	42.2	41.9	42.5	34.6	57.4
min	01.08.2009	38.5	39.8	39.8	40.1	39.6	40.1	32.9	24.5
max	02.08.2009	40.6	42.0	42.1	42.2	42.0	42.6	34.9	56.7
min	02.08.2009	38.2	39.7	39.7	39.9	39.4	40.0	33.0	23.9
max	03.08.2009	40.6	42.0	42.1	42.2	42.0	42.6	34.8	53.8
min	03.08.2009	38.2	39.6	39.8	39.9	39.4	40.1	33.1	22.1
max	04.08.2009	40.2	41.7	42.0	42.2	42.0	42.7	34.8	55.3
min	04.08.2009	37.8	39.4	39.6	39.8	39.3	39.9	33.0	20.9
max	05.08.2009	40.1	41.8	42.0	42.1	41.8	42.7	34.8	54.8
min	05.08.2009	37.7	39.4	39.6	39.8	39.4	40.1	33.0	22.5
max	06.08.2009	39.8	41.6	41.9	42.0	41.8	42.5	35.0	55.9
min	06.08.2009	37.8	39.6	39.8	40.1	39.6	40.4	33.5	24.2
max	07.08.2009	39.8	41.5	41.8	42.1	41.7	42.4	35.3	59.4
min	07.08.2009	37.9	39.6	39.8	40.1	39.6	40.2	33.7	26.3
max	08.08.2009	40.0	41.5	41.7	41.9	41.5	42.1	35.6	60.0
min	08.08.2009	37.6	39.3	39.5	39.7	39.1	39.7	33.7	23.4
max	09.08.2009	40.6	41.9	42.2	42.2	42.0	42.6	35.9	60.8
min	09.08.2009	38.0	39.5	39.7	39.9	39.4	39.9	34.0	24.8
max	10.08.2009	41.1	42.4	42.7	42.9	42.3	43.1	36.1	59.7
min	10.08.2009	38.4	39.8	40.0	40.3	39.7	40.2	34.3	23.0
max	11.08.2009	41.0	42.4	42.5	42.8	42.2	43.0	36.2	59.0
min	11.08.2009	38.2	39.6	39.7	39.9	39.4	39.8	33.8	19.6
max	12.08.2009	41.1	42.4	42.5	42.5	42.3	42.9	35.7	60.1
min	12.08.2009	38.4	39.7	39.8	39.9	39.5	40.1	33.5	18.0
max	13.08.2009	41.1	42.4	42.5	42.6	42.2	42.9	35.6	59.3
min	13.08.2009	38.5	39.9	39.9	40.1	39.5	40.1	33.5	19.0
max	14.08.2009	41.3	42.6	42.8	42.9	42.4	43.1	36.0	60.7
min	14.08.2009	38.7	40.3	40.2	40.3	39.8	40.4	33.8	22.9
max	15.08.2009	41.6	42.9	42.9	43.1	42.7	43.3	36.1	60.6
min	15.08.2009	39.0	40.4	40.5	40.6	40.0	40.5	34.1	22.2
max	16.08.2009	41.8	43.3	43.3	43.4	43.0	43.6	36.5	60.7
min	16.08.2009	39.3	40.9	40.8	41.0	40.4	40.8	34.4	24.2
max	17.08.2009	41.9	43.3	43.4	43.4	43.0	43.6	36.5	61.6
min	17.08.2009	39.6	41.1	41.1	41.2	40.7	41.1	34.8	23.7

Çizelge 23. Sera-3’de 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 3 -20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	33.2	33.3	32.8	32.8	32.6	32.5	29.7	43.1
min	17.07.2009	29.4	29.6	28.8	28.9	28.7	28.6	27.5	22.7
max	18.07.2009	36.0	37.0	35.5	36.1	35.6	35.5	31.2	60.5
min	18.07.2009	29.8	29.9	29.5	29.4	29.5	29.4	26.9	20.2
max	19.07.2009	38.5	39.5	38.1	38.8	38.1	37.9	33.0	59.2
min	19.07.2009	32.7	33.2	32.6	32.9	32.4	32.3	28.9	22.1
max	20.07.2009	39.5	41.4	39.8	40.4	39.6	39.5	33.9	59.2
min	20.07.2009	34.3	35.0	34.5	34.8	34.4	34.0	30.2	23.8
max	21.07.2009	40.5	42.2	40.8	41.5	40.6	40.5	34.5	59.1
min	21.07.2009	35.4	36.2	35.8	36.1	35.6	35.3	30.9	23.2
max	22.07.2009	41.2	42.9	41.6	42.2	41.4	41.4	34.9	59.2
min	22.07.2009	36.2	37.1	36.7	37.1	36.4	36.1	31.3	24.3
max	23.07.2009	41.6	43.3	42.0	42.5	41.8	41.8	35.3	59.5
min	23.07.2009	36.6	37.7	37.2	37.6	36.9	36.6	31.7	23.2
max	24.07.2009	41.9	43.7	42.4	43.0	42.1	42.2	35.7	59.5
min	24.07.2009	37.0	38.2	37.5	37.9	37.3	37.0	32.0	24.5
max	25.07.2009	41.9	43.8	42.5	43.1	42.3	42.3	35.6	59.1
min	25.07.2009	37.2	38.4	37.9	38.4	37.7	37.3	32.4	22.1
max	26.07.2009	42.2	44.2	42.9	43.4	42.6	42.6	35.8	58.7
min	26.07.2009	37.5	38.7	38.1	38.5	37.8	37.5	32.5	23.2
max	27.07.2009	42.5	44.5	43.1	43.7	42.9	42.9	36.1	58.8
min	27.07.2009	37.8	39.0	38.2	38.8	38.1	37.7	32.7	22.7
max	28.07.2009	42.6	44.5	43.3	43.8	43.0	43.0	36.1	59.1
min	28.07.2009	38.0	39.3	38.6	38.9	38.4	38.0	32.8	23.4
max	29.07.2009	43.0	44.5	43.9	44.2	43.2	43.5	36.3	59.1
min	29.07.2009	37.8	39.1	38.6	39.0	38.4	38.0	32.8	20.5
max	30.07.2009	42.3	44.1	42.9	43.5	43.1	42.9	35.5	57.1
min	30.07.2009	37.5	38.7	38.2	38.6	38.0	37.7	31.9	19.8
max	31.07.2009	42.5	44.3	43.3	43.8	43.1	43.2	35.3	57.4
min	31.07.2009	37.9	39.3	38.7	39.1	38.5	38.2	32.0	22.5
max	01.08.2009	42.2	43.9	43.0	43.5	42.8	42.9	35.2	57.7
min	01.08.2009	38.1	39.3	38.8	39.2	38.6	38.4	32.0	23.3
max	02.08.2009	42.6	44.5	43.5	44.1	43.3	43.4	35.4	56.9
min	02.08.2009	38.0	39.2	38.8	39.1	38.5	38.2	32.1	22.8
max	03.08.2009	42.6	44.4	43.5	44.1	43.3	43.2	35.2	56.9
min	03.08.2009	38.0	39.2	38.8	39.3	38.7	38.4	32.0	21.6
max	04.08.2009	43.0	44.8	43.9	44.5	43.7	43.7	35.4	58.5
min	04.08.2009	38.0	39.3	38.8	39.2	38.8	38.2	32.0	20.6
max	05.08.2009	43.2	44.9	43.9	44.5	43.7	43.7	35.5	58.0
min	05.08.2009	38.1	39.5	39.0	39.4	38.9	38.5	32.1	21.9

