

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SERADA TOPRAKSIZ SALKIM DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
BÜYÜME, GELİŞME VE VERİM ÜZERİNE
IŞIK VE SICAKLIĞIN KANTİTATİF ETKİLERİNİN MODELLENMESİ

MELEK ÖZKAPLAN

DOKTORA TEZİ

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

SERADA TOPRAKSIZ SALKIM DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
BÜYÜME, GELİŞME VE VERİM ÜZERİNE
IŞIK VE SICAKLIĞIN KANTİTATİF ETKİLERİNİN MODELLENMESİ

MELEK ÖZKAPLAN

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2018

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Melek ÖZKAPLAN tarafından hazırlanan "Serada Topraksız Salkım Domates Yetiştiriciliğinde Büyüme, Gelişme ve Verim Üzerine Işık ve Sıcaklığın Kantitatif Etkilerinin Modellenmesi" adlı tez çalışması 10/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Ahmet BALKAYA
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Köksal DEMİR
Ankara Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Ahmet BALKAYA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim

Üye Prof. Dr. Fikret YAŞAR
Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR
Selçuk Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı


Yukarıdaki sonucu onaylarım. /07/2018

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

10/07/2018



Melek ÖZKAPLAN

Ziraat Yüksek Mühendisi

ÖZET

Doktora Tezi

SERADA TOPRAKSIZ SALKIM DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÜYÜME, GELİŞME VE VERİM ÜZERİNE IŞIK VE SICAKLIĞIN KANTİTATİF ETKİLERİNİN MODELLENMESİ

Melek Özkaplan

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Balkaya

Bu çalışmada serada yetiştirilen salkım domates çeşitinde (*Solanum lycopersicom* L., Bandita F₁) büyüme, gelişme ve verim üzerine ışık ve sıcaklığın kantitatif etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, üç farklı dönemde (Mart, Nisan ve Ağustos), iki farklı yetiştirme ortamında (Hindistan cevizi lifi (HCL) ve kayayünü (KY)), cam serada gölgeli ve gölgesiz koşullarda yürütülmüştür. Çalışmada gölgeleme etkisi %55 ve ışık geçirgenliği %45 olan alüminyum ve polietilen dokuma enerji perdesi kullanılmıştır. Işık ve sıcaklığın, salkım domatesin büyüme özellikleri (bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, kök, gövde ve yaprak kuru ağırlıkları, toplam bitki vegetative kuru ağırlığı, yaprak alanı, oransal kök, gövde ve yaprak ağırlıkları, oransal ve özgül yaprak alanı, yaprak kalınlığı, net asimilasyon oranı ve nispi büyüme hızı), bitki gelişme özellikleri (dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, boylanma, yapraklanma ve gövde çapı artış hızı), bitki verim potansiyeli (bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve bitki başına verim) ve meyve kalite unsurları (meyve boyu, meyve çapı, meyve şekil indeksi, meyve kabuk ve et rengi (L, a b, hue*, chroma*), toplam asitlik (TA), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %), meyve eti sertliği, meyve suyu EC ve pH değeri) üzerine olan etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bitkilerde incelenen özelliklerden kantitatif olarak elde edilen verilere çoklu regresyon analizleri uygulanarak salkım domateste büyüme, gelişme ve verim modelleri üretilmiştir. Araştırma sonucunda; salkım domates yetiştiriciliğinde büyüme, gelişme, verim ve kalite unsurlarının 16.42-26.22°C sıcaklık ve 96.10-455.93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık şiddeti sınırlarında Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme substratlarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, yaprak sayısı, toplam vejetative kuru ağırlığı ve net asimilasyon oranı, yüksek sıcaklık 26.22 °C ve yüksek ışık 455.93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ koşullarında en yüksek değerlere (sırasıyla 47.6 adet/bitki, 122.5 g ve 0.081g/cm²/gün) ulaşmıştır. Artan sıcaklık ve azalan ışık şiddeti, bitki boyu, yaprak alanı, oransal yaprak alanı ve özgül yaprak alanını arttırmış, yaprak kalınlığını azaltmıştır. Çalışmada, nispi büyüme hızı, bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve verim değerleri incelenen ışık şiddeti sınırlarında artan ışık şiddetiyle doğrusal olarak artmıştır. Nispi büyüme hızı, bitki başına meyve sayısı ve verim değerleri için optimum sıcaklık, ışık şiddetine bağlı olarak 22.71-24.60 °C olarak tespit edilmiştir. Yüksek ışık ve yüksek sıcaklık uygulamaları, salkım domates meyvelerinde SÇKM (%4.00-5.66) değerini arttırmıştır. Artan ışık şiddeti, bitki başına ortalama meyve ağırlığını arttırmıştır. Bitki başına en yüksek verim değeri ve meyve sayısı 2015 yılı ilkbahar döneminde 24.60°C'de ve 432.67 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık koşullarında, Hindistan cevizi lifi substratlarında tespit edilmiş ve bitki başına verim (BBV) modeli;

$$\text{BBV} = -6699.96 + 639.3432 \times T + 5.5225 \times L - 13.6672 \times T^2$$

T: Sıcaklık (°C), L: Işık ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ($r^2:0.97^{***}$) olarak bulunmuştur.

Çalışmada Hindistan cevizi lifi ortamının yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında verim ve kalite unsurları açısından daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Temmuz 2018, 215 sayfa

Anahtar Kelimeler: Domates, Işık, Sıcaklık, Katı ortam, Verim, Kalite, Kantitatif, Model, Topraksız tarım

ABSTRACT

Doctoral Dissertation

MODELLING THE QUANTITATIVE EFFECTS OF LIGHT AND TEMPERATURE ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CLUSTER TOMATOES IN THE SOILLESS CULTURES IN GREENHOUSE

Melek Özkaplan

Ondokuz Mayıs University
Institute of Science and Technology
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Balkaya

In this study, it was aimed to determine the quantitative effects of light and temperature on growth, development and yield of (*Solanum lycopersicum* L., Bandita F₁) cluster tomato variety. The study carried out at three different growing periods (March, April and August), two different substrates (cocopeat and rockwool) under shaded and unshaded conditions in greenhouse. Aluminium and polythene fabric curtain with 55% shading effect and 45% light transmittance were used to differ light and temperature. The effects of light and temperature on plant growth (plant height, stem diameter, leaf number, root, stem and leaf dry weight, total plant dry weight, plant leaf area, root, stem and leaf weight ratio, leaf area ratio and specific leaf area, leaf thickness, net assimilation rate and relative growth rate); plant development (days from planting to blooming, rate of plant height increase, leaf appearance rate and rate of stem diameter); yield parameters (fruit number per plant, mean fruit weight per plant and yield per plant) and fruit quality (fruit height, diameter, shape index and color (L, a, b, hue°, chroma*), titratable acidity (TA), total soluble solid contents (%TSS), flesh firmness, EC and pH of fruit juice) have been determined in detail. Multiple regression analyses were applied to the qualitatively obtained data have been produced to generate growth, development and yield models for cluster tomato. As a result of the research; growth, development, yield and quality of Bandita F₁ tomato cultivar were found to vary between 16.42-26.22°C temperature and 96.1-455.93 µmolm⁻²s⁻¹ light intensity depending on the substrates of cocopeat and rockwool substrate. For the results obtained from the present study, leaf numbers, total plant dry weight and net assimilation rate (NAR), reached the highest value at high light and high temperature (47.6 per plant, 122.5 g and 0.081 g/cm²/day, respectively) Increasing temperatures and decreasing light integrals were increased plant height, leaf area (LA), the leaf area ratio (LAR) and specific leaf area (SLA), leaf thickness were decreased. In study, within the examined light limitations relative growth rate (RGR), fruit number per plant, mean fruit weight per plant and yield per plant, were increased linearly by increasing the light integral. The optimum temperature for relative growth rate (RGR), fruit number per plant, mean fruit weight per plant and yield per plant, were determined to be about 22.71-24.60 °C dependent on light integral. High light and high temperature applications increased the value of %TSS (4.00 and 5.66 %) in tomato fruit. Increasing intensity of light, per plant increases the fruit weight. The highest yield, fruit number per plant obtained from cocopeat with optimum temperature of 24.60 °C and 432.67 µmolm⁻²s⁻¹ light integral at 2015 spring term. And regression model was also produced to predict yield at affected by temperature (°C) and light intensity (µmolm⁻²s⁻¹);

$$Y = -6699.96 + 639.3432xT + 5.5225xL - 13.6672xT^2$$

Y: represent yield of per plant, T: represents temperature (°C), L: represents light intensity (µmolm⁻²s⁻¹) (r²:0.97***)

It is determined that cocopeat media with high light and temperature gave the best results as yield and quality parameters than rockwool media.

July 2018, 215 pages

Key Words: Tomato, Light, Temperature, Media, Yield, Quality, Quantitative, Model, Soilless culture

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında, büyük bir özveri ve nezaketle her zaman yanımda olan, bilimsel katkılarının yanı sıra manevi desteğini eksik etmeyen kıymetli bilim adamı değerli danışman hocam, Prof. Dr. Ahmet BALKAYA' ya minnettarım, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak bizleri güçlendiren, Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK ve Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR' a değerli katkı ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Davetimizi kabul ederek tez savunma sınavıma katılan ve bizleri onurlandıran Prof. Dr. Köksal DEMİR ve Prof. Dr. Fikret YAŞAR' a değerli katkıları için sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin farklı aşamalarında katkılarını gördüğüm ve fikirlerinden yararlandığım; Prof. Dr. Bilal CEMEK' e, Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ' a, Dr. Öğr. Üyesi İslam SARUHAN' a, Dr. Öğr. Üyesi Dilek KANDEMİR' e ve Dr. Onur KARAĞAÇ' a teşekkür ederim. Zir. Yük. Müh. Züleyha ÇAKIR' a ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Antalya Tarım A. Ş. ve Kayaburnu fide işletmelerine bitkisel materyal temini için gösterdikleri yakın ilgiye teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni cesaretlendiren ve destekleyen sevgili annem Aysel TINKIR' a, bu mesleği seçmem ve sevmemdeki en büyük destekçim, babam Ziraat Mühendisi Ramazan TINKIR' a, kardeşlerim Ziraat Mühendisi Fatih TINKIR ve Arş. Gör. Merve TINKIR' a, eşim Ziraat Yük. Müh. Cengiz Hakan ÖZKAPLAN' a ve sevgili kızım İpek Nur ÖZKAPLAN' a sabrı, hoşgörüsü ve desteği için teşekkür ederim.

Bu doktora tez çalışması, BİDEB Öncelikli Alanlar Yurt İçi Doktora Burs Programı, "2211-C Doktora Bursu" ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. TÜBİTAK' a desteğinden ötürü teşekkür ederim. Ayrıca bu tez çalışması, PYO ZRT. 1904.13.024' nolu bilimsel araştırma projesi olarak destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Üzerimdeki emeği için, merhum hocam Prof. Dr. Sezgin UZUN' a minnet ve şükran borçluyum. Mekanın cennet olsun güzel hocam. Saygı ve özlemlerle.

Temmuz 2018, Samsun

Melek ÖZKAPLAN

Ziraat Yüksek Mühendisi

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Topraksız Tarımda Farklı Büyüme Substratlarının Domates Yetiştiriciliğinde Kullanımları ile İlgili Çalışmalar.....	7
2.2. Sıcaklık ve Işığın Domates Yetiştiriciliğinde Büyüme, Gelişme, Verim ve Meyve Kalite Üzerine Etkileri ile İlgili Yürütülmüş Çalışmalar.....	19
2.3. Topraksız Tarımda Sebze Yetiştiriciliğinde Model Kullanımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
3.1. Materyal.....	38
3.1.1 Bitkisel Materyal.....	38
3.1.2 Yetiştirme Ortamları.....	38
3.1.3. Gölgeleme ve Enerji Perdesinin Özellikleri.....	39
3.2. Yöntem.....	40
3.2.1. Araştırma Serasının Düzenlenmesi.....	40
3.2.2. Fide Dikimi ve Bakım İşlemleri.....	42
3.2.3. Sıcaklık ve Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR) Ölçümleri.....	47
3.2.4. Domateste Bitkilerinde Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler.....	55
3.2.4.1. Bitki Büyüme Analizleri.....	55
3.2.4.2. Bitki Gelişme Analizleri.....	58
3.2.4.3. Meyve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi.....	59
3.2.4.4. Verim Unsurlarının İncelenmesi.....	62
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi.....	63
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	65
4.1. Sıcaklık ve Işığın Farklı Yetiştirme Ortamlarında Yetiştirilen Domatesin Bitki Büyüme Özellikleri Üzerine Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi.....	65
4.1.1. Domateste bitki boyu üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	65
4.1.2. Domateste bitki gövde çapı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	71
4.1.3. Domateste yaprak sayısı üzerine sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi.....	77
4.1.4. Domateste bitki kök kuru ağırlığı (KKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	83
4.1.5 Domateste bitki gövde kuru ağırlığı (GKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	88
4.1.6 Domateste bitki yaprak kuru ağırlığı (YKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	93
4.1.7 Domateste bitki vegetatif kuru ağırlığı değerleri üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	99
4.1.8 Domateste bitkideki toplam yaprak alanı (BYA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	104
4.1.9 Domateste Büyüme Unsurlarına Ait Parametrelerin Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi.....	110
4.1.9.1 Oransal kök ağırlığı (OKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	110

4.1.9.2 Domateste oransal gövde ağırlığı (OGA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	116
4.1.9.3 Domateste oransal yaprak ağırlığı (OYA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	121
4.1.9.4 Domateste özgül yaprak alanı (ÖYA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	126
4.1.9.5 Domateste oransal yaprak alanı (YAO) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	131
4.1.9.6 Domateste yaprak kalınlığı (YK) sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri....	136
4.1.9.7. Domateste net asimilasyon oranı (NAO) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi	141
4.1.9.8. Domateste nispi büyüme hızı (NBH) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi	146
4.2. Sıcaklık ve Işığın Farklı Büyüme Ortamlarında Yetiştirilen Domateste Bitki Gelişme Özellikleri Üzerine Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi	151
4.2.1. Dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	151
4.2.2. Domateste bitki boylanma hızı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	155
4.2.3. Domateste bitki gövde çapı artış hızı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri.....	160
4.2.4. Domateste bitki yapraklanma hızı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	165
4.3. Meyve Kalite Özelliklerine Ait Sonuçların Değerlendirilmesi	170
4.3.1 Ortalama meyve boyu (mm) ve meyve çapı (mm)	170
4.3.2. Meyve şekil indeksi	172
4.3.3. Meyvede kabuk rengi ve meyve et rengi	173
4.3.4. Meyve Eti Sertliği (kg/m ²)	179
4.3.5.Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	180
4.3.6. Domates meyvelerinde titre edilebilir asitlik (TA) değerleri	181
4.3.7. Meyve suyu pH değerine ait sonuçlar.....	183
4.3.8. Meyve suyunun elektiriksel geçirgenliği (EC) değerine ait sonuçlar.....	184
4.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarında Sıcaklık ve Işığın Domatesin Verim Özellikleri Üzerine Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi	186
4.4.1. Ortalama meyve ağırlığı ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi	186
4.4.2. Bitki başına toplam meyve sayısı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri	190
4.4.3. Domateste bitki başına toplam verim ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi	194
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	199
KAYNAKLAR	203
ÖZGEÇMİŞ	217

SİMGELER

cm ²	Santimetrekare
Mm	Milimetre
ms/cm	miliSiemens/cm
M	Metre
m ²	Metrekare
%	Yüzde
Mg	Miligram
Cm	Santimetre
G	Gram
W	Kuru ağırlık
Kg	Kilogram
R	Korelasyon değeri
Ph	Asit-baz ölçü birimi
EC	Elektriksel iletkenlik
°C	Sıcaklık ölçü birimi
µmolm ⁻² s ⁻¹	Par ölçü birimi
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Mn	Mangan
Zn	Çinko
Cu	Bakır
B	Bor
Mo	Molibden
NH ₄ NO ₃	Amontum nitrat
KH ₂ PO ₄	Monopotasyum fosfat
KNO ₃	Potasyum nitrat
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	Kalsiyum nitrat
MgSO ₄ .7H ₂ O	Magnezyum sülfat
Fe EDDHA %6	Şatlatlı demir
MnSO ₂ .H ₂ O	Mangan sülfat
ZnSO ₄ .7H ₂ O	Çinko sülfat
CuSO ₄ .5H ₂ O	Bakır sülfat
H ₃ BO ₃	Borik asit

KISALTMALAR

BB	Bitki Boyu
BBH	Bitki Boylanma Hızı
BBMS	Bitki Başına Meyve Sayısı
BBOMA	Bitki Başına Ortalama Meyve Ağırlığı
BBV	Bitki Başına Verim
BGÇ	Bitki Gövde Çapı
BGÇAH	Bitki Gövde Çapı Artış Hızı
BGKA	Bitki Gövde Kuru Ağırlığı
BKKA	Bitki Kök Kuru Ağırlığı
BVKA	Bitki Vegetatif Kuru Ağırlığı
BYH	Bitki Yapraklanma Hızı
BYS	Bitki Yaprak Sayısı
DÇKGS	Dikimden Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı
HCL	Hindistan Cevizi Lifi Ortamı
HCL-G	%50 Gölgeleli Hindistan Cevizi Lifi Ortamı
KY	Kayayünü
L	Işık ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
Ln	Logaritma
T	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)
NAO	Net Asimilasyon Oranı
NBH	Nispi Büyüme Hızı
OGA	Oransal Gövde Ağırlığı
OKA	Oransal Kök Ağırlığı
OYA	Oransal Yaprak Ağırlığı
ÖYA	Özgül Yaprak Alanı
PAR	Fotosentetik Aktif Radyasyon
RW	%100 Doğal Işık Altında Kayayünü Ortamı
RW-G	%50 Gölgeleli Kayayünü Ortamı
SH	Standart Hata
TBVKA	Toplam Bitki Vegetatif Kuru Ağırlığı
YA	Yaprak Alanı
YAO	Oransal Yaprak Alanı
YK	Yaprak Kalınlığı
YKA	Yaprak Kuru Ağırlığı
*	Önem Düzeyi %5
**	Önem Düzeyi %1
***	Önem Düzeyi %0.1

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Araştırmanın yürütüldüğü cam seranın görünümü.....	37
Şekil 3.2.	Yetiştirme ortamı olarak kullanılan Hindistan cevizi lifi ortamı	38
Şekil 3.3.	Yetiştirme ortamı olarak kullanılan kayayünü ortamı.....	39
Şekil 3.4.	Denemede kullanılan gölgeleme ve enerji perdesinin seranın iç kısmından çekilmiş görünümü.....	39
Şekil 3.5.	Tez çalışmasında kullanılan gölgeleme ve enerji perdesi.....	40
Şekil 3.6.	Araştırmada kullanılan seradaki bir uygulama odasının genel görünümü.....	40
Şekil 3.7.	Domates yetiştiriciliği yapılan ve topraksız tarım sistemine uygun hale getirilen uygulama odası.....	40
Şekil 3.8.	Domates fidelerinin yetiştirme ortamına dikilmesi.....	42
Şekil 3.9.	Denemede % 100 doğal ışık uygulaması altında, Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında dikilen domates fideleri.....	43
Şekil 3.10.	Doğal ışık uygulaması altında, kayayünü yetiştirme ortamında yetiştirilen domates fideleri.....	44
Şekil 3.11.	Serada gölgeleme uygulaması altında Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında yetiştirilen domates bitkileri.....	44
Şekil 3.12.	Serada gölgeleme uygulaması altında kaya yünü yetiştirme ortamında yetiştirilen domates bitkilerinin görünümü.....	45
Şekil 3.13.	Bitkilerde koltuk alma ve salkım budamasının yapılışı.....	46
Şekil 3.14.	Deneme ışık ölçümlerinde kullanılan Quantum par sensörü.....	47
Şekil 3.15.	Denemede sıcaklık ölçümlerinde kullanılan hobo dataloggerin görünümü.....	48
Şekil 3.16.	2014 yılı ilkbahar döneminde farklı ışık uygulamalarında günlük ortalama sera içi sıcaklık değerlerinin değişimleri (°C).....	49
Şekil 3.17.	2014 yılı sonbahar döneminde farklı ışık uygulamalarına ait günlük ortalama sera içi sıcaklık değerlerinin değişimi (°C).....	50
Şekil 3.18.	2015 yılı ilkbahar dönemine ait farklı ışık uygulamalarında günlük ortalama sera içi sıcaklık değerlerinin değişimleri (°C)..	51

Şekil 3.19.	2014 yılı ilkbahar döneminde farklı ışık ortamlarına ait günlük ortalama sera içi ışık şiddetinin değişimi.....	52
Şekil 3.20.	2014 yılı sonbahar döneminde farklı ışık ortamlarında günlük ortalama sera içi ışık şiddetinin değişimi.....	53
Şekil 3.21.	2015 ilkbahar dönemine ait farklı günlük ortalama sera içi ışık şiddetinin değişimi.....	54
Şekil 3.22.	Domates bitkisinde bitki boyu ve gövde çapı ölçümlerinin görünümleri.....	55
Şekil 3.23.	Araştırmada en üst yaprakçıkları gösteren domates bitkisinin yaprağı bu üç yaprakçıktan en büyük olanın yaprak eni ve yaprak boyu ölçümleri.....	56
Şekil 3.24.	Araştırmada yapılan kantitatif analizlerin görünümü	57
Şekil 3.25.	Hasat edilen domates meyvelerinde meyve boyu ve meyve çapı ölçümleri.....	59
Şekil 3.26.	Denemede meyve kabuğu renk ölçümü, meyve eti renk ölçümlerinin yapılışı.....	60
Şekil 3.27.	Denemede pH ve EC değerleri ile ve Titre edilebilir asitlik ölçümlerinin yapılışı.....	61
Şekil 3.28.	Hasat döneminde Hindistan cevizi lifi ve kaya yünü ortamındaki domates meyveleri.....	62
Şekil 4.1.	Salkım domateste sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak HCL ve KY ortamlarında bitki boyunun (cm) değişimi.....	66
Şekil 4.2.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde farklı ortamlarda yetiştirilen salkım domates bitkilerinde ortalama bitki boyunun, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	68
Şekil 4.3.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarında domates'te sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki gövde çapı (mm).....	72
Şekil 4.4.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde salkım domates bitkilerinde ortalama gövde çapı (mm) değerlerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri.....	74
Şekil 4.5.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen salkım domates bitkilerinde, sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oluşan bitki yaprak sayısının (adet) değişimi.....	78

Şekil 4.6.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde serada yetiştirilen salkım domates bitkilerinde ortalama yaprak sayısının (adet) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi	80
Şekil 4.7.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki kök kuru ağırlıklarının (g) değişimleri.....	84
Şekil 4.8.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen bitkilerin kök kuru ağırlığının (g), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	86
Şekil 4.9.	Salkım domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında bitki gövde kuru ağırlığı değerlerinin değişimleri.....	89
Şekil 4.10.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde farklı ortamlarda yetiştirilen salkım domates bitkilerinde, ortalama gövde kuru ağırlığı değerlerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	91
Şekil 4.11.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarında domates bitkilerinde sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki yaprak kuru ağırlığı değerlerinin değişimi.....	94
Şekil 4.12.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde yaprak kuru ağırlığı değerlerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri.....	96
Şekil 4.13.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oluşan toplam bitki vegetatif kuru ağırlıklarının (g) değişimleri.....	100
Şekil 4.14.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde ortalama bitki vegetatif kuru ağırlığının (g), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	102
Şekil 4.15.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen salkım domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak toplam bitki yaprak alanı (cm^2/bitki) değerlerinin değişimi.....	105
Şekil 4.16.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde yaprak alanının (cm^2), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	107
Şekil 4.17.	Salkım domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında bitki oransal kök ağırlığının (OKA) değişimi.....	111

Şekil 4.18.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde farklı ortamlarda yetiştirilen domates bitkilerinde ortalama oransal kök ağırlığı (OKA) değerlerinin, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	113
Şekil 4.19.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oluşan bitki oransal gövde ağırlıklarının (OGA) değişimi.....	117
Şekil 4.20.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde bitkilerde ortalama oransal gövde ağırlığının (OGA), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	119
Şekil 4.21.	HCL ve KY ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oransal yaprak ağırlıklarının (OYA) değişimleri.....	122
Şekil 4.22.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domateslerde oransal yaprak ağırlığının, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	124
Şekil 4.23.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak özgül yaprak alanı (cm^2g^{-1}) üzerine olan etkilerinin değişimleri.....	127
Şekil 4.24.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde ortalama özgül yaprak alanlarının (cm^2/g), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	129
Şekil 4.25.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oransal yaprak alan ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) değerlerinin değişimi.....	132
Şekil 4.26.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen salkım domates bitkilerinde oransal yaprak alanının (YAO) (cm^2/g), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	134
Şekil 4.27.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak yaprak kalınlıklarının (g cm^{-2}) değişimi.....	137
Şekil 4.28.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde yaprak kalınlığının (g cm^{-2}) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	139

Şekil 4.29.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak net asimilasyon oranının (NAO) ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{gün}$) değişimi.....	142
Şekil 4.30.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde net asimilasyon oranının (NAO) ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{gün}$), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri.....	144
Şekil 4.31.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen salkım domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak nispi büyüme hızının (NBH) değişimleri.....	147
Şekil 4.32.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde nispi büyüme hızının (NBH), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri.....	149
Şekil 4.33.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen salkım domateste, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının ortamlara göre değişimi.....	152
Şekil 4.34.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki boylanma hızının ($\text{cm}/\text{gün}$) değişimi.....	156
Şekil 4.35.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domateste boylanma hızının ($\text{cm}/\text{gün}$), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri.....	158
Şekil 4.36.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki gövde çapı artış hızı ($\text{mm}/\text{gün}$) değişimleri.....	161
Şekil 4.37.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde gövde çapı artış hızının ($\text{mm}/\text{gün}$), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	163
Şekil 4.38.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki yapraklanma hızının (adet/gün) değişimi.....	166
Şekil 4.39.	2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde yetiştirilen salkım domates bitkilerinde yapraklanma hızının (adet/gün), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi.....	168
Şekil 4.40.	Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki başına ortalama meyve ağırlığı (g).....	187

- Şekil 4.41. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki başına toplam meyve sayısı (adet/bitki)..... 191
- Şekil 4.42. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen salkım domateslerde sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetinin ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bitki başına verime (g/bitki) etkisi..... 195



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Tez çalışmasında incelenen bitki yetiştirme dönemlerine ait zaman çizelgesi.....	43
Çizelge 3.2.	Serada bitkilere uygulanan besin çözeltilisinin kimyasal içeriği.....	47
Çizelge 3.3.	Farklı yetiştirme dönemlerine ait ortalama sıcaklık ve ışık değerleri.....	48
Çizelge 3.4.	Kantitatif analizlerde kullanılan bitki büyüme parametreleri ve hesaplanmasında kullanılan modeller.....	58
Çizelge 4.1.	Dikim dönemlerine göre farklı büyüme ortamlarında yetiştirilen domateslerde bitki boyu (cm) değerleri.....	69
Çizelge 4.2.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki gövde çapı (mm) değerleri.....	75
Çizelge 4.3.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde ortalama yaprak sayısı (adet) değerleri.....	81
Çizelge 4.4.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki kök kuru ağırlığı (g) değerleri	87
Çizelge 4.5.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki gövde kuru ağırlığı (g) değerleri.....	92
Çizelge 4.6.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki yaprak kuru ağırlığı (g) değerleri.....	97
Çizelge 4.7.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde toplam vegetatif kuru ağırlık (g) değerlerinin değişimleri.....	103
Çizelge 4.8.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde yaprak alanı (m ²) değerleri....	108
Çizelge 4.9.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal kök ağırlığı (OKA) değerleri.....	114
Çizelge 4.10.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal gövde ağırlığı (OGA) değerleri.....	120
Çizelge 4.11.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal yaprak ağırlığı (OYA) değerleri.....	125

Çizelge 4.12.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde özgül yaprak alanı (ÖYA) ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) değerleri.....	130
Çizelge 4.13.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal yaprak alanı (YAO) ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) değerleri.....	135
Çizelge 4.14.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde yaprak kalınlığı (g cm^{-2}) değerleri.....	140
Çizelge 4.15.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde net asimilasyon oranı ($\text{mg/cm}^2/\text{gün}$) (NAO) değerleri.....	145
Çizelge 4.16.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde nispi büyüme hızı (gün^{-1}) (NBH) değerleri.....	150
Çizelge 4.17.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı (DÇKGS).....	153
Çizelge 4.18.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki boylanma hızı (cm/gün) değerlerinin değişimleri.....	159
Çizelge 4.19.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde gövde çapı artış hızı (mm/gün) değerlerinin değişimleri.....	164
Çizelge 4.20.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki yapraklanma hızı (adet/gün) değerlerinin değişimleri.....	169
Çizelge 4.21.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve boyu (mm) değerleri.....	170
Çizelge 4.22.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve çapı (mm) değerleri.....	171
Çizelge 4.23.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve şekil indeksi değerleri	172
Çizelge 4.24.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi (L) değerleri.....	173
Çizelge 4.25	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi (a) değerleri.....	174

Çizelge 4.26.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi (b) değerleri.....	175
Çizelge 4.27.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi Hue açısı değerleri.....	176
Çizelge 4.28.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi chroma değerleri	177
Çizelge 4.29.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi (L) değerleri.....	177
Çizelge 4.30.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi (a) değerleri...	178
Çizelge 4.31.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi (b) değerleri	178
Çizelge 4.32.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi hue açısı değerleri	179
Çizelge 4.33.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi chroma değerleri	179
Çizelge 4.34.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve eti sertliği (kg/m ²) değerleri.....	180
Çizelge 4.35.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerin SÇKM değerleri (%).....	181
Çizelge 4.36.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde titre edilebilir asitlik (TA) değerleri (%).....	182
Çizelge 4.37.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde pH değerleri	183
Çizelge 4.38.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde EC değerleri (ds/m)	184
Çizelge 4.39.	Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde ortalama meyve ağırlığı (g) değerleri.....	188

Çizelge 4.40. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde toplam meyve sayısı (adet/bitki) değerlerinin değişimi.....	192
Çizelge 4.41. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki başına verim (kg) değerleri.....	197



1. GİRİŞ

Domates, insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan sebze türlerinden birisidir. Dünya domates üretimi, 177.042.359 tondur (Anonim, 2016a). Bu üretim miktarı kıtalar bazında incelendiğinde; Antarktika kıtası hariç, dünyanın neredeyse hemen hemen her yerinde domates üretiminin yapıldığı görülmektedir. Türkiye sebze üretiminde en fazla üretilen ve tüketilen sebze türü, domatestir. Ülkemiz, 8.170.000 ton sofralık ve 4.445.000 ton salçalık olmak üzere toplam 12.615.000 ton domates üretimiyle Dünya'da 4. sırada yer almaktadır. Dünya domates üretiminin yaklaşık % 8'lik kısmını ülkemiz karşılamaktadır (Anonim, 2016b). Türkiye domates üretiminin yaklaşık % 27'si (3.399.100 ton), örtüaltı sebze yetiştiriciliği ile gerçekleştirilmektedir. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ilk sırada domates bulunmaktadır. Örtüaltında üretilen domatesler, tüketicilere yıl boyunca taze ürün olarak sunulmaktadır. Domates üretim miktarının, toplam örtüaltı sebze üretimi içindeki payı ise %53.5'dir. Örtüaltı domates üretiminin, %77.6'sı Akdeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. Örtüaltı domates üretimi, toplam 259.709 da alanda yapılmakta olup, üretimin % 5.6'sı alçak plastik tünel (14.644 da), %6.1'i yüksek plastik tünel (15.765 da), %68.5'i plastik sera (177.937 da) ve % 19.8'i ise cam serada (51.363) gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2016b). Ülkemizde örtüaltı domates üretim miktarı; üretim alanı artışı, kaliteli tohum kullanımı ve modern tarım tekniklerinin yaygınlaşmasına bağlı olarak son yıllarda önemli düzeyde artışlar göstermiştir (Kandemir vd, 2016).

Domates yetiştiriciliğinin yapıldığı seralarda; dikimden, son hasada kadar olan dönem içerisinde, en uygun çevre koşullarının sağlanması ile ürünün, verimlilik ve meyve kalite unsurları artırılabilir. Örtüaltında çevre koşullarının oluşturulması için iklimsel parametrelerden özellikle; sıcaklık ve ışık şiddeti ile yetiştirme ortamının, toprak neminin ve sera içi CO₂ yoğunluğu değerinin periyodik olarak kontrol edilmesi gereklidir (Kandemir vd, 2016). Ülkemizde son yıllarda geleneksel sera işletmelerinin yanında, iklim kontrollü modern sera işletmelerinin sayıları da artmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır (Tüzel vd, 2015). Günümüzde modern seracılıkta, yazılımsal (TOMGRO bitki büyüme modelleri gibi) ve donanımsal sistemler sayesinde sera içerisinde bulunan sensörlerden alınan veriler doğrultusunda, ısıtma havalandırma, sulama, nemlendirme ve ışıklandırma gibi aygıtlar ile sera çevre koşullarının düzenlenmesi sağlanabilmektedir (Toprak ve Gül 2013; Balkaya vd, 2015; Demir vd, 2014; Yanmaz vd, 2015; Kandemir vd, 2016). Örtüaltında iklimsel parametrelerin düzenli kontrolü ile yetiştiricilik sonucunda optimum büyüme ve

gelişme ile yüksek verim potansiyeli sağlanabilmektedir. Bu nedenle, örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde iklimsel parametreler ile yetiştirilecek bitkiler arasındaki ilişkilerin biliniyor olması büyük bir önem taşımaktadır.

İklim faktörlerinden sıcaklık ve ışık, bitki üzerinde oluşan fizyolojik olayların gerçekleşmesinde etkilidir. Bitkilerin büyümesi ve verim unsurları üzerine bu iki parametrenin hem birlikte ve hem de ayrı ayrı değerlendirilmeleri büyük önem taşır. Işık, bitki üzerinde fotosentez başta olmak üzere fizyolojik ve biyokimyasal olayları yönlendiren elektromanyetik bir radyasyon olarak tanımlanır. Özellikle yeşil bitkilerin, büyüme ve gelişmeleri için ışığa olan ihtiyaçları oldukça fazladır (Heuvelink, 1989; Aybak, 2002). Işık; fotosentez için gerekli olan bütün enerjiyi karşıladığından net asimilasyonu etkileyen en önemli iklim faktörüdür. Bitkilerin yaprakları tarafından kesilen ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürebilme yeteneğinin (ışık kullanım etkinliği) fazla olması fotosentez oranını (organik madde yapımı) artırmaktadır (Uzun, 1997; Uzun vd, 1998; Balkaya vd, 2004; Kandemir, 2005). Domates yetiştiriciliğinde, uzun gün koşullarında meyve salkım sayısı artmaktadır. Buna karşın; yetersiz ışıklandırma gövdenin ince kalmasına, çiçek sayısının azalmasına ve köklerin zayıf gelişmesine neden olmaktadır (Uzun, 1996; Sevgican, 1999). Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde, düşük ışık şiddeti kadar yüksek ışık şiddeti de yetiştiriciliği olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek ışık şiddeti, bitkilerde fizyolojik bozukluklara neden olmakta ve bu bozukluklara bağlı, ekonomik olarak önemli miktarlarda verim ve kalite kayıpları meydana gelmektedir (Uzun, 2000). Son yıllarda, yüksek ışık şiddetinden korunmak amacıyla gölge tüllerinden yararlanılmaktadır. Literatürde, domateste gölge uygulamasının, yaprak alan indeksini ve pazarlanabilir verimi % 50 oranında artırdığı ve meyvelerde çatlamayı ise % 50 oranında azalttığı bildirilmiştir (Geboloğlu ve Yıldız 2013).

Sebze yetiştiriciliğinde; köklerin topraktaki su ve mineral maddeleri alması, diğer bitki kısımlarına taşınımı, suyun transpirasyon ile atılması gibi birçok fizyolojik olay için belirli bir optimum sıcaklık değerine gereksinim vardır. Domateste yetiştiricilik dönemi boyunca sıcaklığın ortalama 20-25 °C arasında olması istenir. Daha düşük ve yüksek sıcaklıklarda ise verimlilik unsurları azalış gösterir (Kandemir, 2005). Yüksek sıcaklıklar bitkilerde, yapraklanma ve yaprak genişleme hızının artmasına neden olmaktadır. Ancak, bu süreçte yaprakların ömrü kısaltmakta ve daha düşük sıcaklıklara maruz kalan bitkilere göre fotosentetik kapasitesini daha erken düşürmektedir. Yüksek sıcaklık değerlerinde; bitkilerin büyüme süreleri kısaltmakta, erkencilikleri artmakta, ancak verim değerleri azalış göstermektedir (Uzun, 2000). Domateste meyve ağırlığı, artan ışık yoğunluğu ile artmakta ancak

artan sıcaklık değerlerinde azalmaktadır. Ayrıca, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen domates bitkilerinde meyve sayısı ve diğer verim unsurları da azalış göstermektedir.

Topraksız tarım genel olarak, durgun veya akan besin eriyiklerinde veya besin eriyikleri ile beslenen katı ortamlarda bitkilerin yetiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Güneş vd, 2012). Bu yetiştiricilik sistemi, bitki yaşamı için gerekli olan su ve besin elementlerinin kök ortamına gereken miktarlarda verilmesi esasına dayalıdır (Gül, 2008). Topraksız tarım, modern seralarda tercih edilen bir tekniktir. Bunun da nedeni, yatırım masraflarının yüksek olduğu modern seralarda, üreticilere yüksek karlılık sağlamaktır.

Topraksız tarım sistemi, su kültürü, aerofonik kültürü ve substrat kültürü olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Su kültürü yönteminde, yetiştirme ortamı tamamen besin çözeltisinden oluşmaktadır. Bitkiler saksı üzerinde bulunan kapak materyaline sıkı bir şekilde desteklenerek tutturulmaktadır. Bu sistemde bitkilerin ihtiyaç duyduğu hava, bir pompa yardımıyla ortama verilir. Aerofonik kültürü, su ve besin elementleri çözelti şeklinde bitkinin kök bölgesine sis halinde püskürtülerek verilmesi esasına dayanır. Aerofonik sistemler topraksız yetiştiricilikte en son kullanılan teknik olup, özellikle su sıkıntısı olan yöreler için geliştirilmiştir. Sistemin en önemli avantajı bitki köklerinin açıkta olması nedeniyle havalandırmaya ihtiyaç duyulmaz ve su kullanımı diğer topraksız tarım tekniklerine göre oldukça düşüktür. Katı ortam kültürü teknikleri ise dünyanın değişik bölgelerinde ve özellikle seracılığın yaygın olduğu alanlarda birçok sebze türünün ve süs bitkilerinin yetiştiriciliğinde ticari anlamda yaygın olarak kullanılmaktadır (Nichols, 2002; Güneş vd, 2012). Bunun en önemli nedenleri; bu sistemin daha ucuz bir başlangıç yatırımına ihtiyaç duyması ve kök bölgesinin etrafında tampon görevi yapan bir ortam oluşturmasıdır. Kullanılan substratlar; organik (Hindistan cevizi lifi, torf, talaş, ağaç kabuğu, çeltik kavuzu, yer fıstığı kabuğu vb.), inorganik (kum, çakıl, volkan tüfü, zeolit gibi doğal ortamlar; perlit, vermikülit, genleştirilmiş kil, kayayünü gibi işlem görmüş inorganik ortamlar) ve sentetik-organik olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır (Leonardi 2004; Gül 2008). Peet ve Heuvelink (2005), Avrupa'da topraksız tarım yöntemiyle yapılan domates yetiştiriciliğinde substrat olarak en fazla, kayayünü ve Hindistan cevizi lifinin kullanıldığını bildirmiştir. Ülkemizde de yetiştirme ortamı olarak daha çok perlit, kayayünü ve Hindistan cevizi lifi gibi substratlar kullanılmaktadır. Perlit, ülkemizde en fazla ve bol miktarda bulunan bir substrattır. Kayayünü ve Hindistan cevizi lifi ise daha çok yurt dışından ithal edilmektedir (Tüzel vd, 2015).

Türkiye’de topraksız tarım yaklaşık 30 yıllık bir geçmişe sahiptir. İlk 10 yılda sınırlı bir gelişme göstermiştir. 2010 yılından itibaren ise yıllık alan artışı 1000 dekarın üzerine çıkmıştır. 2013 yılında, ülkemizde topraksız tarım alanı 8000 da’ya ulaşmıştır. Ülkemizdeki toplam sera alanına kıyasla; topraksız tarım yapılan seraların oranı, halen oldukça sınırlı bir alanda bulunmaktadır (Gül, 2013). Türkiye’de topraksız tarım yapan işletmeler çoğunlukla seracılığın merkezi olan Antalya’da kurulmuştur. Topraksız tarımdan beklenen yararın sağlanması, seranın iklimlendirilmesine ve özellikle de ısıtılmasına bağlıdır. Bu nedenle, 2000’li yıllarda topraksız tarım yapan sera işletmeleri jeotermal alanlara yönelmiştir. Topraksız tarım alanının %50’den fazlası; İzmir, Aydın, Denizli, Manisa, Afyon ve Şanlıurfa gibi jeotermal enerji bulunan illerde yer almaktadır. Türkiye’de topraksız tarım yapan modern sera işletmelerinde yaygın olarak sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yetiştirilen en önemli sebze türü ise domatestir. Özellikle salkım domates tipinde çeşitlerle, yetiştiricilik yaygın olarak yapılmaktadır (Tüzel vd, 2015).

Model kavramı; bir sistemin değişen koşullar altındaki davranışlarının incelenmesi, kontrol edilmesi ve geleceği hakkında varsayımlarda bulunulması amacıyla mevcut ilişkilerin matematiksel kavramlarla belirlenmesidir (Bayılmış, 2009). Model kullanımı; pratikte gerçek bir nesneyi oluşturmadan önce teorik olarak oluşturulan sistemin anlaşılmasına, tasarlanmasına, çalışmasına ve kontrolüne yardım etmektedir. Modeller oluşturulduktan sonra geçerlilik ve uyumluluk testleri ile mutlaka doğrulanması gerekir. Böylece tasarlanan modelin, çalışılan sistemi doğru ve yeterli bir şekilde temsil edip etmediği belirlenmiş olur. Bitki modellerinin, her yöre ve bitki çeşidi için uygulanabilirliğinin kesinlikle kontrol edilmesi gereklidir. Model test çalışmaları sonucunda modelin mevcut işlevi; modelde yapılması gerekli değişiklik ve düzeltmeler hakkında yönlendirici bilgiler içermelidir. Bu nedenle, bir model ancak test edildikten sonra ve uygunluğunun kanıtlandığı sınırlar içerisinde kullanılmalıdır (Topçu ve Tekinel, 1994).

İklim faktörlerinin (ışık, sıcaklık, nem ve CO₂ vb.) etkisi ile oluşan bitki büyümesindeki değişiklikler, “bitki büyüme modelleri” ile tahmin edilebilmektedir. Geliştirilen bitki büyüme ve gelişme modelleri ile verim tahminlerinde kullanılacak olan alt modellerin oluşturulması da hedeflenmektedir. Bu nedenle, son yıllarda bitki büyüme parametreleri (nispi büyüme hızı, net asimilasyon oranı, oransal yaprak alanı, özgül yaprak alanı ve oransal yaprak ağırlığı) ile ışık ve sıcaklık arasındaki ilişkilerin ayrıntılı olarak incelenmesi birçok araştırmacının ilgi odağı olmuştur (Uzun, 1996; Uzun, 1997; Balkaya vd, 2004; Kandemir, 2005; Demirsoy, 2016; Demirsoy vd, 2016; Güngör ve Balkaya 2016). Bitkilerde büyüme ve gelişmenin farklı

devrelerinde, birçok fizyolojik olayların gerçekleşmesi nedeniyle optimum sıcaklık istekleri de büyük farklılıklar göstermektedir (Pearson vd, 1993). Bu nedenle, son yıllarda bitkinin büyüme ve gelişmesi üzerine değişik ortam sıcaklıklarının, ışık şiddetinin ve fotoperiyodun etkisi de göz önünde bulundurularak birçok matematiksel modeller geliştirilmiştir (Uzun, 1996; Uzun, 2001; Cemek, 2002; Odabaş, 2003; Cengiz, 2017). Domateslerde ise bitki gelişimi ve veriminin modellenmesine dair ilk çalışma, bitkilerde fotosentez, ışık ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak tahmin edilebilmesi için, Acock vd (1978) tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmayı, Hoogenboom (1980) tarafından geliştirilen, domateste büyümenin belirli aralıklarda tanımlanarak vegetatif büyümesini simüle eden model takip etmiştir. Gent ve Enoch (1983) ise bitkinin fotosentez ve kuru madde gelişimi üzerine sıcaklık, ışık ve CO₂' in etkilerini simüle eden model geliştirmiştir. Wolf vd (1986), domates bitkisinin ekiminden, çiçeklenip olgun bir meyve oluşumuna kadar ki fenolojisinin sıcaklık ile olan değişimini tahmin eden model geliştirmişlerdir. Kano ve Van (1988) tarafından iklim parametrelerinin kontrolünü amaçlayan fotosentez, solunum ve meyve gelişimi üzerine ışık, sıcaklık ve CO₂ konsantrasyonuna bağlı olarak deterministik bir model geliştirmiştir.

Tarım sektöründe bitki yetiştirme planlarının oluşturulmasında model kullanımı yetiştiricilere birçok avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar; aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır,

a) Uygulanan matematiksel model, elde edilen bitki büyüme verilerinin uygun bir şekilde özetlenmesine yardım eder (Kandemir, 2005).

b) Eldeki verilere uygulanan logaritmik fonksiyonlar nispi gelişme fonksiyonları elde etmek amacıyla farklı şekillerde uygulanabilir (Uzun, 1997; Demirsoy vd, 2004).

c) Uygulanan fonksiyon, biyolojik anlamı olan bazı modellere dayandırılırsa fonksiyon parametreleri faydalı bilgiler elde edilmesini sağlar (Balkaya, 2004).

d) Yapılan birçok çalışma emek, zaman, iş gücü ve para gerektirdiğinden modeller sayesinde bu çalışmalarda kaynaklardan tasarruf etme imkanı sağlanmış olur (Yazgan ve Tatar, 2003).

e) Modeller yardımıyla sera işletmeciliğinde ekonomik optimizasyon ve genel karar desteklemesinin sağlanması olanaklı hale gelmektedir (Topçu ve Baytorun, 1999).

f) Çok uzun zaman gerektiren araştırmaların sonuçlarının, kısa zamanda elde edilmesi sağlanır (Uzun, 1997).

Bu çalışmada; toprakşız tarımda ortam (substrat) kültüründe farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde büyüme, gelişme ve verim unsurları üzerine kantitatif etkilerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların toprakşız tarımda kontrollü seralarda domates üretim planlanmasının oluşturulmasında kullanılması yararlı olacaktır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Topraksız Tarımda Farklı Büyüme Substratlarının Domates Yetiştiriciliğinde Kullanımları ile İlgili Çalışmalar

Torba kültürü, topraksız tarım teknikleri arasında en basit ve kolay kullanılabilen yöntemlerden biridir. Bu yetiştirme yönteminde başarının anahtarı, teknik olarak ve ekonomik yönden en uygun olan substratların belirlenmesidir. Topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde kullanılan yetiştirme ortamlarının etkileri ile ilgili çalışmalar, aşağıda kronolojik olarak sıralanmıştır.

Gül (1991) topraksız kültür yöntemiyle sera domates yetiştiriciliğinde en uygun agregat seçimini araştırdığı çalışmada, agregatların toplam verim ve meyve sayısı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmada; yetiştirme ortamları olarak perlit, perlit+kum, torf+kum, kum, volkanik cüruf, ince talaş+perlit, kaba talaş+perlit, kızıl çam kabuğu, kızıl çam kabuğu+perlit, kara çam kabuğu+perlit kullanılmıştır. Tek ürün yetiştiriciliğinde, toplam verim yönünden en iyi sonuçlar sırasıyla; torf+kum, volkanik cüruf ve perlit ortamlarından elde edilmiştir. En düşük verim değeri ise ince talaş+perlit ortamında tespit edilmiştir. Toplam meyve sayısı değerleri; en yüksek, perlit ve perlit+kum ortamlarından ve en düşük meyve sayısı ise kızılçam kabuğundan elde edilmiştir. Sonbahar ve ilkbahar yetiştiriciliğinde ortamlar arasındaki istatistiksel olarak farklılığın önemsiz düzeyde olduğu bulunmuştur. Toplam verim yönünden, genel ortalamalar; tek ürün yetiştiriciliğinde 10.105 kg/m² ve sonbaharda ise 8.645 kg/m², ilkbaharda 9.109 kg/m² olarak saptanmıştır. Araştırmacı; sonbahar ve ilkbahar yetiştiriciliğinin, tek ürün domates yetiştiriciliğine göre daha uygun olduğunu bildirmiştir.

Abak ve Çelikel (1994) domateste topraksız kültür yetiştiriciliğinde, Türkiye’de ve Avrupa’da yaygın olarak kullanılan organik ve inorganik substratları karşılaştırmışlardır. Çalışmada, yetiştirme ortamı olarak volkanik tuf, torf, kullanılmış mantar kompostu ve kayayünü substratları kullanılmıştır. Araştırmada iki yıllık, deneme sonuçlarına göre en yüksek verim değerleri sırasıyla; 25 kg/m² ile torf; 23.3 kg/m² ile kaya yünü ve 22.4 kg/m² ile kullanılmış mantar kompostundan elde edilmiştir. En düşük verim değeri ise 20.3 kg/m² ile volkanik tuf ve 20 kg/m² ile toprak (kontrol) uygulamalarından elde edilmiştir. Bu ortamlardan alınan erkenci verim değerleri ise sırasıyla 3.3, 3.9, 2.9, 2.0 ve 0.7 kg/m² olarak tespit edilmiştir.

Araştırcılar, kullanılan substratlar arasında verim değerleri yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Torf ve kullanılmış mantar kompostunun, sera domates yetiştiriciliğinde başarıyla kullanabileceğini önermişlerdir.

Şahin vd (1998), sera koşullarında domates bitkisinde farklı yetiştirme ortamlarının bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada; torf, kum, perlit, volkan tüfü tek başına veya ikili, üçlü karışımlar halinde denenmiştir. Kontrol ortamı olarak tınlı bünyeli toprak ortamı kullanılmıştır. Deneme sonunda, her iki yetiştirme döneminde de bitki gelişmesi ve verim açısından en iyi ve olumlu sonuçlar; %100 torf, %50 torf+%50 kum, % 50 torf+%50 perlit ve %50 torf+%50 volkan tüfü ortamlarından elde edilmiştir. Bu ortamlar, topraklı yetiştiriciliğe göre özellikle vejetatif büyüme parametrelerinden gövde kalınlığı ve bitki boyu değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Bitki başına ortalama meyve sayısı bakımından birinci yıl, 51.4 adet/bitki ile % 100 torf ortamı; ikinci yıl 48.6 adet/bitki ile %50 torf+%50 volkan tüfü ortamları öne çıkmıştır. Ortalama meyve ağırlığı bakımından ise birinci yıl 89.9 g ile %50 torf+%50 volkan tüfü, ikinci yıl 94.6 g ile %50 torf+ %50 perlit ortamları, %100 toprak ortamına göre istatistiksel olarak önemli düzeyde üstün bulunmuştur. Araştırcılar, örtüaltı domates yetiştiriciliği için, torf ve torfun %50 oranında karışım halinde kullanıldığı ortamların tavsiye edilebilir nitelikte olduğunu bildirmişlerdir.

Reis vd (1998), domates fidesi üretiminde, yetiştirme ortamı olarak dekompoze olmuş organik atıkların kullanılabilme imkanlarını araştırmışlardır. Bu araştırmada, çam kabuğu kompostu ve üzüm cibresi kompostu tek başlarına ve ayrı ayrı olmak üzere %25, %50 ve %75 oranında torf ile karıştırılarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, özellikle denemenin ilk yılında torf ile karıştırılarak elde edilen ortamlardaki domates bitkilerinde büyümenin, torf ile aynı hatta daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırcılar, %100 çam kabuğu kompostu ve % 50 üzüm cibresi kompostu+%50 torf ortamının kaliteli domates fidesi üretiminde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Çelikel (1999), altı farklı substratın domateste verim ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, cam sera ve plastik sera olmak üzere iki farklı yetiştirme ortamında deneme kurulmuştur. Yetiştirme ortamı olarak torf+volkanik tuf kullanılmış mantar kompostu (1:1:1), torf+volkanik tuf (1:1) karışımları ile tek başına volkanik tuf ortamı kullanılmıştır. Bunlara ilave olarak, kullanılmış mantar kompostu ve torf plastik serada, kayayünü

ise sadece cam serada test edilmiştir. Kontrol ortamı olarak ise toprak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; her iki serada da kullanılan substratlar, erkencilik ve toplam verim unsurları üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur. Tüm substratlar içinde; en yüksek erkenci verim ve toplam verim değerleri; torf, volkanik tuf ve kullanılmış mantar kompostu (1:1:1) karışımından elde edilmiştir. İncelenen tüm ortamlar, toprak ile kıyaslandığında daha erken sürede ve daha fazla verim alındığı saptanmıştır. Her iki denemede de, yetiştirme ortamlarından alınan meyve örneklerinde, meyve kalite kriterleri arasında titre edilebilir asitlik, toplam suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve vitamin C değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı bulunmuştur.

Reis vd (2001), topraksız tarım tekniği kullanılarak yetiştirilen domateslerde, üzüm cibresi kompostu ile kayayünü yetiştirme ortamlarını karşılaştırmışlardır. Üzüm cibresi kompostunun, toplam gözenek hacminin (%84.3 v/v) ve hava kapasitesinin (%59) yüksek olduğunu, fakat alınabilir su kapasitesinin ise düşük olduğu (%1.2 v/v) belirlenmiştir. Kayayünü ortamının ise toplam gözenek hacminin daha yüksek olduğu (%96.7 v/v), fakat daha düşük hava kapasitesine (%14.9 v/v) sahip olduğu bulunmuştur. Kayayününde yetişen domateste verim değeri, 15.6 kg/m² ve üzüm cibresinde ise 16.6 kg/m² olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar, topraksız tarım domates yetiştiriciliğinde üzüm cibresi kompostunun kayayünü yetiştirme ortamı yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Arenas vd (2002), Hindistan cevizi lifinin domates fidesi üretiminde torfa alternatif olarak kullanım olanaklarını incelemişlerdir. Araştırma, Hindistan cevizi lifi, torf, vermikülit ve perlit substratları ile bunların farklı oranlarda karışımlarından oluşan 16 farklı yetiştirme ortamı yürütülmüştür. Araştırmacılar; yaz yetiştiriciliğinde en fazla fide kök kuru ağırlığı, gövde çapı ve yaprak alanı değerlerinin %50-75 torf ve %25-50 oranlarındaki vermikülit kompozisyonundan elde edildiğini belirtmişlerdir. Kış dönemi yetiştiriciliğinde ise en fazla fide kök kuru ağırlığı, gövde çapı ve yaprak alanı değerleri, sırasıyla %100 torf, %75 torf+%25 vermikülit, %75 vermikülit+ %25 torf, %50 torf+%50 vermikülit, % 50 torf+%50 perlit, %25 torf+%50 Hindistan cevizi lifi+%25 vermikülit +%25 perlit kombinasyonlarından elde edilmiştir. Araştırmacılar; incelenen ortamların domateste çıkış oranlarını etkilemediğini, ancak fide çıkışının yaz döneminde (%90) kış döneminden (%85) daha yüksek oranlarda gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Domateste fide üretimi için Hindistan cevizi lifinin, torf yerine alternatif bir yetiştirme ortamı olarak kullanımı önerilmiştir.

Reis vd (2003), topraksız kültürde domates yetiştiriciliğinde üzüm cibresi ve çam kabuğu kompostlarının büyüme ortamı olarak kullanılabilme imkanlarını araştırmışlardır. Bu amaçla; belirtilen ortamlar, ticari üretimde en çok tercih edilen substrat olan kayayünü ortamı ile karşılaştırılmıştır. Araştırmada, üzüm cibresi kompostu ve çam kabuğu kompostunun, sırasıyla toplam boşluk hacimleri %84.3 ve % 85, alınabilir su kapasitesi %10.3 ve %12, hava kapasitesi % 59 ve % 32, toplam su içeriği ise %53 ve %25.9 olarak saptanmıştır. Araştırmada substratlar arasında, meyve verim ve kalitesi açısından önemli düzeyde bir farklılık ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. Meyve verim değerleri sırasıyla üzüm cibresi kompostunda 16.6 kg/m², çam kabuğu kompostunda 15.5 kg/m², kaya yününde ise 16.2 kg/m² olarak bulunmuştur. Ortamlar arasında en iyi kök gelişimi, üzüm cibresi kompostundan elde edilmiştir. Araştırmacılar, büyüme periyodu boyunca üzüm cibresi kompostunun su kapasitesi ve çam kabuğu kompostunun ise havalanma kapasitesinin arttığını bildirmişler ve bu yönüyle de incelenen bu kompostların yeniden tekrar yetiştiricilikte kullanılabileceğini tavsiye etmişlerdir.

Allaire vd (2004), sera domates yetiştiriciliğinde kullanılan yetiştirme ortamlarının farklı parçacık büyüklükleri ve şekillerinin etkilerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada; kayayünü, taze ladin talaşı, ladin ağacı parçacıkları, %100 oranında kompost edilmiş ladin talaşı, %100 beyaz torf, %66 beyaz torf +%33 kompost edilmiş ağaç kabuğu ve %33 beyaz torf+%66 kompost edilmiş ağaç kabuğu olmak üzere yedi farklı yetiştirme ortamı incelenmiştir. Araştırma sonucunda, verim değerleri bakımından torf ve kompost edilmiş ağaç kabuğundan yapılmış substratların, kayayünü yetiştirme ortamıyla benzer sonuçları verdiği belirlenmiştir. Taze ladin talaşı ve talaş tozu ortamlarında, kayayünü ortamına göre daha düşük verim değerleri elde edilmiştir. Araştırmacılar; substratların, su kapasitesi, hidrolik geçirgenlik, boşluk hacmi ve gaz geçirgenliği gibi fiziksel özellikler bakımından çok değişken olmasına rağmen, verim değerinin substratların fiziksel özellikleri ile direkt ilişkili olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, kullanılacak substratların fiziksel özelliklerine uygun sulama programları ile farklı parçacık büyüklüğü ve şekli olan birçok atık organik materyalin, örtüaltı domates yetiştiriciliğinde kolaylıkla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gruda ve Schnitzler (2004), büyüme ortamı içerisinde kullanılan ağaç liflerinin ve hacim ağırlıklarının domates fidesi üretimindeki etkilerini tespit etmişlerdir. Araştırmada, büyüme ortamı olarak ağaç kabuklarında yetiştirilen domates fidelerinde, torf ile kıyaslandığında oransal büyüme parametreleri yönünden önemli

düzye bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Özellikle ağaç kabuklarında, bitki kök gelişiminin oldukça iyi olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar; ağaç kabuklarının, domates fidelerinin yetiştiriciliğinde uygun bir yetiştirme ortamı olarak, torfa iyi bir alternatif olarak kullanımını tavsiye etmişlerdir.

Scettrini ve Jelmini (2004), topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde en uygun büyüme ortamının belirlenebilmesi amacıyla, kaya yünü ile farklı substratları karşılaştırmışlardır. Bu ortamlar; %50 ağaç lifi+%50 Çin kamışı, genleştirilmiş polystyrene (beyaz köpük), sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş üzüm cibresi, %50 Hindistan cevizi lifi+%50 perlit' dir. İncelenen ortamlar arasında, istatistiki açıdan önemli düzeyde bir fark olmamakla birlikte; verim değerleri yönünden kayayünü yetiştirme ortamı ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar; uygulamalar arasında besin solüsyonunun drenajı ve substrat yoğunluğu bakımından en iyi sonuçların, %50 Hindistan cevizi lifi+%50 perlit ortamından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Inden ve Torres (2004), domateste bitki büyümesi ve ürün kalitesi üzerine dört farklı substratın etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada; perlit+çeltik kavuzu, kayayünü, Hindistan cevizi lifi ve selvi ağacı kabuğu ortamları kullanılmıştır. Suda çözünür kuru madde içeriği bakımından, ortamlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunmamıştır. En yüksek brix değeri, %7.3 ile Hindistan cevizi lifinden elde edilmiştir. En düşük değer ise %5.6 ile perlit+çeltik kavuzu karışımında saptanmıştır. Uygulamalar arasında, en yüksek verim değerleri (salkım başına ortalama meyve sayısı 11.1 adet, bitki başına toplam meyve sayısı 66.3 adet) perlit+çeltik kavuzu ortamından elde edilmiştir. Hindistan cevizi lifi uygulamasında ise salkımdaki ortalama meyve sayısı 8.1, bitki başına toplam meyve sayısı ise 48.6 adet olarak belirlenmiştir. Ortamlar arasında verim değerleri yönünden, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunmuştur. Araştırmacılar; çeltik kavuzunun özellikle Asya ülkelerinde ekonomik anlamda ticari substratların hazırlanmasında kullanılabileceğini belirlemişlerdir. Hindistan cevizi lifi ile yapılan üretimlerde ise meyve kalitesi açısından (çiçek burnu çürüklüğü ve çatlak meyve oluşumu) özellikle Ca ve K içeriği yönünden yetiştiricilik sırasında periyodik olarak besin solüsyonunun dengeli bir şekilde ayarlanması gerektiği bildirilmiştir.

Ramirez Arias vd (2004) serada çeri tipi domates yetiştiriciliğinde, organik bir yetiştirme ortamı olan talaş ile Hindistan cevizi lifi ve inorganik bir ortam olan volkanik tufün etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada en yüksek verim değerleri; 13.2 kg/m² ile Hindistan cevizi lifi+volkanik tuf (1:1) karışımında ve 12.04 kg/m² ile

Hindistan cevizi lifi ortamında tespit edilmiştir. En düşük verim değeri ise 9.72 kg/m² ile tek başına volkanik tüf yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Araştırmacılar, uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir fark olmadığını, ancak sera çeri tipi domates yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi lifi ve talaşın, uygun bir substrat olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Variş vd (2004); topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde büyüme ortamı olarak, kuru üzüm cibresi, yaş üzüm cibresi ve perlitten oluşan üç farklı substratı topraklı bitki yetiştiriciliği ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, kuru üzüm cibresinde yetiştirilen domateslerde bitki başına toplam 4112 g, yaş üzüm cibresinde 2382 g, perlit ortamında ise 3647 g ve kontrol uygulamasından ise 1690 g meyve elde etmişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; üzüm cibresinin organik bir substrat olarak domates yetiştiriciliğinde çok rahatlıkla kullanılabileceği ancak, yaş üzüm cibresinde yetiştiricilik sırasında fermantasyonun sürmesi sırasında, köklerin Ca alımının engelleneceği ve bu durumda meyvelerde çiçek burnu çürüklüğüne neden olabileceği belirlenmiştir. Bunun sonucu, verim değerleri de olumsuz yönde etkilenmiştir.

Allaire vd (2005), sera domates yetiştiriciliğinde büyüme ortamı olarak kayayünü substratlarının potansiyel alternatiflerini incelemişlerdir. Çalışmada, düşük kalitede torf,talaş, kompost beyaz ladin kabuğu, köknar kabuğu, ağaç kırıntıları, talaş ve torf+ağaç kabuğu karışımlarının etkileri araştırılmıştır. Torf-ağaç kabuğu karışımlarından oluşan substratlardaki verim, hem kısa dönem hem de uzun dönem yetiştiricilikte kayayünü substratları ile benzer olmuştur. Uzun dönem domates yetiştiriciliğinde ise talaş ve ağaç kabuklarında yetişen bitkilerde verim değerlerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, beyaz ladin ve köknar kabuklarının, tek veya düşük kaliteli torf ile karıştırılarak, örtü altı domates yetiştiriciliğinde büyüme ortamı olarak kullanılabileceğini ve kayayünü ile kıyaslandığında ise daha çevreci bir yetiştirme ortamı olduğunu belirtmişlerdir.

Rincon vd (2005), Hindistan cevizi lifi ortamında yetiştirilen domateslerde, su kullanımı, besin alımı ve verim unsurlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada, her bitki için 11 lt substrat kullanılmış ve metrekareye 2 bitki dikilmiştir. Bitki büyüme döneminde, 736.8 mm besin çözeltisi kullanılmıştır. Bitki tarafından, bunun 517.4 mm kullanılmış ve 219.4 mm'nin ise drene olduğu saptanmıştır. Elde edilen toplam verimin 19.9 kg/m², pazarlanabilir verimin 15.9 kg/m² ve ortalama meyve ağırlığının ise 210.2 g olduğu belirlenmiştir. Maksimum su ihtiyacı, günlük 0.3-6.6 mm olarak tespit edilmiştir. Büyüme döneminde besin

alımları (g/m^2) 65.1 N, 27.7 P, 97.3 K, 54.1 Ca, 18.6 Mg ve 24.8 S olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bu çalışma ile domates yetiştiriciliğinde özellikle su kullanımı ve başarılı besin alımı stratejileri ile yüksek düzeyde verim potansiyeline ulaşabileceğini bildirmişlerdir.

Aroiee vd (2006), serada yetiştirilen domateslerin bazı kantitatif ve kalitatif özellikleri üzerine farklı sulama programları ile yetiştirme ortamlarının etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada; günde 4, 8 ve 12 kez olmak üzere 3 farklı sulama uygulaması ile perlit, lika ve perlit+lika olmak üzere 3 farklı substrat kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, domates yetiştiriciliğinde, sulama programının substratlardan daha etkili olduğu ve en yüksek verimin bir günde 8 kez ve 12 kez sulama yapılan perlit uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir. Substratlar, verim açısından karşılaştırıldığında; en yüksek verim değeri 2058 kg/bitki ile günde 8 kez sulama yapılan, lika ve perlit kombinasyonundan elde edilmiştir.

Nurzyński (2006); çavdar samanı, buğday samanı ve kayayünü substratlarında yetiştirilen sera domateslerinde verim değerlerinin tespit edilmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada; çavdar samanı ve buğday samanının sera domatesleri için yararlı bir substrat olduğu belirlenmiştir. Verim unsurları açısından kayayününde yetiştirilen ortam ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte; ortamlar arasında kuru madde, C vitamini içeriği ve toplam şeker miktarı yönünden önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Fandi vd (2007) volkanik tüf substratlarında yetiştirilen domateslerde, bitki dikim sıklığının, verim ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; çift sıra dikim ve $7 \text{ bitki}/m^2$ yoğunluğunda dikilen bitkilerde, en yüksek verim değeri ve meyve kalitesi elde edilmiştir. Buna karşın; 1.6 adet-1.9 adet $bitki}/m^2$ yoğunluğunda dikilenlerde ise en düşük verim değeri alınmıştır. En fazla kuru madde içeriği, tek sıra dikim ve $1.9 \text{ bitki}/m^2$ dikim sıklığı uygulamasından elde edilmiştir. Tüm bitki dikim sıklıkları arasında çift sıra dikim uygulamasında; sitrik asit ve toplam SÇKM değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar arasında, meyve kalite kriterleri açısından önemli düzeyde bir farklılık saptanmamıştır. Ayrıca, tüm uygulamalar arasında bitki sıklığı bakımından, en yüksek ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı değeri tek sıra ve $1.9 \text{ bitki}/m^2$ dikim sıklığında tespit edilmiştir.

Miccolis vd (2007) iki farklı katı büyüme ortamında (kayayünü ve 'Pozzolana di Barile' (ponza)) yetiştirilen çeri tipi domateslerin verimliliklerini karşılaştırmışlardır.

En yüksek toplam verim değeri, 4107 g/bitki ile kayayünü yetiştirme ortamında belirlenmiştir. En yüksek kuru madde içeriği (%8.5), C vitamini içeriği (36.6/100, mg/g) ve suda çözünen madde içeriği (%9.7) ponza substratlarında yetiştirilen domateslerde tespit edilmiştir. Araştırmacılar; ponzanın büyüme ortamı olarak, çeri tipi domates yetiştiriciliği için uygun bir yetiştirme ortamı olduğunu, ancak düşük su tutma kapasitesi nedeniyle bitkilerin yetersiz beslenmesi durumunda risk oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Herrera vd (2008), domates fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak şehirselle katı atık kompostunun kullanılabilirliğini incelemişlerdir. Çalışmada; yaşlanmış torf, beyaz torf ve şehirselle katı atık kompostu farklı oranlarda karıştırılarak beş farklı büyüme ortamı oluşturulmuştur. Bu ortamların karışım oranları sırasıyla; %65 yaşlanmış torf+%30 beyaz torf+%5 perlit, %65 yaşlanmış torf+%30 şehirselle katı atık kompostu+%5 perlit, %65 beyaz torf+%30 eski torf+%5 perlit, %65 beyaz torf+%30 şehirselle katı atık kompostu+%5 perlit ve %65 şehirselle katı atık kompostu+%30 beyaz torf, %5 perlit olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; %65 beyaz torf, %30 şehirselle katı atık kompostu karışımının domates fidelerinin üretimini için ideal bir substrat olduğu bildirilmiştir.

Borosić vd (2009), daha önce kullanıldıktan sonra sterilizasyonu yapılmamış, ikinci ve üçüncü kez kullanılan kaya yünü slablarında, domatesin büyüme ve verimlilik potansiyellerini incelemişlerdir. Araştırmanın her iki yılında da, iki ve üç dönem kullanılmış olan kayayünü slablarının bitki büyüme parametrelerinden yaprak sayısı ve boğum arası uzunluklarını önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü yıl tekrar kullanılan kayayünü slablarında yetiştirilen domateslerde, erkenci verim değerlerinin aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yeni slablar üzerindeki kaliteli meyve verimi, iki dönem kullanılan slablara oranla önemli derecede yüksek düzeyde olmuştur. Farklı yaştaki slablar arasında, ortalama meyve ağırlığı yönünden önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. İki yıllık kayayünü slablarının, ticari domates yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği önerilmiştir.

Borji vd (2010), İran'da hurma ağacı lifi, Hindistan cevizi lifi ve perlit substratlarının, topraksız kültürde yetiştirilen domatesin verim unsurları ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, hurma ağacı lifi (fermente edilmemiş), hurma ağacı lifi (fermente edilmiş), perlit, Hindistan cevizi lifi+hurma ağacı lifi (fermente edilmiş), perlit+hurma ağacı lifi (fermente edilmiş), Hindistan cevizi lifi+perlit karışımlarından oluşan altı farklı ortam kullanılmıştır. Çalışmada, incelenen tüm uygulamaların; meyve ağırlığı, meyve sayısı, bitki boyu gibi özellikler

üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek verim değerinin ise perlit ve hurma ağacı lifi (fermantasyonsuz) ortamından elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar; hurma ağacı lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve düşük maliyeti nedeniyle, topraksız tarım yetiştiriciliğinde uygun bir yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

İnal (2010); inorganik ve organik maddeler ile karıştırılmış olan cibrenin, fide üretiminde ve topraksız tarımda yetiştirme ortamı olarak kullanım olanaklarını araştırmıştır. Çalışmada, çürütülüp öğütülmüş ve öğütülmemiş cibrenin içerisine inorganik (jips, perlit, zeolit) ve organik (odun kömürü, nemlendirici granül polimer) maddeler katılarak kuru cibrenin nemlendirilmesi kolay, yeni ve uygun bir ortam olarak oluşturulması amaçlanmıştır. Araştırmada, öğütülmüş cibrenin öğütülmemiş cibreye göre daha homojen olduğu ve fide üretiminde torf ve Hindistan cevizi lifine alternatif olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen domateslerde, perlit ve kaya yününe alternatif olarak en uygun yetiştirme ortamının; %60 öğütülmüş cibre+%25 perlit+%15 kırılmış odun kömürü+1 g l⁻¹ nemlendirici granül polimer+10 g l⁻¹ jips olduğu bildirilmiştir.

Sezen vd (2010); farklı topraksız ortamlarda yetiştirilen domateslerin verim ve meyve kalitesi üzerine en uygun sulama yöntemlerinin etkilerini belirleyebilmek amacıyla, 4 farklı sulama seviyesi (%75, %100, %125, %150) ve 2 farklı sulama sıklığı (1 kez; 2 kez/bir gün) uygulamışlardır. Araştırmada, topraksız tarım yöntemlerinden torba kültürü kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak volkanik kül, torf ve volkanik kül+torf (1:1) karışımı olmak üzere üç farklı substrat incelenmiştir. En yüksek verim değeri; %150 sulama seviyesinde, günde iki kez sulama ile kül+torf karışımında yetiştirilen domates bitkilerinden elde edilmiştir. Meyvede suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarının, artan su miktarıyla birlikte azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

Prasad vd (2012), farklı dikim yatakları (genişliği 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm) boyutlarının ve farklı yetiştirme ortamlarının (Hindistan cevizi lifi, kayayünü) domatesin verim değeri ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Dikim yapılan yatakların ebatları; her bir bitki için meyve sayısını, pazarlanabilir meyve sayısı oranını, ortalama meyve ağırlığını ve toplam verim değeri önemli düzeylerde etkilemiştir. Çalışmada; 60 cm yatak genişliğinde yetiştirilen bitkilerde, bitki başına en yüksek meyve sayısı 22.4 adet, pazarlanabilir meyve oranı %56, pazarlanabilir ortalama meyve ağırlığı 356.8 g ve toplam bitki verim değeri ise 564.5 g olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme yatak genişliğinin, meyve boyutu ve kalite

kriterleri üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Yetiştirme ortamları arasında, en yüksek pazarlanabilir meyve sayısı oranı (%56.2) ile pazarlanabilir verim değeri (445.6 g/bitki) Hindistan cevizi lifi ortamından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında meyve büyüklükleri ve meyve kalite özellikleri yönünden önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak; 60 cm genişliğinde yetiştirme yataklarında, Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamı kullanılarak, tek sıra dikim yapılmasının, domateste verim artışı ve kaliteli meyve eldesi için uygun olduğu belirtilmiştir.

Fulton ve Kempen (2013), Hindistan cevizi lifinde yetiştirilen domates bitkilerinde iki farklı elektriksel iletkenlikteki besin solüsyonu ($1-2 \text{ mScm}^{-1}$) ve iki farklı gövde budamasının (tek ve çift), erkenci verim ve bitki büyümesi üzerine olan etkilerini belirlemişlerdir. Bitkilerde gövde budamasının; meyve sayısını arttırdığı, yaprak genişliği üzerine ise etkisinin çok az olduğu saptanmıştır. Yüksek besin solüsyonu (EC) uygulama oranları, erkenci verim miktarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bitkilerde aşırı vejetatif büyüme meydana gelmiştir. Düşük besin solüsyonu uygulamasında ise erkenci verim değerlerinde artış olduğu bulunmuştur.

Shirani vd (2013), hurma ağacı kabuklarının üç farklı parçacık boyutu ($<0.5 \text{ cm}$, $0.5-1 \text{ cm}$, $1-2 \text{ cm}$), farklı kompostlanma süreleri (0 -3- 6 aylık kompost) ve üç farklı sulama uygulamasının (1.8 lt, 2.4 lt, 3 lt) domates yetiştiriciliğindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, uygulamalar arasında en yüksek porozite ve karbon/azot oranının, partikül boyutu 1-2 cm olan ve kompostlanmamış hurma ağacı kabuklarında olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; hurma ağacı partikül boyutları, kompostlanma süresi ve farklı sulamaların domateslerde N, P, K, Ca, Mg ve Fe içerikleri üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Bu elementlerin meyvede maksimum değerdeki konsantrasyonu; kompostlama süresi 6 ay, partikül boyutu 0.5-1 cm ve günde 3 litre besin solüsyonu uygulamalarında bulunmuştur. Araştırmacılar, büyüme ortamlarının meyve kalitesini etkileyen en önemli faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Pinamonti vd (2013), ağaç kabuğu ve arıtılmış kanalizasyon çamurundan bir kompost hazırlayarak topraksız tarımda substrat olarak kullanımı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada; kaya yünü, beyaz torf, %40 lık beyaz torf+% 35'i çeltik kabuğu+% 25 kompost ile %50 beyaz torf+% 50 kompost karışımı olmak üzere dört farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Araştırmada; kompost ile oluşturulan ortamların, iyi bir bitki besleme ile bitkilerin daha iyi bir vejetatif büyüme gösterdikleri saptanmıştır. Kompostun %50 ve %25 oranında beyaz torf ile karıştırıldığında,

Üretim potansiyeli yönünden kayayünü ve torfa göre daha üstün olduğu ve topraksız tarım ile domates yetiştiriciliğinde kolaylıkla kullanılabileceği belirtilmiştir.

Toprak ve Gl (2013), topraksız tarımda kullanılan perlit ve Hindistan cevizi torfu substratlarının domatesin verim ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, organik bir substrat olan Hindistan cevizi torfunun perlit ortamına göre erkencilik sağladığı ve perlite göre toplam verimi, % 25 oranında daha fazla artırdığını bildirmişlerdir.

Albaho vd (2014) Kuveyt'te topraksız tarımda ticari yetiştirme ortamlarına alternatif olabilecek düşük maliyetli substratların belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada; torf, perlit, vermikompost ve Hindistan cevizi lifi substratları karışımlarından oluşan %35 torf+%40 perlit+%25 vermikompost, %25 torf+%25 perlit+%25 Hindistan cevizi lifi, %100 Hindistan cevizi lifi ve %50 torf+%50 perlit olmak üzere dört farklı kombinasyon incelenmiştir. En iyi sonuçlar sırasıyla; %35 torf+%40 perlit+%25 vermikompost, %25 torf+%25 perlit+%25 Hindistan cevizi lifi kombinasyonları ve vermikompost ile Hindistan cevizi lifi substratlarından elde edilmiştir. Araştırcılar, torba kültürü kullanılarak yapılan bu ortamların topraksız tarım yetiştiriciliğinde, torf yetiştirme ortamına alternatif, düşük maliyetli ve sürdürülebilir bir substrat olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bhat vd (2014), topraksız tarım yapılan serada, organik sebze üretimi için en uygun substratların belirlenmesine yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada, sera şartlarında yetiştirilen bazı sebzeler (domates, hıyar, karpuz, marul ve karnabahar), vermikompost, Hindistan cevizi lifi, turba yosunu, perlit, çiftlik gübresi ve Avicumus'un çeşitli kombinasyonları ile hazırlanan iki ticari organik substratı (Intervale, Fortlite) birbirleriyle karışılaştırmışlardır. Araştırmada; vejetatif büyüme parametreleri (bitki boyu, yaprak sayısı ve klorofil indeksi) ile bitki başına verim değerleri incelenmiştir. Vermikompost, Hindistan cevizi lifi, perlit ve turba yosunu (2:1:1:1 veya 1:1:1:1) içeren substratlarda, büyüme hızı, meyve kalitesi ve verim bakımından kullanıma hazır ticari organik substratlar ile kıyaslandığında bazı parametreler için benzer veya daha üstün sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. Verim değerleri, toprağa dayalı büyüme sistemine göre domateste %20-80 arasında değişen oranlarda daha fazla artışlar göstermiştir. Araştırcılar, Kuveyt'te organik sera sebze yetiştiriciliğinde, bölgesel olarak farklı oranlarda hazırlanarak oluşturulacak substratların ticari üretimde rahatlıkla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kılıç (2014), topraksız domates yetiştiriciliğinde kullanılan farklı ortamların verim, kalite ve bitki besin elementi tüketimi üzerine olan etkilerini incelemiştir.

Araştırmada substrat olarak kayayünü, Hindistan cevizi lifi ve perlit kullanılmıştır. En iyi meyve kalitesi, Hindistan cevizi lifi ortamından elde edilmiştir. En yüksek toplam verim değeri ise perlit ortamında belirlenmiştir. Kullanılan besin solüsyonu ve gübre miktarı açısından en yüksek değerlerin perlit ortamında bulunduğunu, bunu sırayla Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarının takip ettiği saptanmıştır.