max	06.08.2009	42.8	44.5	43.5	44.1	43.3	43.4	35.4	57.8
min	06.08.2009	38.7	39.9	39.3	39.8	39.2	38.9	32.7	23.2
max	07.08.2009	41.9	43.6	42.7	43.3	42.5	42.5	34.9	56.9
min	07.08.2009	38.6	39.8	39.3	39.7	39.1	38.9	32.7	25.1
max	08.08.2009	42.0	43.8	42.9	43.4	42.6	42.8	34.9	56.9
min	08.08.2009	37.6	38.9	38.6	38.9	38.4	38.1	32.2	22.3
max	09.08.2009	42.5	44.2	43.3	43.8	43.1	43.1	35.0	57.1
min	09.08.2009	37.9	39.2	38.8	39.2	38.5	38.4	32.2	23.7
max	10.08.2009	42.8	44.6	43.6	44.2	43.3	43.5	34.9	56.4
min	10.08.2009	38.1	39.4	39.0	39.3	38.7	38.6	32.3	21.9
max	11.08.2009	42.2	43.9	43.0	43.5	42.8	43.1	34.4	55.8
min	11.08.2009	37.5	38.7	38.4	38.8	38.2	38.1	31.3	18.5
max	12.08.2009	42.2	44.0	43.2	43.7	42.9	43.3	33.7	56.6
min	12.08.2009	37.5	38.7	38.4	38.8	38.1	38.0	30.8	16.7
max	13.08.2009	42.0	43.9	43.0	43.6	42.6	43.0	33.5	56.1
min	13.08.2009	37.5	38.7	38.5	38.8	38.1	38.1	30.5	17.9
max	14.08.2009	42.4	44.3	43.3	43.8	42.9	43.4	33.9	56.5
min	14.08.2009	37.8	39.2	38.7	39.1	38.4	38.5	30.9	21.5
max	15.08.2009	42.6	44.5	43.6	44.1	43.2	43.5	34.0	56.4
min	15.08.2009	37.9	39.3	38.9	39.2	38.6	38.7	31.1	21.0
max	16.08.2009	42.9	44.9	43.9	44.4	43.5	44.0	34.2	57.4
min	16.08.2009	38.5	39.7	38.1	39.7	39.0	39.0	31.4	22.7
max	17.08.2009	42.1	43.9	43.1	43.8	42.9	42.9	33.7	58.1
min	17.08.2009	38.6	39.9	39.4	39.8	39.1	39.2	31.6	22.1

Çizelge 24. Sera-3’de 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

SERA 3 -30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	31.6	31.4	31.0	31.4	31.2	31.5	29.3	43.1
min	17.07.2009	27.5	29.2	28.4	28.0	28.4	28.5	27.3	22.7
max	18.07.2009	33.2	33.0	32.6	32.8	32.9	33.0	30.0	60.5
min	18.07.2009	28.9	29.7	29.1	29.0	29.3	29.3	27.1	20.2
max	19.07.2009	35.1	35.5	34.9	35.5	35.1	35.1	31.8	59.2
min	19.07.2009	31.6	30.9	31.5	31.6	31.9	31.7	28.3	22.1
max	20.07.2009	36.6	37.2	36.6	36.8	36.7	36.5	32.4	59.2
min	20.07.2009	33.5	33.9	33.5	33.5	33.5	33.3	29.6	23.8
max	21.07.2009	37.4	38.0	37.8	38.0	37.6	37.6	32.8	59.1
min	21.07.2009	34.8	35.4	34.7	34.9	34.8	34.5	30.6	23.2
max	22.07.2009	38.0	38.9	38.6	38.8	38.4	38.3	33.4	59.2
min	22.07.2009	35.5	36.2	35.8	35.7	35.5	35.5	31.0	24.3
max	23.07.2009	38.6	39.3	39.2	39.3	38.9	38.9	33.8	59.5
min	23.07.2009	36.1	36.8	36.4	36.4	36.2	36.1	31.4	23.2

max	24.07.2009	39.0	39.9	39.5	39.7	39.4	39.4	34.1	59.5
min	24.07.2009	36.6	37.3	36.9	36.8	36.5	36.5	31.7	24.5
max	25.07.2009	39.1	40.2	39.9	40.1	39.6	39.5	34.2	59.1
min	25.07.2009	36.8	37.7	37.4	37.3	37.1	37.0	32.0	22.1
max	26.07.2009	39.4	40.5	40.6	40.4	40.1	39.9	34.3	58.7
min	26.07.2009	37.0	37.9	37.6	37.4	37.2	37.2	32.1	23.2
max	27.07.2009	39.7	40.7	40.5	40.5	40.2	40.2	34.6	58.8
min	27.07.2009	37.3	38.2	37.8	37.7	37.5	37.4	32.2	22.7
max	28.07.2009	39.9	40.9	40.8	40.8	40.5	40.4	34.9	59.1
min	28.07.2009	37.6	38.5	38.0	38.0	37.7	37.6	31.8	23.4
max	29.07.2009	40.3	41.2	41.5	41.4	41.0	40.9	34.9	59.1
min	29.07.2009	37.6	38.5	38.4	38.1	38.0	37.9	32.5	20.5
max	30.07.2009	40.1	41.1	41.4	41.1	40.9	40.9	34.9	57.1
min	30.07.2009	37.5	38.5	38.4	38.0	38.0	37.9	32.0	19.8
max	31.07.2009	40.1	41.0	41.0	41.0	40.7	40.8	34.2	57.4
min	31.07.2009	37.8	38.7	38.5	38.4	38.2	38.1	31.9	22.5
max	01.08.2009	39.9	41.1	41.1	41.0	40.8	41.1	34.1	25.3
min	01.08.2009	37.9	38.8	38.7	38.4	38.2	38.2	31.8	25.7
max	02.08.2009	40.1	41.2	41.2	41.1	41.0	41.0	34.2	56.9
min	02.08.2009	37.8	38.7	38.8	38.4	38.4	38.2	32.0	22.8
max	03.08.2009	40.2	41.2	41.4	41.2	41.1	41.0	34.2	56.9
min	03.08.2009	37.8	38.9	38.8	38.5	38.5	38.4	32.0	21.6
max	04.08.2009	40.5	41.6	41.7	41.7	41.4	41.4	34.5	58.5
min	04.08.2009	37.9	38.9	38.7	38.5	38.5	38.3	31.9	20.6
max	05.08.2009	40.5	41.6	41.8	41.8	41.5	41.5	34.5	58.0
min	05.08.2009	37.9	39.1	38.9	38.7	38.7	38.6	32.1	21.9
max	06.08.2009	40.5	41.6	41.7	41.5	41.3	41.2	34.4	57.8
min	06.08.2009	38.5	39.4	39.4	39.1	39.0	38.9	32.5	23.2
max	07.08.2009	40.4	41.6	41.5	41.4	41.1	41.2	34.2	56.9
min	07.08.2009	38.3	39.3	39.3	38.9	38.9	38.9	32.5	25.1
max	08.08.2009	39.8	41.0	41.1	40.9	40.7	40.8	33.9	56.9
min	08.08.2009	37.8	38.8	38.8	38.4	38.4	38.4	32.2	22.3
max	09.08.2009	40.1	41.2	41.6	41.1	40.9	41.0	34.1	57.1
min	09.08.2009	37.8	38.9	38.7	38.5	38.4	38.4	32.1	23.7
max	10.08.2009	40.4	41.5	42.1	41.6	41.4	41.4	34.1	56.4
min	10.08.2009	37.9	39.0	39.1	38.7	38.7	38.7	32.2	21.9
max	11.08.2009	40.4	41.6	42.0	41.4	41.2	41.5	34.1	55.8
min	11.08.2009	37.7	38.8	38.7	38.4	38.4	38.6	31.6	18.5
max	12.08.2009	39.9	41.2	41.9	41.4	40.9	41.2	33.5	56.6
min	12.08.2009	37.6	38.7	38.8	38.4	38.4	38.5	31.0	16.7
max	13.08.2009	39.9	41.2	41.8	41.4	41.0	41.3	33.1	56.1
min	13.08.2009	37.6	38.6	38.7	38.3	38.1	38.5	30.7	17.9
max	14.08.2009	40.2	41.3	41.7	41.4	41.1	41.3	33.0	56.5
min	14.08.2009	37.7	38.9	38.8	38.4	38.4	38.5	30.9	21.5