Dannehl vd (2015), topraksız tarımda yaygın olarak kullanılan kaya yünü substratlarında, atık problemi nedeniyle, koyun yünü, kendirotu ve turba yosununun substrat olarak kullanılabilme imkanlarını araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; turba yosunu substratında bitki başına meyve ağırlığının (12.8 kg/bitki), kayayünü substratlarında yetişen bitkilere göre (13.8 kg/bitki) oldukça az olduğu bulunmuştur. Ancak, koyun yünü büyüme ortamı (12.3 kg/bitki) ve kendirotu (10.4 kg/bitki) arasındaki verim farkının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; turba yosununun kurutulup preslendiğinde, kayayünü substratının yerine kullanılabilceği tavsiye edilmiştir.

Dyşko vd (2015), linyitten yapılmış yeni bir büyüme ortamını geliştirerek, serada uzun dönem topraksız domates yetiştiriciliğinde substrat olarak kullanılabilirliği üzerine bir araştırma yapmışlardır. Erkenci verim, pazarlanabilir verim ve toplam verim değerleri, en fazla 2.5 mm çapındaki linyit parçacıkları ile linyit tozunun oluşturduğu kombinasyondan elde edilmiştir. Bu değerler, kayayünü büyüme ortamındaki pazarlanabilir ve toplam verim değerleri ile yakın değerlerde olmuştur. Araştırmacılar, topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen domateslerde kayayünü substratları yerine linyit karışımlarının alternatif bir yetiştirme ortamı olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Dönmez (2015) torba kültüründe yetiştirilen domateslerde, büyüme, gelişme ve meyve kalitesi üzerine bölgesel atıkların (fındık zurufu, eltik kavuzu, çay atığı, bahçe toprağı ve odun külü) farklı karışımlarından hazırlanan kombinasyonlarından elde edilen ortamlar ile kayayünü ve Hindistan cevizi lifi ortamlarının etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre; substratlar arasında büyüme, verim ve kalite yönünden Hindistan cevizi lifi ortamının daha fazla öne çıkmasına rağmen, bölgesel yetiştirme ortamları ile ticari yetiştirme ortamları arasında verim ve kalite yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılığın ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

Kowalska vd (2015), kayayünü ve Hindistan cevizi lifi ortamında yetiştirilen domates bitkilerinin besin solüsyonuna mikoriza ve fosfor uygulamasının, verim unsurları ve bitki beslenmesi üzerine olan etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar;

uygulamalar arasında, besin solüsyonundaki yüksek fosfor konsantrasyonunun, bitkilerde besin maddelerinin alımını kolaylaştırdığını ve artan fosfor seviyesinin ise meyve verimini artırdığını bildirmişlerdir. Yetiştirme periyodu boyunca büyüme ortamına uygulanan mikoriza uygulamasının ise meyve verimi üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmamıştır. Ayrıca, kayayünü ortamında yetiştirilen domates meyvelerinde askorbik asit ve toplam çözünür şeker içeriğinin arttığı saptanmıştır.

Akinoğlu ve Korkmaz (2016) topraksız tarımda farklı substrat miktarları ve besin çözeltisi uygulamalarının domateste beslenme ve verim unsurları üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada; katı ortam miktarı azaldıkça, ürün miktarının ve ortalama meyve ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, besin çözeltisi miktarı arttıkça, domates bitkisinde verim unsurlarının önemli düzeyde arttığı saptanmıştır.

Priadi vd (2016), domates fidelerinde büyüme ortamı olarak biçilmiş atık çim ve kullanılmış mantar kompostunun kullanılabilme durumlarını incelemişlerdir. Araştırmada büyüme ortamı olarak; çim kompostu, istiridye mantarı kompostu, çeltik kavuzu kompostu, toprak ve çeltik kavuzu atıklarının 1:1 oranında karışımları kullanılmıştır. Çıkış yüzdesi, çıkış oranı, fide boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, boy/çap oranı, yaprak alanı, toplam bitki kuru ağırlığı, özgül yaprak alanı ve oransal yaprak alanı vb. bitki büyüme parametreleri tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, çeltik kavuzu kompostu içeren yetiştirme ortamının fide kalitesi yönünden en ideal ve uygun ortam olduğu belirlenmiştir.

2.2. Sıcaklık ve Işığın Domates Yetiştiriciliğinde Büyüme, Gelişme, Verim ve Meyve Kalite Üzerine Etkileri ile İlgili Yürütülmüş Çalışmalar

Bitki büyüme, gelişme, verim ve kalite parametreleri üzerine çevre koşullarının etkisi oldukça önemlidir. Özellikle ışık ve sıcaklık, bitkide fizyolojik olayların gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle; yetiştiricilik yapılacak bitki tür ve çeşitlerin seçiminde, o bölgenin sıcaklık ve ışık ilişkilerinin incelendikten sonra karar verilmesi yüksek verim ve kaliteli ürün eldesi bakımından büyük bir önem taşımaktadır. Sıcaklık ve ışık bitkide; fotosentez, solunum, net asimilasyon ve transpirasyon gibi fizyolojik olayların meydana gelmesinde ve bu olaylarla ilgili olarak bitkide büyüme ve gelişmeyi yönlendiren enzimlerin, hormonların ve renk pigmentlerinin oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Uzun ve Demir, 1996).

Picken vd (1986); domates bitkilerinde oransal yaprak alanının, artan ışık yoğunluğu ile önemli derecede azaldığını ve artan sıcaklık ile artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmada, artan ışık miktarı ile doğru orantılı olarak yaprak

kalınlığının arttığı bildirilmiştir. Domateste; yaz aylarında artan ışık şiddetinin yaprak çıkış oranını arttırdığı, buna karşın kış aylarında oluşan düşük ışık şiddetiyle ise azalış gösterdiği belirlenmiştir.

Fitter ve Hay (1987), domateste nispi büyüme hızı (NBH), net asimilasyon oranı (NAO), oransal yaprak alanı (YAO), özgül yaprak alanı (ÖYA) ve oransal yaprak ağırlığı (OYA) büyüme parametrelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar; oransal yaprak alanındaki farklılığın, özellikle özgül yaprak alanındaki değişikliklerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca, oransal yaprak ağırlığının, yüksek ışığa veya düşük ışığa ihtiyaç duyan bitki türlerine göre belirgin düzeylerde değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir.

Heuvelink (1989), domates fidelerinde gece ve gündüz sıcaklıklarının büyüme üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmada, düşük sıcaklıkların domates yetiştiriciliğinde büyümeyi belirgin miktarlarda yavaşlattığı belirlenmiştir. Araştırmacı, bu azalmaya yaprak alanındaki azalışın sebep olduğunu ve yaprak tarafından kesilen ışık miktarının azalmasıyla birlikte, büyümenin yavaşladığını bildirmiştir. Çalışmada, ışık şiddeti ile kök kuru ağırlığı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklıkla, özgül yaprak alanının doğru orantılı ve ışıkla ise ters orantılı olduğunu belirlenmiştir. Artan sıcaklık ve azalan ışık yoğunluğunda ise yaprak kalınlığının azaldığı ve nispi büyüme hızındaki değişikliklerin oransal yaprak alanındaki değişikliklerden kaynaklandığı saptanmıştır. Ortam sıcaklık uygulamalarına bağlı olarak, çok yüksek ve çok düşük sıcaklık değerlerinde net asimilasyon oranında önemli düzeylerde değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada en yüksek nispi büyüme hızının 24 °C de gerçekleştiği bildirmiştir.

Dorais vd (1991) topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen domateslerde ışığın bitki verim değerleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, birim yoğunluktan sonra iki farklı ışık yoğunluğu (100 ve 150 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) kullanılmıştır. Araştırmacı, toplam verim değerlerinin artan ışık miktarı ile doğrusal olarak artış gösterdiğini bildirmiştir. Elde edilen verilere göre, verim değerleri 100 ve 150 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık yoğunluğunda sırasıyla; 56 kg/m² ve 72 kg/m² olarak saptanmıştır. Yüksek ışık yoğunluğunda elde edilen meyve sayılarının, düşük ışık yoğunluğunda elde edilenlere göre yaklaşık %10 oranında artış gösterdiği bildirilmiştir.

El-Gizawy vd (1992a), sonbahar döneminde yetiştirilen domateslerde farklı gölgeleme uygulamalarının meyve verimi ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Belli bir orana kadar gölgeleme uygulamalarının, bitkideki meyve

sayısını ve toplam verim miktarını önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada, incelenen üç farklı gölgeleme oranı uygulamaları (% 35, %51, %63) arasında, en yüksek meyve verimi, meyve ağırlığı ve meyve büyüklüğünün %35 gölgeleme altında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Meyve kalite değerleri açısından, gölgelemenin titre edilebilir asit oranını artırdığı, meyvede suda çözünebilir kuru madde (%SÇKM) ve askorbik asit miktarını ise azalttığı saptanmıştır.

El-Gizawy vd (1992b), domates yetiştiriciliğinde farklı gölgeleme uygulamalarının büyüme, çiçeklenme ve meyvelerin biyokimyasal içerikleri üzerine olan etkilerini incelemiştir. Artan gölgeleme oranı, bitki boyu ve yaprak alanı değerlerini önemli ölçüde artırmıştır. Buna karşın; yaprak sayısı ve yaprak kuru ağırlık miktarını azaltmıştır. Çalışmada, artan gölgeleme miktarı ile Klorofil a-b miktarları, karotenoitler ve yaprakların toplam pigment seviyesinin önemli ölçüde artışlar gösterdiği saptanmıştır. Dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, gölgeleme oranı arttıkça, daha uzun sürelerde meydana gelmiştir.

Bruggink (1992), domates yetiştiriciliğinde, günlük ortalama ışık şiddetinin nispi büyüme hızı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışmada, net asimilasyon oranının, fotosentez oranı ile çok yakından ilişkili olduğu ve yüksek ışıkta yetiştirilen bitkilerin, düşük ışıkta yetiştirilenlere oranla daha yüksek fotosentez oranına sahip olduğu ve bunun sonucunda net asimilasyon oranının önemli derecede değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Azalan ışık miktarı ile net asimilasyon oranının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, artan ışık miktarının oransal yaprak alanını azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmacı, farklı ışık seviyelerinde oransal yaprak alanı ile net asimilasyon arasında negatif korelasyon olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, nispi büyüme hızının $100 \text{ Jcm}^{-2}\text{gün}^{-1}$ ışık yoğunluğu altındaki durumlarda hızlı bir şekilde azaldığı bildirilmiştir.

Heuvelink (1995), serada yetiştirilen domateslerde periyodik olarak gerçekleştirdiği destraktif hasatlar ile büyüme, gelişme ve verim analizleri yapmıştır. Araştırmada; bitkide farklı organların yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanı, yaprak sayısı ve salkım sayısı gibi parametreler incelenmiştir. Araştırmacı; ürün büyüme oranı ve PAR (Fotosentetik Aktif Radyasyon) arasında, doğrusal bir ilişkinin olduğunu ve her birim ışık artışının (MJ^{-1}) ürün veriminde 2.5 g kuru madde artışı sağladığını bildirmiştir. Araştırmada, ürün büyüme oranı yıl boyunca farklılık göstermiştir. Kışın yok denecek kadar az ve yaz döneminde ise günde 20 g/m^2 olduğu belirlenmiştir. Araştırmada ortalama özgül yaprak alanı, yetiştirme periyodu boyunca değişiklikler göstermiştir. Yaz aylarında $175\text{-}250 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$, erken bahar, geç

sonbahar ve kış dönemlerinde ise 300-400 cm²g⁻¹ aralığında olduğu saptanmıştır. Araştırmada, salkım oluşum hızının sıcaklığın (18-23 °C) doğrusal bir fonksiyonu olduğu ve salkım artış hızının 0.010 salkım/gün olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı, 20 °C' de salkım oluşma hızını 0.146 salkım/gün olarak tespit etmiştir. Araştırmada dikimi takip eden 95-101.günlerde, elde edilen toplam kuru madde miktarının %54-60 oranında meyvelerde, %28-33 oranında yapraklarda ve %12-13 oranında bitki gövdesinde olduğu tespit edilmiştir. Kışın dikilen meyvelerde kuru madde oranı: % 35-38, yapraklarda % 44-45 ve gövdede ise % 18-21 olduğu bildirilmiştir. Araştırmacı, çalışmadan elde edilen verileri, ticari olarak yetiştirilen bitkilerden elde edilen veriler ile kıyasladığında verim değerlerinin daha az olduğunu ancak bu değerlerin modelin validasyonu için yeterli düzeyde olduğunu bildirmiştir.

Uzun (1996), ışık ve sıcaklığın domates bitkilerinde büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı, ışık ve sıcaklığın domates yetiştiriciliğinde çiçeklenme üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğunu, sıcaklık artışı ile çiçeklenme oranının arttığını bildirmiştir. Domates yetiştiriciliğinde bitkinin ilk devresinde, nispi büyüme hızının artan ışık yoğunluğu ile daha hızlı arttığı ve maksimum bir değere ulaştıktan sonra ise nispi büyüme hızındaki azalmanın düşük ışık yoğunluğu altında yetiştirilen bitkilere göre daha yavaş olduğunu bildirmiştir. Bitki boyunun, sıcaklık ve ışık şiddeti ile interaktif etkisinin olduğunu ve en yüksek bitki boyunun düşük ışık ve yüksek sıcaklık şartlarında elde edildiğini belirtmiştir. Araştırmada; toplam yaprak sayısı, artan ortam sıcaklığı ile birlikte doğru orantılı olarak artmıştır. Bitki yaşının artmasıyla birlikte, yaprak fotosentezinde bir azalmanın olduğu bulunmuştur. Araştırmacı; düşük ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde, kuru madde miktarının daha az olduğunu ve ışık miktarındaki her % 20' lik artışın verimi % 37 oranında artırdığını (5.12-6.24 Mj m⁻²gün⁻¹) tespit etmiştir.

Uzun ve Demir (1996), sıcaklık ve ışığın bitki gelişimi üzerine olan etkilerini ve bu konuda yapılan çalışmaları derlemişlerdir. Yapılan çalışmalar; yüksek ışık yoğunluğu altında, farklı sıcaklıkların tohum ekiminden, çiçek çıkışına kadar geçen süreyi etkilemediğini, ancak düşük ışık yoğunluğunda, yüksek sıcaklıkların bu süreyi artırdığını göstermiştir. İlk çiçeklenmeden önce oluşan yaprak sayısının, ışık miktarındaki artış ile azaldığı; yaprak çıkış oranının ise sıcaklık artışı ile doğrusal olarak arttığı bildirilmiştir. Çiçeklenme oranının ise ışık ve sıcaklık artışı ile arttığı belirtilmiştir.

Uzun (1997) sıcaklık ve ışığın bitki büyümesi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada; nispi büyüme hızı, net asimilasyon oranı, oransal yaprak alanı, özgül yaprak alanı ve oransal yaprak ağırlığı büyüme parametreleri ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkileri ve bu konuda yapılan çalışmaları derlemiştir. Işık yoğunluğunun bitkinin nispi büyüme hızını arttırdığı, domatesin nispi büyüme hızı üzerine optimum sıcaklığın 25 °C olduğunu belirtilmiştir. Bitki gelişiminin ilk devrelerinde net asimilasyon oranının zamana bağlı olarak artmasının yüksek sıcaklıklara göre düşük sıcaklık uygulamalarında daha yavaş olduğu ve domates bitkilerinde net asimilasyon oranları için optimum sıcaklığın 22 °C olduğu saptanmıştır. Araştırmacı, domateste özgül yaprak alanının sıcaklıkla doğru orantılı ve ışık ile ters orantılı olarak değiştiğini ve yetiştirme periyodu boyunca azalış gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca, bitkide oransal yaprak alanının sıcaklık artışı ile arttığını ancak artan ışık miktarı ile azalış gösterdiğini bildirmiştir.

Uzun vd (1998), bitki yetiştirme işlemini bir enerji transformasyonu olarak tanımlamış ve bu transformasyonunun gerçekleşmesi için yapraklar tarafından ışığın kesilmesi, kesilen ışık enerjisinin kimyasal enerjiye çevrilmesi ve elde edilen kuru maddenin bitkinin hasat edilen kısımlarına ve tüm bitkideki dağılışı şeklinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Domateste % ışık kesiminin, sıcaklık ve ışıkla değişmekle birlikte, zamanla arttığı ve bu artışın maksimuma ulaştığı tespit edilmiştir.

Sevgican (1999), uzun gün koşulları altında yetiştirilen domates bitkilerinde meyve salkım sayısının arttığını bildirmiştir. Yetiştiricilikte ışıklandırmanın yetersiz olmasının; gövdenin ince kalmasına, çiçek sayısının azalmasına ve zayıf kök gelişimine neden olduğunu belirtmiştir.

De Koning (2000) sıcaklık ve tuzluluğun domates meyvelerinin gelişim hızı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırma, kayayünü ortamında, 4 farklı sıcaklık (17 °C, 19 °C, 21 °C, 23 °C, 26 °C) ve 3 farklı tuzlulukta (0.3, 0.6 ve 0.8 Sm⁻¹) yürütülmüştür. Araştırmacı, domates yetiştiriciliğinde sıcaklık değerlerinin meyve büyüme süresini etkileyen en önemli parametre olduğunu bildirmiştir. Meyve gelişim periyodu 17 °C'de 73 gün ve 26 °C'de ise 42 gün olarak saptanmıştır. Araştırmacı, bitkide çiçeklenme ve ilk hasat zamanı arasında geçen sürenin sera domateslerinin meyve ağırlığı ve verim zamanının planlamasında önemli bir parametre olduğunu bundan sonraki çalışmalara ışık tutabileceğini bildirmiştir.

Uzun (2000) bitki büyüme, gelişme ve verim unsurları üzerine sıcaklık ve ışığın etkilerini araştırmıştır. Araştırmada, ışık ve sıcaklığın bitki verimi üzerine olan etkisi incelenirken bu iki parametrenin interaktif etkilerinden dolayı birbirinden ayrı ve

bağımsız olarak değerlendirilemeyeceğini belirtilmiştir. Araştırmacı, yüksek sıcaklıkların bitkilerin büyüme süresini kısaltarak erkenciliği artırdığını, ancak toplam verimi azalttığını, sıcaklığın azalması ile bitkilerin daha uzun süre yeşil kalması ve fotosentez yapmalarına, böylece toplam verimin artmasına sebep olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, net asimilasyon miktarının artmasıyla birlikte bitkide kuru madde üretiminde arttığını belirtmiştir.

Dorais vd (2001), sera domateslerinde meyve kalitesinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada, sıcaklık ve ışık yoğunluğunun meyvenin kalite özellikleri üzerine görünüş, sertlik, tekstür, kuru madde ve duysal özellikleri bakımından doğrudan etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacı, doğrudan gelen ışığın özellikle ışık miktarının fazla olduğu yaz aylarında meyvede şekil bozukluklarına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ani sıcaklık değişimleri veya gece gündüz arasındaki sıcaklık farkının fazla olması ise çatlak meyve oluşumunu artırdığı bildirilmiştir.

Uzun (2001) sıcaklık ve ışık şiddetinin domates yetiştiriciliğinde, bazı büyüme ve verim parametreleri ve birbirleri ile olan ilişkilerini incelemiştir. Araştırmada, sıcaklık ve ışık şiddetinin bitki boyu ve gövde çapı üzerine çok önemli interaktif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyu; düşük ışık, yüksek sıcaklık koşullarında belirlenmiştir. Düşük ışık şiddetinde, sıcaklığın artması bitki boyunu doğrusal olarak arttırırken, yüksek ışıkta azalttığı bildirilmiştir. Bitkide gövde çapı artışı ile ışık şiddeti artışı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Düşük ışık şiddeti şartlarında, sıcaklığın belirli bir optimuma kadar artması, gövde çapını arttırırken daha yüksek sıcaklıklarda ise gövde çapının azaldığı belirlenmiştir. Yüksek ışık koşullarında ise sıcaklığın 22°C' ye kadar artışı, her iki türde de bitki gövde çapını azaltmıştır.

Adams vd (2001), domateste büyüme ve gelişmesi üzerine sıcaklığın etkilerini incelemiştir. Çalışmada; domates bitkileri 14°C, 18°C, 22°C ve 26°C'de yetiştirildiklerinde, sırasıyla 95 gün, 65 gün, 46 gün ve 42 gün sonra meyveleri olgunlaşmıştır. Meyvelerin daha sonraki olgunlaşma aşamalarında, yüksek sıcaklıklara karşı daha duyarlı oldukları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; 3 haftalık hasat periyodu boyunca, sıcaklıkların 18 °C' den 25° C'ye yükseldiğinde 8.7 ile 11.2 gün arasında erkencilik meydana gelmiştir. Domates bitkilerinde vegetatif gelişime için gerekli optimum sıcaklık değerlerinin 22°C ile 26 °C olduğu tespit edilmiştir.

Der Van Ploeg ve Heuvelink (2005), domateste büyüme ve verim unsurları üzerine uygun sıcaklık değerlerinin belirlenmesi için bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, sıcaklığın bitki gelişmesi üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğunu ve domates bitkilerinde erken vegetatif büyüme için gerekli optimum sıcaklık değerinin 25 °C olduğunu bildirmişlerdir.

Uzun (2006) serada yetiştirilen domateslerde, ilk meyveden önce oluşan yaprak sayısı üzerine sıcaklık ve ışığın kantitatif etkilerini incelemiştir. Araştırmacı; ilk salkımdan önceki yaprak sayısının, artan ışık şiddeti ile azaldığını belirlemiştir. Ayrıca, ortam sıcaklık miktarı azaldıkça ışığın etkisinin düştüğü bildirilmiştir.

Uzun (2007) sera domates yetiştiriciliğinde, dikim tarihine ilişkin sıcaklık ve günlük ışık yoğunluğunun bazı bitki büyüme parametreleri üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmada; ilk çiçeklenme zamanı, salkım başına çiçek tomurcuğu sayısı, meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, meyve gelişme süresi ve meyve gelişim hızı değerleri, farklı dikim tarihlerinden elde edilen sıcaklık (11-28 °C) ve ışık değerleri (2-8 Mj m⁻²g⁻¹) arasındaki değişimler belirlenmiştir. Uygulamalar arasında tüm ışık yoğunluklarında, ilk çiçeklenme zamanının, ortalama günlük sıcaklık ile negatif ilişkili olduğu bildirilmiştir. Araştırmada, düşük ve yüksek sıcaklıklar ile ilk çiçeklenme zamanı arasında negatif eğrisel bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Tüzel ve Gül (2008), domates yetiştiriciliğinde bitki gelişme periyodunu etkileyen en önemli çevre faktörünün sıcaklık parametresi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yetiştiricilik periyodu boyunca bitkinin sıcaklık isteğinin değişiklik gösterdiğini, gündüz 19-24 °C arasında iken, gece 13-18 °C arasındaki sıcaklıklardan hoşlandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, domates bitkilerinde meyve tutumu için ise sıcaklık değerlerinin minimum 10 °C ve maksimum 30 °C olduğunu saptamışlardır.

Tüzel vd (2009) sera yetiştiriciliğinde domates anaçlarının farklı dikim tarihlerinde bitki gelişimi, sıcaklık toplamı isteği, verim ve meyve kalitesi üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırma, sonbahar (1 Eylül, 14 Eylül ve 3 Ekim 2005) ve ilkbahar (3 Mart, 17 Mart, 31 Mart 2006) yetiştirme dönemlerinde yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen verilere göre; ilkbahar yetiştirme döneminde verim ile ilgili parametreler değerlendirildiğinde en yüksek toplam verim değerleri sırasıyla, 12.2 kg/m², 10.9 kg/m², 8.9 kg/m² ile 3 Mart, 17 Mart ve 31 Mart tarihlerinde yapılan dikimlerden elde edilmiştir. Bu dönemde dikim tarihlerinin verim ile interaksiyon etkisi 1. ve 2. dikim döneminde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sonbahar döneminde uygulamalar arasında toplam verim, meyve sayısı ve ortalama meyve

ağırlığı yönünden, 1 Eylül 2005 tarihli uygulamada en yüksek verim değeri (7.8 kg/m²) elde edilmiştir. Sonbahar dönemindeki tüm uygulamalar değerlendirildiğinde; 1. dikim dönemindeki artışın, hem meyve sayısındaki hem de ortalama meyve ağırlığındaki artıştan kaynaklandığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, dikim tarihlerinin etkisinin domates yetiştiriciliğinde sıcaklığın etkisindeki farklılıktan kaynaklandığını, bu nedenle sonbahar yetiştiriciliğinde, 2. ve 3. dikim döneminde de düşük sıcaklıkların, ilkbahar döneminde ise 3. dikim döneminde yüksek sıcaklıkların daha fazla etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada, sonbahar yetiştirme döneminde ilk hasada kadar geçen süre, 1. dikim döneminde 69 gün, 2. dikim döneminde 110 gün ve 3. dikim döneminde ise 114 gün olarak tespit edilmiştir. Bu dikim tarihlerinde dikim ve hasat arasındaki sıcaklık toplamı değerleri sırasıyla 1503.5°C, 1912,0°C ve 1661.8°C gün olarak saptanmıştır. İlkbahar yetiştirme döneminde ilk hasada kadar geçen süre, 1. dikim tarihinde 74 gün, 2. dikim tarihinde 67 gün ve 3. dikim tarihinde ise 73 gün olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığındaki sıcaklık toplamı sırasıyla, 1434.2 °C, 1365.4 °C ve 1657.8 °C gün olarak belirlenmiştir.

Geboloğlu ve Yıldız (2013), sırık domates yetiştiriciliğinde gölgelemenin verim ve meyve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, domates yetiştiriciliğinde güneş ışınlarının doğrudan meyveye temas ettiği durumlarda, güneş yanıklığı ve meyvelerde olgunlaşma bozukluklarının olduğunu bildirmişlerdir. Yazları sıcak ve ışık şiddetinin yüksek olduğu bölgelerde, açık alanda yapılan domates yetiştiriciliğinde gölgelemenin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Domates yetiştiriciliğinde, gölgeleme ile yaprak alan indeksinin arttığı belirlenmiştir. Pazarlanabilir verim değerini, %50 oranında artırmıştır. Meyvelerde çatlama düzeyini ise %50 oranında azaltmıştır.

Köksal vd (2013), domates bitkisinin gelişimi üzerine led lambalarının etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma alçak plastik tünellerde, doğal güneş ışığı (kontrol grubu) ve gündüz saatlerinde doğal güneş ışığı, güneş battıktan sonra kırmızı turuncu ışık veren led lambalar kullanılarak iki farklı uygulamada yürütülmüştür. Araştırma sonucunda; kırmızı-turuncu LED ışığı ile ek aydınlatmanın bitki boyu, yaprak sayısı, çiçek sayısı ve biomas ağırlığı üzerine istatistiksel olarak etkilerinin farklı olduğu bildirilmiştir. Araştırmacı özellikle kış aylarında, sera domates yetiştiriciliğinde yeterli ışık şiddeti olmadığında, ek ışıklandırma yapılmasını tavsiye etmiştir.

Sarıbaş (2013) organik domates yetiştiriciliğinde, fide kalitesi üzerine çevre koşullarının etkilerini incelemiştir. Araştırmada, domates fidelerinde düşük sıcaklık

ve düşük ışık şiddeti şartlarında en kısa bitki boyu, düşük ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık şartlarında ise en uzun bitki boyu elde edilmiştir. Araştırmacı, domates fidelerinde gövde çapının; yüksek ışık ve düşük sıcaklık ile yüksek ışık ve yüksek sıcaklık şartlarında en yüksek değerine ulaştığını tespit etmiştir. Domates fidelerinde; kuru gövde ağırlığı ve kuru kök ağırlığının, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti şartlarında en yüksek değerine ulaştığı belirlenmiştir. Domates fidelerinde; düşük ışık şiddeti ve yüksek sıcaklıkların oransal yaprak ağırlığını artırdığı saptanmıştır. Domateslerde, düşük sıcaklık ve düşük ışık şiddeti şartlarında OKA'nın en yüksek değerine ulaştığı bulunmuştur. Ayrıca, domates fidelerinde ÖYA'nın sıcaklık ve ışık şiddetinin düşük olduğu koşullarda en yüksek değere ulaştığı bildirilmiştir.

Bonakdarzadeh (2014), seralarda yetiştirilen salkım domateslerin (Climberley, Bandita, Diamentino, Souplless, Locatelli ve 366 Enza) meyve kalite özelliklerinin hasat tarihlerine bağlı olarak değişim gösterdiğini bildirmiştir. Test edilen salkım domates çeşitleri arasında Bandita F₁ domates çeşidine ait meyvelerin diğer çeşitler içinde öne çıktığı, hasat dönemi süresince özellikle kış aylarında da kalite performansını koruduğunu ve tüketici tercihleri göz önünde tutulduğunda en çok tercih edilen çeşit olduğunu bildirmiştir.

Demirsoy (2016), sera koşullarında farklı yapay renk ve ışık kaynakları altında yetiştirilen domates, biber, patlıcan bitkilerinde en uygun fide yetiştirme olanakları ve dikim sonrası adaptasyon kabiliyetlerini araştırmıştır. Çalışmada, yapay aydınlatma uygulamalarının oransal gövde ağırlığı, oransal yaprak ağırlığı, meyve sayısını artırdığı belirlenmiştir. Kırmızı ışık uygulamasının ise bitkide yaprak alanı, oransal yaprak ağırlığı ve suda çözünebilir kuru madde miktarını artırdığı bulunmuştur. Yapılan çalışmada incelenen tüm türlerde; en yüksek fide kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, toplam bitki kuru ağırlığı, yaprak kalınlığı, bitki boyu ile boylanma hızı ve verim miktarının mavi ışık altında yetiştirilen bitkilerde ölçüldüğü bildirilmiştir.

2.3. Topraksız Tarımda Sebze Yetiştiriciliğinde Model Kullanımı Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Topraksız tarımda yüksek girdiler söz konusu olduğu için planlama yapılırken yetiştiricilik stratejilerinin tam olarak oluşturulması oldukça önemlidir. Son dönemde, gelişen teknoloji ile birlikte birçok araştırmacı tarafından bitkilerde büyüme, gelişme, verim ve bitki su tüketimi gibi unsurların belirlenmesine yönelik olarak bitki modelleri üretilmeye ve pratikte de kullanılmaya başlanmıştır.

De Koning (1993) ticari olarak kayayünü ortamında yetiştirilen domateslerde, verim modellerinin validasyonunu yapmıştır. Şubat ve Kasım ayları arasında haftalık altı bitkide, non-destraktif ve aylık periyotlarda destraktif yöntemler ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı; bitkide haftalık yaş ağırlık artışının haftalık ışık integrali ile yüksek oranda korelasyon gösterdiğini, ancak ışık kullanım verimliliğinin gelişmenin ilk aşamalarında daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırmada; yaprak alan indeksinin Mart ayında 3'ten, Ağustos ayında 1,3'e gerilediği, bunun sebebinin ise özgül yaprak alanının (ÖYA), yetiştirme dönemlerindeki ışığın etkisine göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Özgül yaprak alanı, bahar aylarında, yaklaşık 250 cm².g⁻¹ iken, ışığın artmasıyla birlikte yaz aylarında yaklaşık 100 cm²/g olarak tespit edilmiştir. Domates bitkilerinde yaprak kuru madde içeriği, ilkbaharda %9' iken, yazın bu oran %14'e yükselmiştir. Meyve kuru madde içeriği ise ilkbaharda %5.1, yaz döneminde ise %6.4 olarak belirlenmiştir. İncelenen, 6 bitkiden elde edilen toplam meyve verimi, 51.7 kg/m² olarak belirlenmiştir.

Uzun (1996), kontrollü koşullarda yetiştirilen domates ve patlıcanda sıcaklık ve ışığın, büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkilerinin belirlenmesi ve model oluşturulmasına yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışma, her yıl üç farklı dikim döneminde, 9.2-27.2 °C aralığındaki altı farklı sıcaklık ve 3.08-6.24 MJ m⁻².g⁻¹ aralığında olan üç farklı fotosentetik aktif radyasyon koşullarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Pearson (1992) tarafından geliştirilen domates verim modeli, modifiye edilerek kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen regresyon modellerine göre domates ve patlıcanda nispi büyüme hızı ve net asimilasyon oranı için gerekli olan optimum sıcaklıkların, sırasıyla; domateste 25 °C ve 22 °C ve patlıcan için ise 26 °C ve 23 °C olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı, bu veriler kullanılarak incelenen bu türlerde, verim tahmin modellerinin geliştirilebileceğini ve elde edilen bu modellerin pratikte kolaylıkla kullanılabileceğini bildirmiştir.

Marcelis ve Gijzen (1998), hıyar bitkisinde meyve verim ve kalite unsurlarını tahmin eden, mekanistik bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde, Gijzen, (1994) tarafından kuru madde üretim simülasyonu için geliştirilen INTKAM modeli ve Marcelis, (1994) tarafından geliştirilen, kuru madde oranı ve meyve büyümesinin simülasyonundan yararlanılmıştır. Oluşturulan model; meyve kuru madde içeriği, meyve büyümesi, meyve hasadı, kuru madde üretimi, asimilasyon paylaşımı, yaprak ve kanopi fotosentezi, bitki ışık kesimi, sera ışık geçirgenliği parametreleri üzerine kurulmuştur. Toplam meyve veriminin, haftalık tahmininde ortalama hata %12.6

iken, yıllık veriminde ise hata sadece 1996 yılı uygulamasında % 0.3 olarak bulunmuştur.

Uzun vd (2001), bazı sebze türlerinin (domates, biber, patlıcan, bezelye, havuç, mısır, lahana, karnabahar, soğan, kereviz, marul, maydanoz, bahçe pancarı, hıyar, kavun, taze fasulye, karpuz, bamya, kuşkonmaz, ıspanak, turp ve şalgam) tohumlarında, tohum ekiminden fide çıkışına kadar geçen süre, için sıcaklığın etkilerinin belirlenmesi amacıyla regresyon modeli kullanmıştır. Bu çalışmada, bazı sebze tohumlarında, sıcaklığın çıkış ile ilişkisini ortaya koymak için geliştirilen $[D=a - (b \times T) + (c \times T^2)]$ modelinden yararlanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulan modelin çıkış süresini tahmin etmede yüksek düzeyde ve doğru sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, sebze tohumlarında regresyon katsayılarına ait değerleri (r^2), sebze türlerine göre 0.94-0.99 arasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca; mevcut model yardımıyla belirtilen sebze türlerinde, optimum sıcaklıkların tahmin edilmesi için gerekli optimum sıcaklık değerleri de belirlenmiştir.

Cemek (2002); hıyar bitkisinde büyüme, gelişme ve verim unsurları üzerine sıcaklık, oransal nem ve ışığın etkilerinin tespit edilmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Tohum ekiminden itibaren çimlenme, fide dikimi, çiçeklenme ve verim tarihleri göz önüne alınarak büyüme ve gelişme faktörleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırmada, bitki gövde çapı ile sıcaklık arasında eğrisel, ışık şiddeti ile doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyu ölçümlerinde, sıcaklık ve ışık birlikte önemli bir interaktif etki göstermiştir. Bitki boyu, gövde çapı ve verim değerlerinin; sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin artmasıyla birlikte benzer artışlar gösterdikleri saptanmıştır. Seralarda kullanılan farklı örtü malzemelerinin, sera içi iklimine ve bitkisel üretime olan etkilerinin belirlenmesinin bitki büyüme ve gelişme parametreleri üzerine büyük bir önem taşıdığı belirtilmiştir.

Özkaraman (2004), serada ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde yetiştirilen kavunda büyüme, gelişme ve verim üzerine uygun sıcaklık, ışık ve budama şeklinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, ortam olarak plastik sera, cam sera ve % 50 gölgeli cam sera kullanılmıştır. Ayrıca, 3 farklı budama tipi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; bitki boyu (15-390 cm), gövde çapı (3.3-11.1 mm), boğum sayısı (4-42 adet/bitki), yaprak sayısı (4-39 adet/bitki); kök (0.24-2.28 g), gövde (0.34-13.0 g) ve yaprak kuru ağırlıkları (0.92-30.0 g), oransal kök ağırlıkları (0.16-0.05 g/g), oransal gövde ağırlıkları (0.22-0.3 g/g) ve oransal yaprak kuru ağırlıkları (0.61-0.72 g/g) yaprak alanı (207-4567 cm²/bitki), oransal yaprak alanı (65.5-203 cm²/g), özgül yaprak alanı (272-94 cm²/g), yaprak kalınlığı (0.004-

0.01 mm), net asimilasyon oranı (80.45-0.01 g/cm²/gün) ve nispi büyüme hızı (4.4-0.1 g/g/gün) parametreleri farklı sıcaklık (24-28°C) ve ışık şiddetinde (2-11 MJ/m²/gün) değişimleri ve verim üzerine olan etkileri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, kavunda büyüme gelişme ve verim üzerine ortalama 24-28 °C sıcaklık ile 8-11 MJ/m²/gün ışık şiddetinde plastik serada, iki yan dal üzerinde budama sisteminin, kavunda verim ve kalite üzerine en iyi sonucun elde edildiği bildirilmiştir.

Kandemir (2005); sera şartlarında biberde büyüme, gelişme ve verim üzerine sıcaklık ve ışığın kantitatif etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada; 70-1500 Mmol/m²/s arasındaki ışık şiddetinde ve 14-28 °C arasındaki sıcaklıklarda yetiştirilen biber bitkisinin kantitatif etkileri tespit edilmiştir. Bu veriler, matematiksel modellere dönüştürülmüştür. Elde edilen modeller ışığında verim tahmin model programı hazırlanarak, yukarıda belirtilen ışık ve sıcaklık değerleri için biber yetiştiriciliğinde verim tahmininin kolaylıkla yapılabileceği ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar ile kontrollü seralarda biber üretim planlamasının yapılabileceği bildirilmiştir.

Marcelis vd (2006) tatlı biber yetiştiriciliğinde bitki kısımlarının kuru madde üretimi ve dağılımı, yaprak alanının belirlenmesi üzerine dinamik ve mekanik modelleri oluşturulması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Topraksız tarımda kayayünü yetiştirme ortamında bitkiler yetiştirilmiştir. Bitkilerde kuru madde üretimi ve bitki su ilişkisinin simülasyonu, Gijzen (1994) tarafından üretilen 'INTKAM' modelinin modifiye edilmesi ile oluşturulmuştur. Ayrıca meyve oluşumu, meyve büyümesi ve meyve kuru madde miktarının belirlenmesinde Marcelis (1994) tarafından geliştirilen büyüme modeli kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; sıcaklığın bitki gelişme hızı üzerine oldukça güçlü bir etkisinin olduğu ve toplam kuru madde üretimi üzerine ise etkisinin daha az olduğu saptanmıştır. Elde edilen model ile bitkinin sıcaklığa gösterdiği tepkisinin sonuçlarının, benzer nitelikte olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada, sıcaklığın 19 °C' den 22 °C' ye artmasıyla birlikte, bitkide toplam %10 oranında fotosentez artışının olduğu saptanmıştır.

Uzun (2006), domates ve patlıcanda ilk meyve oluşumundan önceki yaprak sayısı üzerine ışık ve sıcaklığın kantitatif etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada; ilk meyve (patlıcan) yada meyve salkımı (domates) oluşumundan önceki yaprak sayısının, günlük ortalama ışık integrali arttığı zaman hem domates ve hem de patlıcanda arttığı, ancak sıcaklığın düşmesiyle birlikte ışığın etkisinin azaldığı saptanmıştır. Patlıcanda ilk meyve ve domateste ilk meyve

salkımını kapsayan yaprak sayısı, özellikle düşük günlük ışık integralinde ($1.9 \text{ MJ m}^{-2}\text{g}^{-2}$) azalan sıcaklık ile birlikte doğrusal yönde azaldığı, bununla birlikte sıcaklığın yaprak sayılarının şekillenmesinde çok az etki ettiği belirlenmiştir. Düşük sıcaklıklarda, her iki sebze türünde de ışığın etkisi farklılık göstermiştir.

Carmassi vd (2007), 2000 yılı ilkbahar ($20.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ve 8.9 MJ m^{-2}), 2001 yılı ilkbahar ($20.9 \text{ }^\circ\text{C}$ - 10.7 MJ m^{-2}) ve sonbahar ($21.3 \text{ }^\circ\text{C}$ - 6.8 MJ m^{-2}) dönemleri ile 2002 yılı ilkbahar ($21.2 \text{ }^\circ\text{C}$ - 9.4 MJ m^{-2}) ve sonbahar dönemleri ($19.4 \text{ }^\circ\text{C}$ - 3.3 MJ m^{-2}) olmak üzere toplam beş farklı yetiştirme döneminde domates denemesi kurmuşlardır. Kayayünü yetiştirme ortamında, kapalı sistem topraksız tarım tekniği kullanılarak domates yetiştiriciliği yapılmıştır. Araştırmacılar; ampirik model ve mekanik model kullanarak, tuzlu koşullar altında yetiştirilen sera domatesinin kapalı sistem sulamada geri dönüşümde ne kadar suya ihtiyaç duyulduğunun simülasyonu amacıyla birleşik model oluşturmuşlardır. Buna göre, oluşturulan alt modeller ve bu modellerin, farklı mevsimler ile farklı NaCl konsantrasyonlarında sulama suyu ile yapılan domates kültürlerinde yapılan yetiştiricilik için günlük su alımı, ortamdaki sızan sulama suyu miktarı ve ardından gerekli su miktarının belirlenmesi için yapılan simülasyonların uygun olduğu tespit edilmiştir.

Kurtar (2010) kabakgil grubu sebze türlerine (karpuz, kavun, hıyar, yazlık kabak, kestane kabağı ve bal kabağı) ait tohumların çimlenme gücü üzerine sıcaklığın etkilerinin modellenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45 $^\circ\text{C}$ olmak üzere on iki farklı sıcaklık değeri uygulanmıştır. Araştırmada, Uzun vd (2001) tarafından geliştirilen model kullanılarak tahmini çimlenme hızı ve çimlenme yüzdeleri saptanmıştır. Buna göre; optimum çimlenme yüzdesi değerleri için sıcaklık değerleri yazlık kabakta $21.6 \text{ }^\circ\text{C}$, karpuzda $27.8 \text{ }^\circ\text{C}$ arasında, optimum çimlenme gücü değerleri için sıcaklık, $25.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ile kestane kabağı- $30.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ile kavun değiştiği bildirilmiştir. Elde edilen modellerin, kabakgil grubu sebze türleri çimlenme hızı ve çimlenme gücünün tahmininde güvenilir olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Ta vd (2011), kayayünü ortamında yetiştirilen biber bitkilerinin radyasyona (ışınım) ve yaprak alan indeksine göre transpirasyon üzerine etkisini belirleyen bir model oluşturulmasına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada, biber bitkisinin transpirasyon oranını belirleyebilmek için basitleştirilmiş Penman-Monteith formülünün katsayıları kullanılarak model adapte edilmiştir. Biber transpirasyonunun tahmin edilmesi için $T_r = a(1 - \exp(-k \times LAI)) \times \text{RAD} / \lambda + b$ modeli geliştirilmiş ve geliştirilen bu modelin günlük transpirasyon tahminleri ve ölçümleri arasındaki doğrusal

regresyon katsayısı değeri, $R^2:0.98$ olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, modelin validasyonunu yaptıklarında tahmin edilen günlük transpirasyon ile ölçülen değerler arasında yüksek düzeylerde uyumluluk olduğunu ve Penman-Monteith formülünün, topraksız kültürde bitkinin su gereksinimlerini tahmin edilmesinde ve sulamanın planlanmasında pratikte kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Massa vd (2011), serada kayayünü yetiştirme ortamında domatesin beslenmesi için gerekli olan su miktarı ve mineral madde ilişkilerinin birleşik model yardımı ile açıklanması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar; geliştirilen birleşik modelin kayayünü ortamında farklı gübreleme teknikleri ile yetiştirilen sera domatesinin, su ihtiyacı ve mineral madde ilişkilerini doğru bir şekilde tahmin eden bir model olduğunu belirtmişleridir.

Gupta vd (2012), sera koşullarında yetiştirilen domateslerde bitki büyümesinin modellenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada, tohum çıkışları, 5 farklı sıcaklıkta incelenmiştir. Tohumların çıkışı ve topraksız ortam sıcaklığı arasındaki ilişkinin tanımlanması için uygun bir matematiksel modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, çimlenme sonrasındaki safhada, fide kuru ağırlığının hesaplanması için toplam sıcaklık ve toplam güneş ışınımının bir fonksiyonu olan Gompertz modeli modifiye edilerek revize edilmiştir. Tohum çıkışı için gerekli gün sayısının, kök sıcaklığının bir fonksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; 20 °C ve 35 °C' e kök ortam sıcaklığında, fideler 12 günde ortaya çıkarken; optimum süre 30 °C' de 7 gün olarak belirlenmiştir. Elde edilen model ile çimlenme için korelasyon katsayısının $r^2: 0.96$ olduğu bulunmuştur. Çimlenme sonrasında fide gelişiminin, sıcaklık ve güneş ışığından etkilendiği saptanmıştır. Araştırmacılar geliştirilen bu modelle, domates fidelerinde hedeflenen büyümeyi gösterebilmesi için, uygun sıcaklık ve ışık gibi çevresel faktörlerin planlanmasında pratikte kolaylıkla yararlanılabileceğini bildirmişlerdir.

Maldonado vd (2014), topraksız tarımda yetiştirilen sera domateslerinde beslenme gereksinimleri ve yönetim stratejilerinin belirlenmesi için dinamik bir bitki büyüme modelinin oluşturulması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada kullanılan model, Tap (2000) tarafından önerilen dinamik bir modeldir. Belirtilen bu model, domatesin sera koşullarında büyüme yeteneğinin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Araştırmacılar, yürütülen bu çalışma ile domates bitkisinin kısımlarındaki N, P, K, Ca, Mg ve S içeriklerine ait ölçümlerinden regresyon modeli elde etmişlerdir. Elde edilen bu model yardımı ile topraksız tarım yöntemi ile sera

şartlarında yetiştirilen domateslerin beslenme gereksinimleri için simülasyonun yapılabileceği ve domates veriminin tahmin edilebileceği bildirmiştir.

Pamungkas vd (2014), topraksız tarım koşullarında yetiştirilen domates bitkilerinde su tüketiminin tahmin edilmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada, Stanghellini (1987), tarafından geliştirilen modelden yararlanılarak tahmini su tüketim değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; güneş radyasyon miktarı ve havadaki buhar basıncı açığının bitki su tüketim oranını yönlendiren iki önemli değişken olduğu saptanmıştır. Stanghelli (1987) tarafından geliştirilen model ile hesaplanan ürün su tüketim değerleri ile, araştırmadan elde edilen su tüketim değerlerinin iyi bir uyum sağladığı belirtilmiştir.

Maldonado vd (2015) sera koşullarında yetiştirilen domateslerin büyüme potansiyelinin belirlenmesi ve verim değerlerinin tespit edilmesine yönelik olarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sürecince, her hafta 4 bitkide söküm yapılmıştır. Sökülen bitkiler kantitatif olarak kısımlarına ayrılmıştır. Yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırmada domates bitkisinin farklı kısımları arasından elde edilen veriler ile bitki organlarının büyüme eğrileri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda domatesin doğrusal bir büyüme gösterdiği saptanmıştır. Bitki aksamalarının, taze ve kuru ağırlıkları ve farklı büyüme evreleri arasında çok önemli düzeyde korelasyon (r^2 : 0.97) olduğu saptanmıştır. Domates bitkileri tarafından kuru madde üretiminin ve birikiminin, her iki devrede de farklılık göstermiştir. Bu durum, sera içindeki iklim koşullarından kaynaklanabilir. Araştırmacılar, elde ettikleri verilerin, bundan sonraki çalışmalarda su ve bitki besin maddesi gereksinimlerinin planlanmasında faydalı olacağını bildirmişlerdir.

Rodrigez vd (2015), topraksız kültürde sulama yönetimi için uygun bir kontrol sisteminin geliştirilebilmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada kullanılan bitki simülasyon modeli, Fernandez vd (2001) tarafından önerilen (ETc = ETo-Kc) model ile bitkinin günlük su kaybını hesaplayabilmek için kullanılan formülasyona dayanmaktadır. Araştırmacılar, bu çalışma ile elde edilmiş olan sonuçların topraksız kültüre ait sulama sistemlerinin planlanması ve kontrolünde etkili bir şekilde yararlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Tunalı (2016), topraksız tarımda yetiştirilen domates bitkilerinde, kök bölgesi nem algılayıcıları ile sulama yöntemi ve yapay sinir ağlarının kullanım olanaklarının araştırılması, bitki su tüketiminin tahmin edilmesi için bir çalışma yürütmüştür. Araştırma, ilkbaharda 2 dönem ve sonbaharda 2 üretim dönemi olmak üzere toplam 4 üretim döneminde yapılmıştır. Kapalı besleme sistemi kullanılarak, iki farklı

yetiştirme ortamı (perlit ve Hindistan cevizi lifi) ve iki farklı sulama programı (Tam: %20, Kısıt: %50) oluşturulmuştur. Kök bölgesi nem algılayıcıları ile sulamalar otomatik olarak yapılmıştır. Araştırmacı, ortam kültüründe, algılayıcılar ile yetiştirme ortamlarına ilişkin uygun sulama değerlerinin belirlenerek su ve besin maddesinden önemli oranda tasarruf sağlanabileceğini, verim kaybı ve çevresel etkinin en aza indirilebileceğini bildirmiştir. Araştırmada, bitki sulama yönetimi için gerekli bitki su tüketiminin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma boyunca bitki su tüketimi (ETc), bitki katsayısı (Kc) ve iklim verileri günlük olarak belirlenmiş ve ampirik eşitliklerin (FAO-PM ve Hargreaves) ortam kültüründe yetiştirilen domateslerde bitki su tüketimindeki, validasyonu incelenmiştir. Elde edilen veriler ile genelleştirilmiş regresyon modelleri ve yapay sinir ağı modelleri oluşturulmuştur. Bunların bitki su tüketimi tahmininde başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir. Araştırmadan elde edilen yapay sinir ağı modellerinin, bundan sonra yapılacak çalışmalar için tahmin etme başarısı incelenmiş ve otomasyona dahil edildiğinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Cengiz (2017), bazı kabak anaçlarında, tohumların çimlenmesi ve çıkış potansiyelleri üzerine farklı sıcaklık değerlerinin etkilerinin modellenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmada tohumların çimlenme performansları 11 farklı sıcaklık uygulamasında gerçekleştirilmiştir. Çıkış denemeleri ise minimum 12-15 °C, optimum 24-27 °C ve maksimum 36-39 °C olmak üzere 6 farklı sıcaklık değerlerinde yürütülmüştür. Araştırmacı, çimlenme ve çıkış potansiyellerinin tahmininde Uzun vd (2001) tarafından geliştirilen modeli revize ederek $[D= a +(b \times T)+(c \times T^2)]$ kullanmıştır. Tüm çeşitler için oluşturulan regresyon modellerinde, çimlenme oranı değerleri katsayısı değerleri $r^2:0.87-0.96$ arasında ve çıkış oranı katsayı değerleri ise $r^2: 0.85-0.98$ arasında bulunmuştur.

Salcedo vd (2017); topraksız tarımda yetiştirilen hıyar bitkisinde ürün su tüketiminin modellenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, özel koşullarda (sera içi ortalama sıcaklık, 24.3°C, oransal nem %71, sera dışı ortalama sıcaklık 25.3 °C ve oransal nem % 72.5) günlük sulama ölçümleri, drenaj yoğunluğu, her gelişim dönemi için ayrı non-destraktif yöntem ile yaprak alanı ve yaprak alan indeksi ölçümleri yapılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde; Medrano vd (2005) tarafından geliştirilen yaprak alan modeli $LA=0.8405*L*W$ kullanılmıştır. Araştırmada yaprak alan indeksi, ortalama yaprak alanı ve bitki yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, Allen vd (1998) tarafından üretilen model ile iklim ve bitki taç yapısının, ürünün su tüketimi üzerine etkileri de tespit edilmiştir. Baille vd

(1994) tarafından geliştirilen $T=A.f1(LAI).R+B.LAI.VPD$ modeli ile Penman-Monteith metotlarının farklı kombinasyonları, sera içi iklim faktörlerinin etkilerinin bir fonksiyonu olarak ürünün günlük su tüketim miktarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Araştırmacılar, ürün su alımı ve yaprak alan indeksi açısından özellikle çiçeklenme ve meyve oluşumu devresinde iyi bir korelasyon oluşturduğunu, bu dönemlerden sonra, su alımının sabit düzeylerde olduğunu bildirmişlerdir.

Yumeina ve Morimoto (2017), hidroponik bitki yetiştirme tekniği kullanılarak yetiştirilen domates bitkilerinde yaprak su içeriğinin, su sıcaklığına olan tepkilerinin belirlenmesi amacıyla bir model programı (neural network) kullanmışlardır. Araştırma sonucunda; yaprak su içeriği ile yaprak kalınlığı arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olduğu ve korelasyon katsayısının (r^2 : 0.9826) oldukça yüksek katsayı değerine sahip olduğu saptanmıştır. Su sıcaklığından etkilenen yaprak su içeriğinin, dinamik tepkisi hesaplanmış ve bir sinir ağı kullanılarak başarılı bir dinamik model oluşturulmuştur. Araştırmada, model simülasyonundan elde edilen yaprak su içeriği ile su sıcaklığı arasındaki tahmini dinamik ve statik ilişkiler korelasyonla analiz edilmiştir. Araştırmacılar elde edilen sinir ağı modelinin, kökler tarafından su alımını simüle eden karmaşık işlemlerin tanımlanması için uygun bir model olduğunu ve bundan sonraki çalışmalarında kolaylıkla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışması, 2014-2015 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait Araştırma Uygulama ve Sera Sitesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Araştırma yerinin denizden yüksekliği, yaklaşık 189 m civarındadır (Anonim, 2017). Yöntem kısmında ayrıntılı olarak belirtilen ölçüm ve analizler, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait fizyoloji laboratuvarı ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait Bitki Besleme analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü cam seranın görünümü

Çalışma, 2014 yılında ilkbahar ve sonbahar dönemleri ile 2015 yılı ilkbahar dönemlerini kapsayacak şekilde üç farklı yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırmada, farklı yetiştirme dönemleriyle doğal ışık, sıcaklık ve fotoperiyotta varyasyon oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada; domates bitkileri topraksız tarım tekniği ile bitkilerin ihtiyaç duydukları besin elementlerinin bitki kök bölgesine verilmesi esasına dayanan bitki yetiştirme sistemi kullanılarak yetiştirilmiştir (Karaman, 2012). Bu tezde, topraksız yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan sistemlerden birisi olan yatay torba kültüründe salkım domates yetiştiriciliği yapılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1 Bitkisel Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak topraksız tarımda yaygın olarak kullanılan salkım domates (*Solanum lycopersicum*) Bandita F₁ domates çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit; kışlık, baharlık, günlük dönemler ve tek ürün topraksız kültür yetiştiriciliği için önerilmekte ve ihracatta talep görmektedir.

3.1.2 Yetiştirme Ortamları

Araştırmada; domates bitkilerinde yetiştirme ortamı olarak Hindistan cevizi lifi (cocopeat) ve kayayünü (rockwool) olmak üzere iki farklı substrat kullanılmıştır. Çalışmada, dışı beyaz içi siyah polietilen plastik (PEP) ile kaplı hazır olarak satılan 100x20x5 cm ölçülerinde Hindistan cevizi lifi yetiştirme torbaları ile 100x15x5 cm ölçülerindeki kaya yünü yetiştirme torbaları kullanılmıştır (Şekil 3.2, Şekil 3.3).

Tez çalışmasında kullanılan Hindistan cevizi lifi, Sivanthi Joe Coirs Firması tarafından yaptırılan, kalite analiz raporu sonuçlarına göre; pH' sı 6.07, EC değeri 0.44 mS/cm, Na 1.0 mm/l, Ca içeriği 0.32 mm/l ve K içeriği 1.9949 mm/l olan karışımdan oluşmaktadır (Anonim, 2014a).



Şekil 3.2. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan Hindistan cevizi lifi ortamı

Araştırmada kullanılan kayayünü yetiştirme ortamı, Cultilene Firma'sı tarafından üretilen, kalite analiz raporu sonuçlarına göre 2.6 g/cm³ yoğunluğunda, gri-yeşil renkli suda çözünmeyen katı fiziksel dokusu olan bol lifli bir materyalden oluşmaktadır (Anonim, 2014b).



Şekil 3.3. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan kayayünü ortamı

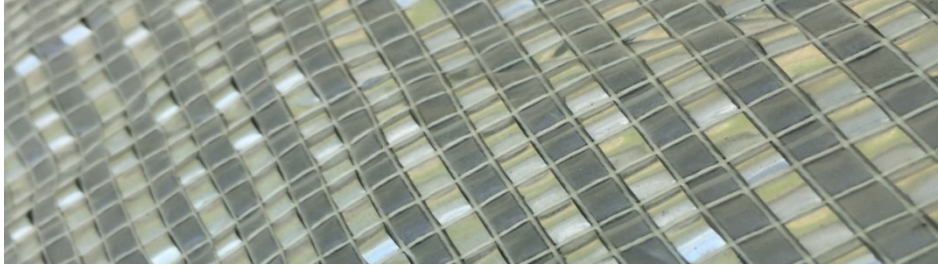
3.1.3. Gölgeleme ve Enerji Perdesinin Özellikleri

Tez çalışmasında kullanılan gölgeleme ve enerji perdesi, denemenin yürütüldüğü tüm yetiştirme dönemlerinde mevcut doğal ışık ve sıcaklık değerleri arasında farklılığın oluşturulması amacıyla seranın yan yüzeyleri ve çatısı dahil olmak üzere seranın iç kısmında çekilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan gölgeleme ve enerji perdesinin, seranın iç kısmından çekilmiş görünümü

Tez çalışmasında, gölgeleme etkisi %55, enerji tasarrufu %58 oranında olan ve ışık geçirgenliği %45 olan akrilik, alüminyum, yüksek yoğunluklu polietilen (PEHD) dokuma özelliğine sahip olan Belçika orijinli, Bonartf marka, ithal gölgeleme ve enerji perdesi kullanılmıştır (Şekil 3.5) (Anonim, 2016c).



Şekil 3.5. Tez çalışmasında kullanılan gölgeleme ve enerji perdesi

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma Serasının Düzenlenmesi

Araştırmada; her bir bölümü 7 m uzunluğunda ve 3.4 m genişliğinde olan 4 tane bölümü bulunan, bu bölmelerde rezistanslı ve fanlı ısıtma sistemi yer alan, yandan havalandırılmalı ve toplam 169 m² yatay taban alanına sahip olan cam sera kullanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan seradaki bir uygulama odasının genel görünümü

Deneme kurulmadan önce, mevcut sera içerisinde topraksız tarım yetiştirme tekniğine uygun niteliklere sahip olan bir alt yapı sistemi kurulmuştur. Bu amaçla, önce sera zeminine %1 eğim verilerek tesviye edilmiş ve beton dökülmüştür. Daha sonra yatay yetiştirme torbalarının üzerine konulacağı slablar, bitki yetiştirme sıraları arasında 150 cm mesafe olacak şekilde ve yerden 25 cm yükseklikte yerleştirilmiştir. Her bir uygulama için ayrı ayrı 10 adet yetiştirme torbası slablar üzerine yatay olarak konulmuştur (Şekil 3.7). Bitkiler için gerekli olan su ve besin çözeltilisinin bitki kök bölgesine dağıtımı, damlama sulama sistemi yardımıyla sağlanmıştır. Damlama sulama sistemi, her bir bitki sırasına bir lateral boru (16 mm çaplı, PE boru) ve her bir bitkiye 1 damlatıcı (2 lt/sa barb çıkışlı) netafim kazık düşecek şekilde tesis edilmiştir.



Şekil 3.7. Domates yetiştiriciliği yapılan ve topraksız tarım sistemine uygun hale getirilen uygulama odası

3.2.2. Fide Dikimi ve Bakım İşlemleri

Denemede kullanılan domates fideleri 2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde de, Antalya Tarım AŞ'nin Antalya'da bulunan fide üretim tesisinde tarafımızdan kontrol edilerek yetiştirilmiştir. Fideler; 4-5 gerçek yapraklı dönemde Hindistan cevizi lifi ve hazır kaya yünü yetiştirme torbalarına, her bir torbaya 3 adet fide olacak şekilde 30 cm aralıklar ile açılan küçük deliklere (2.2 bitki/m²) dikilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Domates fidelerinin yetiştirme ortamına dikilmesi

Çalışmada; 2014 yılı ilkbahar döneminde domates fidesi dikimleri tüm uygulamalarda 03.04.2014 tarihinde yapılmıştır. Bu yetiştirme döneminde farklı sıcaklık ve ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde büyüme, gelişme ve verimlilik durumları, 20.08.2014 tarihine kadar incelenmiştir. 2014 yılı sonbahar yetiştiriciliğinde ise fide dikimleri 29.08.2014 tarihinde gerçekleştirilmiştir, Sonbahar dönemi topraksız tarım domates yetiştiriciliği, 20.01.2014 tarihine kadar devam etmiştir. 2015 yılı ilkbahar döneminde ise domates fideleri, 05.03.2015 tarihinde dikilmiştir. Bu yetiştirme döneminde ise farklı sıcaklık ve ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde büyüme, gelişme ve verimlilik durumları,

20.07.2015 tarihine kadar incelenmiş ve tez çalışmasının arazi denemesi kısmı tamamlanmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Tez çalışmasında bitki yetiştirme dönemlerine ait zaman çizelgesi

Yıl	Yetiştirme Dönemi	Fide Dikim Tarihi	Denemenin Sonlandırılması	Deneme Süresi (gün)
2014	İlkbahar	3 Nisan	20 Ağustos	140
	Sonbahar	29 Ağustos	20 Ocak	140
2015	İlkbahar	5 Mart	20 Temmuz	140

Her bir dikim döneminde, hem Hindistan cevizi lifi ve hem de kaya yünü yetiştirme ortamlarına dikilen 30 domates fidesi, % 100 doğal ışık altında ve diğer 30 bitki ise gölgeleme materyali altında olacak şekilde iki farklı ekolojik çevrede yetiştirilmiştir. Her bir yetiştirme dönemi için iki farklı yetiştirme ortamında, iki ayrı uygulama için toplam 120 domates bitkisi kullanılmıştır (Şekil 3.9; Şekil 3.12).



Şekil 3.9. Denemede % 100 doğal ışık uygulaması altında, Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında dikilen domates fideleri



Şekil 3.10. Doğal ışık uygulaması altında, kayayünü yetiştirme ortamında yetiştirilen domates fideleri



Şekil 3.11. Serada gölgeleme uygulaması altında Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında yetiştirilen domates bitkileri



Şekil 3.12. Serada gölgeleme uygulaması altında kayayünü yetiştirme ortamında yetiştirilen domates bitkilerinin görünümü

Tez çalışmasında dikimden bir gün önce, ortam doygun hale gelinceye kadar besin çözeltisiyle sulanmıştır. Yetiştirme torbalarında fazla suyun drene olması için alt kısımlarına ters “ T ” şeklinde drenaj delikleri açılmıştır. Drene olan çözeltiler, slabların yanlarındaki oluklar ile toplanarak sera dışına tahliyeleri sağlanmıştır. Fideler yetiştirme ortamlarına dikildikten sonra, bol miktarda can suyu ile sulanmıştır. Dikimden sonra domates bitkilerine uygulanacak günlük besin çözeltisi miktarı, her bir yetiştirme dönemi için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İlkbahar yetiştiriciliğinde günde 4 kez besin çözeltisi uygulaması yapılırken, sonbahar yetiştiriciliğinde ise bitkilere günde 2 kez besin çözeltisi uygulaması yapılmıştır. Bitki besleme programı, Toprak Bilimi ve Bitki besleme bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ'ın yardımları ile hazırlanmıştır. Bitkilere uygulanan besin eriği miktarının, yaklaşık % 20' si drene oluncaya kadar bitki besleme işlemine devam edilmiştir.

Araştırmada domates bitkileri, askıya alınarak tek gövdeli olarak yetiştirilmiştir. Domates fideleri, dikimden bir hafta sonra ipe alınmıştır. Haftalık

olarak yan sürgünlerde, bistüri yardımıyla koltuk alma işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.13). Meyve tutumunu sağlamak için meyve tutumu döneminde; bitkiye sabah saatlerinde elle silkeleme şeklinde vibrasyon uygulaması yapılmıştır. Bandita F₁ domates çeşidinin, salkım hasatı yapılan bir çeşit olması nedeniyle her salkımda 5-6 meyve kalacak biçimde salkım budaması yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Bitkilerde koltuk alma ve salkım budamasının yapılışı

Çalışmada, kullanılan besin eriyiği, domates bitkilerinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin sulama suyuna ilave edilmesiyle, komple besin eriyiği şeklinde modifiye edilmiş "Hoagland besin çözeltisi" ile karşılanmıştır. Besin çözeltisinin hazırlanmasında ve sulamada su kaynağı olarak kullanılan sulama suları, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Laboratuvarında analiz edilmiştir. Kullanılan sulama suyu; 35.06 mg/l Ca, 11.08 mg/l Mg, 0.02 mg/l Zn içermektedir ve pH'sı 7,68 değerinde olup EC değeri, 0.42 dS/m'dir. Denemede domates yetiştiriciliğinde uygulanan besin çözeltisi, fide dikiminden meyve tutumuna kadar ve meyve tutumundan hasata kadar olmak üzere iki farklı konsantrasyonda hazırlanmıştır. Besin çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan makro ve mikro element konsantrasyonları, Çizelge 3.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bitkilere besin çözeltisi uygulamadan önce besin çözeltisinde pH ve EC ölçümü yapılmış, uygulanan nitrik asit ilavesi ile pH değerinin 6.0-6.5 ve EC değerinin ise 2.0-2.5 ds/m sınırları içinde kalması sağlanmıştır.

Çizelge 3.2 Serada bitkilere uygulanan besin çözeltilisinin kimyasal içerikleri

Besin Elementi	Kullanılan Miktar (mg/l)	Kullanılan Kimyasal Maddeler
N	242	NH_4NO_3
P	31-54*	KH_2PO_4
K	234-263*	KNO_3
Ca	160	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Mg	48	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Fe	2.5	Fe EDDHA
Mn	0.5	$\text{MnSO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Zn	0.5	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Cu	0.02	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
B	0.05	H_3BO_3
Mo	0.01	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

*Meyve tutumundan sonraki periyotta uygulanan besin çözeltisi miktarı

3.2.3. Sıcaklık ve Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR) Ölçümleri

Tez çalışmasında, sera içi hava sıcaklığı ve fotosentetik aktif radyasyon değerleri bilgisayar yardımı ile programlanabilen Onset hobo datalogger ve Quantum par sensörleri ile ölçülerek kaydedilmiştir. Tüm deneme periyotları süresince sera içi hava sıcaklığı ve fotosentetik aktif radyasyon verileri, 30 dakikalık periyotlarda günlük 48 kez ölçülmüştür. Elde edilen veriler, günlük olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.14-Şekil 3.15). Ortalama sıcaklık değerleri ve ışık şiddetinin hesaplanmasında, günlük ortalama değerlerden yararlanılmıştır.



Şekil 3.14. Işık ölçümlerinde kullanılan Quantum par sensörü

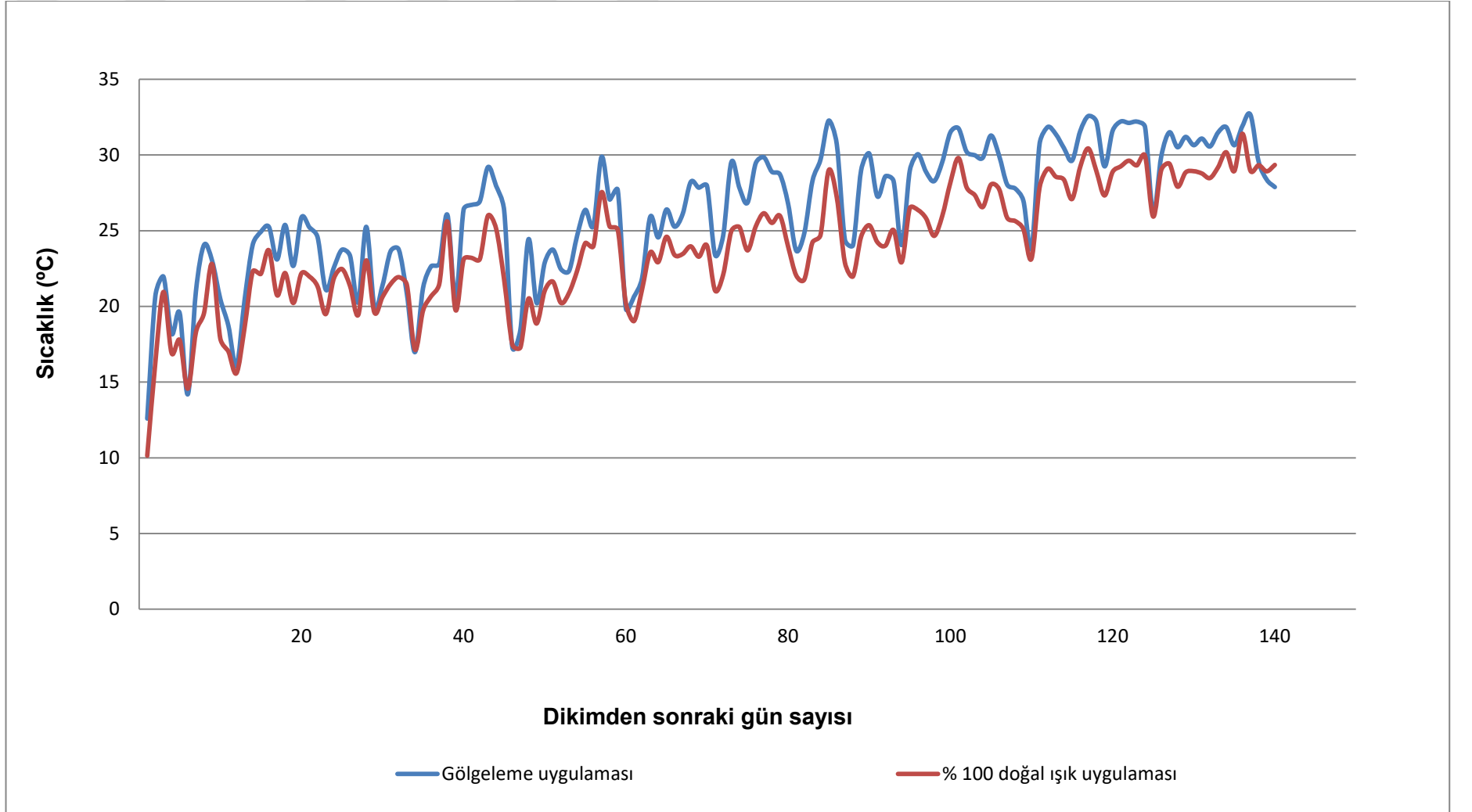


Şekil 3.15. Sıcaklık ölçümlerinde kullanılan hobo dataloggerın görünümü

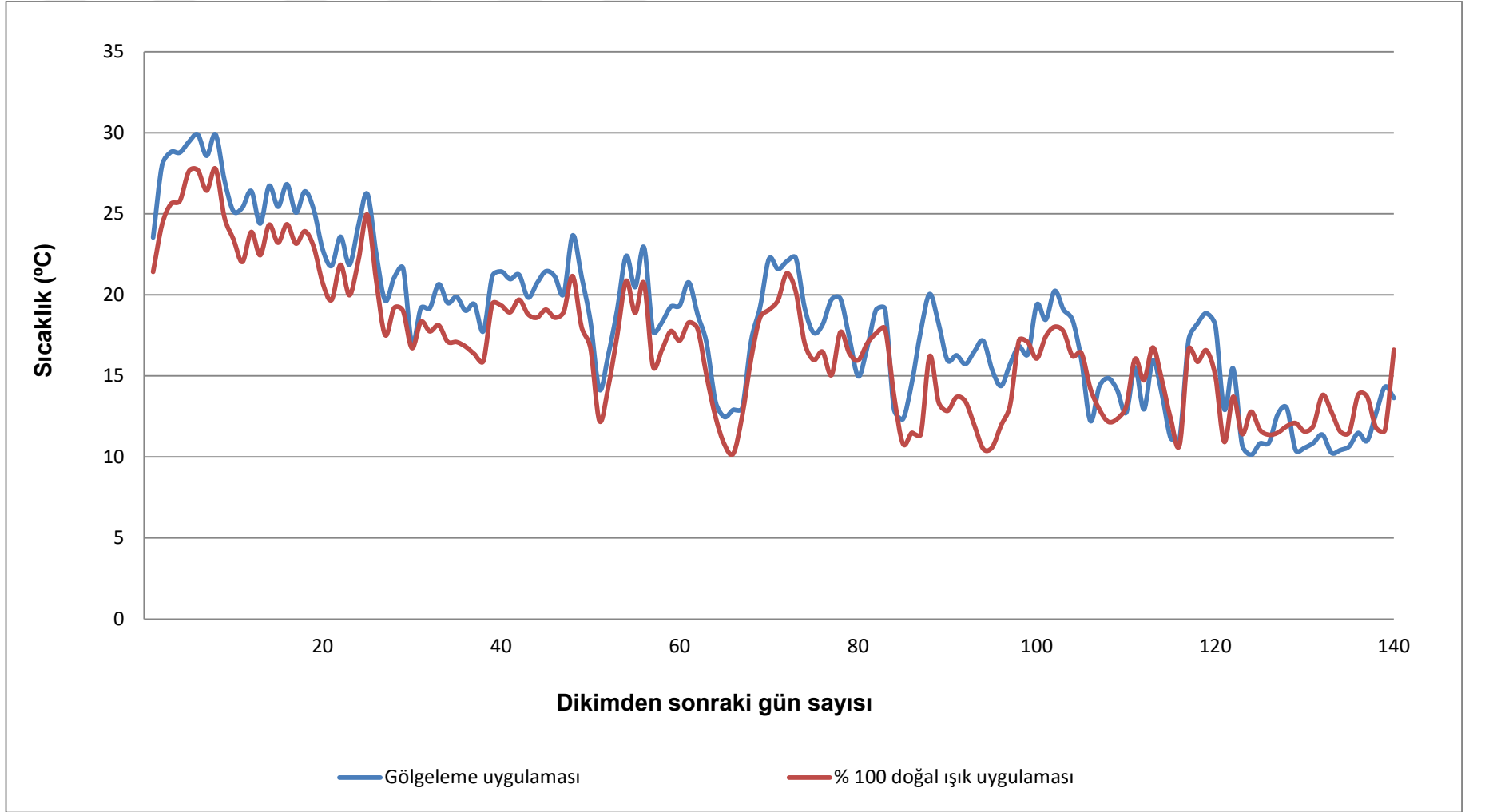
Işık ve sıcaklıkta varyasyon elde edebilmek için üç farklı yetiştirme döneminde belirlenen ortalama sıcaklık ve ışık değerleri Çizelge 3.3'de sunulmuştur. Dikimden itibaren 2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerine ait günlük ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla; Şekil 4.16-Şekil 4.18. ve 2014 yılı ilkbahar, 2014 yılı sonbahar ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerine ait günlük ortalama ışık değerleri ise Şekil 3.19-Şekil 3.21 arasında verilmiştir.