max	15.08.2009	40.2	41.5	41.9	41.5	41.1	41.3	33.0	56.4
min	15.08.2009	37.9	39.1	39.0	38.6	38.5	38.7	31.1	21.0
max	16.08.2009	40.5	41.8	41.9	41.7	41.4	41.6	33.4	57.4
min	16.08.2009	38.2	39.3	39.2	38.9	38.8	39.0	31.3	22.7
max	17.08.2009	40.5	41.8	42.0	41.7	41.5	41.6	33.2	58.1
min	17.08.2009	38.4	39.5	39.3	39.1	38.9	39.2	31.5	22.1

Çizelge 25. Sera- dışı parsellerde 20 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

Sera-dışı -20 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
		°C							
max	17.07.2009	33.8	34.0	33.4	32.9	34.2	33.7	29.6	35.0
min	17.07.2009	28.8	29.2	28.4	28.1	28.5	28.5	26.7	22.9
max	18.07.2009	35.3	35.6	35.1	34.2	35.6	35.0	29.7	31.9
min	18.07.2009	29.8	30.3	29.3	29.5	29.6	29.4	26.4	20.4
max	19.07.2009	36.6	36.8	36.4	36.1	36.9	36.3	30.7	32.4
min	19.07.2009	31.5	32.1	31.7	31.4	31.6	31.2	26.7	21.4
max	20.07.2009	37.6	37.6	37.4	36.8	37.7	37.5	31.4	34.3
min	20.07.2009	32.7	33.1	32.7	32.8	32.6	32.4	28.0	23.2
max	21.07.2009	38.2	38.5	38.2	37.6	38.4	38.2	31.8	36.4
min	21.07.2009	33.4	33.9	33.5	33.6	33.2	33.2	28.6	22.3
max	22.07.2009	38.7	39.0	38.6	38.2	38.8	38.9	32.1	39.0
min	22.07.2009	34.0	34.6	34.1	34.2	33.8	34.0	29.0	23.1
max	23.07.2009	38.9	39.2	38.8	38.5	39.0	39.2	32.5	36.7
min	23.07.2009	34.3	34.9	34.4	34.6	34.1	34.3	29.0	21.8
max	24.07.2009	39.1	39.5	39.1	38.9	39.3	39.7	32.6	34.8
min	24.07.2009	34.6	35.3	34.6	35.0	34.3	34.5	29.3	22.2
max	25.07.2009	39.1	39.5	39.1	39.1	39.3	39.7	32.6	35.9
min	25.07.2009	34.7	35.5	34.8	35.2	34.4	34.8	29.4	20.8
max	26.07.2009	39.4	39.8	39.3	39.3	39.6	39.9	32.8	36.8
min	26.07.2009	34.8	35.6	34.9	35.1	34.5	34.9	29.6	21.9
max	27.07.2009	39.6	40.1	39.5	39.6	39.9	40.2	32.9	35.9
min	27.07.2009	35.0	35.9	35.0	35.6	34.6	35.0	29.6	21.4
max	28.07.2009	39.6	40.1	39.5	39.6	40.1	40.3	33.2	36.9
min	28.07.2009	35.2	36.0	35.2	35.8	34.8	35.1	29.5	22.5
max	29.07.2009	40.3	40.7	40.1	40.3	41.0	41.5	33.0	36.2
min	29.07.2009	35.1	35.9	35.1	35.7	34.8	35.2	29.6	20.5
max	30.07.2009	39.4	39.9	39.4	39.8	40.0	40.3	31.4	34.4
min	30.07.2009	34.9	35.9	35.0	35.7	34.8	35.2	28.1	18.7
max	31.07.2009	39.6	39.9	39.8	39.8	40.2	40.2	31.6	34.8
min	31.07.2009	35.3	36.0	35.4	35.9	35.1	35.4	28.4	20.9
max	01.08.2009	39.4	39.7	39.5	39.5	40.0	40.1	31.9	34.9
min	01.08.2009	35.4	36.1	35.6	36.0	35.2	35.4	28.8	22.5
max	02.08.2009	39.6	39.9	39.9	39.8	40.3	40.3	32.1	35.3

min	02.08.2009	35.2	35.9	35.5	35.9	35.2	35.3	29.0	21.8
max	03.08.2009	39.7	39.8	40.1	39.8	40.4	40.3	32.1	34.6
min	03.08.2009	35.1	35.9	35.5	35.9	35.1	35.3	29.1	20.4
max	04.08.2009	39.8	40.1	40.3	39.9	40.8	40.7	32.3	37.3
min	04.08.2009	35.1	35.7	35.5	35.7	34.9	35.1	29.0	18.8
max	05.08.2009	40.0	40.2	40.4	40.0	40.8	40.8	32.5	36.5
min	05.08.2009	35.3	36.0	35.7	35.9	35.3	35.3	29.1	20.4
max	06.08.2009	39.6	39.8	40.1	39.6	40.4	40.3	32.4	34.8
min	06.08.2009	35.7	36.3	36.1	36.2	35.7	35.7	29.7	22.4
max	07.08.2009	38.9	39.2	39.5	39.3	39.5	39.4	31.9	34.9
min	07.08.2009	35.7	36.2	36.1	36.2	35.8	35.8	30.0	23.8
max	08.08.2009	38.9	39.2	39.5	39.1	39.7	39.6	31.7	33.9
min	08.08.2009	34.8	35.6	35.4	35.7	34.9	34.9	29.4	20.6
max	09.08.2009	39.4	39.7	40.1	39.4	40.4	40.2	31.9	35.2
min	09.08.2009	34.9	35.7	35.7	35.7	35.2	35.1	29.4	22.1
max	10.08.2009	39.4	39.7	40.2	39.6	40.5	40.4	31.7	34.8
min	10.08.2009	35.1	35.8	35.7	35.8	35.2	35.3	29.4	20.6
max	11.08.2009	38.7	39.1	39.6	39.1	39.9	39.7	31.0	34.7
min	11.08.2009	34.3	35.0	35.1	35.2	34.5	34.5	27.8	18.4
max	12.08.2009	38.6	38.9	39.4	38.9	39.8	39.7	29.9	35.0
min	12.08.2009	34.1	34.7	34.8	35.1	34.4	34.3	26.8	15.3
max	13.08.2009	38.5	38.6	39.1	38.6	39.5	39.4	29.8	34.8
min	13.08.2009	34.0	34.6	34.7	34.8	34.3	34.2	26.8	15.9
max	14.08.2009	38.9	39.0	39.4	39.0	39.9	39.8	30.4	35.1
min	14.08.2009	34.4	35.0	35.0	35.1	34.5	34.5	27.5	20.1
max	15.08.2009	39.0	39.1	39.6	39.1	39.9	39.9	30.5	35.0
min	15.08.2009	34.4	35.1	35.1	35.2	34.6	34.7	27.8	19.4
max	16.08.2009	39.3	39.5	39.9	39.3	40.3	40.4	30.8	35.1
min	16.08.2009	34.8	35.5	35.5	35.5	35.1	35.1	28.4	21.2
max	17.08.2009	38.6	38.9	38.9	38.8	39.3	39.3	30.4	35.9
min	17.08.2009	35.1	35.6	35.7	35.6	35.2	35.4	28.6	20.5