Çizelge 3.3. Farklı yetiştirme dönemlerine ait ortalama sıcaklık ve ışık değerleri

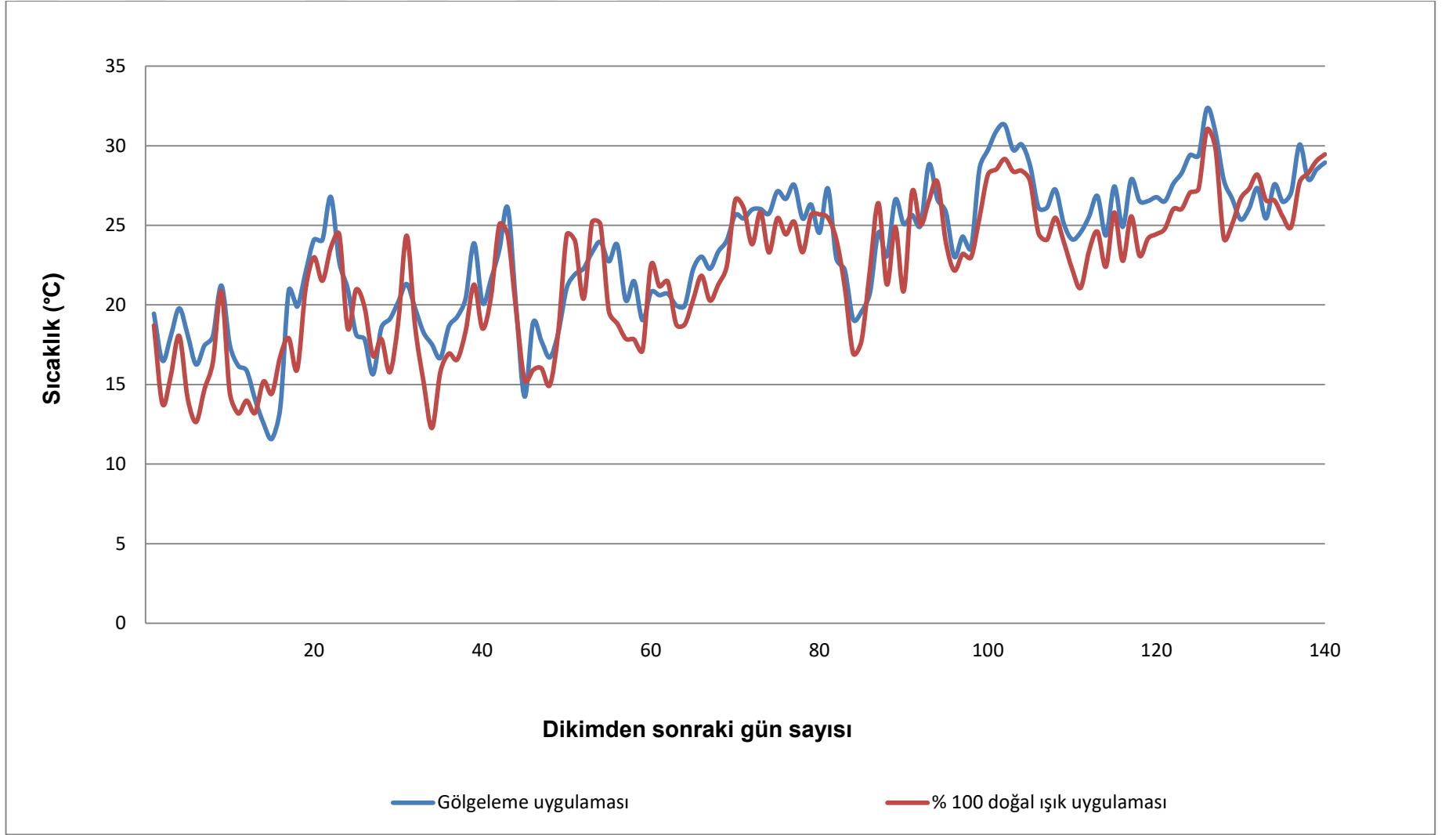
	Sıcaklık	Işık
2014 yılı ilkbahar		
Hindistan cevizi lifi	26.22 °C	455.93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Hindistan cevizi lifi (%50 gölgeli)	23.96 °C	264.54 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Kayayünü	26.22 °C	455.93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Kayayünü (%50 gölgeli)	23.96 °C	264.54 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
2015 yılı ilkbahar		
Hindistan cevizi lifi	24.60 °C	432.67 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Hindistan cevizi lifi (%50 gölgeli)	22.71 °C	182.31 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Kayayünü	24.60 °C	432.67 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Kayayünü (%50 gölgeli)	22.71 °C	182.31 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
2014 yılı sonbahar		
Hindistan cevizi lifi	18.14 °C	223.46 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Hindistan cevizi lifi (%50 gölgeli)	16.42 °C	96.10 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Kayayünü	18.14 °C	223.46 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$
Kayayünü (%50 gölgeli)	16.42 °C	96.10 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$



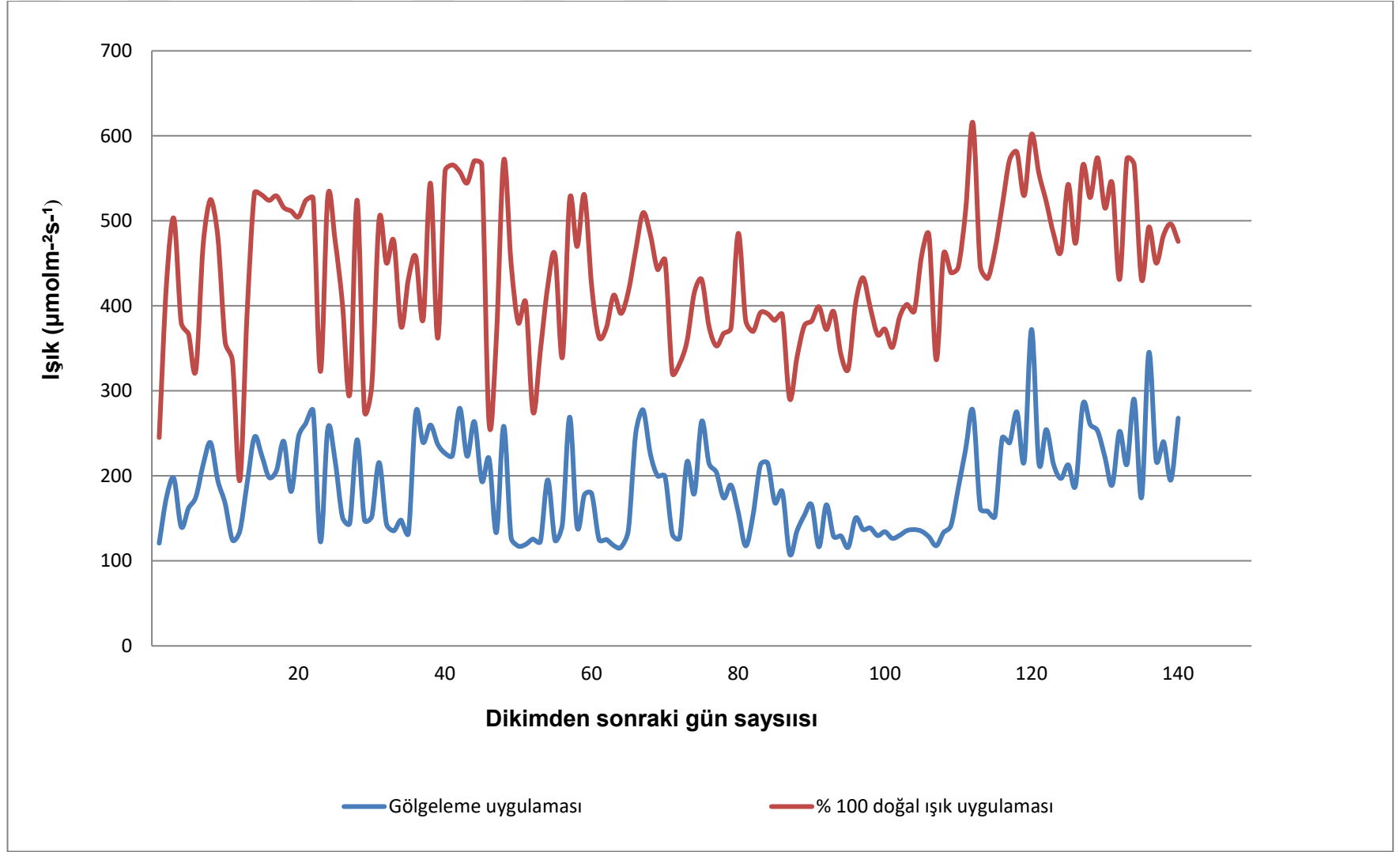
Şekil 3.16. 2014 yılı ilkbahar döneminde farklı ışık uygulamalarında günlük ortalama sera içi sıcaklık (°C) değerlerinin değişimleri



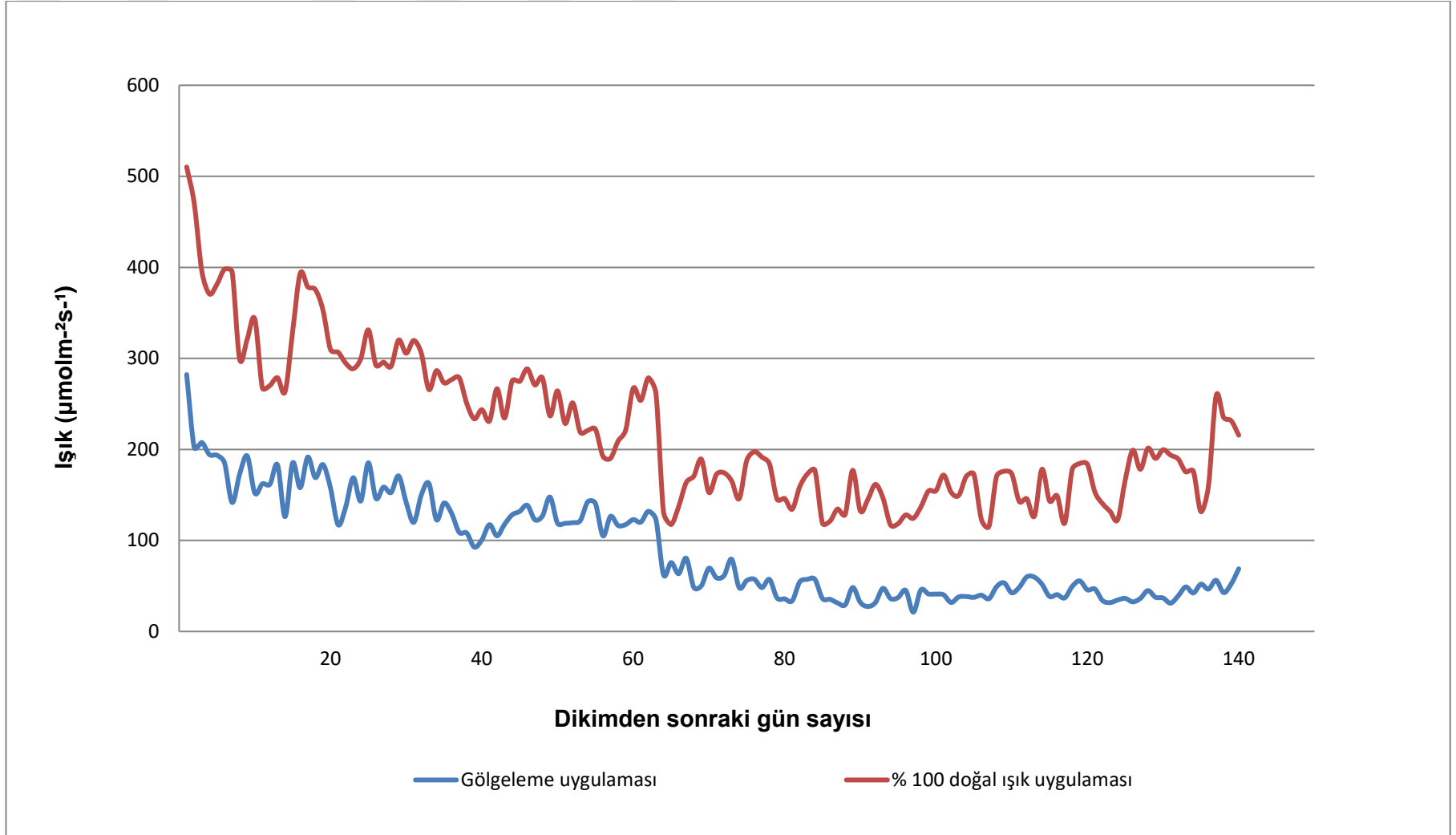
Şekil 3.17. 2014 yılı sonbahar döneminde farklı ışık uygulamalarına ait günlük ortalama sera içi sıcaklık (°C) değerlerinin değişimi



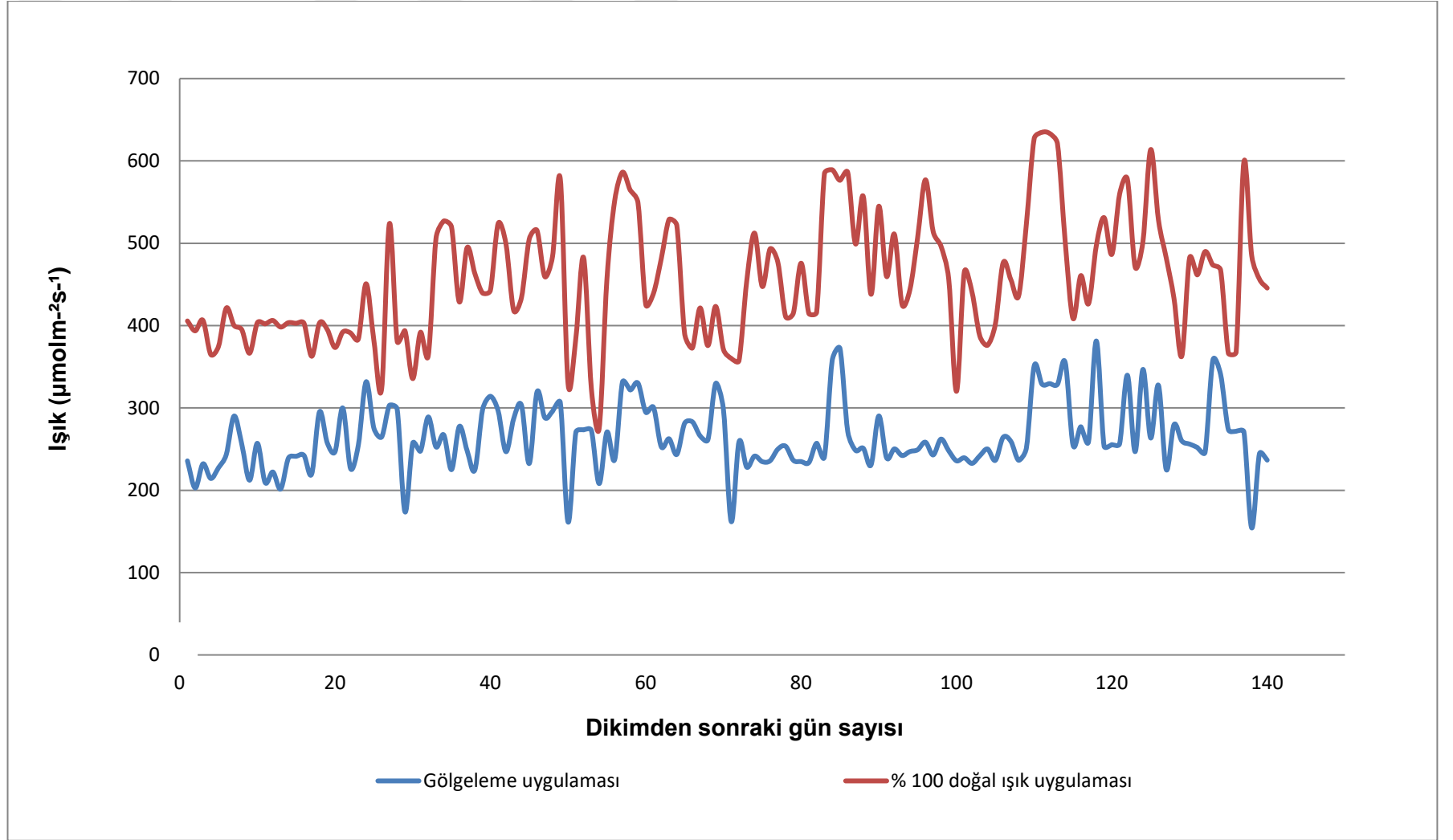
Şekil 3.18. 2015 yılı ilkbahar dönemine ait farklı ışık uygulamalarında günlük ortalama sera içi sıcaklık (°C) değerlerinin değişimleri



Şekil 3.19. 2014 yılı ilkbahar döneminde farklı ışık ortamlarına ait günlük ortalama sera içi ışık şiddetinin (PAR) değişimi



Şekil 3.20. 2014 yılı sonbahar döneminde farklı ışık ortamlarında günlük ortalama sera içi ışık şiddetinin (PAR) değişimi



Şekil 3.21. 2015 ilkbahar dönemine ait farklı günlük ortalama sera içi ışık şiddetinin (PAR) değişimi

3.2.4. Domateste Bitkilerinde Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler

3.2.4.1. Bitki Büyüme Analizleri

Bu araştırmada kantitatif analizler için ilk örnekler, domates fideleri seraya dikilmeden önce alınmıştır. Dikim tarihinden itibaren her uygulama için ayrı ayrı 20 günde bir 3 adet domates bitkisi, köküyle beraber “destructive hasat” şeklinde sökülüştür. Kantitatif analizler için her bir uygulamadan toplam 6 kez örnek alınmıştır. Bu örneklerde, Uzun (1996)’dan yararlanarak aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir.

a. Bitki boyu (cm)

Araştırmada seraya dikimden itibaren 20 günlük periyotlarda, her bir ölçüm ve gözlem bitkisinde bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Bitkilerde kök boğazı ile büyüme ucu arasındaki mesafe şerit metre ile bitki boyu olarak ölçülmüştür (Şekil 3.22 a).



Şekil 3.22. Domates bitkisinde a. bitki boyu ve b. gövde çapı ölçümlerinin görünüşleri.

b. Gövde çapı (mm)

Seraya dikimden itibaren 20 günlük aralıklarla, gövdenin toprak yüzeyinin 5 cm yukarisından 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile gövde çapı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.22 b).

c. Yaprak sayısı/bitki (adet)

Araştırmada domates bitkilerinde, seraya dikimden itibaren, 20 günlük periyotlarda yaprakların sayılması ile tespit edilmiştir. Bu özelliğin belirlenmesinde, 2-3 cm'den daha büyük olan yapraklar sayıma dahil edilmiştir.

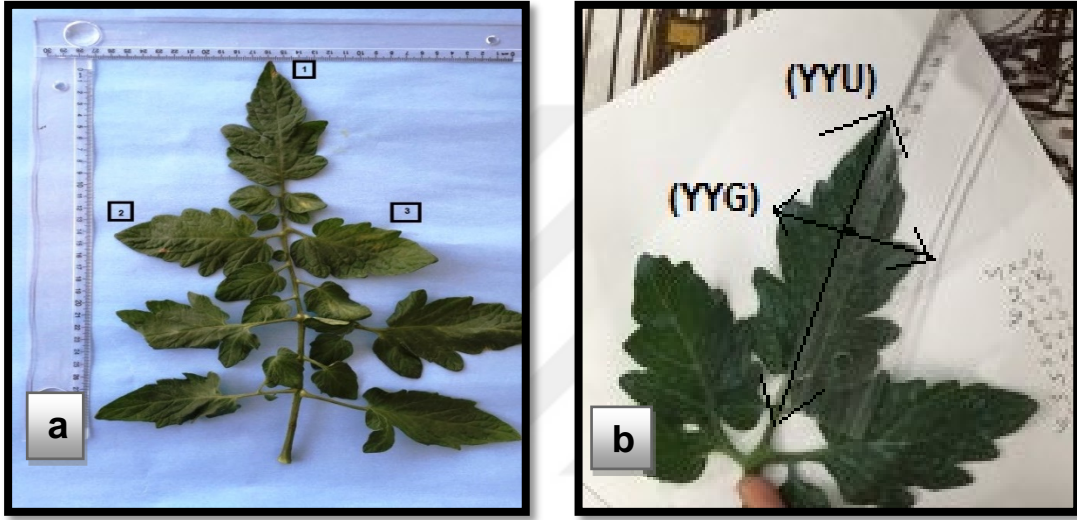
d. Yaprak alanı (cm²)

Yaprak alanının saptanması amacıyla, bitkinin mevcut bütün yapraklarında cetvel ile doğrusal ölçümler yapılmış ve Beyhan vd (2008) tarafından üretilen aşağıda verilen yaprak alan modelinden yararlanılarak yaprak alan değerleri belirlenmiştir.

$$LA = 31.6 - 18.41 * (-0.36 + 1.02 * YYU - 0.02 * YYU^2) + 2.4 * (-0.36 + 1.02 * YYU - 0.02 * YYU^2)^2 + 0.45 * YYU^2 * YYG$$

LA = Yaprak alanı (cm²), YYU = Yaprak uzunluğu (cm), YYG = Yaprak genişliği (cm)

Her bir yaprakta en uçtaki üç yaprakçıktan en büyük olanı seçilmiş ve bu yaprakçıklarda en boy ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Araştırmada a. en üst yaprakçıkları gösteren domates bitkisinin yaprağı b. bu üç yaprakçıktan en büyük olanının yaprak eni ve yaprak boyu ölçümleri

e. Kök, gövde, yaprak ve toplam bitki vejetatif kuru ağırlıkları (g)

Analizler için sökülen bitkilerde, bisturi yardımıyla kök, gövde ve yaprak olarak kısımlara ayrılmıştır. Bitkilerin kökleri, musluk suyu altında, kayıp olmayacak şekilde yıkanarak temizlenmiş ve daha sonra bu köklerin kurutma kağıdı ile nemi alınmış ve oda koşullarında 15 dakika süreyle bekletilmiştir. Son olarak kısımlarına ayrılmış domates bitkileri, kese kâğıtlarına koyulmuş ve 80 °C' ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra 0.001g'a duyarlı dijital hassas terazide tartılarak, yaprak, gövde, kök ve toplam bitki vejetatif kuru ağırlıkları tespit edilmiştir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Araştırmada yapılan kantitatif analizlerin görünümü **a.** Destructive hasat, **b.** Bitkilerin köklerinin yıkanması, **b.** Köklerin etüve konulmadan önce nemlerinin alınması **c.** Bitki kısımlarının yaş ağırlıkları **d.** Bitki kısımlarının etüve kurutulması, **e.** Bitkilerde yaprak, gövde ve kök kuru ağırlık ölçümü.

Bitki büyüme analizleri ve kullanılan parametrelerin belirlenmesinde Uzun (1996)'dan yararlanılmıştır. Bu parametreler ve hesaplama modelleri, Çizelge 3.3' de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kantitatif analizlerin yapılmasında kullanılan bitki büyüme parametreleri ve hesaplanmasında kullanılan modeller.

Parametreler	Hesaplama Kullanılan Modeller
Oransal Yaprak Alanı ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) (YAO)	Toplam yaprak alanı (cm^2)/Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Özgül Yaprak Alanı ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) (ÖYA)	Toplam yaprak alanı (cm^2)/Toplam yaprak kuru ağırlığı (g)
Oransal Yaprak Ağırlığı (g/g) (OYA)	Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı (g)/Toplam Bitki Kuru ağırlığı (g)
Oransal Kök Ağırlığı (g/g) (OKA)	Toplam kök ağırlığı (g)/Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Oransal Gövde Ağırlığı (g/g) (OGA)	Toplam gövde ağırlığı (g)/ Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Net Asimilasyon Oranı ($\text{g cm}^{-2}\text{gün}^{-1}$) (NAO)	$W \text{ son (g) - } W \text{ ilk (g) / } A \text{ son (cm}^2) - A \text{ ilk (cm}^2) / (T \text{ son - } T \text{ ilk})$
Nisbi Büyüme Hızı ($\text{g g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) (NBH)	$(\ln A_2 - \ln A_1) / t_2 - t_1$ NAOxYAO
Yaprak Kalınlığı ($1/\text{g cm}^{-2}$) (YK)	1 / ÖYA

3.2.4.2. Bitki Gelişme Analizleri

Bitki gelişme analizleri, her bir uygulama için 12 domates bitkisinde yapılmıştır. Bu bitkiler, serada etiketle işaretlenerek numaralandırılmıştır.

a. Dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen sürenin belirlenmesi (gün)

Araştırmada domates fideleri dikildikten sonra, ilk çiçeklenmeler görülünceye kadar gözlemler alınmıştır. Her bir uygulama için ilk çiçeklenme tarihleri belirlenmiştir.

b. Bitki boylanma hızı (cm/gün)

Denemede fidelerin seraya dikiminden itibaren, 20 günlük periyotlarda bitki boylarında meydana gelen artışlar cm olarak tespit edilmiştir. Bitki boylarında meydana gelen artışın, geçen süreye oranı ile bitki boylanma hızları saptanmıştır.

c. Bitki gövde çapı artış hızı (mm/gün)

Domates bitkilerinde bitki gövde çapında meydana gelen artışlar ölçülmüş ve bitki gövde çapındaki artışın, geçen süreye oranı ile bitki gövde çapı artış hızları hesaplanmıştır.

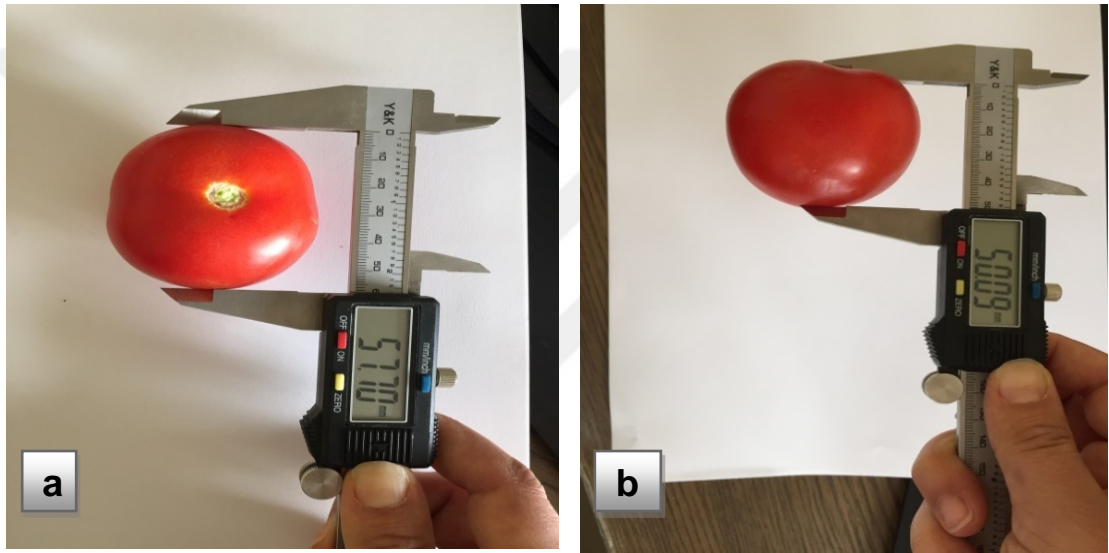
d. Bitki yapraklanma hızı (adet/gün)

Araştırmada bitki yapraklarındaki sayıca artışın, geçen süreye oranı ile bitki yapraklanma hızları belirlenmiştir.

3.2.4.3. Meyve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi

a. Meyve boyu ve meyve çapı (mm)

Hasat döneminde her bir ölçüm ve gözlem bitkisinden elde edilen meyvelerde, dijital kumpas ile meyvenin sap çukuru ve çiçek çukuru arasındaki mesafe meyve boyu, meyve sapına dik ve en geniş nokta (ekvator) ise meyve çapı olarak dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 4.25).



Şekil 3.25. Hasat edilen domates meyvelerinde a. meyve boyu ve b. meyve çapının ölçümleri.

b. Meyve şekil indeksi (boy/çap oranı)

Meyve boyu ve meyve çapı ortalamalarının oranlanması ile meyve şekil indeksi değerleri belirlenmiştir.

c. Meyve kabuk rengi ve meyve et renginin belirlenmesi

Her uygulama için hasat olumundaki ölçüm ve gözlem bitkilerinden rastgele seçilen meyvelerde, kabuk ve et rengi Minolta CR-410 tristimulus dijital renk ölçüm aleti kullanılarak belirlenmiştir. Renk ölçümü, CIE L a*b* renk sınıflandırma sistemine göre yapılmıştır (Demirsoy, 2016).

Kabuk dış rengi, meyvede 3 farklı kısımda okunmuştur. Meyve kabuk renk değerleri (L: parlaklık oranı, + a: kırmızı + b: sarı) ölçülmüştür. Elde edilen bu değerlerden kroma ve hue (b/a) açısı Mcguire (1992)'e göre hesaplanmıştır. Hue açısının değerlendirilmesinde; 0°=kırmızı-mor, 90°=sarı, 180°=mavimsi-yeşil ve 270°= mavi skalası kullanılmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 3.26. a. Meyve kabuğu renk ölçümü, **b.** Meyve eti renk ölçümlerinin yapılışı

d. Meyve eti sertliği (kg/m²)

Her bir uygulama için hasat olumdaki ölçüm ve gözlem bitkilerinden, tesadüfen seçilen meyvelerde TR marka FT-327 model el penetrometresine 8 mm'lik uç takılarak meyve eti sertliği değerleri kg/m² olarak belirlenmiştir.

e. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)

Hasat olumdaki meyvelerden alınan meyve suyu örnekleri, Atogo marka MASTER-M model el refraktometresi ile ölçülmüş ve suda çözünür kuru madde miktarı değerleri yüzde şeklinde okunmuştur.

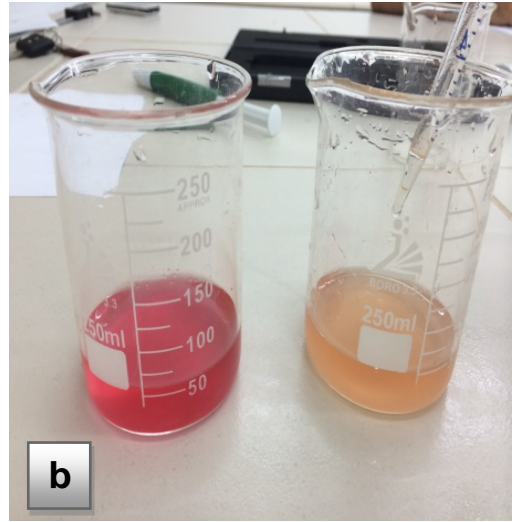
f. Titre edilebilir asitlik (TA), meyve suyunda pH ve EC miktarının belirlenmesi

Her uygulama için hasat olumundaki ölçüm ve gözlem bitkilerinden tesadüfen seçilen meyvelerden alınan meyve suyu örneklerinde pH ve EC ölçümleri dijital pH metre ve EC ölçer ile yapılmıştır. Titre edilebilir asitlik ölçümleri ise Cemeroğlu, (2007)'ye göre yapılmıştır. Domates örnekleri, blender yardımıyla püre haline getirildikten sonra kaba filtre kağıdından geçirilerek süzölmüş ve meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve sularından pipet yardımıyla 10 ml çekilmiş ve 250 ml hacimli behere aktarılmıştır. Saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Titrasyonda, 0.1 normal sodyum hidroksit (NaOH) kullanılmıştır. Nötralizasyon pH 8.1'de tamamlandığından, pH ölçümü 8.1 olduğunda titrasyon sonlandırılmıştır (Şekil 3.27). Bu şekilde kullanılan 0.1 normal NaOH miktarı ml cinsinden belirlenmiş ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. (V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı, ml; f: Çözeltinin normalitesi tam 0.1 olduğu için f= 1'dir; E: 1 mL 0.1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktarı, g. (Sitrik asit için 0,007005 g); M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı, ml)

$$V. f. E. 100$$

$$\text{Titrasyon asitliği \%} = \frac{\text{-----}}{\text{M}}$$

M



Şekil 3.27. a. pH ve EC değerleri ve b. Titre edilebilir asitlik ölçümlerinin yapılışı

3.2.4.4. Verim Unsurlarının İncelenmesi

Araştırmada domates bitkilerinin verim değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla her uygulamada hasat olumundaki ölçüm ve gözlem bitkilerinden hasat olumundaki tüm meyveler toplanmıştır. Hasat olumundaki domates meyvelerin görünümüleri, Şekil 3.28'de verilmiştir.



Şekil 3.28. Hasat döneminde **a.** Hindistan cevizi lifi ortamındaki **b.** Kayayünü ortamındaki domates meyvelerin görünümüleri

a. Ortalama meyve ağırlığı (g)

Araştırmada tüm uygulamalar için toplam meyve ağırlığının, toplam meyve sayısına bölünmesiyle ortalama meyve ağırlıkları saptanmıştır.

b. Toplam meyve sayısı (adet/bitki)

Her uygulama için ayrı ayrı yapılmış olan hasatlar sonucunda bitki başına toplam meyve sayıları adet olarak tespit edilmiştir.

c. Verim (g/bitki)

Hasat periyodu boyunca her bir uygulama için ayrı ayrı toplanan meyveler tartılmıştır. Araştırmanın sonunda; her bir bitkinin verim değerleri, kümülatif olarak toplanmış ve bitki başına verim değerleri g/bitki olarak hesaplanmıştır.

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma, faktöriyel deneme desenine göre her uygulamada 3 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. İki farklı yetiştirme ortamında yetiştirilen bitkilere sıcaklık ve ışığın; büyüme ve gelişme üzerine etkilerini belirleyebilmek için 18 bitkiden elde edilen sayısal verilerin değerlendirilmesinde kantitatif analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizleri, Microsoft Office Excel programında gerçekleştirilmiş ve elde edilen modeller, Slide Write Plus paket programında 3 boyutlu grafiklere dönüştürülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel karşılaştırmalarında; standart hata barları kullanılmış ve verilerin üzerine standart hata barları $P < 0.05$ ve $P < 0.01$ düzeyinde yerleştirilmiştir. Verilerin varyans analizi ile incelenmesinde, SAS-JMP 5.01 istatistik paket programından yararlanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sıcaklık ve Işığın Farklı Yetiştirme Ortamlarında Yetiştirilen Domatesin Bitki Büyüme Özellikleri Üzerine Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi

4.1.1. Domateste bitki boyu üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkisinde bitki boyu (BB, cm) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde, bitki boylarının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.1 ve Eşitlik 4.2) tespit edilen regresyon katsayıları (r^2) sırasıyla, 0.94 ve 0.98 olarak bulunmuştur. Araştırmada, bitki boyu için uygulamalar arasında belirlenen regresyon katsayı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır.

$$\text{BB} = -65.769 + 17.567 \times T + 0.731 \times L - 0.037 \times T \times L \dots \dots \dots (4.1)$$

$$\text{SH} = (26.532)^* \quad (1.424)^{***} \quad (0.125)^{***} \quad (0.004)^{***}$$

$$r^2 = 0.94^{***}$$

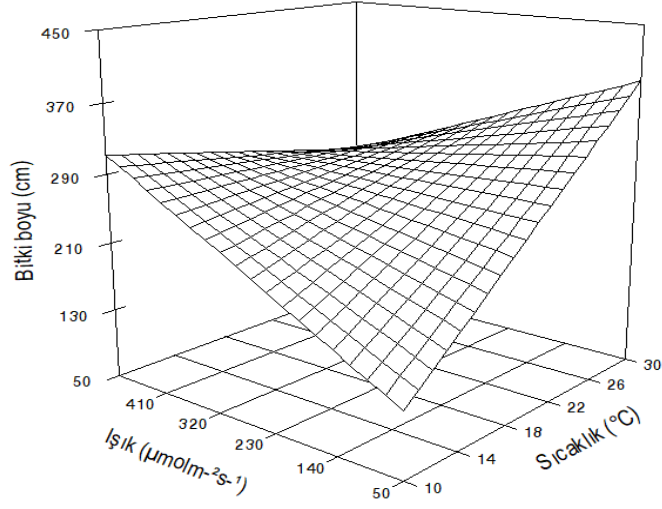
$$\text{BB} = -47.78 + 14.97 \times T + 0.78 \times L - 0.036 \times T \times L \dots \dots \dots (4.2)$$

$$\text{SH} = (13.314)^{**} \quad (0,644)^{***} \quad (0.069)^{***} \quad (0.002)^{***}$$

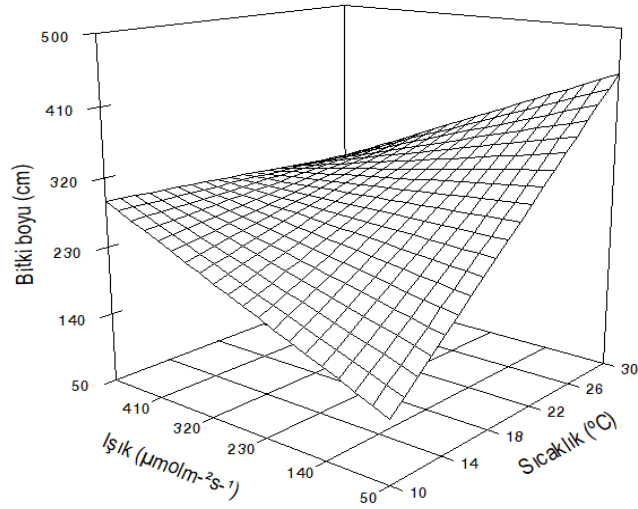
$$r^2 = 0.98^{***}$$

Sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde ölçülen bitki boyu değerlerinin değişimleri, Şekil 4.1'de verilmiştir.

(a)



(b)

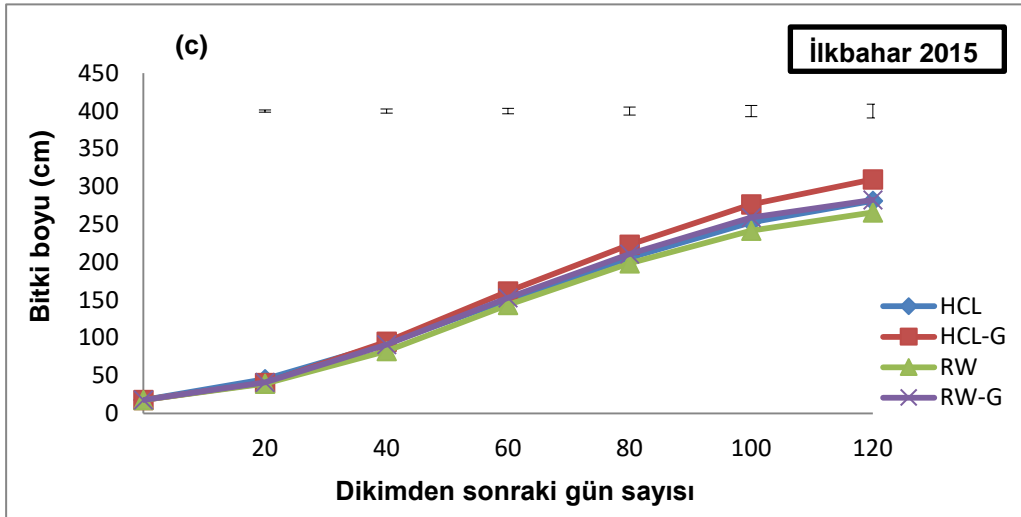
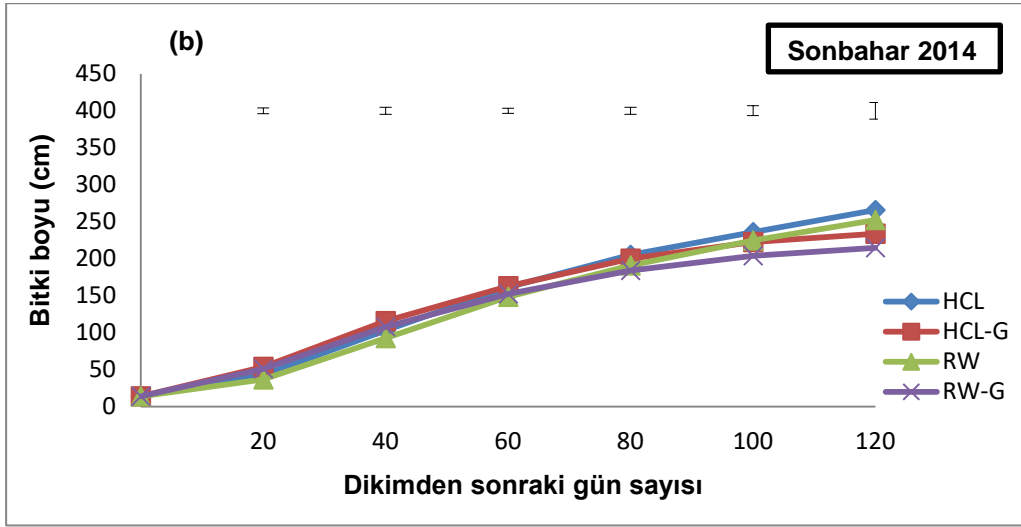
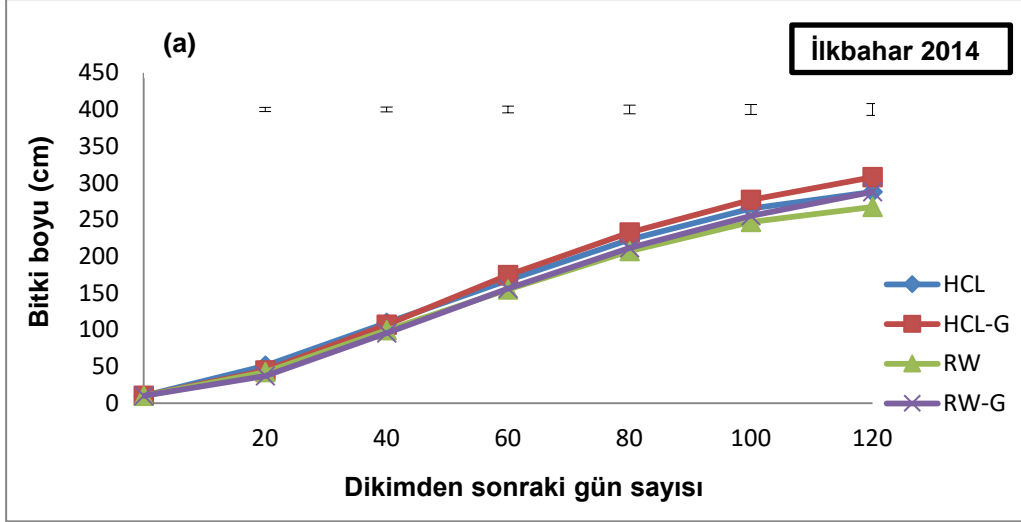


Şekil 4.1. Domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında bitki boyunun (cm) değişimleri

Regresyon analizleri sonucunda bitki boyu üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisi $P < 0.001$ seviyesinde çok önemli interaktif etki göstermiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde; düşük sıcaklık koşullarında ışık şiddetinin artması ile domateste bitki boyunun doğrusal olarak artış gösterdiği ancak, yüksek sıcaklık koşullarında artan günlük ortalama ışık şiddetinin etkisi sonucunda bitki boyunun doğrusal olarak azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Düşük ışık koşullarında artan sıcaklık değerleri; bitki boyunu pozitif yönde etkilemiştir. Sıcaklığın 15 °C'den, 30 °C'ye artmasıyla birlikte bitki boyu doğrusal olarak artış göstermiştir. Yüksek ışık şiddetinde yetiştirilen domateste ise bitki boyunun, sıcaklık artışıyla azaldığı belirlenmiştir. Uygulamalar arasında en yüksek bitki boyu değerleri; düşük ışık, yüksek sıcaklık koşullarında ve en kısa bitki boyu değerleri ise düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında tespit edilmiştir.

De Koning (1988), bitki boyunun düşük gündüz sıcaklıklarının etkisiyle birlikte azaldığını belirtmiştir. McCall (1992) isimli araştırmacı, domates yetiştiriciliğinde bitki boyunun günlük ışık integrali (DLI) ile stimüle olduğunu bildirmiştir. Grimstadt (1995), domates yetiştiriciliğinde düşük sıcaklıkların bitki büyüme ve gelişmesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada, bitki boyunun düşük sıcaklıklarda %24 ile %28 arasında değişen azalış gösterdiğini saptamıştır. Uzun (2001), sıcaklık ve ışık şiddetinin domates yetiştiriciliğinde bitki boyu üzerine interaktif bir etkiye sahip olduğunu, düşük ışık şiddetinde sıcaklığın artmasıyla birlikte bitki boyunun doğrusal olarak arttığını ve yüksek ışık koşullarında ise azaldığını belirlemiştir. Araştırmada en yüksek bitki boyu; düşük ışık, yüksek sıcaklık koşullarında tespit edilmiştir. Cemek (2002), hıyar bitkisinde bitki boyunun düşük sıcaklık koşullarında ışık şiddetinin artışıyla beraber doğrusal olarak arttığını bildirmiştir. Odabaş (2003), bakla bitkisinde düşük sıcaklıklarda (6°C) artan ışık şiddetinin bitki boyunu doğrusal olarak arttırdığını ve bu artışın sıcaklığın artmasıyla birlikte azalışa dönüştüğünü bildirmiştir. Özkaraman (2004), kavunda gölgelemenin etkisiyle oluşan düşük ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık koşullarında bitkilerin vegetatif büyümeye yöneldiği böylece bitki boyunun azaldığını ifade etmiştir. Sarıbaş (2013), domates bitkilerinde en kısa fide boyunun ise düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ve en yüksek fide boyunun ise yüksek ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık koşullarında elde edildiğini bildirmiştir.

Üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateslerde, yetiştirme ortamlarına göre bitki boyunun (cm), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri Şekil 4.2' de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde farklı ortamlarda yetiştirilen domates bitkilerinde ortalama bitki boyunun, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Şekil 4.2 incelendiğinde; uygulamalar arasında ilkbahar yetiştiriciliğinde vegetasyon periyodu başlangıcında (dikimden 20.güne kadar) bitki boyunun yavaş bir büyüme gösterdiği, ancak 20. günden itibaren 80. güne kadar bitki boyunun hızlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Vegetasyon periyodunun sonlarına doğru ise bitki boyu artış hızının yavaşladığı görülmüştür. Sonbahar döneminde, dikimden itibaren 60. güne kadar bitki boyunda hızlı bir artışın olduğu, ancak yetiştirme sezonunun ortasında büyüme hızının yavaşladığı ve sezonun sonlarına doğru ise hemen hemen sabit bir düzeyde kaldığı tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bitki boyu ölçümlerine ait ortalama değerler, istatistiksel olarak analiz edildiğinde, bitki boyu değerleri yönünden ortamlar, dönemler ve dönemxışık interaksyonları arasında çok önemli ($P<0.05$) seviyede farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki boyu (cm) değerleri (* $P<0.05$, CV: %1.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	288.0	307.7	297.8	265.7	233.7	249.7	281.3	309.7	295.5	281.0a
KY	267.3	287.7	277.5	252.3	214.7	233.5	266.0	282.3	274.2	261.7b
Ort.*	277.7b	297.7a		259.0c	224.2d		273.7b	296.0a		
Dönem*	287.7a			241.5b			284.8a			

(HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı; KY: Kayayünü ortamı; I. Dönem: 2014 yılı ilkbahar; II. Dönem: 2014 yılı sonbahar; III. Dönem: 2015 yılı ilkbahar)

Yetiştirme dönemlerixışık interaksyonları bakımından elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek bitki boyu değeri (309.7 cm), 2015 yılı ilkbahar döneminde Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında, yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşulları altında ($23.96^{\circ}\text{C}-264.54 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) yetiştirilen bitkilerde ölçülmüştür. En kısa bitki boyu (214.7 cm) ise, 2014 yılı sonbahar döneminde kayayünü yetiştirme ortamında, düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ($16.42^{\circ}\text{C}-96.1 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür. Deneme sonucunda elde edilen ortalama bitki boyu değerleri substratlar arasında karşılaştırıldığında, 281.0 cm ile Hindistan cevizi lifi ortamında yetiştirilen bitkilerin, 261.7 cm ile kayayünü yetiştirme ortamına göre daha uzun boylu oldukları tespit edilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, ortalama bitki boyu değerleri bakımından, ilkbahar dikim döneminde elde edilen verilerin, sonbahar dikim dönemine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. İlkbahar döneminde bitki boyunun (287.7-284.8 cm), sonbahar dönemine (241.5 cm) oranla yaklaşık %15-16

arasında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu artışın nedeni, yüksek sıcaklık koşullarında artan bitki gelişim hızından kaynaklanabilir. İlkbahar dikim döneminde, yüksek sıcaklık koşulları altında ışık şiddetinin azalmasıyla birlikte vegetatif devre ile generatif devre arasındaki dengenin vegetatif büyüme yönünde olduğu için generatif organların oluşumunun daha geç meydana geldiği ve bitki boyunun uyarıldığı düşünülmektedir. Araştırmada, ilkbahar dikim döneminin aksine sonbahar dikim döneminde bitki boyunun günlük ışık şiddeti ile uyarıldığı ve artan ışık şiddetinin bitki boyu değerini yaklaşık %12-14 arasında artırdığı tespit edilmiştir.

Dönmez (2015), domates bitkisinde dikimden 150 gün sonra en yüksek bitki boyunu (435.5 cm) Hindistan cevizi lifi ve en düşük bitki boyunu ise (368.3 cm) kayayünü yetiştirme ortamından elde etmiştir. Demirsoy (2016), sonbahar domates yetiştiriciliğinde bitki boylarının, ilkbahar yetiştiriciliğine göre daha kısa olduğunu ve bunun nedeninin sonbaharda düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarından kaynaklandığını belirtmiştir. Bitkiler yaşamlarını devam ettirebilmek için ışık enerjisini organik madde üretiminde kullanmaktadırlar. Tez çalışmasında, yetiştiricilik için oluşturulan ortamlar, bitki için gerekli yoğunlukta ışık barındırmadığında bitkilerin ışığa ulaşma çabaları, bitkide hücre uzaması ve boy uzamasına neden olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, yukarıda belirtilen literatürleri destekler nitelikte bulunmuştur.

4.1.2. Domateste bitki gövde çapı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Çalışmada incelenen Bandita F₁ domates çeşidinde bitki gövde çapı (GÇ, mm), sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki gövde çapının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.3 ve Eşitlik 4.4) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için elde edilen regresyon katsayılarının her ikisi içinde r^2 : 0.98 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki gövde çapı için incelenen parametreler yönünden belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır.

$$\text{GÇ} = -59.236 + 6.614 \times T + 0.268 \times L - 0.024 \times T \times L + 0.00056 \times L \times T^2 - 0.156 \times T^2 \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\text{SH} = (20.65582)^{**} (2.21138)^{**} (0.036889)^{***} (0.003817)^{***} (9.89\text{E}-05)^{***} (0.057054)^{**}$$

$$r^2 = 0.98^{***}$$

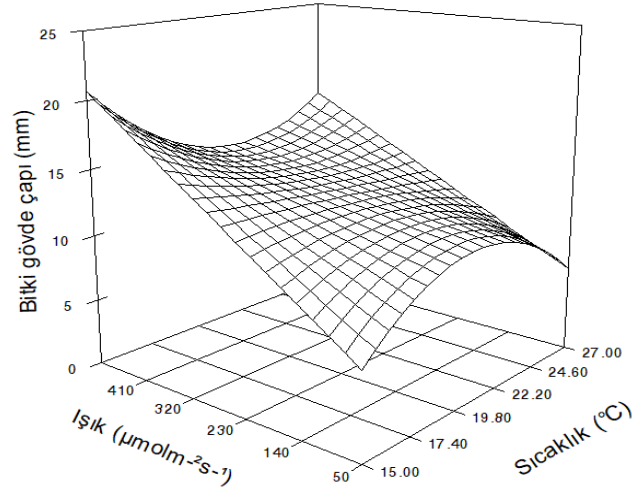
$$\text{GÇ} = -51.877 + 5.598 \times T + 0.261 \times L - 0.023 \times T \times L + 0.00052 \times L \times T^2 - 0.125 \times T^2 \dots \dots \dots (4.4)$$

$$\text{SH} = (19.82311)^{**} (2.122232)^{**} (0.035402)^{***} (0.003663)^{***} (9.49\text{E}-05)^{***} (0.054754)^{**}$$

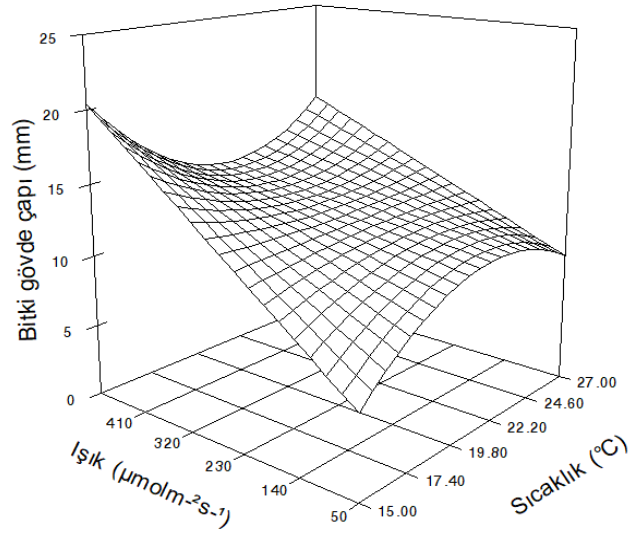
$$r^2 = 0.98^{***}$$

Domates bitkilerinde sıcaklık ve ışığın Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında gövde çapı üzerine olan etkileri, Şekil 4.3'de verilmiştir.

(a)



(b)

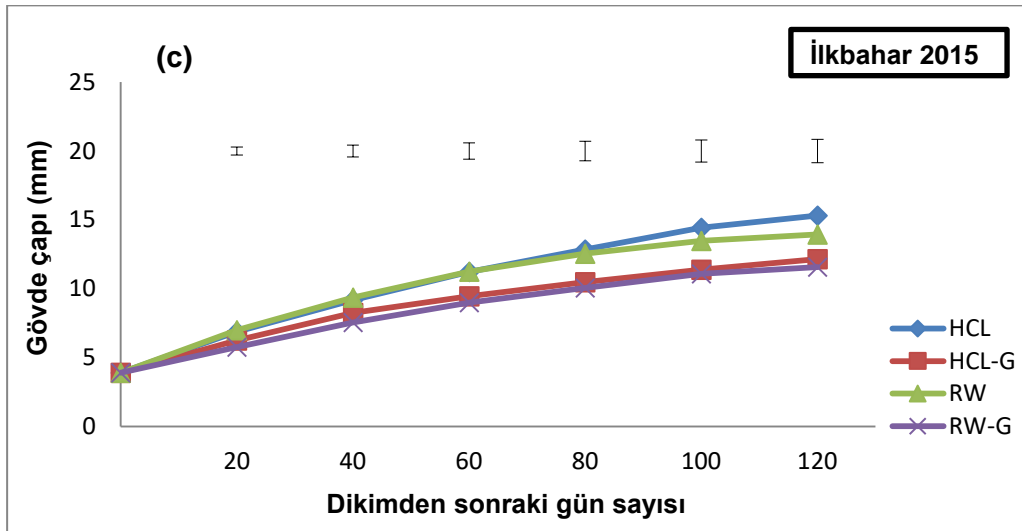
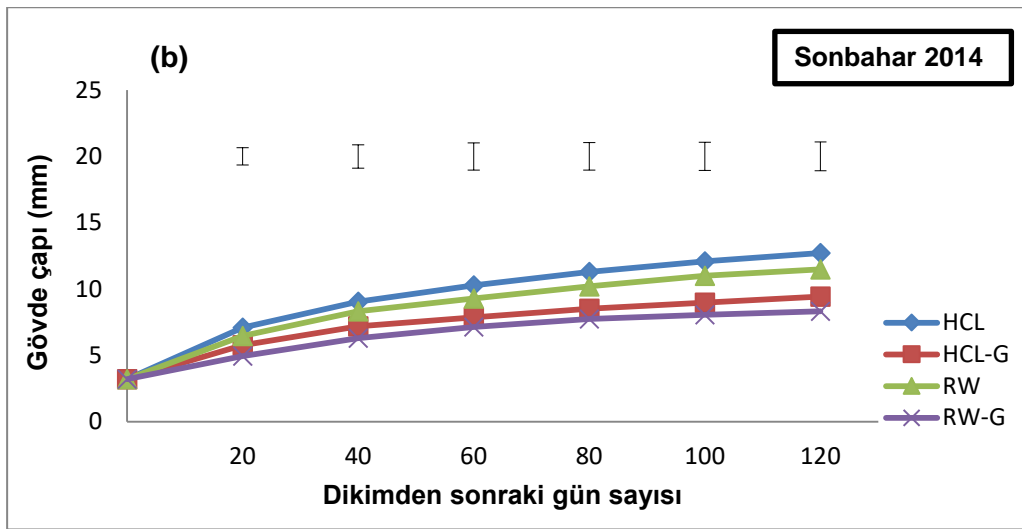
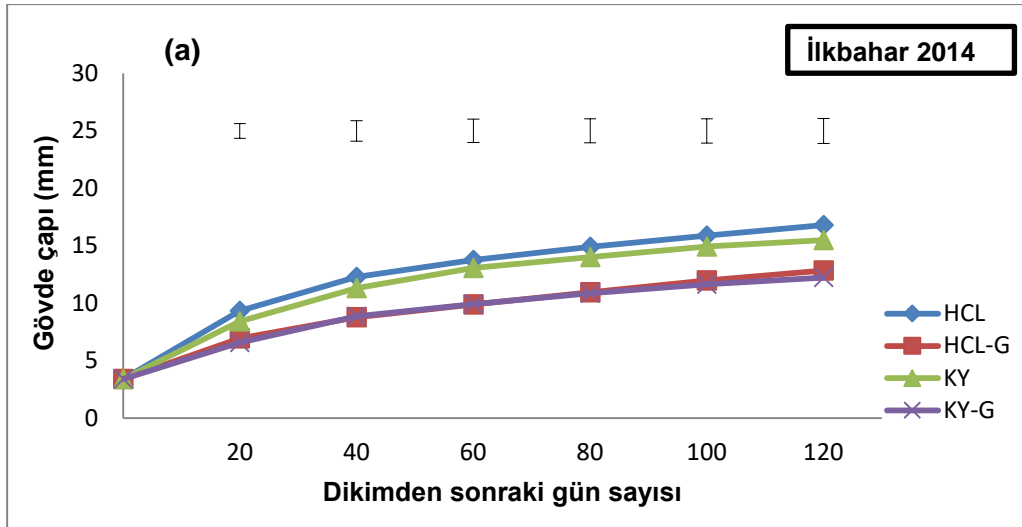


Şekil 4.3. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) yetiştirme ortamlarında domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki gövde çapının (mm) değişimleri

Tez çalışmasında, bitki gövde çapı değerleri yönünden regresyon analizi yapıldığında sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde çok önemli düzeyde interaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde; hem yüksek hem de düşük sıcaklık şartlarında, artan ışık şiddeti bitki gövde çapı üzerine pozitif doğrusal bir etki göstermiştir. Bitki gövde çapı ve sıcaklık değerleri arasında ise eğrisel bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Düşük ışık şiddeti şartlarında, sıcaklığın yaklaşık 23 °C'ye kadar artması ile bitki gövde çapında artışlar olduğu, ancak sıcaklığın optimum değer üzerine çıkmasıyla birlikte bitki gövde çapı değerlerinde belirgin azalışların meydana geldiği saptanmıştır. Yüksek ışık şiddetinde artan sıcaklık değerleri, bitki gövde çapının kalınlaşmasını önlemiştir.

Eriş (1990), düşük ışık koşullarında bitkide gövde gelişiminde yavaşlamanın olduğunu bildirmiştir. Uzun (2001), domateste ışık şiddetinin artmasıyla birlikte bitki gövde çapının pozitif doğrusal bir artış gösterdiğini saptamıştır. Araştırmacı, sıcaklık ve ışık şiddetinin domateste gövde çapı üzerine birbirini tamamlayıcı bir etkisinin olduğunu ve sıcaklığın belli bir dereceye kadar artmasının düşük ışık koşullarında gövde çapını artırırken, yüksek ışık koşullarında ise azalttığını bildirmiştir. Cemek (2002) hıyar yetiştiriciliğinde bitki gövde çapı ile sıcaklık değerleri arasında eğrisel, ışık şiddeti ile doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirlemiştir. Artan sıcaklık değerlerinin, bitki gövde çapını arttırdığı saptanmıştır. Özkaraman (2004) yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddetinde kavunda bitki gövde çapının arttığını bulmuştur. Araştırmacı, yüksek ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık değerlerinde bitki boyunun kısa olduğunu ve bu dönemde yaprak büyüme hızının yavaşladığından dolayı üretilen kuru maddenin bitkide gövde üzerinde biriktiğini ve gövde çapının arttırdığını bildirmiştir. Kandemir (2005), biberde bitki gövde çapı ve bitki boyunun birbiri ile yakın ilişkili olduğunu ve yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında bitki boyu değerlerinin düşük, bitki gövde çapının yüksek olduğunu ve bunu fotosentez ile üretilen kuru madde miktarının gövdede birikmesinden kaynaklandığını ifade etmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar belirtilen literatürler ile büyük oranda uyumluluk göstermiştir.

Bitki gövde çapının; sıcaklık ve ışık şiddetine göre dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde ölçülen domates bitkilerinde ortalama gövde çapı (mm) değerlerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Şekil 4.4 incelendiğinde, 2014 yılı ve 2015 yılı ilkbahar yetiştirme dönemlerinde dikimden itibaren 40.güne kadar gövde çapı değerlerinin hızlı bir artış gösterdiği, 40. günden itibaren, yetiştirme döneminin sonuna kadar gövde çapı artışının yavaşladığı görülmektedir. 2014 yılı sonbahar dikim döneminde, bitki gövde çapının dikimden sonra periyodik olarak yavaş düzeylerde bile olsa artışlar gösterdiği tespit edilmiştir.

Bitki gövde çapı ölçümlerine ait tüm veriler; dikim dönemleri, ortamlar ve dönemxışık arasındaki interaksiyon yönünden analiz edildiğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki gövde çapı (mm) değerleri (*P<0.05, CV: %2.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	16.81	12.85	14.83	12.73	9.44	11.09	15.31	12.15	13.73	13.22a
KY	15.51	12.23	13.87	11.48	8.33	9.91	13.95	11.57	12.76	12.18b
Ort.*	16.16a	12.54c		12.11d	8.89e		14.63	11.86d		
Dönem*		14.35 a			10.50c			13.25 b		

Tez çalışması sonuçları değerlendirildiğinde; dönem ışık interaksiyonları yönünden, uygulamalar arasında en kalın gövde çapı değeri (16.16 mm), 2014 yılı ilkbahar döneminde, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşulları altında (26,22 °C-455,93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. En zayıf bitki gövde çapı değeri (8.33 mm) ise, 2014 yılı sonbahar döneminde, %50 gölge uygulamaları altında, düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında (16.42 °C-96.1 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen domates bitkileri ortalama gövde çapı değerleri yönünden incelendiğinde, Hindistan cevizi lifi büyüme ortamında yetiştirilen domates bitkisinin gövde çapı (13.22 mm), kayayünü yetiştirme ortamındakilere (12.18 mm) oranla P<0.05 seviyesinde önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Elde edilen verilere göre; ilkbahar yetiştirme periyodunda ortalama bitki gövde çapının, sonbaharda yetiştirilen bitkilere göre daha kalın yapıda olduğu saptanmıştır. Sevgican (1999), domates yetiştiriciliğinde ışık şiddetinin yetersiz olmasının bitkide zayıf gövde gelişimine neden olduğunu bildirmiştir. Sonbahar domates yetiştiriciliğinde bitki gövde çapı değerleri; 1.04-1.36 cm, ilkbahar domates yetiştiriciliğinde ise 1.08-1.57 cm arasında değişim

göstermiştir. Dönmez (2015); domates yetiştiriciliğinde dikimden 120 gün sonra en yüksek gövde çapı değeri (10.60 mm) Hindistan cevizi lifinde, en düşük gövde çapının (8.31 mm) ise kayayünü yetiştirme ortamından elde edildiğini bildirmiştir. Uzun vd (1998), bitkide gövde çapı artışını iki nedenle açıklamışlardır. Birincisi bitkinin çoğunlukla vegetatif büyüme göstermesi (yüksek sıcaklık koşullarında) sonucu üretilen kuru maddenin bitkide öncelikle kök ve gövde kısımlarında birikmesinden kaynaklanmaktadır. İkincisi ise ilkinde göre daha düşük sıcaklık koşullarında yetişen bitkilerin yavaş fakat karalı bir büyüme göstermiş olmasıdır. Araştırmada, bitki gövde çapı yönünden elde edilen veriler, bu konuda yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Uzun vd (2000), çay atığı, fındık zuru ve çeltik kavuzu organik atıklarının ve bunların belirli oranlarda karıştırılmasıyla oluşturulan substratların bitki gövde çapı üzerinde oldukça önemli bir etki meydana getirdiğini bildirmiştir. İncelenen tüm özellikler yönünden araştırma sonuçları ışık ve sıcaklık değerlerinin bitki gövde çapı üzerinde interaktif bir etkisinin oluşu bunun yanı sıra kullanılan yetiştirme substratlarının da gövde çapı üzerinde oldukça önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir.

4.1.3. Domateste yaprak sayısı üzerine sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Domates bitkilerinde yaprak sayısı (BYS, adet) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki istatistiksel ilişkilerin saptanması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde oluşan bitki yaprak sayısının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.5 ve Eşitlik 4.6) Hindistan cevizi lifi için regresyon katsayısı r^2 : 0.98 ve kayayünü ortamı için ise r^2 : 0.97 olarak bulunmuştur. Araştırmada, bitki yaprak sayısı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır.

$$\text{BYS}=18.58977+0.841433xT+0.038926xL-0.00091xTxL\text{.....(4.5)}$$

$$\text{SH}= (1.912279)^{***} (0.09258)^{***} (0.009966)^* (0.000397)^*$$

$$r^2=0.98^{***}$$

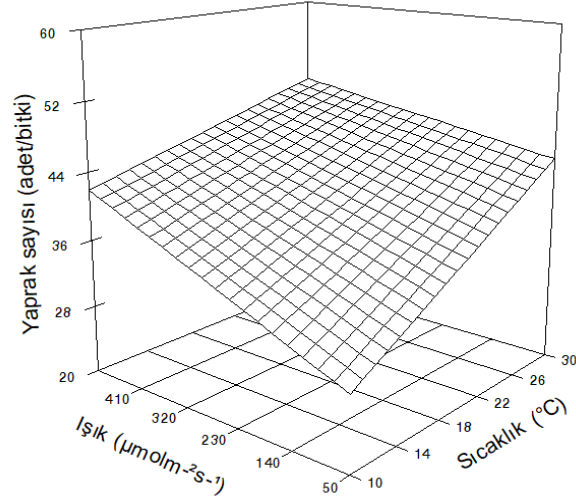
$$\text{BYS}=10.86019+1.058643xT+0.056723xL-0.00153xTxL\text{.....(4.6)}$$

$$\text{SH}= (3.023929)^{***} (0.146399)^{***} (0.015759)^* (0.000628)^*$$

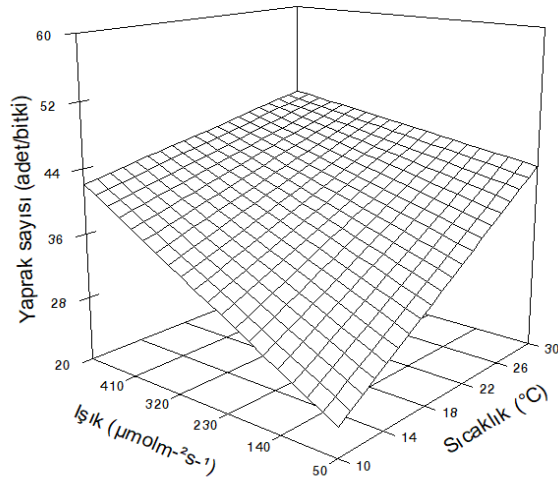
$$r^2=0.97^{***}$$

Domateste, sıcaklık ve ışığın ortamlara göre bitkilerde oluşan yaprak sayısı üzerine olan etkileri Şekil 4.5’de verilmiştir.

(a)



(b)

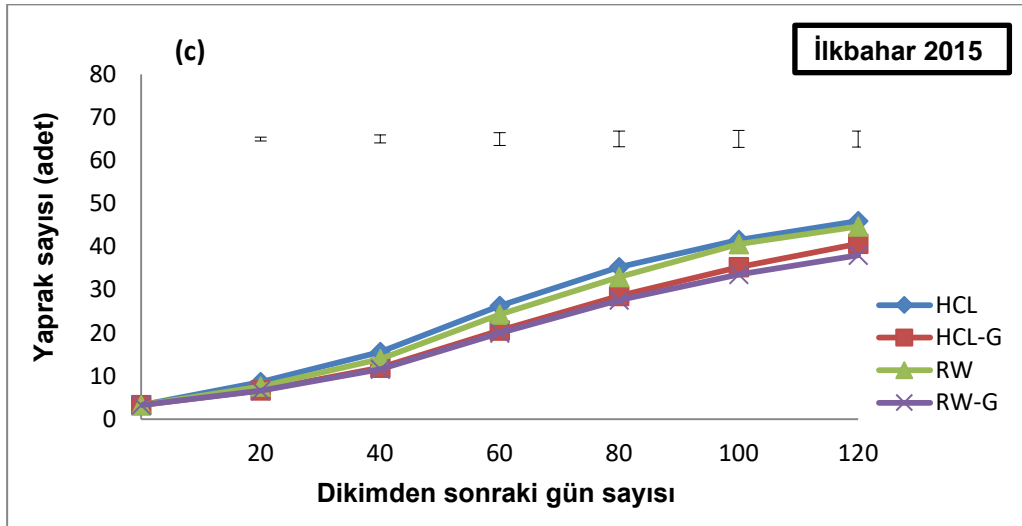
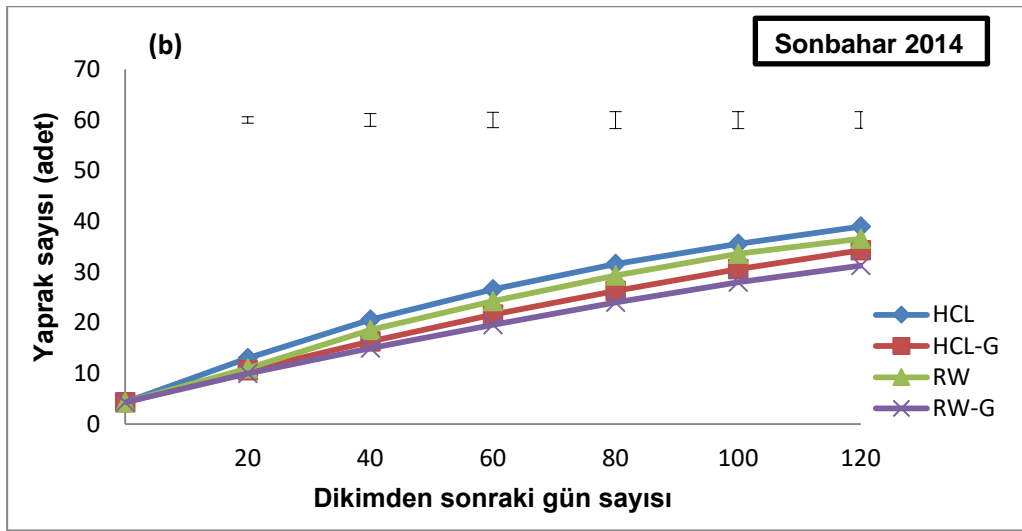
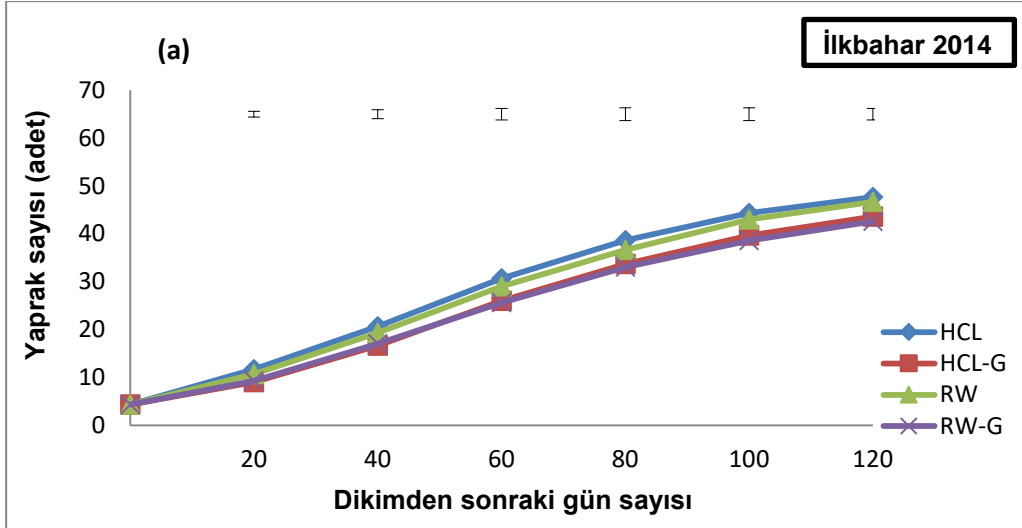


Şekil 4.5. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde, sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oluşan yaprak sayılarının (adet/bitki) değişimi

Taiz ve Zeiger (2008) bitki gelişmesi sırasında yaprakların fotosentez olayında etkin bir rol oynadığından bitkide yaprak sayısının artmasının fotosentez hızını da artırdığı ve bu nedenle verimlilik yönünden yaprak sayısının önemli bir parametre olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Şekil 4.5 incelendiğinde; her iki yetiştirme ortamında da hem artan ışık şiddeti ve hem de artan sıcaklık değeri ile birlikte oluşan bitki yaprak sayısı arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Domates bitkilerinde yüksek sıcaklık koşullarında, azalan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte ortalama bitki yaprak sayısında doğrusal olarak hafif bir azalma meydana gelmiştir. Düşük sıcaklık koşullarında, ışığın azalması ile yaprak sayılarında daha belirgin azalışlar söz konusu olmuştur. Uygulamalar arasında; tüm ışık koşullarında artan sıcaklık değerlerinin bitkideki yaprak sayısını artırdığı tespit edilmiştir.

Pearson vd (1993) bitkilerde yaprak sayısının ve dağılışının bitki tarafından kesilen ışık miktarının belirlenmesinde önemli bir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Kürklü (1994), patlıcan bitkilerinde yaprak sayısı ile sıcaklık arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Grimstadt (1995), domates yetiştiriciliğinde bitki yaprak sayısının düşük sıcaklık şartlarında azalış gösterdiğini bildirmiştir. Uzun (1996), vegetatif devre boyunca oluşan yaprak sayısının belirlenmesinde yaprak çıkış oranının önemli bir kriter olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, yaprak sayısının artan ışık şiddeti ve artan sıcaklık değeri ile doğrusal olarak artış gösterdiğini tespit etmiştir. Uzun (1997), domates bitkilerinde toplam bitki yaprak sayısının artan sıcaklık değerleriyle pozitif yönde artış gösterdiğini bildirmiştir. Özkaraman (2004), kavun bitkisinde en yüksek yaprak sayısının yüksek ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık şartlarında en düşük yaprak sayısının ise düşük sıcaklık, düşük ışık şiddeti şartlarında elde edildiğini bildirmiştir. Kandemir (2005), biber bitkisinde sıcaklık artışı ile birlikte bitki yaprak sayısının pozitif doğrusal bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bitki yaprak sayısı, sıcaklık ve ışık şiddetinden pozitif yönde etkilenmiş ve belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

Farklı dikim dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde ortamlara göre yaprak sayılarının, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri, Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde toplam yaprak sayısının (adet) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Şekil 4.6 incelendiğinde, her üç yetiştirme periyodunda da bitkilerde yaprak sayılarının vegetasyon periyodununun başlangıcından sonuna kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir. Dikimden itibaren 20. güne kadar yaprak sayısı değerlerinde yavaş düzeylerde de olsa belirgin bir artışın olduğu, 20. günden itibaren 80. güne kadar ise yaprak sayısı artışının hızlandığı görülmektedir. Ancak, yetiştirme sezonunun sonlarına doğru yaprak sayısındaki artışın periyodik olarak yavaşladığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçları bitki yaprak sayısı değerleri yönünden karşılaştırıldığında; dikim dönemleri, substratlar, dönem \times ışık ve dönem \times ortam interaksyonları arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3). Araştırma sonuçlarına göre; ortalama 41.94 adet ile Hindistan cevizi lifi büyüme ortamından elde edilen yaprak sayısı değeri, kayayünü yetiştirme ortamından (39.94 adet) elde edilenlere göre daha fazla olmuştur. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; dikim dönemi ve ışık interaksyonları birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek bitki başına yaprak sayısı (47.0 adet), 2014 yılı ilkbahar dikim döneminde, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşulları altında ($26,22\text{ }^{\circ}\text{C}-455,93\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Araştırmada; en düşük bitki yaprak sayısı (33.0 adet) ise 2014 yılı sonbahar dikim döneminde, düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ($16,42\text{ }^{\circ}\text{C}-96,1\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde ortalama yaprak sayısı (adet) değerleri (* $P<0.05$, CV: %1.2)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Ort.*
HCL	47.66	43.66	45.66a	39.00	34.66	36.83e	46.00	40.66	43.33c	41.94a
KY	46.33	42.66	44.50b	36.66	31.33	34.00f	38.00	38.00	41.33d	39.94b
Ort.*	47.00a	43.16c		37.83e	33.00f		45.33b	39.33d		
Dönem*		45.8a			35.41c			42.33b		

McCall (1992), domates yetiştiriciliğinde üç farklı sıcaklıkta (17, 19 ve 21 °C), gün ışığına ilave olarak üç farklı ışıklanmanın (30, 60, 90 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) büyüme ve gelişme üzerine etkilerini incelediği çalışmada 30 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık yoğunluğunda yetiştirilen bitkilerde yaprak sayısının 8.7 adet iken 90 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'de artan ışık şiddeti ile birlikte ortalama yaprak sayısının 9.9 adet olduğunu ve bitkide ışık şiddetinin artmasıyla birlikte yaprak sayısının daha fazla artış gösterdiğini

bildirilmiştir. Özer (2012) organik koşullarda yetiştirilen domateslerde, (40.77 adet) en fazla yaprak sayısının yüksek ışık, yüksek sıcaklık şartlarında ve en az yaprak sayısının (11.8 adet) ise %50 gölgeleme ile elde edilen düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, gölgelemenin yaprak sayısını düşürdüğünü bildirmiştir. Kılıç (2014), sera koşullarında sonbahar dönemi domates yetiştiriciliğinde en fazla yaprak sayısının Hindistan cevizi lifi ortamında (53.0 adet), en az yaprak sayısının ise kayayünü yetiştirme ortamında (50.2 adet) olduğunu bulmuştur. Dönmez (2015), topraksız domates yetiştiriciliğinde büyüme ortamlarının yaprak sayısı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğunu ve en yüksek yaprak sayısının Hindistan cevizi lifi (54.50 adet) ve en düşük yaprak sayısının ise kayayünü (42.67 adet) yetiştirme ortamından elde edildiğini bildirmiştir. Demirsoy (2016) vejetasyon süresinin 34. gününde, sonbahar dönemi domates yetiştiriciliğinde, bitki yaprak sayısının 19.6 adet olduğunu, ilkbahar dönemi domates yetiştiriciliğinde ise yaprak sayısının 22.0-28.0 adet arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Araştırma sonuçları, bitki üzerinde yaprak oluşumunu yönlendiren en önemli iki parametrenin sıcaklık ve ışık değeri olduğunu göstermiştir. Çalışmada bitki yaprak sayısı bakımından elde edilen sonuçların, farklı bitki türlerinde yaprak oluşumunun sıcaklık ve ışık şiddeti ile ilişkisi üzerine Özer, 2012; Kılıç, 2014, Dönmez, 2015 ve Demirsoy, 2016'nın sonuçları ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

4.1.4. Domateste bitki kök kuru ağırlığı (KKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkilerinde kök kuru ağırlığı (KKA, g) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde; bitki kök kuru ağırlığının tahmin edilebilmesi için üretilen regresyon denklemlerinde (Eşitlik 4.7 ve Eşitlik 4.8) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü substratları için tespit edilen regresyon katsayılarının (r^2) sırasıyla, 0.83 ve 0.95 olduğu beirlenmiştir. Araştırmada, domateste bitki kök kuru ağırlığı değerleri için tespit edilen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu bulunmuştur.

$$\text{KKA} = 9.906367 - 0.31809 \times T + 0.058535 \times L - 0.00166 \times T \times L \dots \dots \dots (4.7)$$

$$\text{SH} = (2.292508)^{**} (0.110989)^* (0.011947)^{***} (0.000476)^{**}$$

$$r^2 = 0.83^{***}$$

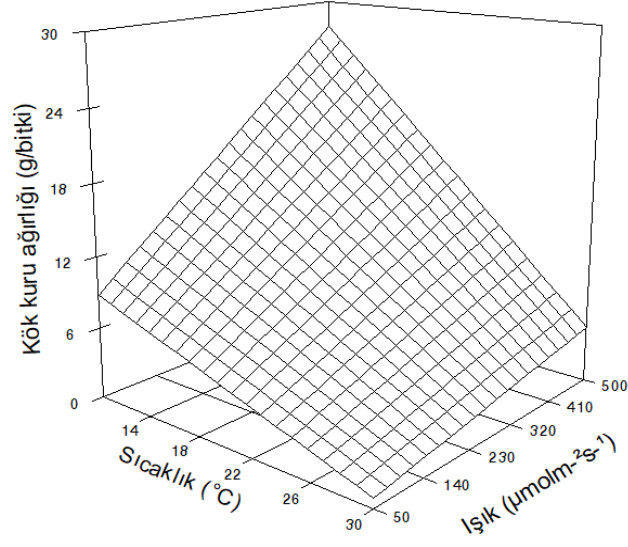
$$\text{KKA} = 4.602385 + 0.036992 \times L - 0.00532 \times T^2 - 0.00004 \times T \times L \dots \dots \dots (4.8)$$

$$\text{SH} = (0.454578)^{***} (0.003992)^{***} (0.000995)^{***} (6.17\text{E}-06)^{***}$$

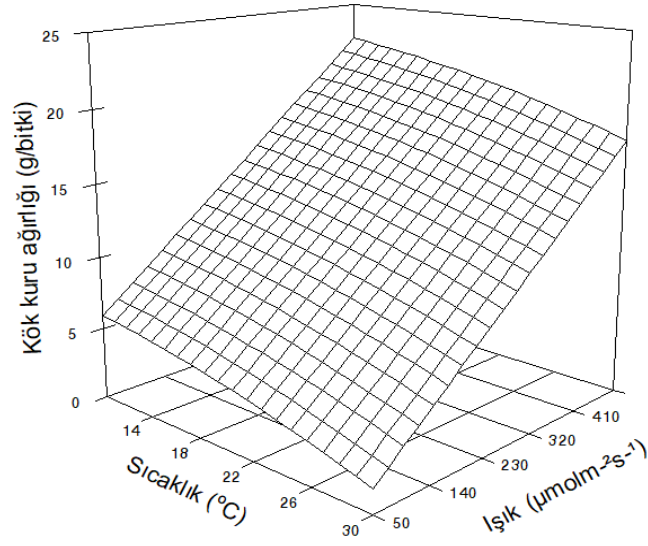
$$r^2 = 0.95^{***}$$

Sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarında domates bitkilerinde tespit edilen kök kuru ağırlığı değerlerinin değişimleri, Şekil 4.7'de verilmiştir.