Çizelge 26. Sera- dışı parsellerde 30 cm derinlikteki parsellerin en büyük ve en küçük sıcaklık değerleri

Sera dışı -30 cm									
	TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
°C									
max	17.07.2009	31.6	31.9	31.6	31.5	33.0	31.2	28.4	35.0
min	17.07.2009	28.2	28.7	27.9	27.7	27.5	27.6	26.3	22.9
max	18.07.2009	32.5	32.8	32.4	32.3	32.0	31.4	28.5	31.9
min	18.07.2009	29.4	30.0	29.2	29.0	29.0	28.9	26.4	20.4
max	19.07.2009	33.8	34.7	33.9	33.8	33.1	32.8	29.0	32.4
min	19.07.2009	31.0	31.4	30.9	30.8	30.2	29.6	26.9	21.4
max	20.07.2009	34.8	34.9	34.5	34.7	33.9	33.9	29.6	34.3

min	20.07.2009	32.1	32.5	32.0	32.0	31.4	31.3	27.6	23.2
max	21.07.2009	35.5	35.7	35.4	35.6	34.7	34.7	30.3	36.4
min	21.07.2009	33.0	33.5	32.8	32.9	32.3	0.0	28.2	22.3
max	22.07.2009	36.2	36.2	35.8	36.1	35.3	35.3	30.6	34.3
min	22.07.2009	33.6	34.0	33.3	33.6	32.7	32.8	28.6	23.1
max	23.07.2009	36.3	36.8	36.1	36.6	35.5	35.8	30.7	36.7
min	23.07.2009	33.9	34.4	33.7	34.0	33.0	33.4	28.7	21.8
max	24.07.2009	36.6	36.9	36.4	37.0	35.8	36.1	30.9	34.8
min	24.07.2009	34.2	34.6	34.0	34.4	33.4	33.7	29.0	22.2
max	25.07.2009	36.8	37.1	36.5	37.1	35.9	36.4	31.0	35.9
min	25.07.2009	34.4	34.9	34.3	34.6	33.7	34.2	29.3	20.8
max	26.07.2009	36.9	37.2	36.8	37.5	36.2	36.8	31.3	36.8
min	26.07.2009	34.5	35.1	34.4	34.9	33.8	34.2	29.4	21.9
max	27.07.2009	37.2	37.5	36.8	37.6	36.5	36.9	31.2	35.9
min	27.07.2009	34.7	35.3	34.5	35.1	33.9	34.4	29.5	21.4
max	28.07.2009	37.4	37.7	37.2	37.9	36.9	37.2	31.5	36.9
min	28.07.2009	34.9	35.5	34.6	35.1	34.1	34.6	29.7	22.5
max	29.07.2009	37.7	38.3	37.6	38.7	37.8	38.0	31.5	36.2
min	29.07.2009	34.8	35.5	34.8	35.4	34.4	34.8	29.7	20.5
max	30.07.2009	37.7	38.2	37.6	38.6	37.7	38.0	31.4	34.4
min	30.07.2009	35.0	35.7	34.8	35.5	34.7	35.1	28.9	18.7
max	31.07.2009	37.5	37.8	37.3	38.1	37.1	37.3	30.5	34.8
min	31.07.2009	35.2	35.8	34.9	35.6	34.7	35.1	28.7	20.9
max	01.08.2009	37.5	37.8	37.3	38.1	37.2	37.4	30.7	34.9
min	01.08.2009	35.2	35.8	35.1	35.7	34.7	35.1	28.9	22.5
max	02.08.2009	37.5	37.8	37.6	38.1	37.2	37.4	31.0	35.3
min	02.08.2009	35.1	35.6	35.2	35.6	34.8	35.1	29.2	21.8
max	03.08.2009	37.5	37.8	37.7	38.1	37.2	37.5	30.9	34.6
min	03.08.2009	35.2	35.6	35.3	35.6	34.8	35.1	29.2	20.4
max	04.08.2009	37.7	37.9	37.8	38.4	37.5	37.8	31.2	37.3
min	04.08.2009	35.1	35.6	35.2	35.4	34.6	34.9	29.1	18.8
max	05.08.2009	37.7	37.9	38.0	38.4	37.6	37.7	31.2	36.5
min	05.08.2009	35.3	35.8	35.5	35.6	34.8	35.1	29.3	20.4
max	06.08.2009	37.7	37.9	37.9	38.3	37.4	37.7	31.2	34.8
min	06.08.2009	35.6	36.0	35.7	35.9	35.2	35.5	29.7	22.4
max	07.08.2009	37.6	37.9	37.8	38.1	37.4	37.5	31.2	34.9
min	07.08.2009	35.5	35.9	35.8	35.9	35.4	35.5	29.8	23.8
max	08.08.2009	37.1	37.5	37.4	37.7	37.1	37.3	31.1	33.9
min	08.08.2009	34.9	35.5	35.3	35.4	34.8	35.0	29.6	20.6
max	09.08.2009	37.4	37.7	37.7	37.9	37.4	37.3	31.0	35.2
min	09.08.2009	35.0	35.6	35.3	35.3	34.8	35.0	29.5	22.1
max	10.08.2009	37.4	37.8	37.9	38.1	37.6	37.7	31.0	34.8
min	10.08.2009	35.0	35.6	35.5	35.5	34.9	35.2	29.5	20.6
max	11.08.2009	37.4	37.7	37.9	38.0	37.7	37.7	31.0	34.7
min	11.08.2009	34.6	35.2	35.2	35.1	34.7	34.9	28.7	18.4

max	12.08.2009	36.9	37.3	37.6	37.8	37.3	37.3	29.8	35.0
min	12.08.2009	34.3	34.9	34.9	34.9	34.4	34.6	27.8	15.3
max	13.08.2009	36.8	37.1	37.3	37.6	37.2	37.3	29.5	34.8
min	13.08.2009	34.2	34.8	34.8	34.7	34.3	34.5	27.5	15.9
max	14.08.2009	36.9	37.1	37.2	37.4	37.1	37.1	29.6	35.1
min	14.08.2009	34.5	34.9	34.8	34.7	34.4	34.5	27.8	20.1
max	15.08.2009	37.1	37.2	37.4	37.5	37.1	37.2	29.7	35.0
min	15.08.2009	34.6	35.0	34.9	34.9	34.5	34.7	28.0	19.4
max	16.08.2009	37.2	37.4	37.8	37.7	37.2	37.5	29.9	35.1
min	16.08.2009	34.8	35.3	35.2	35.1	34.7	35.0	28.5	21.2
max	17.08.2009	37.2	37.5	37.5	37.7	37.3	37.5	30.2	35.9
min	17.08.2009	35.1	35.5	35.3	35.3	34.9	35.1	28.6	20.5