(a)



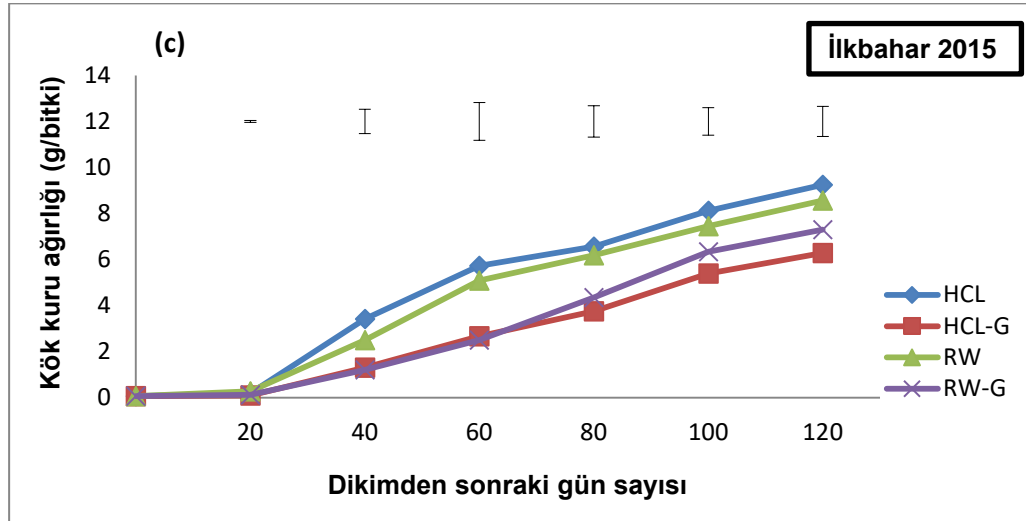
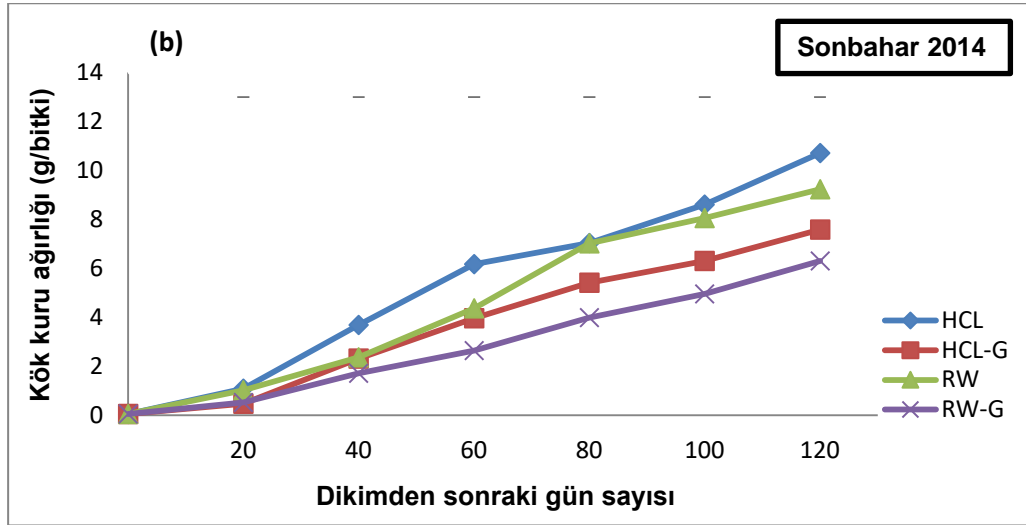
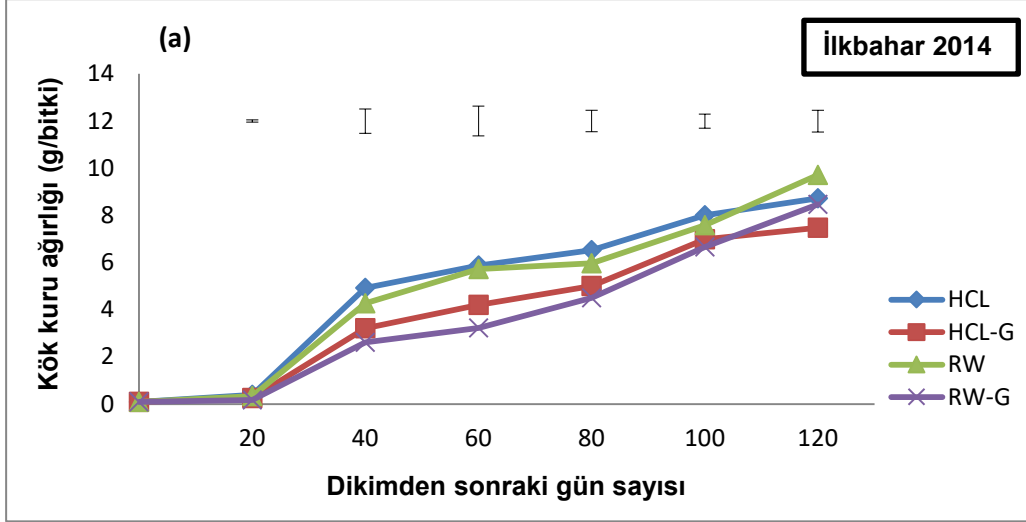
(b)



Şekil 4.7. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) substrat ortamlarında domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak kök kuru ağırlıklarının (g/bitki) değişimleri

Regresyon analizleri sonucunda; bitki kök kuru ağırlığı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde önemli düzeyde interaksiyon oluşturduğu belirlenmiştir. Şekil 4.7 incelendiğinde; bitki kök kuru ağırlığı ile sıcaklık değerlerinin negatif yönde ve ışık şiddeti ile ise pozitif yönde doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bu ilişkide; en yüksek kök kuru ağırlığının düşük sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında olduğu saptanmıştır. En düşük kök kuru ağırlığı, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında belirlenmiştir. Uygulamalar arasında tüm ışık seviyelerinde, bitki kök kuru ağırlığının artan sıcaklık değerleriyle birlikte azalış gösterdiği bulunmuştur. Araştırma da; bitki kök kuru ağırlığının düşük sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında daha yüksek değerlerde oluşu yüksek sıcaklık koşullarında bitki yapraklarında stomal direncinin artması ve iletkenliğin azalması ile üretilen kuru madde miktarının, bitkinin diğer organlarına iletemeyişi şeklinde açıklanabilir Masson vd (1990), domates yetiştiriciliğinde ilave ışık şiddetinin bitki kök kuru ağırlığını arttırdığını belirtmiştir. Uzun (1996), domates ve patlıcanda bitki kök kuru ağırlığının düşük sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti koşullarında artış gösterdiğini yine en yüksek kök kuru ağırlığı değerine ulaştığını bildirmiştir. Sevgican (1999), yetersiz ışık şiddeti koşullarında domates bitkilerinde zayıf kök gelişiminin olduğunu belirtmiştir. Ertekin (2002) ise yetersiz ışık koşullarında bitki köklerinin uzunluğunun kısaldığını, böylece kök kuru madde miktarının azaldığını bildirmiştir. Özkaraman (2004), bu nedenle kök kuru ağırlığının düşük sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında arttığını belirtmiştir. Kavun bitkisinde elde edilen kök kuru ağırlığının, artan sıcaklık değerleri ile azaldığı ancak, yüksek ışık şiddetinde ise artış gösterdiği bildirilmiştir.

Farklı dikim dönemlerinde yetiştirilen domateslerde, yetiştirme substratlarına göre ortalama bitki kök kuru ağırlığı değerlerinin, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Üç farklı dikim döneminde de, vegetasyon periyodunun başlangıcında bitki kök kuru ağırlığının çok yavaş bir artış gösterdiği, ancak 20. ve 60. günler arasında tüm dikim dönemlerinde bu artışın çok daha hızlı düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tez çalışmasında, 60. günü takiben yetiştirme sezonunun sonuna doğru, artış hızının oldukça yavaş bir eğilimde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; yüksek ışık koşulları altında yetiştirilen domateste bitkilerin kök kuru ağırlığı değerleri, %50 gölge uygulaması altındakilere göre daha yüksek olmuştur. Gölge uygulaması altındaki bitkilerin, vejetatif büyüme eğiliminde olduğu için üretilen kuru madde miktarının, bitkinin diğer kısımları arasında dağıldığı ifade edilebilir.



Şekil 4.8. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen bitkilerin kök kuru ağırlıklarının (g/bitki), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Domateste kök kuru ağırlık değerleri (g/bitki) istatistiksel olarak analiz edildiğinde, dönem \times ortam ve dönem \times ışık interaksyonları arasında çok önemli ($P<0.05$) düzeyde belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki kök kuru ağırlığı (g) değerleri (* $P<0.05$, CV: % 6.02)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	
HCL	8.72	7.48	8.10cd	10.71	7.59	9.15a	9.24	6.28	7.76d	8.34
KY	9.72	8.47	9.09ab	9.23	6.31	7.77d	9.63	7.30	8.49bc	8.45
Ort.*	9.22b	7.98c		9.97a	6.95d		9.46ab	6.79d		
Dönem	8.60			8.46			8.12			

Dönem \times ışık interaksyonları yönünden kök kuru ağırlığı verileri incelendiğinde; bitki kök kuru ağırlıklarının 6.95-9.97 g arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. En fazla ortalama kök kuru ağırlığı (9.97 g), 2014 yılı sonbahar döneminde, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşulları altında ($18.14\text{ }^{\circ}\text{C}-223.46\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) yetiştirilen domates bitkilerinden elde edilmiştir. En düşük bitki kök kuru ağırlığı (6.79 g) ise, 2015 yılı ilkbahar döneminde düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında ($22.71\text{ }^{\circ}\text{C}-182.31\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) yetiştirilen bitkilerde tespit edilmiştir. Çalışmada; gölgelendirme yapılan uygulamalarda kök kuru ağırlığının düşük olmasını, yüksek ışık koşullarına göre düşük ışık koşullarında bitkilerin daha az oranda fotosentez yapması ve üretilen kuru madde miktarının bitkinin gövde ve yapraklarına daha fazla dağılması sonucunda kök kuru madde miktarının azalması şeklinde açıklayabiliriz. Araştırmada; yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık olmamakla birlikte, kayayünü ortamının daha fazla öne çıktığı saptanmıştır.

Aydiner (2011); topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen domateslerde bitki kök kuru ağırlığının, sonbahar yetiştirme döneminde 2.80 g-4.42 g ve ilkbahar yetiştirme döneminde ise 5.87 g-7.02 g arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları, bitkide kök kuru ağırlığının sıcaklık ve ışık arasında kurulan dengeye bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Tez sonuçları, kök kuru ağırlığı üzerine yapılan ve yukarıda belirtilen literatürler ile uyum göstermiştir.

4.1.5 Domateste bitki gövde kuru ağırlığı (GKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Bandita F₁ çeşidinde bitki gövde kuru ağırlığı (GKA, g) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki gövde kuru ağırlığının tahmin edilebilmesi için üretilen regresyon denklemlerinde (Eşitlik 4.9 ve Eşitlik 4.10) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için elde edilen regresyon katsayılarının (r^2) sırasıyla 0.96 ve 0.98 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki gövde kuru ağırlığı sonuçları yönünden uygulamalar arasında belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{GKA} = -10.1353 + 1.485046 \times T + 0.047676 \times L \dots \dots \dots (4.9)$$

$$\text{SH} = (4.625446)^* (0.281494)^{***} (0.00767)^{***}$$

$$r^2 = 0.96^{***}$$

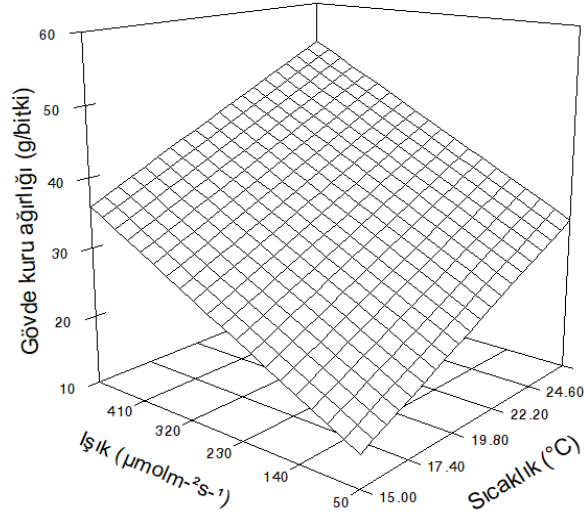
$$\text{GKA} = -8.90588 + 1.253439 \times T + 0.049318 \times L \dots \dots \dots (4.10)$$

$$\text{SH} = (2.855865)^* (0.173801)^{***} (0.004736)^{***}$$

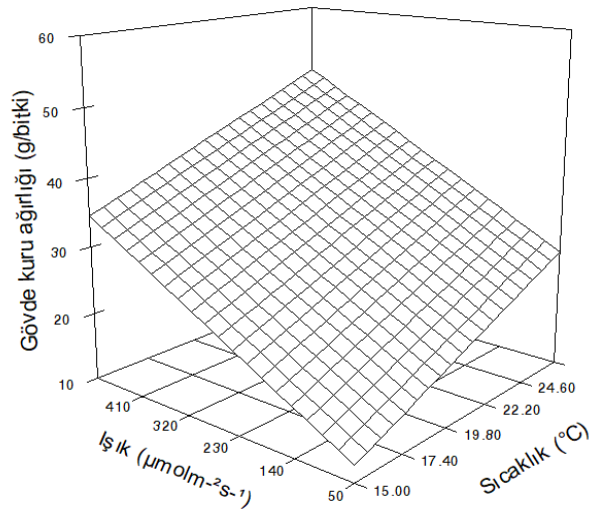
$$r^2 = 0.98^{***}$$

Sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinden elde edilen gövde kuru ağırlığı değerlerinin değişimleri Şekil 4.9' da gösterilmiştir.

(a)



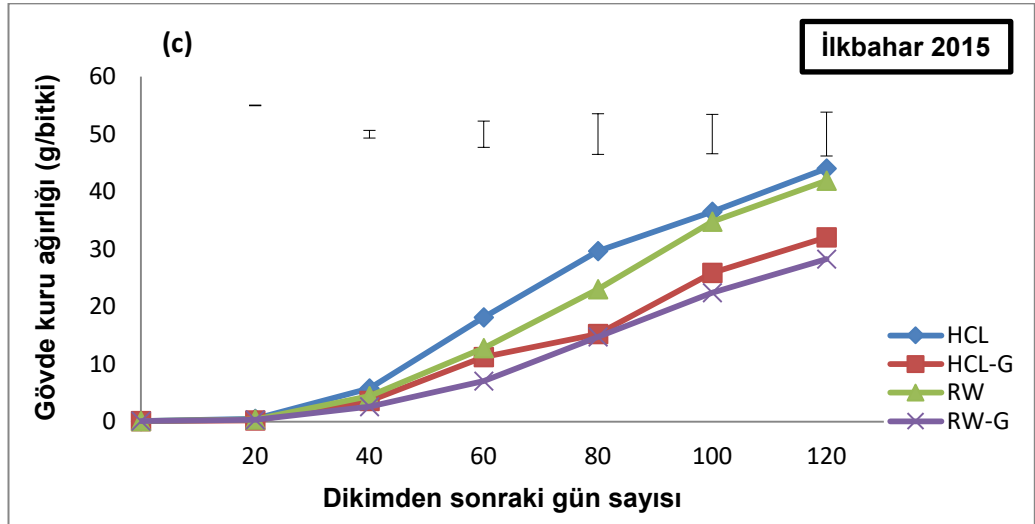
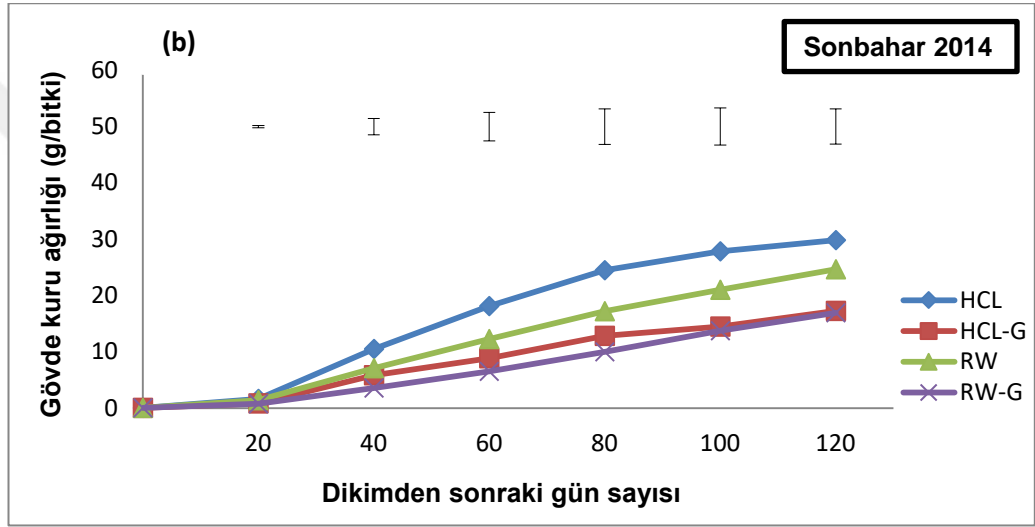
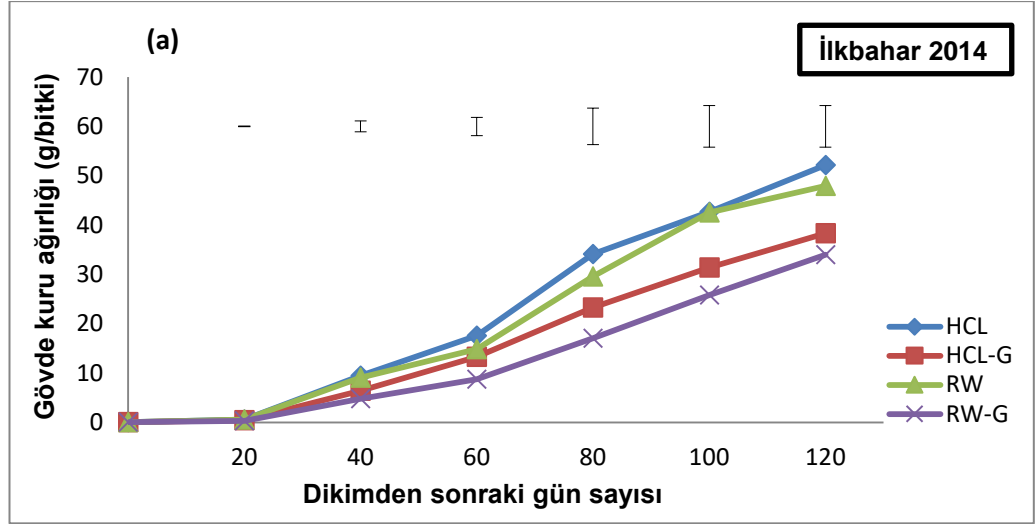
(b)



Şekil 4.9. Domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) substratlarında gövde kuru ağırlığı değerlerinin (g/bitki) değişimleri

Tez çalışmasında, bitki gövde kuru ağırlığı değerleri üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisi regresyon analizi ile incelendiğinde, $P < 0.001$ seviyesinde çok önemli düzeyde interaksiyon oluşturduğu saptanmıştır. Şekil 4.9. incelendiğinde; hem kayayünü ve hem de Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında artan ışık şiddeti ve artan sıcaklık ile gövde kuru ağırlığı arasında doğrusal bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Ancak düşük sıcaklık koşullarında; ışık şiddetinin artış hızının, yüksek sıcaklık koşullarına göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Çalışmada, domates bitkilerinde yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti şartlarında gövde kuru ağırlığı değerlerinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Düşük sıcaklık ve düşük ışık şiddeti koşullarında ise en düşük gövde kuru ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Eriş (1990), bitkilerde azalan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte gövde gelişiminin yavaşladığını belirtmiştir. Masson vd (1990), domates yetiştiriciliğinde ek ışıklandırmanın bitki gövde kuru ağırlığında artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Fierro vd (1994), ışığın domates yetiştiriciliğinde gövdede kuru madde artışı üzerine önemli bir faktör olduğunu ve yetiştiricilik sırasında uygulanacak ek ışıklandırmanın bitkideki gövde kuru madde miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Eltez (1995), ilkbahar yetiştiricilik periyodunda domates fidelerine uygulanan ilave ışık kaynağının, gövde kuru ağırlığını önemli düzeyde artırdığını bulmuştur. Uzun (1996) ve Kandemir (2005), bitki gövde kuru madde miktarının yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Özkaraman (2004), kavunda gövde kuru ağırlığı ile sıcaklık ve ışık arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı; yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şartlarında fotosentez ile üretilen kuru madde miktarının, solunum ile tüketilen kuru madde miktarından daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, kuru madde miktarının bitkide önce gövde, yaprak ve generatif organlarında biriktirmesi şeklinde açıklamıştır.

Çalışmada; üç farklı dikim döneminde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domateslerde bitki gövde kuru ağırlığının dikimden sonraki gün sayısına bağlı olarak değişimleri incelenmiştir (Şekil 4.10). Her üç dikim döneminde de özellikle vegetasyon periyodunun başından, 20. güne kadar bitki gövde kuru ağırlıklarındaki artışın çok yavaş olduğu, ancak 20. günden itibaren özellikle ilkbahar dönemlerinde vegetasyon periyodunun sonuna kadar, gövde kuru ağırlığı artış hızının devam ettiği tespit edilmiştir. Sonbahar döneminde, ise bitki gövde kuru ağırlığı artış hızının, 60. günden sonra belirgin olarak azaldığı tespit edilmiştir. Bu farklılığın nedeni, ilkbahar yetiştirme dönemindeki yüksek ışık ve yüksek sıcaklık şartlarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.10. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde farklı ortamlarda yetiştirilen domates bitkilerinde, gövde kuru ağırlığı (g/bitki), değerlerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Araştırma sonucunda elde edilen bitki gövde kuru ağırlık verilerine ait ortalama değerler; istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bitki gövde kuru ağırlığı değerleri yönünden dönemler, substratlar, dönemxışık ve dönemxsubstratxışık interaksyonları arasında önemli ($P<0.05$) düzeyde belirgin farklılıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki gövde kuru ağırlığı (g) değerleri (* $P<0.05$, CV: %3.9)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık*	Gölge*	Ort.	Işık*	Gölge*	Ort.	Işık*	Gölge*	Ort.	
HCL	52.1a	38.8d	45.49	29.8fg	17.2ı	23.55	44.0c	32.0ef	38.04	35.69a
KY	47.9b	33.9e	40.95	24.6h	16.9ı	20.80	41.8c	28.2g	35.09	32.28b
Ort.*	50.06a	36.39c		27.27e	17.08f		42.97b	30.16d		
Dönem*		43.25a			22.18c			36.56b		

En fazla bitki gövde kuru madde değeri (43.25 g), 2014 yılı ilkbahar döneminde yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında ($26,22\text{ }^{\circ}\text{C}-455,93\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) elde edilmiştir. En düşük bitki gövde kuru ağırlığı (22.18 g) değeri ise, 2014 yılı sonbahar döneminde düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ($16,42\text{ }^{\circ}\text{C}-96,1\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bulunmuştur. Bitki gövde kuru ağırlığı ortalamaları, substratlara göre değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, Hindistan cevizi lifi ortamından elde edilen bitki gövde kuru ağırlığı değerlerinin (35.69 g), kayayünü yetiştirme ortamına göre (32.28 g) daha fazla olduğu saptanmıştır.

Aydiner (2011); topraksız tarım yönteminde perlit substrat ortamında yetiştirilen domateslerde, bitki gövde kuru ağırlığının sonbahar döneminde 19.60 g/bitki ile 25.20 g/bitki ve ilkbahar yetiştirme döneminde ise 19.18 g/bitki ile 32.67 g/bitki arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Sarıbaş (2013), domates fidelerinde en yüksek gövde kuru ağırlığı değerinin yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti koşullarında elde edildiğini belirtmiştir. Araştırma bulguları, belirtilen bu literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

4.1.6 Domateste bitki yaprak kuru ağırlığı (YKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkilerinde yaprak kuru ağırlığı (YKA, g) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak belirlenmesi amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde, farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki yaprak kuru ağırlığı değerlerinin tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.11 ve Eşitlik 4.12) Hindistan cevizi lifi için regresyon katsayısının r^2 : 0.99 ve kayayünü ortamı için ise r^2 : 0.99 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki yaprak kuru ağırlığı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{YKA} = -95,4354 + 6,900823 \times T + 0,321447 \times L - 0,01424 \times T \times L \dots \dots \dots (4.11)$$

$$\text{SH} = (3,596973)^{***} (0,174142)^{***} (0,018745)^{***} (0,000747)^{***}$$

$$r^2 = 0.99^{***}$$

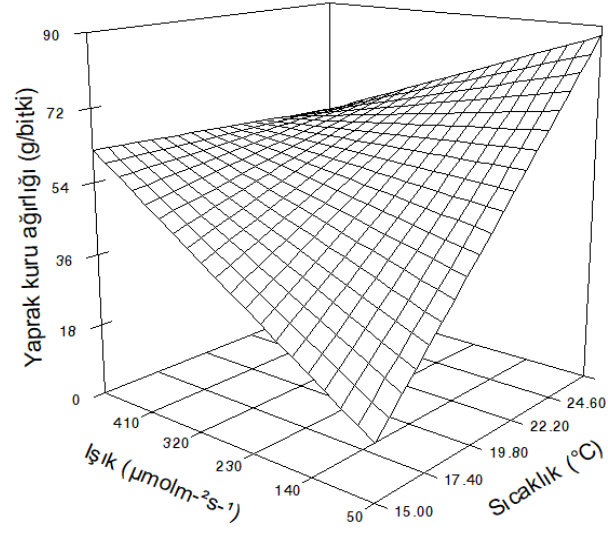
$$\text{YKA} = -62,4984 + 0,273592 \times L + 4,868309 \times T - 0,01101 \times L \times T \dots \dots \dots (4.12)$$

$$\text{SH} = (3,640558)^{***} (0,018972)^{***} (0,018972)^{***} (0,000756)^{***}$$

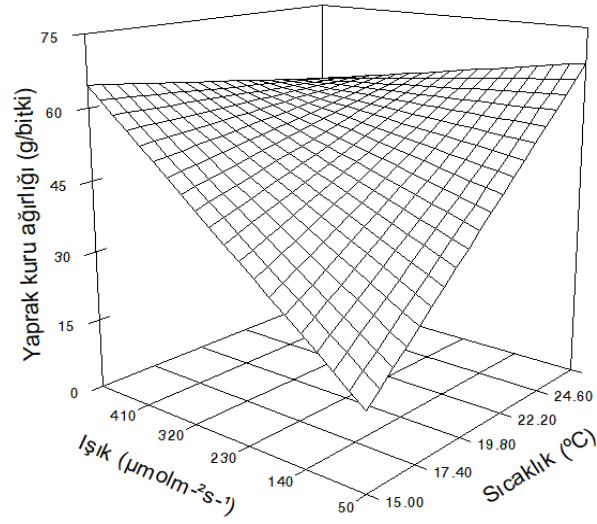
$$r^2 = 0.99^{***}$$

Domateste, sıcaklık ve ışığın Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarında yetiştirilen bitkilerdeki yaprak kuru ağırlığı (g/bitki) değerleri üzerine olan etkileri, Şekil 4.11'de verilmiştir.

(a)



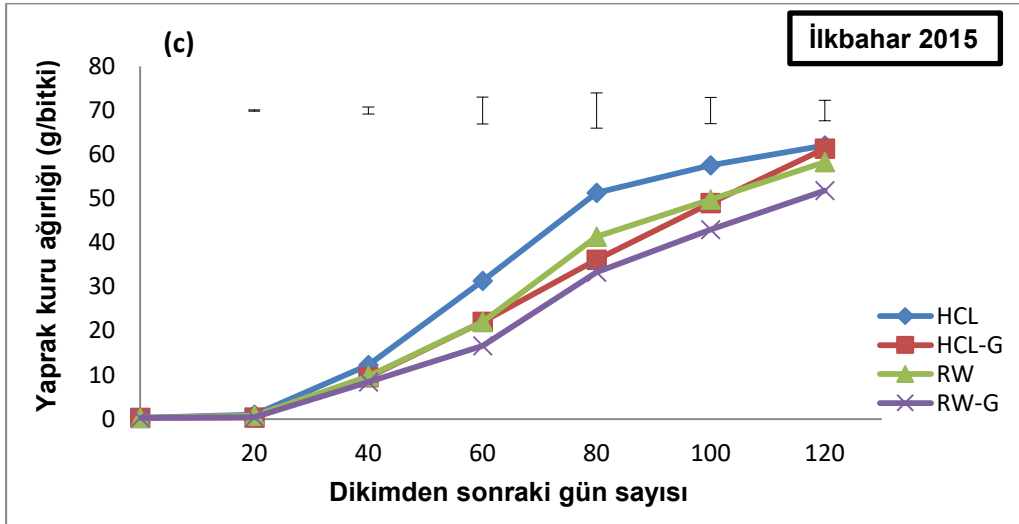
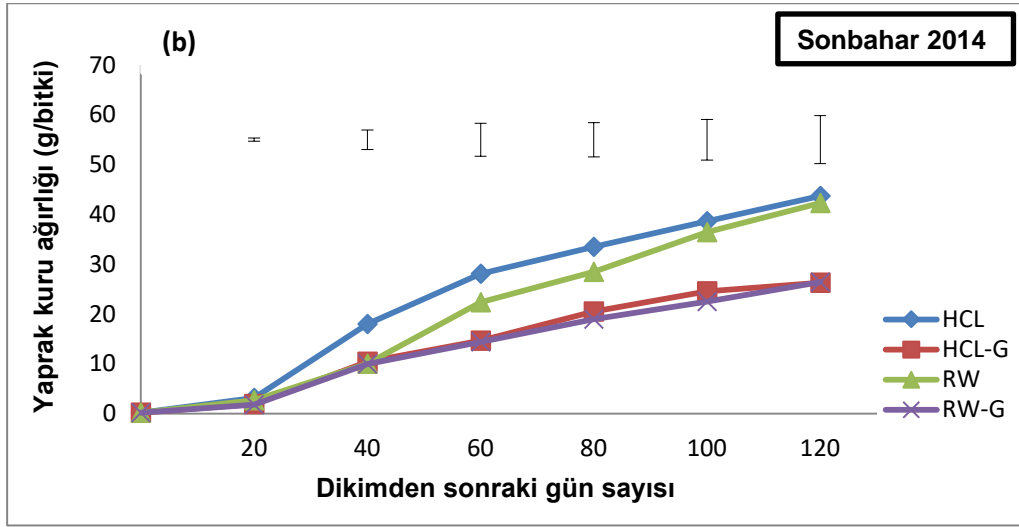
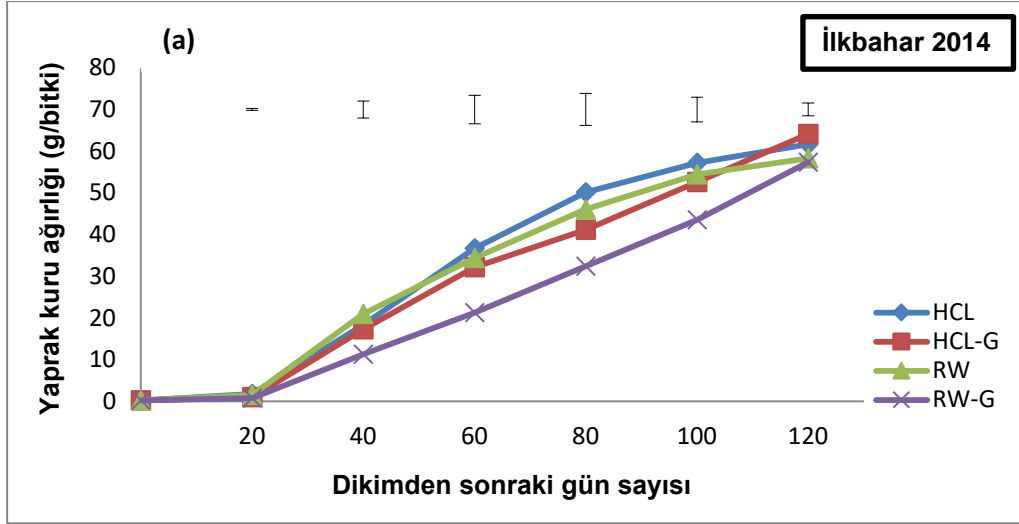
(b)



Şekil 4.11. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) yetiştirme ortamlarında domates bitkilerinde, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki yaprak kuru ağırlığı (g/bitki) değerlerinin değişimleri

Yapraklar, fotosentez üzerine en etkin rol alan bitki kısımlarıdır (Kandemir, 2005). Işık ve sıcaklık ise bitki üzerinde yaprak kanopisini belirleyen önemli iki parametredir. Şekil 4.11 incelendiğinde; hem Hindistan cevizi lifi hem de kayayünü yetiştirme ortamlarında tüm ışık seviyelerinde artan sıcaklık değerlerinin bitki yaprak kuru ağırlığını artırdığını göstermektedir. Yüksek sıcaklık koşullarında, artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte bitki yaprak kuru ağırlığında doğrusal olarak çok az olsada bir azalışın olduğu tespit edilmiştir. Düşük sıcaklık koşullarında, ışığın artması ile uyarılan ve kararlı bir büyüme gösteren bitkide, yaprak kuru ağırlığının arttığı görülmektedir (Şekil 4.11). Yüksek ışık şiddeti koşullarında, sıcaklık değerlerinin artmasıyla birlikte yaprak kuru ağırlığının doğrusal olarak arttığı ve düşük ışık şartlarında artan sıcaklık değeri ile birlikte doğrusal bir artışın meydana geldiği saptanmıştır. Düşük ışık koşullarında meydana gelen artış hızı, yüksek ışık koşullarına göre çok daha fazla olmuştur. Öztürk ve Başçetinçelik (2002), bitki gelişmesi üzerine ışık şiddetinin düşük olduğu koşullarda, sıcaklık değerinin etkisinin, ışık şiddetinin yüksek olduğu koşullara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Kandemir (2005), bitkideki toplam yaprak kuru madde miktarının artan sıcaklık ve artan ışık şiddeti koşullarında daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Tez bulguları, belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

Çalışmada, iki substrat ortamında yetiştirilen domateslerde bitki yaprak kuru ağırlığının sıcaklık ve ışık şiddetine göre değişimleri, dikimden sonraki gün sayısına göre Şekil 4.12' de verilmiştir. 2014 yılı ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde, dikimden 20. güne kadar bitki yaprak kuru ağırlığındaki artışın çok yavaş olduğu, ancak 20. gün ile 80. günler arasında bitki yaprak kuru ağırlığının çok hızlı arttığı ve 80. günden sonra ise her iki dönemde de artış hızının yavaşladığı bulunmuştur (Şekil 4.12). 2014 yılı sonbahar döneminde ise dikimden 20. güne kadar bitki yaprak kuru ağırlığındaki artışın çok yavaş düzeyde olduğu ve yapraklanma hızının 60. güne kadar artış gösterdiği ancak daha sonra belirgin olarak artış hızının yavaşladığı bulunmuştur. Tüm dönemler içerisinde ilkbahar dönemlerinin doğrusal bir artış gösterirken, sonbahar dikim döneminde ise eğrisel bir artış meydana gelmiştir. Bu artış, gölge uygulaması altında yetişen bitkilerde (düşük ışık koşullarında) vegetasyon periyodunun sonuna doğru stabil düzeylerde kalmıştır.



Şekil 4.12. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde domates bitkilerinde yaprak kuru ağırlığı değerlerini (g/bitki) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; gövde kuru ağırlığı/bitki değerleri yönünden, dikim dönemleri, yetiştirme ortamları, dönem \times ortam, dönem \times ışık ve dönem \times ortam \times ışık interaksyonları arasında ($P<0.05$) önemli düzeyde farklılıklar olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki yaprak kuru ağırlığı (g) değerleri (* $P<0.05$, CV: %2.0)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	61.65b	64.08a	62.87a	43.73e	26.28f	35.00d	62.12b	61.37b	61.75a	53.20a
KY	58.24c	57.37c	57.80b	42.31e	26.43f	34.37d	58.33	51.85d	55.09c	49.09b
Ort*	59.95a	60.72a		43.02c	26.35d		60.23a	56.61b		
Dönem*		60.33a			34.69c			58.42b		

Hindistan cevizi lifi büyüme ortamında yetiştirilen domateslerde yaprak kuru ağırlığının (53.20 g), kayayünü yetiştirme ortamına göre (49.09 g) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yaprak kuru ağırlığının en yüksek olduğu ilkbahar dikim dönemlerinde, yaprak kuru ağırlığı değerlerinin sırasıyla 60.33 g/bitki ve 58.42 g/bitki olduğu bulunmuştur. En düşük yaprak kuru ağırlığı değeri, 2014 yılı sonbahar yetiştirme döneminde 34.69 g/bitki olarak belirlenmiştir. Denemede, dönem \times ortam \times ışık interaksyonları birlikte incelendiğinde; en yüksek bitki yaprak kuru madde miktarının 64.08 g/bitki ile, 2014 yılı ilkbahar döneminde yüksek sıcaklık (23,96 °C) ve düşük ışık koşulları altında ($264.54 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) Hindistan cevizi lifinde yetiştirilen bitkilerden elde edildiği saptanmıştır. Bu durumu, düşük ışık kapasitesine maruz kalan bitkide klorofil parçalanma hızının, yüksek ışık koşullarına göre daha yavaş olduğundan yaprakların yeşil kalma süresi uzar ve artan artan fotosentez hızından kaynaklandığı şeklinde açıklayabiliriz. Araştırmada, %100 doğal ışık uygulaması altında yetiştirilen domates bitkilerinde yaprak ağırlığının (61.08 g/bitki) ışık yoğunluğunun fazla olması belirlemiştir. En düşük bitki yaprak kuru ağırlığı değeri (26.43 g/bitki) ise, 2014 yılı sonbahar döneminde düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ($16.42 \text{ }^{\circ}\text{C}-96.1 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür. El-Gizawy vd (1993); geç sonbahar dönemi domates yetiştiriciliğinde, ışık şiddetinin azalması ile birlikte yaprak kuru madde miktarının azalış gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacılar; en düşük yaprak kuru ağırlığının, düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarından elde edildiğini belirlemiştir. Taiz ve Zeiger (2008), özellikle yaz döneminde bitkiler yüksek ışık

şiddetine maruz kaldıklarında artan ışık absorpsiyonu ile klorofil parçalanmasının hızlandırdığından yapraklarda fotosentez kabiliyetinin azalış gösterdiğini bildirmişlerdir. Aydıner (2011) topraksız tarım yöntemiyle yetiştirdiği domateslerde bitki yaprak kuru ağırlığının, sonbahar yetiştirme döneminde 40.51 g/bitki ile 53.72 g/bitki aralığında olduğunu ve ilkbahar yetiştirme döneminde ise 43.76 g/bitki ile 60.66 g/bitki arasında değişim gösterdiği tespit etmiştir. López-Marín vd (2013), yüksek ışık koşullarında yetiştirilen biber bitkisinde, yaprak fotosentez kapasitesinin düşük ışık koşullarına göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada elde ettiğimiz bulgular, yukarıda belirtilen literatürler ile genel anlamda uyumluluk göstermiştir.



4.1.7 Domateste bitki vegetatif kuru ağırlığı değerleri üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Bitki vegetatif kuru ağırlığı; kök, gövde ve yaprak kısımlarının kuru ağırlıklarının toplamından oluşmaktadır (Kandemir, 2005). Domates bitkilerinde bitki vegetatif kuru ağırlığı (BVKA, g) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak saptanması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde, farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde oluşan toplam bitki vegetatif kuru ağırlığının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.13 ve Eşitlik 4.14), Hindistan cevizi lifi için regresyon katsayısının r^2 : 0.98 ve kayayünü ortamı için ise r^2 : 0.99 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı özelliği için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{BVKA} = -102.34 + 8.343875 \times T - 0.01758 \times T \times L + 0.469096 \times L \dots \dots \dots (4.13)$$

$$\text{SH} = (9.968927)^{***} (0.482632)^{***} (0.002071)^{***} (0.051952)^{***}$$

$$r^2 = 0.98^{***}$$

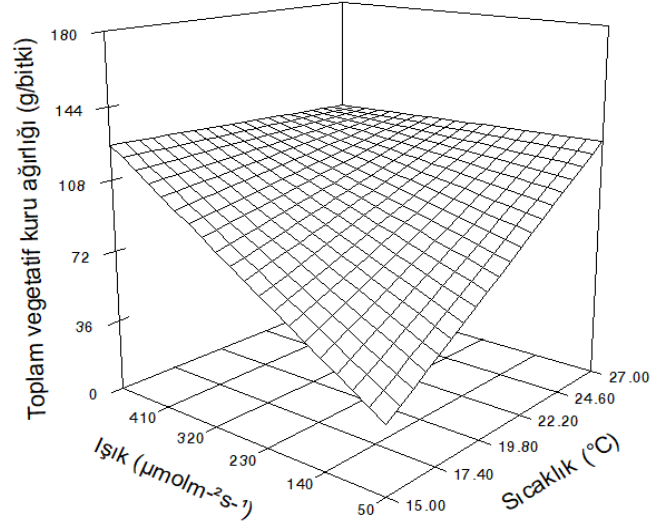
$$\text{BVKA} = -62.3673 + 5.953813 \times T - 0.01078 \times T \times L + 0.328846 \times L \dots \dots \dots (4.14)$$

$$\text{SH} = (6.495278)^{***} (0.31446)^{***} (0.001349)^{***} (0.03385)^{***}$$

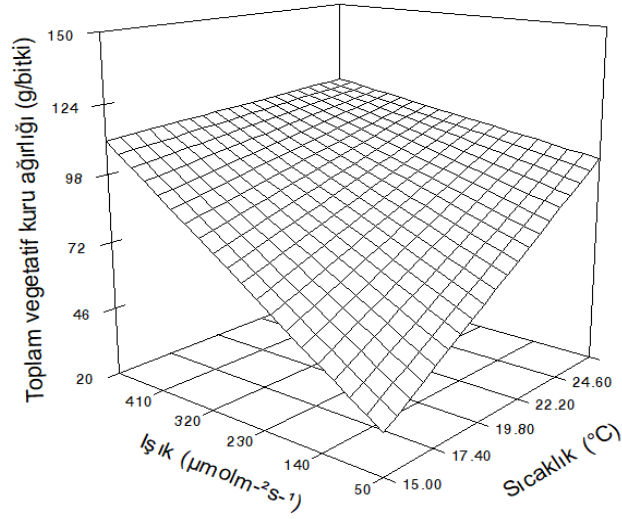
$$r^2 = 0.99^{***}$$

Domateste, sıcaklık ve ışığın yetiştiricilikte kullanılan substratlara göre bitkilerde oluşan toplam vegetatif kuru ağırlığı değerleri üzerine olan etkileri, Şekil 4.13' de sunulmuştur.