Çizelge 27. 20 cm derinlikte sera dış parselde ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri

SERA DIŞI - 20 cm								
TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
	°C							
17.07.2009	31.3	31.6	30.9	30.5	31.4	31.1	28.2	29.0
18.07.2009	32.6	33.0	32.2	31.9	32.6	32.2	28.1	26.2
19.07.2009	34.1	34.5	34.1	33.8	34.3	33.8	28.7	26.9
20.07.2009	35.2	35.4	35.1	34.8	35.2	35.0	29.7	28.8
21.07.2009	35.8	36.2	35.9	35.6	35.8	35.7	30.2	29.4
22.07.2009	36.4	36.8	36.4	36.2	36.3	36.5	30.6	31.1
23.07.2009	36.6	37.1	36.6	36.6	36.6	36.8	30.8	29.3
24.07.2009	36.9	37.4	36.9	37.0	36.8	37.1	31.0	28.5
25.07.2009	36.9	37.5	37.0	37.2	36.9	37.3	31.0	28.4
26.07.2009	37.1	37.7	37.1	37.2	37.1	37.4	31.2	29.4
27.07.2009	37.3	38.0	37.3	37.6	37.3	37.6	31.3	28.7
28.07.2009	37.4	38.1	37.4	37.7	37.5	37.7	31.4	29.7
29.07.2009	37.7	38.3	37.6	38.0	37.9	38.4	31.3	28.4
30.07.2009	37.2	37.9	37.2	37.8	37.4	37.8	29.8	26.6
31.07.2009	37.5	38.0	37.6	37.9	37.7	37.8	30.0	27.9
01.08.2009	37.4	37.9	37.6	37.8	37.6	37.8	30.4	28.7
02.08.2009	37.4	37.9	37.7	37.9	37.8	37.8	30.6	28.6
03.08.2009	37.4	37.9	37.8	37.9	37.8	37.8	30.6	27.5
04.08.2009	37.5	37.9	37.9	37.8	37.9	37.9	30.7	28.1
05.08.2009	37.7	38.1	38.1	38.0	38.1	38.1	30.8	28.5
06.08.2009	37.7	38.1	38.1	37.9	38.1	38.0	31.1	28.6
07.08.2009	37.3	37.7	37.8	37.8	37.7	37.6	31.0	29.4
08.08.2009	36.9	37.4	37.5	37.4	37.3	37.3	30.6	27.3
09.08.2009	37.2	37.7	37.9	37.6	37.8	37.7	30.7	28.7
10.08.2009	37.3	37.8	38.0	37.7	37.9	37.9	30.6	27.7

11.08.2009	36.5	37.1	37.4	37.2	37.2	37.1	29.4	26.6
12.08.2009	36.4	36.8	37.1	37.0	37.1	37.0	28.4	25.2
13.08.2009	36.3	36.6	36.9	36.7	36.9	36.8	28.3	25.4
14.08.2009	36.7	37.0	37.2	37.1	37.2	37.2	29.0	27.6
15.08.2009	36.7	37.1	37.4	37.2	37.3	37.3	29.2	27.2
16.08.2009	37.1	37.5	37.7	37.4	37.7	37.8	29.6	28.2

Çizelge 28. 30 cm derinlikte sera dış parselde ortalama toprak yüzey sıcaklık değerleri

SERA DIŞI - 30 cm								
TARİH	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	ORTAM
	°C							
17.07.2009	29.9	30.3	29.8	29.6	30.3	29.4	27.4	29.0
18.07.2009	31.0	31.4	30.8	30.7	30.5	30.2	27.5	26.2
19.07.2009	32.4	33.1	32.4	32.3	31.7	31.2	28.0	26.9
20.07.2009	33.5	33.7	33.3	33.4	32.7	32.6	28.6	28.8
21.07.2009	34.3	34.6	34.1	34.3	33.5	33.5	29.3	29.4
22.07.2009	34.9	35.1	34.6	34.9	34.0	34.1	29.6	28.7
23.07.2009	35.1	35.6	34.9	35.3	34.3	34.6	29.7	29.3
24.07.2009	35.4	35.8	35.2	35.7	34.6	34.9	30.0	28.5
25.07.2009	35.6	36.0	35.4	35.9	34.8	35.3	30.2	28.4
26.07.2009	35.7	36.2	35.6	36.2	35.0	35.5	30.4	29.4
27.07.2009	36.0	36.4	35.7	36.4	35.2	35.7	30.4	28.7
28.07.2009	36.2	36.6	35.9	36.5	35.5	35.9	30.6	29.7
29.07.2009	36.3	36.9	36.2	37.1	36.1	36.4	30.6	28.4
30.07.2009	36.4	37.0	36.2	37.1	36.2	36.6	30.2	26.6
31.07.2009	36.4	36.8	36.1	36.9	35.9	36.2	29.6	27.9
01.08.2009	36.4	36.8	36.2	36.9	36.0	36.3	29.8	28.7
02.08.2009	36.3	36.7	36.4	36.9	36.0	36.3	30.1	28.6
03.08.2009	36.4	36.7	36.5	36.9	36.0	36.3	30.1	27.5
04.08.2009	36.4	36.8	36.5	36.9	36.1	36.4	30.2	28.1
05.08.2009	36.5	36.9	36.8	37.0	36.2	36.4	30.3	28.5
06.08.2009	36.7	37.0	36.8	37.1	36.3	36.6	30.5	28.6
07.08.2009	36.6	36.9	36.8	37.0	36.4	36.5	30.5	29.4
08.08.2009	36.0	36.5	36.4	36.6	36.0	36.2	30.4	27.3
09.08.2009	36.2	36.7	36.5	36.6	36.1	36.2	30.3	28.7
10.08.2009	36.2	36.7	36.7	36.8	36.3	36.5	30.3	27.7
11.08.2009	36.0	36.5	36.6	36.6	36.2	36.3	29.9	26.6
12.08.2009	35.6	36.1	36.3	36.4	35.9	36.0	28.8	25.2
13.08.2009	35.5	36.0	36.1	36.2	35.8	35.9	28.5	25.4
14.08.2009	35.7	36.0	36.0	36.1	35.8	35.8	28.7	27.6
15.08.2009	35.9	36.1	36.2	36.2	35.8	36.0	28.9	27.2

16.08.2009	36.0	36.4	36.5	36.4	36.0	36.3	29.2	28.2
------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Çizelge 29. Sera-1 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	137.61	119.13	34.13	46.91	46.45	51.88	59.21
18-07-2009	39.01	121.81	32.34	28.39	42.38	40.01	53.45
19-07-2009	30.24	117.85	34.38	29.90	47.77	41.13	53.45
20-07-2009	29.22	110.68	23.66	25.93	36.38	37.40	50.13
21-07-2009	23.60	86.99	22.37	22.22	32.57	32.13	34.13
22-07-2009	27.22	91.51	24.66	25.84	34.45	35.97	46.91
23-07-2009	23.43	75.97	19.26	22.05	32.82	28.82	37.19
24-07-2009	26.20	92.28	23.30	19.89	37.86	34.45	34.56
25-07-2009	22.40	97.93	25.79	24.28	35.60	28.88	41.77
26-07-2009	25.19	127.01	23.30	24.39	35.18	34.45	45.02
27-07-2009	25.19	63.25	21.04	21.88	37.86	32.57	41.77
28-07-2009	27.22	83.70	21.88	21.69	31.08	32.82	35.05
29-08-2009	64.62	58.27	36.82	21.69	46.08	38.91	37.86
30-07-2009	21.63	83.45	27.22	20.84	60.40	36.82	91.89
31-07-2009	26.11	83.70	20.63	20.40	38.46	30.90	34.56
01-08-2009	29.90	84.30	22.70	25.47	39.91	-	-
02-08-2009	26.11	65.67	23.17	24.28	38.46	34.80	37.19
03-08-2009	27.22	65.67	24.39	23.02	35.60	32.57	37.19
04-08-2009	24.20	83.45	27.22	17.96	40.18	30.45	36.60
05-08-2009	22.40	83.45	20.84	21.88	33.10	32.34	42.71
06-08-2009	24.74	84.30	27.22	23.91	43.79	33.41	32.34
07-08-2009	38.91	158.05	48.40	50.13	46.45	60.67	61.12
08-08-2009	20.08	67.76	24.04	21.27	39.91	29.04	35.05
10-08-2009	38.63	93.17	23.02	34.80	38.46	28.88	34.56
11-08-2009	25.24	101.28	28.70	24.49	71.07	41.77	90.83
12-08-2009	22.52	97.93	24.39	24.28	48.60	27.22	46.91
13-08-2009	24.20	97.93	27.22	24.28	53.45	37.32	45.61
14-08-2009	22.40	83.45	27.22	21.69	38.46	28.88	42.71
15-08-2009	25.19	91.51	22.37	21.23	37.32	32.34	36.60
16-08-2009	27.22	112.93	25.84	25.79	33.10	34.45	43.79
17-08-2009	94.18	201.32	31.50	27.22	53.93	61.94	57.51
Ortalama. D	33.62	96.31	26.42	25.42	41.52	36.11	45.92

Çizelge 30. Sera-1 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	222.51	30.23	19.01	25.06	42.54	18.62	37.24
18-07-2009	81.32	54.91	32.23	29.11	37.24	24.56	35.10
19-07-2009	67.73	51.27	32.52	28.71	34.55	24.12	34.71
20-07-2009	65.83	45.50	27.82	26.49	29.98	22.91	34.86
21-07-2009	59.25	43.79	25.64	23.94	27.68	20.63	29.81
22-07-2009	60.26	42.96	27.30	25.46	29.17	21.59	34.18
23-07-2009	56.40	40.86	24.56	23.57	26.88	19.74	31.94
24-07-2009	58.23	40.46	25.28	22.42	26.88	20.39	30.08
25-07-2009	52.80	40.01	26.22	22.87	26.50	19.09	30.43
26-07-2009	56.40	44.73	25.65	23.89	27.54	20.39	32.73
27-07-2009	54.88	37.31	24.22	22.71	27.10	19.74	30.43
28-07-2009	57.77	39.54	23.82	22.01	25.26	19.47	28.95
29-08-2009	88.57	35.98	25.12	20.93	28.47	20.53	29.39
30-07-2009	50.73	38.96	26.00	22.13	29.17	20.09	35.70
31-07-2009	56.67	39.94	23.93	22.03	27.40	19.00	29.07
01-08-2009	59.82	37.08	24.44	22.38	26.60	-	-
02-08-2009	56.67	38.27	25.85	23.99	27.17	20.45	30.48
03-08-2009	57.77	37.17	25.09	23.49	26.50	20.14	29.17
04-08-2009	55.35	40.08	26.57	21.59	28.13	20.29	29.89
05-08-2009	52.80	40.86	23.66	23.02	25.87	20.49	31.56
06-08-2009	52.50	38.72	25.25	23.06	27.60	20.08	28.13
07-08-2009	69.23	46.28	31.56	28.87	31.17	23.16	34.08
08-08-2009	49.38	35.95	24.06	22.21	26.13	18.91	27.97
09-08-2009	53.62	41.63	25.66	22.34	25.90	20.41	30.83
10-08-2009	69.97	40.34	25.66	27.24	28.13	20.19	29.07
11-08-2009	56.65	40.95	27.10	24.26	32.13	21.59	38.81
12-08-2009	49.82	38.14	24.56	22.87	28.01	19.18	30.89
13-08-2009	52.43	38.50	25.83	23.17	28.01	20.34	31.89
14-08-2009	53.53	40.46	26.62	22.77	27.17	19.87	32.26
15-08-2009	56.40	42.13	25.82	23.79	27.68	21.02	30.20
16-08-2009	59.71	42.96	27.38	25.28	26.50	21.71	31.92
17-08-2009	84.28	45.75	25.93	23.80	30.87	21.33	29.92
Ortalama. D	64.98	40.99	25.95	23.92	28.75	20.64	31.67

Çizelge 31. Sera-2 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	79.56	86.99	60.67	146.80	69.81	111.99	53.93
18-07-2009	54.58	110.68	53.31	60.07	41.77	36.76	24.28
19-07-2009	54.99	109.99	51.27	61.12	35.91	35.31	32.57
20-07-2009	47.77	94.18	47.77	50.13	40.01	31.28	-
21-07-2009	34.45	70.48	38.91	67.76	33.33	25.93	34.13
22-07-2009	39.14	91.89	32.82	56.87	28.75	28.64	27.22
23-07-2009	38.91	70.48	36.82	47.26	30.21	27.22	23.76
24-07-2009	37.32	111.99	42.57	54.85	33.84	30.21	29.22
25-07-2009	32.82	79.56	30.90	53.45	27.22	25.84	23.43
26-07-2009	53.07	96.73	37.32	54.85	30.32	27.22	25.19
27-07-2009	40.93	98.37	35.18	63.05	28.75	31.93	27.22
28-07-2009	36.07	69.02	35.60	46.91	30.74	22.05	29.58
29-08-2009	109.08	158.05	48.76	79.56	41.77	47.97	38.63
30-07-2009	60.40	279.77	58.10	102.82	32.13	31.93	98.37
31-07-2009	31.50	85.62	33.41	46.91	32.57	28.82	23.23
01-08-2009	65.16	111.21	65.16	56.34	31.08	27.22	25.08
02-08-2009	50.13	74.20	38.46	51.88	32.57	25.79	32.03
03-08-2009	79.56	199.69	42.71	57.87	40.18	27.22	27.22
04-08-2009	50.13	74.20	41.77	55.49	36.82	30.32	29.58
05-08-2009	61.94	158.05	41.77	51.88	25.67	24.49	27.22
06-08-2009	41.77	115.53	50.13	42.92	29.12	22.52	24.82
07-08-2009	35.05	105.93	52.16	68.10	34.13	33.75	29.90
08-08-2009	41.77	93.17	33.75	39.91	28.96	24.28	29.45
09-08-2009	43.47	79.56	44.47	42.71	30.59	27.22	25.29
10-08-2009	54.85	105.07	46.08	56.87	30.59	31.93	27.22
11-08-2009	64.03	207.10	58.10	109.08	32.13	41.77	50.13
12-08-2009	46.08	111.99	42.57	51.68	30.32	30.32	27.22
13-08-2009	43.47	115.53	47.26	59.21	34.45	32.13	25.47
14-08-2009	47.26	65.16	47.26	63.05	32.57	32.34	33.75
15-08-2009	40.18	85.10	28.96	48.60	30.45	32.13	27.22
16-08-2009	40.93	79.56	37.86	45.61	28.82	32.13	31.50
17-08-2009	65.16	93.17	46.91	69.02	51.88	59.21	45.86
Ortalama. D	50.7	109.0	44.0	61.3	34.3	33.7	32.6

Çizelge 32. Sera-2 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² . sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	31.92	83.85	20.77	30.89	34.45	34.10	15.80
18-07-2009	41.75	62.85	34.95	32.21	36.41	38.88	29.45
19-07-2009	40.08	55.85	30.48	30.45	33.48	41.33	30.40
20-07-2009	36.47	50.25	29.31	27.93	34.00	34.74	58.85
21-07-2009	30.72	41.39	26.91	27.43	30.82	31.29	25.69
22-07-2009	30.89	45.28	25.46	27.03	28.70	33.29	26.00
23-07-2009	32.43	42.54	25.82	24.76	29.10	32.40	24.78
24-07-2009	29.60	44.95	25.82	25.64	28.88	32.11	26.41
25-07-2009	29.00	39.59	24.34	24.38	26.22	30.18	23.33
26-07-2009	32.73	46.97	24.76	26.38	28.13	31.28	23.55
27-07-2009	29.80	42.54	23.72	25.46	27.38	32.11	24.46
28-07-2009	28.26	38.20	22.71	23.09	24.56	27.32	23.77
29-08-2009	34.23	53.73	26.91	28.96	27.10	39.69	25.22
30-07-2009	33.76	54.23	29.02	27.71	28.79	32.11	34.71
31-07-2009	26.16	41.88	23.25	24.11	28.60	30.13	22.78
01-08-2009	32.26	44.75	25.06	23.61	26.32	30.02	23.22
02-08-2009	30.92	42.54	24.34	24.11	28.60	30.68	25.22
03-08-2009	35.70	51.12	25.06	25.26	29.60	29.26	23.91
04-08-2009	31.89	42.54	24.34	24.89	29.42	31.56	24.46
05-08-2009	33.30	48.43	24.34	24.67	26.50	29.60	24.95
06-08-2009	29.39	42.54	24.60	22.47	26.36	26.66	22.71
07-08-2009	29.29	44.22	25.46	26.72	29.17	32.67	25.17
08-08-2009	30.61	38.76	22.19	23.33	26.72	28.13	24.74
09-08-2009	31.87	41.91	25.46	23.59	28.36	31.27	24.51
10-08-2009	33.09	46.43	27.80	26.62	27.90	33.59	22.92
11-08-2009	32.73	48.19	29.02	29.10	28.79	36.47	27.64
12-08-2009	30.45	44.32	25.82	25.11	27.92	29.98	22.82
13-08-2009	30.40	42.54	26.62	25.28	28.47	32.13	22.89
14-08-2009	31.56	39.47	26.62	26.82	28.36	31.56	25.46
15-08-2009	30.68	41.93	22.71	25.46	29.17	32.13	23.33
16-08-2009	30.08	41.30	25.46	24.70	28.13	33.04	25.93
17-08-2009	33.38	59.55	27.25	27.09	29.08	37.24	23.22
Ortalama. D	32.0	47.0	25.8	26.1	28.9	32.4	25.9

Çizelge 33. Sera-3 için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
18-07-2009	97.68	22.28	45.02	40.67	47.03	52.33	84.30
19-07-2009	51.27	132.25	56.54	76.32	39.24	52.53	522.47
20-07-2009	48.89	29.81	45.48	46.77	55.49	44.59	168.38
21-07-2009	28.82	18.70	57.24	42.46	38.91	48.89	53.93
22-07-2009	27.22	22.37	41.77	52.78	44.08	32.13	79.56
23-07-2009	27.22	20.11	45.02	47.54	36.82	34.13	79.56
24-07-2009	25.67	23.30	32.57	41.04	51.51	38.36	69.81
25-07-2009	25.61	22.05	35.18	48.76	35.18	27.22	93.17
26-07-2009	28.96	23.30	59.21	54.34	51.51	32.34	79.56
27-07-2009	28.96	21.04	36.82	41.77	39.51	34.13	107.82
28-07-2009	27.22	21.88	48.76	41.77	53.07	38.91	-
29-08-2009	30.45	27.22	45.48	63.25	59.21	35.60	91.89
30-07-2009	34.80	24.49	64.90	62.40	41.04	43.23	279.77
31-07-2009	27.22	21.69	35.18	37.32	35.18	34.45	100.36
01-08-2009	25.38	27.22	41.77	51.68	56.87	67.76	119.93
02-08-2009	27.22	23.17	28.96	34.45	34.80	34.13	79.56
03-08-2009	30.90	19.66	37.32	39.51	40.18	34.80	93.17
04-08-2009	30.59	25.84	46.45	51.38	47.54	39.79	181.75
05-08-2009	28.82	22.05	47.54	52.78	45.02	38.36	107.82
06-08-2009	25.38	24.04	36.07	38.46	39.14	29.04	105.93
07-08-2009	64.03	51.88	69.02	98.37	69.02	65.16	196.76
08-08-2009	21.04	20.40	33.41	37.86	36.07	28.96	61.12
09-08-2009	27.22	21.69	67.76	40.18	35.18	37.32	115.53
10-08-2009	32.82	24.39	71.59	47.54	46.08	36.82	132.95
11-08-2009	42.57	34.13	118.57	64.90	53.07	44.08	282.67
12-08-2009	25.61	23.17	68.43	54.34	30.74	28.75	593.78
13-08-2009	29.04	27.22	94.18	68.43	67.76	41.77	262.69
14-08-2009	35.18	23.02	61.45	64.90	50.13	41.77	102.82
15-08-2009	25.61	21.88	56.10	47.54	40.18	34.80	73.15
16-08-2009	31.08	24.39	22.37	48.76	43.47	30.59	158.05
17-08-2009	50.13	42.71	131.75	70.48	90.83	69.81	292.94
Ortalama. D	34.3	28.6	54.3	51.9	46.9	40.4	159.0

Çizelge 34. Sera-3 için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	58.29	19.22	57.13	90.40	46.79	48.43	54.59
18-07-2009	41.16	26.52	35.39	38.88	32.46	51.77	38.72
19-07-2009	30.69	46.19	37.11	42.94	29.73	45.45	49.21
20-07-2009	27.47	29.17	36.31	37.31	31.56	41.60	40.96
21-07-2009	25.11	23.94	37.39	34.35	26.72	44.62	30.53
22-07-2009	24.22	25.29	33.04	34.66	28.44	38.60	36.14
23-07-2009	24.38	23.41	32.73	33.29	26.77	38.60	34.86
24-07-2009	22.87	24.10	29.86	32.69	28.88	36.32	37.05
25-07-2009	22.92	23.89	29.53	32.73	23.89	33.22	35.66
26-07-2009	23.17	24.59	35.44	35.10	28.88	36.74	34.31
27-07-2009	22.87	23.11	32.15	31.84	26.97	38.60	38.53
28-07-2009	22.46	22.42	34.00	32.73	28.35	38.60	54.08
29-08-2009	25.12	24.95	37.02	38.02	30.31	42.54	37.05
30-07-2009	24.42	25.28	36.86	35.30	28.44	38.02	43.07
31-07-2009	23.76	23.42	30.95	30.13	25.85	36.74	33.77
01-08-2009	20.98	24.86	32.58	32.50	28.36	40.53	35.46
02-08-2009	23.09	25.28	29.73	30.45	25.65	38.60	33.88
03-08-2009	23.99	23.09	32.18	30.72	25.83	34.95	33.47
04-08-2009	23.79	25.64	36.86	33.11	27.82	39.78	38.33
05-08-2009	24.59	24.22	35.95	35.63	27.92	40.53	37.05
06-08-2009	21.28	24.64	31.91	30.92	26.10	33.38	33.32
07-08-2009	27.71	32.26	38.76	40.78	30.20	43.92	38.50
08-08-2009	20.69	23.51	30.26	30.65	24.86	35.27	32.03
09-08-2009	22.92	23.93	39.16	31.26	25.85	34.95	37.82
10-08-2009	24.38	25.28	40.59	35.24	28.02	36.74	37.00
11-08-2009	26.00	28.35	45.01	36.14	29.02	40.53	51.62
12-08-2009	21.32	24.05	40.21	34.77	25.09	33.09	45.16
13-08-2009	22.01	25.83	42.05	37.39	30.77	38.60	43.19
14-08-2009	25.09	24.34	38.30	37.24	28.93	38.60	38.60
15-08-2009	22.77	24.34	39.16	34.90	27.24	34.95	35.32
16-08-2009	22.92	25.66	35.55	34.34	28.13	39.29	41.82
17-08-2009	22.89	27.49	47.69	38.81	30.97	46.79	37.11
Ortalama. D	25.5	25.6	36.6	36.4	28.6	39.4	39.0

Çizelge 35. Sera- dışı için 20-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₂₀₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² . sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	87.94	79.56	144.27	239.67	234.07	96.73	125.55
18-07-2009	39.79	32.13	36.98	104.59	79.56	20.11	64.03
19-07-2009	36.38	104.59	64.90	64.90	35.97	60.21	31.50
20-07-2009	36.82	33.10	32.82	84.67	25.73	28.82	46.45
21-07-2009	30.74	24.04	37.32	84.67	21.88	3.49	73.72
22-07-2009	37.32	27.22	37.86	59.21	30.59	28.88	68.10
23-07-2009	30.90	38.46	35.60	79.56	28.88	25.67	41.77
24-07-2009	33.10	36.07	33.10	79.56	24.28	21.88	42.92
25-07-2009	35.60	36.60	29.12	66.15	20.40	20.40	32.69
26-07-2009	30.90	27.22	35.60	56.87	23.02	30.59	48.13
27-07-2009	35.18	31.28	29.04	59.21	25.79	24.39	29.73
28-07-2009	40.93	33.75	51.68	140.26	32.13	27.22	25.19
29-08-2009	38.36	45.02	38.91	118.57	36.24	28.50	32.34
30-07-2009	50.13	59.21	64.03	167.33	43.23	41.04	169.70
31-07-2009	33.41	29.33	35.60	66.15	23.02	21.49	39.51
01-08-2009	42.71	37.86	39.91	91.89	30.74	25.61	44.26
02-08-2009	35.60	36.60	35.60	66.15	23.02	21.69	44.26
03-08-2009	27.22	39.91	30.90	66.15	20.84	24.28	40.54
04-08-2009	37.32	31.08	34.80	115.53	25.93	30.21	64.03
05-08-2009	28.96	27.22	32.82	89.93	28.70	23.30	38.63
06-08-2009	34.13	35.05	36.60	107.82	22.70	24.04	37.86
07-08-2009	73.72	79.56	46.45	111.21	34.56	37.86	140.26
08-08-2009	33.75	37.86	29.22	85.62	24.17	25.61	71.59
09-08-2009	33.10	31.50	35.60	105.07	27.22	20.63	50.13
10-08-2009	38.46	39.91	33.10	90.83	28.75	25.73	71.59
11-08-2009	64.03	53.45	50.13	149.02	37.86	34.13	119.93
12-08-2009	43.47	41.77	46.08	179.04	33.84	27.22	68.10
13-08-2009	43.47	42.71	40.93	179.04	38.36	34.13	79.56
14-08-2009	33.10	36.60	35.60	96.73	27.22	25.79	57.51
15-08-2009	35.18	36.60	37.86	79.56	25.79	24.39	61.12
16-08-2009	33.10	31.50	47.26	90.83	24.39	23.17	45.02
17-08-2009	50.13	52.16	93.17	158.05	45.61	55.49	-
Ortalama. D	40.2	41.5	44.2	104.2	37.0	30.1	61.5

Çizelge 36. Sera- dışı için 5-30 cm derinlikte hesaplanan ısısal yayılım değerleri

D ₅₋₃₀ cm (Isısal yayılım) cm ² . sa ⁻¹							
TARİH	S1 P1	S1 P2	S1 P3	S1 P4	S1 P5	S1 P6	S1 P7
17-07-2009	40.01	39.05	48.24	51.47	72.64	35.27	37.46
18-07-2009	28.23	34.00	34.55	31.32	40.71	20.52	51.53
19-07-2009	26.35	46.09	37.24	29.84	27.82	27.94	41.82
20-07-2009	25.82	30.92	31.88	28.02	25.85	22.90	44.14
21-07-2009	24.38	27.09	32.18	27.17	23.82		49.42
22-07-2009	25.65	27.86	32.53	25.46	26.42	21.22	49.82
23-07-2009	23.17	31.24	30.92	26.62	25.46	20.14	41.06
24-07-2009	23.82	29.36	30.61	25.83	23.49	20.03	42.54
25-07-2009	23.49	28.41	28.13	25.09	21.45	20.02	38.50
26-07-2009	23.49	26.41	29.17	25.65	23.49	22.49	50.28
27-07-2009	23.72	27.34	28.80	24.22	24.42	20.98	37.11
28-07-2009	23.72	28.41	32.18	27.30	26.72	22.35	34.99
29-08-2009	25.97	34.68	33.67	30.20	30.45	26.39	36.74
30-07-2009	25.46	41.93	37.32	29.90	29.17	30.03	66.13
31-07-2009	22.92	32.37	29.17	24.73	23.66	23.51	35.55
01-08-2009	23.93	37.24	29.58	24.89	25.66	25.46	38.02
02-08-2009	23.33	36.63	31.24	24.22	23.02	24.11	37.37
03-08-2009	21.87	35.19	30.02	23.72	22.42	24.89	33.02
04-08-2009	23.04	35.02	27.68	26.28	24.83	27.23	40.46
05-08-2009	21.86	31.94	30.08	25.81	25.46	25.83	36.42
06-08-2009	22.05	36.42	31.21	25.66	22.99	25.04	32.65
07-08-2009	28.27	50.93	34.13	29.27	25.46	27.83	38.60
08-08-2009	22.99	36.68	28.87	24.11	23.59	26.10	34.45
09-08-2009	24.34	36.92	32.23	26.03	25.65	24.30	33.22
10-08-2009	23.33	38.20	30.92	24.59	25.64	25.85	30.55
11-08-2009	26.16	52.57	33.76	26.86	27.74	28.13	58.51
12-08-2009	22.90	46.79	32.46	25.63	25.80	25.46	38.42
13-08-2009	23.94	46.19	30.65	26.86	26.86	27.71	42.54
14-08-2009	23.02	45.54	29.73	25.12	24.46	26.03	37.37
15-08-2009	23.11	42.54	31.25	23.94	23.48	24.73	31.11
16-08-2009	22.71	41.82	33.85	24.76	23.57	25.28	32.13
17-08-2009	24.60	86.07	29.89	26.72	25.66	29.73	43.52
Ortalama. D	24.6	38.2	32.0	27.1	27.1	25.1	40.5