(a)



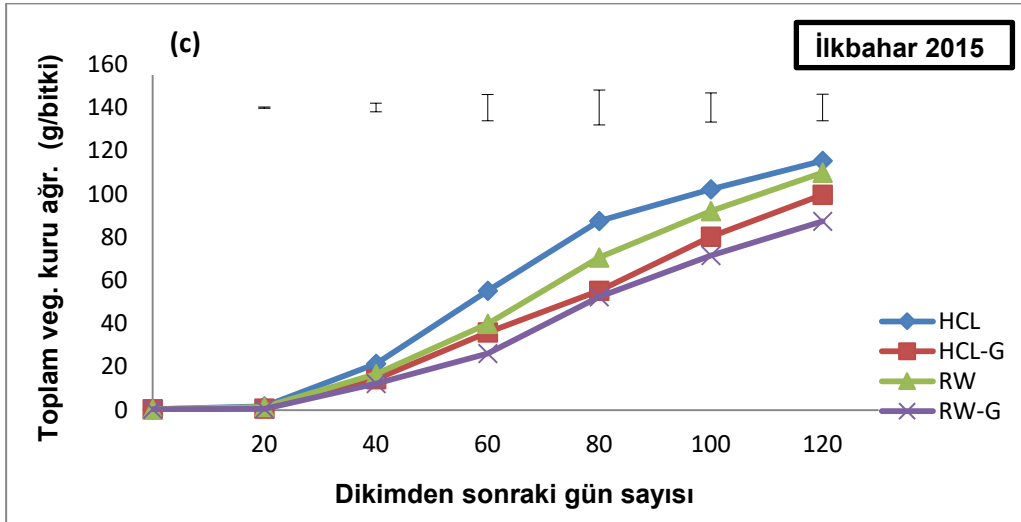
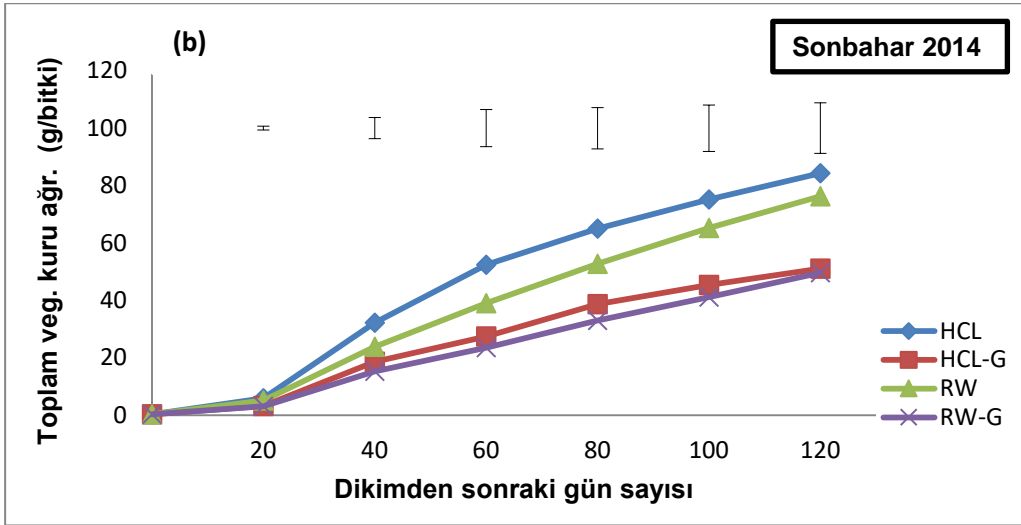
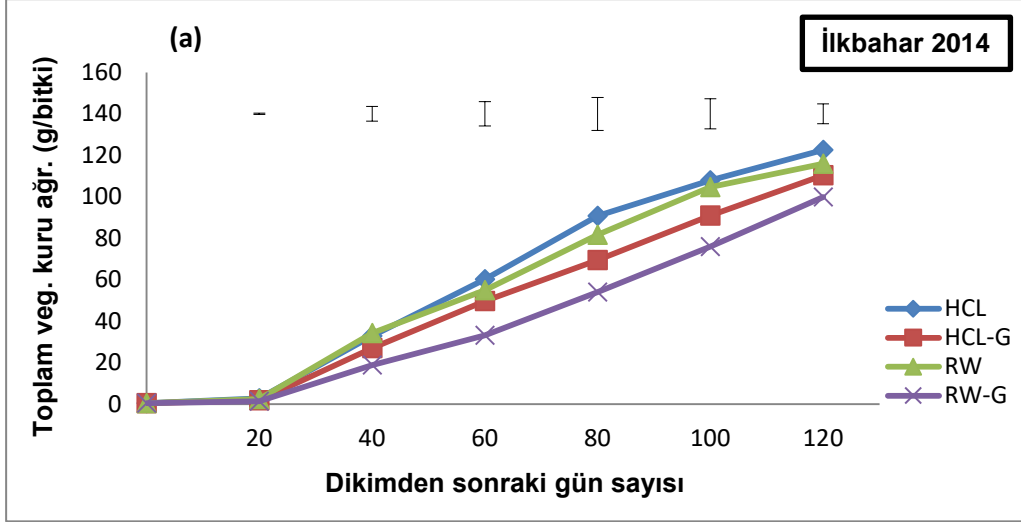
(b)



Şekil 4.13. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) büyüme ortamlarında yetiştirilen domatestede sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oluşan toplam bitki vegetatif kuru ağırlıklarının (g/bitki) değişimleri

Şekil 4.13 incelendiğinde; her iki yetiştirme ortamında artan sıcaklık değerleri ile birlikte, bitki vegetatif kuru ağırlığında artışlar meydana geldiği görülmektedir. Düşük ışık koşullarında, artan sıcaklık değerleri ile birlikte bitki toplam vegetatif kuru ağırlığında artışlar söz konusu olmuştur. Bu artış hızı, yüksek ışık koşullarına göre düşük ışık koşullarında doğrusal olarak daha hızlı gerçekleşmiştir. Yine yüksek sıcaklık koşullarında, artan ışık şiddetinin etkisi ile bitki vegetatif kuru ağırlığında doğrusal yönde bir artış olduğu saptanmıştır. Ancak, düşük sıcaklık koşullarında, artan ışık şiddeti ile birlikte bitki sitokinin aktivitesini arttır sonuçta asimilat birikimi artar bu nedenle bitkide toplam vegetatif kuru ağırlığının daha belirgin doğrusal bir artış meydana getirdiği belirlenmiştir. En fazla toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı değeri, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti koşullarında ($26.22\text{ }^{\circ}\text{C}-455.93\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bulunmuştur. En düşük toplam bitki kuru ağırlığı ise düşük sıcaklık ve düşük ışık şiddeti koşullarında ($16.42\text{ }^{\circ}\text{C}-96.1\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ölçülmüştür. Cockshull vd (1992) gölgeleme uygulamaları ile oluşan düşük ışık koşullarında domates bitkilerinde, vegetatif bitki kısımlarının kuru madde miktarının yüksek ışık koşullarına göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Marshall vd (1992) domateslerde bitki kuru madde miktarının bitki tarafından kesilen ışık şiddeti ve artan sıcaklık değerleri ile artış gösterdiğini bildirmişlerdir. McCall (1992); domates bitkilerinde gün ışığına ek yapılan ($30, 60, 90\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) farklı ışık yoğunluklarında ilave ışıklandırmanın, bitki vegetatif kuru ağırlığını artırdığını tespit etmiştir. Uzun (1996); gölgelemenin etkisiyle meydana gelen düşük ışık şiddetinin, bitkide fotosentez hızının azalmasına, karbonhidrat miktarında düşüşe ve yüksek ışık şiddetine kıyasla, düşük ışık şiddetine maruz kalan bitkide daha az kuru madde oluşumuna neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, bitki kuru madde miktarı ile bitki tarafından kesilen ışık arasında pozitif yönde doğrusal bir artışın olduğu belirtmiştir.

Tez çalışması sonucunda domates bitkilerine ait vegetatif bitki kuru ağırlığı değerlerinin; sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri Şekil 4.14' de verilmiştir. Şekil 4.14 incelendiğinde; 2014 yılı ve 2015 yılı ilkbahar dönemlerinde dikimden 20. güne kadar bitki vegetatif kuru ağırlığındaki artışın çok yavaş olduğu, ancak 20. gün ile 80. günler arasında çok hızlı artış gösterdiği ve 80. günden sonra ise her iki dönem içinde artış hızının yavaşladığı saptanmıştır. 2014 yılı sonbahar döneminde ise dikimden 20. güne kadar bitki vegetatif kuru ağırlığındaki artışın çok yavaş düzeyde olduğu bulunmuştur. 20. gün ile 60. günler arasında ise hızlandığı, ancak daha sonra artış hızının yavaşladığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde ortalama bitki vegetatif kuru ağırlığının (g/bitki), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Araştırma sonuçları; bitki vegetatif kuru ağırlığı değerleri yönünden karşılaştırıldığında, dikim dönemleri, substratlar, dönemxsubstrat, dönemxışık ve dönemxsubstratxışık interaksyonları arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7). Araştırma sonuçlarına göre; ortalama 97.24 g/bitki ile Hindistan cevizi lifi büyüme ortamından elde edilen toplam bitki vegetatif kuru ağırlığı değerinin, kayayünü yetiştirme ortamına (89.82 g/bitki) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; dikim dönemi ve ışık interaksyonları birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek bitki başına vegetatif kuru ağırlığı değerinin (119.2 g), 2014 yılı ilkbahar dikim döneminde, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşulları altında ($26,22\text{ }^{\circ}\text{C}-455,93\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) yetiştirilen domates bitkilerden elde edilmiştir. Araştırmada, en düşük bitki vegetatif kuru ağırlığı değerinin ise 2014 yılı sonbahar döneminde, düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ($16,42\text{ }^{\circ}\text{C}-96,1\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde toplam vegetatif kuru ağırlığı (g) değerlerinin değişimleri (* $P<0.05$, CV: % 2.0)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	122.5a	110.4c	116.46a	84.30f	51.13h	67.72d	115.4b	99.69d	107.5b	97.24a
KY	115.9b	99.8d	107.85b	76.23g	49.66h	62.94e	109.9c	87.45e	98.6c	89.82b
Ort*	119.2a	105.1c		80.27e	50.39f		112.6b	93.57d		
Dönem*		112.16a			65.33c			103.11b		

Kandemir (2005), sıcaklık ve ışık şiddetinin biber bitkilerinin vegetatif kuru ağırlığı üzerine interaktif bir etki oluşturduğunu ve en fazla bitki vejetatif kuru ağırlığının yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında elde edildiğini bildirmiştir. Yine aynı şekilde Uzun (1996)'da domates bitkilerinde artan ışık miktarı ile bitki vegetatif kuru ağırlığının artış gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı, her bir birim sıcaklık artışı ile bitkideki kuru madde miktarının arttığını, ancak bu artışın yüksek ışık integralinde daha fazla olduğunu belirtmiştir. Tez çalışmamızdan elde edilen bulgular, bitki yetiştiriciliğinde artan sıcaklık ve ışık şiddeti değerlerinin toplam bitki vegetatif kuru madde değerlerini arttırdığını göstermiştir. Bu sonuç Uzun, (1996) ve Kandemir, (2005) ile uyum göstermiştir.

4.1.8 Domateste bitkideki toplam yaprak alanı (BYA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Bandita F₁ domates çeşitinde, bitki yaprak alanı (BYA, cm²), sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, μmolm⁻²s⁻¹) arasındaki ilişkilerin saptanması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki yaprak alanının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.15 ve Eşitlik 4.16) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının (r²) her ikisi içinde 0.99 olduğu bulunmuştur. Bu değer oldukça yüksektir. Araştırmada, toplam bitki yaprak alanı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır.

$$\text{BYA} = -21349.1 + 1803.488 \times T + 46.3784 \times L - 2.88933 \times T \times L \dots \dots \dots (4.15)$$

$$\text{SH} = (1069.924)^{***} (51.79888)^{***} (5.575809)^{***} (0.222233)^{***}$$

$$r^2 = 0.99^{***}$$

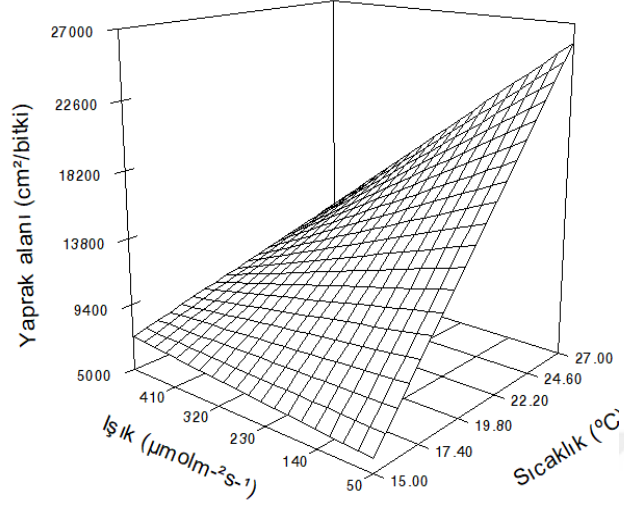
$$\text{BYA} = -11986.7 + 1326.101 \times T + 31.3418 \times L - 1.93526 \times T \times L \dots \dots \dots (4.16)$$

$$\text{SH} = (644.5466)^{***} (31.20483)^{***} (3.358994)^{***} (0.133878)^{***}$$

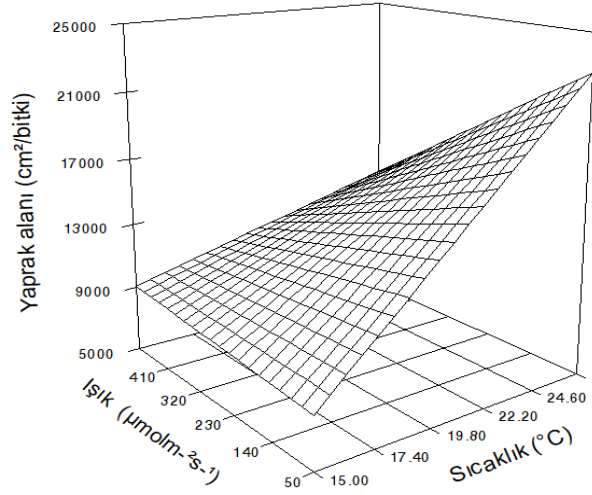
$$r^2 = 0.99^{***}$$

Domates bitkilerinde, sıcaklık ve ışık faktörlerinin denemede incelenen yetiştirme ortamlarına göre yaprak alanı üzerine olan etkileri, Şekil 4.15'de gösterilmiştir.

(a)



(b)

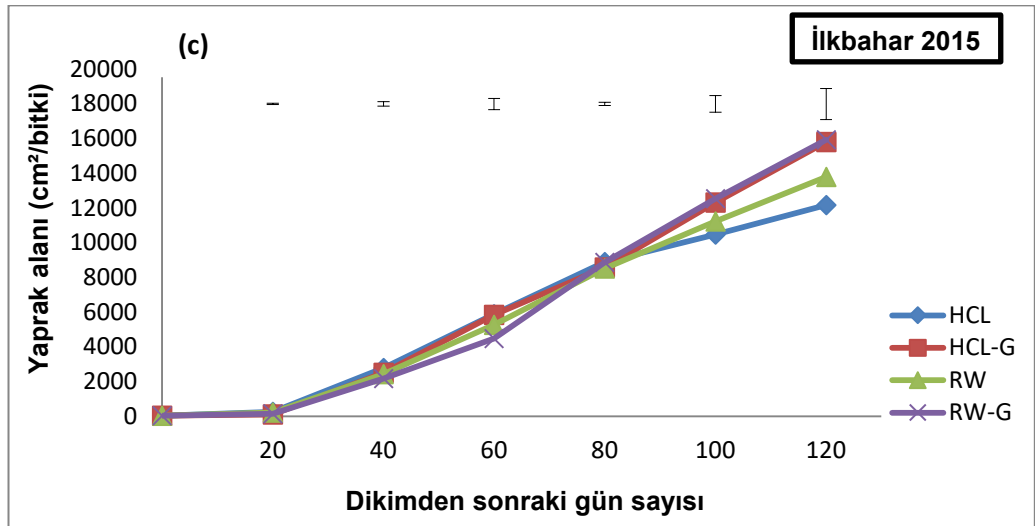
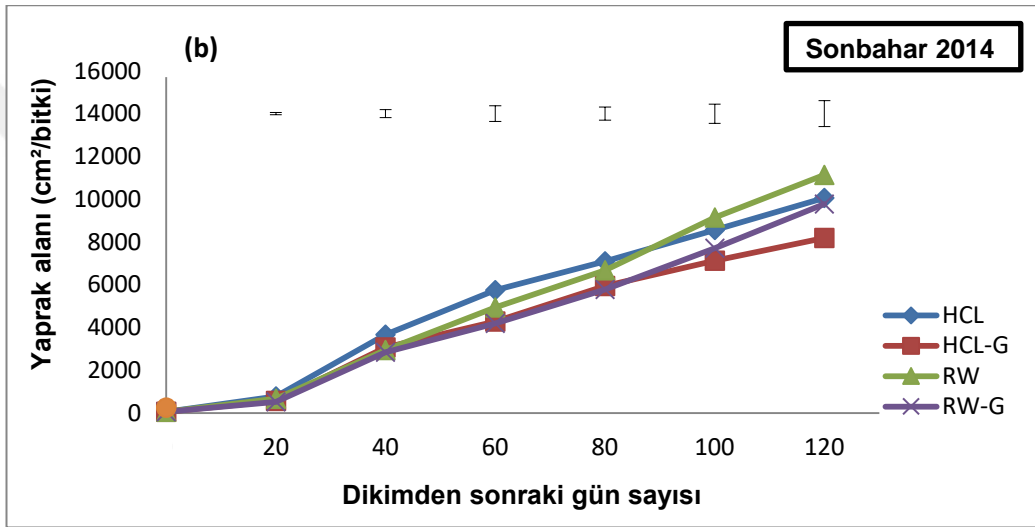
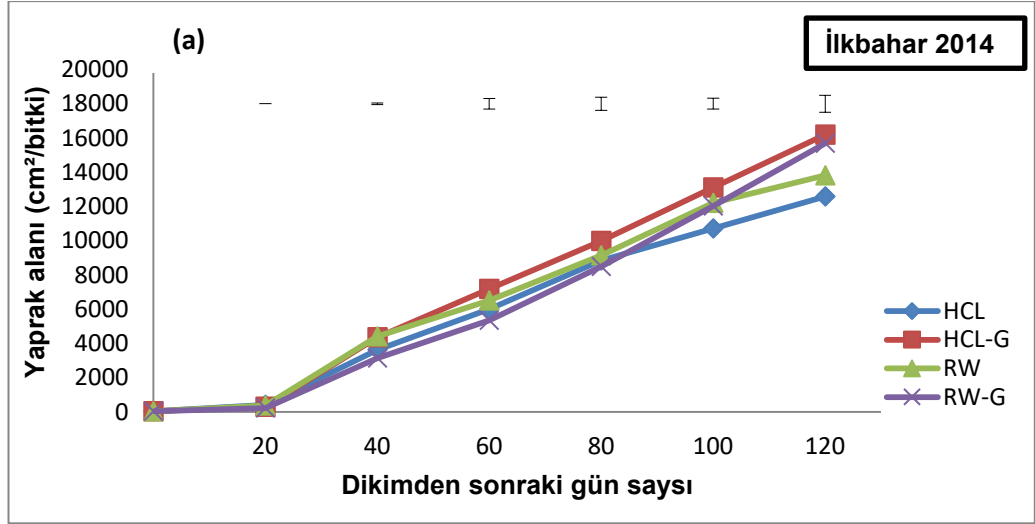


Şekil 4.15. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki yaprak alanı (cm^2/bitki) değerlerinin değişimi

Yapraklar ışık enerjisini bitkiyle buluşturan ve büyüme sırasında gerekli olan metabolitlerin üretiminde kullanılan en önemli bitki kısımlarıdır (Kanemasu vd 1985). Tosun ve Şenol (2016), yaprakların bitki fotosentez kapasitesi üzerine önemli bir rol oynadığını ve büyümenin tanımlanmasında bitki yaprak alanı potansiyelinin belirlenmesinin önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, regresyon analizleri sonucunda, bitki yaprak alanı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde interaksiyon gösterdiği saptanmıştır. Şekil 4.15 incelendiğinde; Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamında, yüksek sıcaklık koşullarında, ışık şiddetinin azalması ile birlikte domatestede bitki yaprak alanının arttığı ve en yüksek değere ulaştığı tespit edilmiştir. Düşük sıcaklık koşulları altındaki uygulamalarda ise ışık şiddetinin artışı sonucunda bitki yaprak alanında çok az düzeyde de olsa artışlar olduğu saptanmıştır. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarında; tüm ışık değerlerinde artan sıcaklık değerleri ile bitki yaprak alanının doğrusal olarak arttığı belirlenmiştir. Ancak, düşük ışık değerlerinde meydana gelen artış miktarı, yüksek ışık değerlerindeki göre daha hızlı olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek bitki yaprak alanı değerleri; düşük ışık, yüksek sıcaklık koşullarında belirlenmiştir. En az bitki yaprak alanı ise düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında bulunmuştur.

Heuvelink (1989), domateslerde düşük sıcaklık değerlerinin bitki yaprak alanını azalttığını bildirmiştir. Uzun (1996), domates yetiştiriciliğinde sıcaklığın bitki yaprak alanı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu ve her hangi bir ışık integralinde artan sıcaklık değerinin bitki yaprak alanını da artırdığını belirtmiştir. El-El-Gizawy vd (1993); bitki yetiştirme ortamında, gölgelemenin etkisiyle meydana gelen düşük ışık seviyelerinde domates bitkilerinin yaprak alanı potansiyelinin arttığını bildirmişlerdir. Kandemir (2005), biber bitkisinde en yüksek yaprak alanı sonuçlarını yüksek sıcaklık ve düşük ışık şiddeti koşullarından elde edildiğini tespit etmiştir. Yıldız (2013), gölge uygulamaları ile yetersiz ışıklanmaya maruz kalan domates bitkilerinde bitki yaprak alanının arttığını ifade etmiştir.

Tez çalışmasında, üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateslerde ortamlara göre bitki yaprak alanının (cm^2), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde yaprak alanının (cm^2/bitki), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Toplam bitki yaprak alanı verilerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (Şekil 4.16) incelendiğinde; uygulamalar arasında 2014 yılı ve 2015 yılı ilkbahar dikim dönemlerinde vegetasyon periyodunun başlangıcında (dikimden 20. güne kadar) bitki yaprak alanının çok yavaş bir artış gösterdiği saptanmıştır. Dikimden sonra 20. günden, 80. güne kadar bitki yaprak alanında %100 ışık uygulamalarında hızlı bir artışın olduğu ve vegetasyon periyodunun sonlarına doğru ise artış hızının yavaşladığı belirlenmiştir. Ancak, %50 gölge uygulamalarında azalan ışık şiddetinin ve sıcaklığın etkisiyle birlikte artış hızının vegetasyon periyodunun sonuna kadar devam ettiği bulunmuştur. 2014 yılı sonbahar döneminde bitki yaprak alanı artış hızının ilkbahar dikim dönemlerine göre daha az ve yavaş seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bitki yaprak alanı ölçümlerine ait sonuçlar; istatistiksel olarak analiz edildiğinde, dikim dönemleri, substratlar, dönem \times ışık, dönem \times substrat ve dönem \times substrat \times ışık arasındaki interaksyonlarında önemli seviyede ($P<0.05$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde yaprak alanı (m^2) değerleri (* $P<0.05$, CV: %1.4)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	1.25d	1.62a	1.44b	1.00g	0.81h	0.91e	1.22e	1.58b	1.39c	1.33a
KY	1.38c	1.56b	1.47a	1.11f	0.97g	1.04d	1.38c	1.59ab	1.48a	1.24b
Ort.*	1.32b	1.59a		1.05c	0.89d		1.29b	1.58a		
Dönem*		1.45a			0.97b			1.44a		

Dikim dönemleri \times ışık interaksyonları bakımından veriler birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek bitki yaprak alanı değeri ($1.59 m^2$), 2014 yılı ilkbahar döneminde kayayünü yetiştirme ortamında yüksek sıcaklık ($23,96 ^\circ C$) ve düşük ışık koşulları ($264.54 \mu mol m^{-2} s^{-1}$) altında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. En düşük yaprak alanı değeri ($0.81 m^2$) ise, 2014 yılı sonbahar döneminde düşük sıcaklık ($16.42 ^\circ C$) ve düşük ışık koşullarında ($96.1 \mu mol m^{-2} s^{-1}$) Hindistan cevizi lifi substratlarında belirlenmiştir. Yaprak alanı değerleri; substratlar bakımından karşılaştırıldığında bitki yaprak alanı değerlerinin sırasıyla, Hindistan cevizi lifinde $1.33 m^2/bitki$ ve kayayünü yetiştirme ortamında $1.24 m^2/bitki$ olduğu belirlenmiştir. Nederhoff (1999), topraksız tarımda yetiştirdikleri domateslerde, farklı gece ve

gündüz sıcaklıklarına göre bitki yaprak alanı değerlerinin 1.10 m²/bitki ile 2.01 m²/bitki arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Tez çalışması sonucunda elde ettiğimiz bulgular ile literatürde belirtilen yaprak alanı değerleri ile sıcaklık, ışık ve yetiştirme ortamları arasındaki ilişkiler genel olarak uyumluluk göstermiştir.



4.1.9 Domateste Büyüme Unsurlarına Ait Parametrelerin Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi

4.1.9.1 Oransal kök ağırlığı (OKA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Bandita F₁ domates çeşitinde, bitki kök kuru ağırlığının (g), aynı bitkinin toplam vegetatif kuru ağırlığına (g) oranı ile oransal kök ağırlığı (OKA) değerleri hesaplanmıştır. Oransal kök ağırlığı (OKA) ile sıcaklık (T,°C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkiler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları için farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde; bitki oransal kök ağırlığının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.17 ve Eşitlik 4.18) regresyon katsayılarının sırasıyla r^2 : 0.93 ve r^2 : 0.96 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki oransal kök ağırlığı için incelenen parametreler yönünden hesaplanan regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır.

$$\text{OKA} = 0.341357 - 0.01322 \times T + 0.000154 \times L \dots \dots \dots (4.17)$$

$$\text{SH} = (0.017894)^{***} \quad (0.001089)^{***} \quad (2.97\text{E-}05)^{***}$$

$$r^2 = 0.93^{***}$$

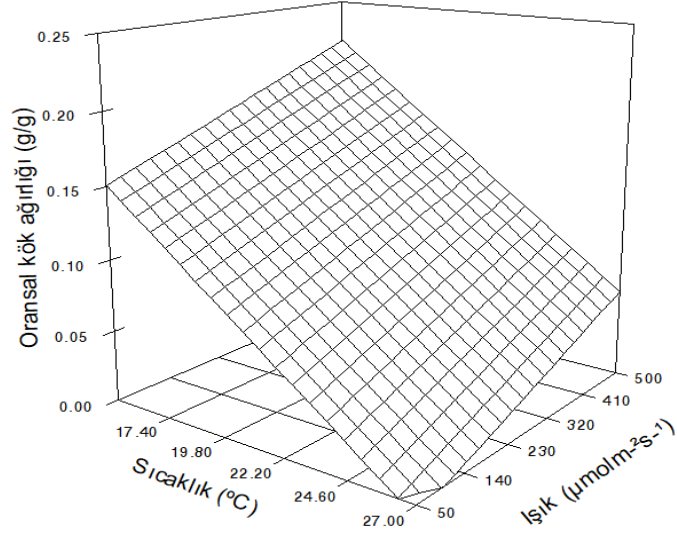
$$\text{OKA} = 0.237265 - 0.00726 \times T + 0.0000745 \times L \dots \dots \dots (4.18)$$

$$\text{SH} = (0.007327)^{***} \quad (0.000446)^{***} \quad (1.21\text{E-}05)^{***}$$

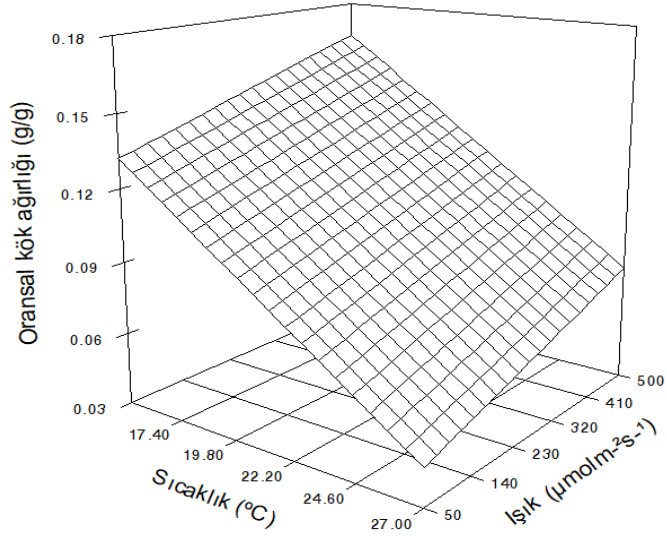
$$r^2 = 0.96^{***}$$

Sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domateslerde oransal kök ağırlığı (OKA) değerlerinin değişimleri, Şekil 4.17' de gösterilmiştir.

(a)



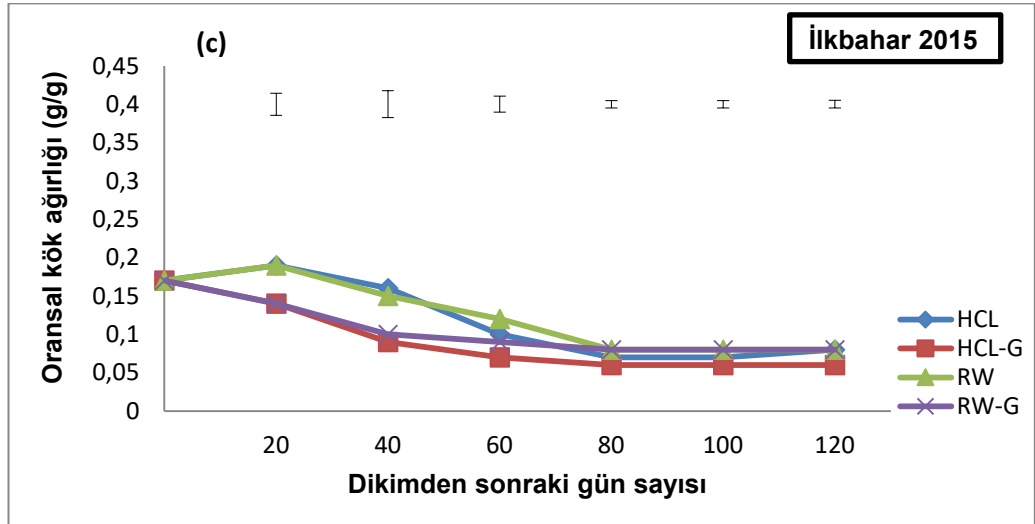
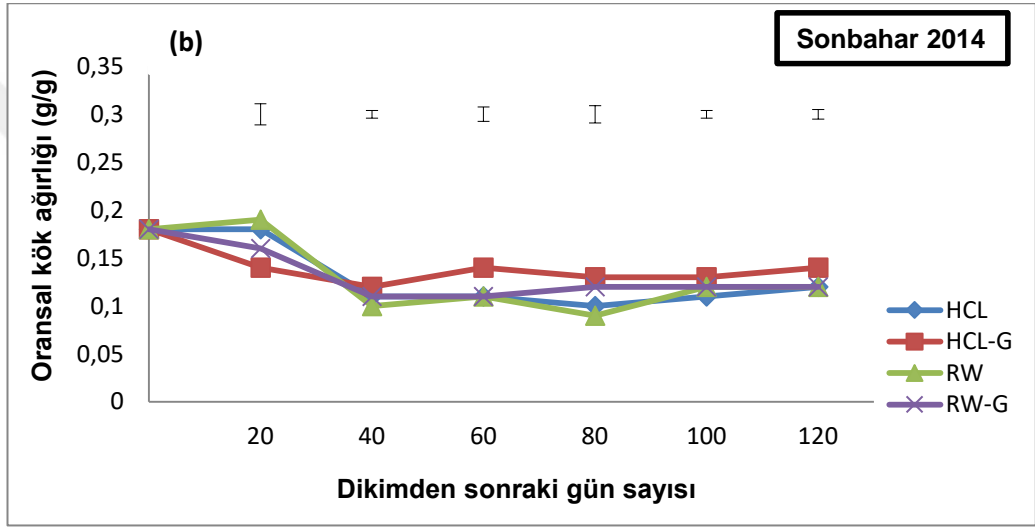
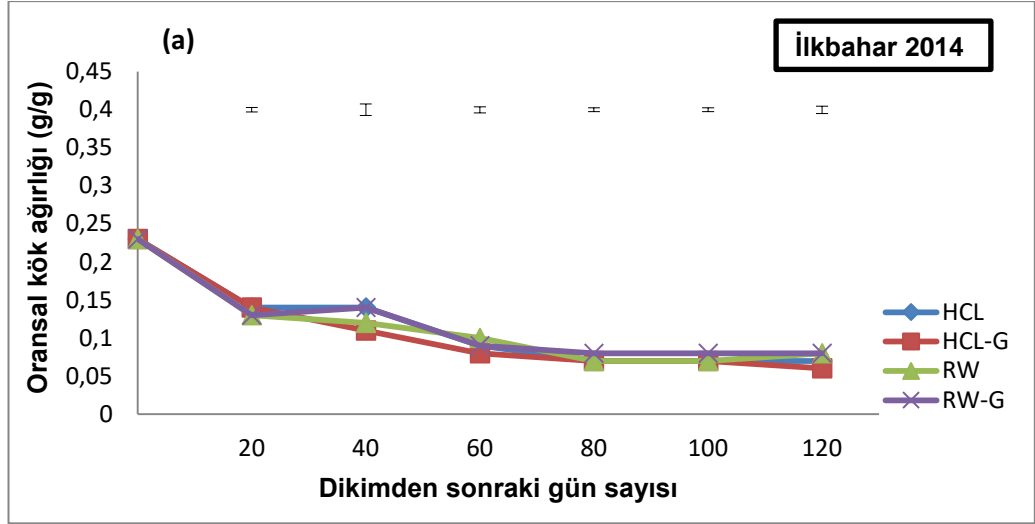
(b)



Şekil 4.17. Domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında oransal kök ağırlığının (g/g) (OKA) değişimleri

Regresyon analizleri sonucunda, OKA üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde oldukça önemli bir interaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 4.17 incelendiğinde; Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamında, tüm ışık koşullarında artan sıcaklık şiddetinin etkisi ile OKA'nın doğrusal olarak azalış gösterdiği, ancak düşük ışık koşullarında ise bu azalışın çok hızlı olduğu belirlenmiştir. Hem yüksek ve hem de düşük sıcaklık uygulamalarında; ışık değerlerinin artmasıyla birlikte OKA değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar arasında en yüksek OKA, yüksek ışık ve düşük sıcaklık koşullarında bulunmuştur. En düşük OKA değeri ise yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşullarında belirlenmiştir. Kürklü, 1994; De Koning, 1994; Pearson vd, 1994; Uzun, 1996 ve Uzun, 1997 domates ve patlıcan bitkilerinde, Özbakır vd (2012) ise alabaş bitkisinde yaptıkları çalışmalarda sıcaklık artışına bağlı olarak bitkide OKA değerleri yönünden azalışlar gösterdiği bildirilmiştir. Domates bitkilerinde Fierro vd (1994) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada ise artan ışık şiddeti ile oransal kök ağırlığının artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateslerde, yetiştirme ortamlarına göre oransal kök ağırlığının, dikimden sonraki gün sayısına göre olan değişimleri Şekil 4.18' de gösterilmiştir. Şekil 4.18 incelendiğinde; uygulamalar arasında sonbahar yetiştiriciliğinde, vegetasyon periyodunun başlangıcında yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında OKA'nın artış gösterdiği bulunmuştur. Ancak, 20. günden sonra OKA'nın azalan bir eğri gösterdiği tespit edilmiştir. Oransal kök ağırlığındaki bu azalışın, bitkinin generatif organlarının oluşmaya başlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmada; 2014 ve 2015 yılı ilkbahar yetiştiriciliğinde, OKA değerleri %50 gölge uygulaması altında vegetasyon periyodunun başından 60. güne kadar azalan bir değişim göstermiştir. Dikimin 60. gününden sonra ise OKA'nın hemen hemen sabit bir düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. 2015 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde, düşük sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında vegetasyon periyodunun ilk 20. gününe kadar OKA'nın çok azda olsa bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Uzun (1997), domateste azalan sıcaklık değerleri ile bitki fotosentetik fonksiyonlarının azaldığını bu nedenle vejetatif büyümenin sınırlandığını ve oransal kök ağırlığının artış gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları, belirtilen literatürlerle uyum göstermiştir.



Şekil 4.18. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde farklı ortamlarda yetiştirilen domates bitkilerinde ortalama oransal kök ağırlığı (g/g) (OKA) değerlerinin dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Araştırma sonucunda oransal kök ağırlığına ait ortalama değerler, istatistiksel olarak analiz edildiğinde, uygulamalar ve uygulamalar arasındaki interaksiyonların çok önemli ($P<0.05$) seviyede belirgin farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal kök ağırlığı (OKA) değerleri (* $P<0.05$, CV: %5.1)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	0.07d	0.06d	0.06d	0.12b	0.14a	0.13a	0.08c	0.06d	0.07d	0.092a
KY	0.08c	0.08c	0.08c	0.12b	0.12b	0.12b	0.08c	0.08c	0.08c	0.098a
Ort*	0.075	0.070	0.07	0.12b	0.13a	0.012	0.08c	0.07d	0.075	
Dönem*	0.076 b			0.131a			0.078b			

Tez çalışması sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; dönemxışık interaksiyonları yönünden, uygulamalar arasında en yüksek oransal kök ağırlığı değeri (0.14), 2014 yılı sonbahar yetiştiriciliğinde %50 gölge uygulamaları altında düşük ışık ve düşük sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. En düşük bitki oransal kök ağırlığı değeri (0.06), 2014 yılı ilkbahar ve 2015 yılı ilkbahar döneminde, %50 gölge uygulamaları altında düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ölçülmüştür. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen domates bitkileri OKA değerleri yönünden incelendiğinde, Hindistan cevizi lifi büyüme ortamında yetiştirilen domates bitkilerinde OKA değerlerinin (0.092), kayayünü yetiştirme ortamındakilere göre (0.098) istatistiksel olarak önemli derecede farklılıklar gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, oransal kök ağırlığının; sonbahar yetiştirme periyodunda yetiştirilen bitkilerde, ilkbaharda yetiştirilen bitkilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu dönemde, bitkinin azalan sıcaklık ve ışık şiddeti koşulları ile fotosentetik kapasitesinin düştüğü ve böylece yavaşlayan vegetatif büyüme sonucunda OKA değerinin arttığı söylenebilir. Kürklü (1994), Uzun (1996), Uzun (2000) ve Özkaraman (2004) vb. gibi birçok araştırmacı, farklı bitkilerde oransal kök ağırlığının belirlenmesi üzerine birçok çalışma yürütmüşler ve birim yaprak alana düşen fotosentez hızının dikimden sonraki gün sayısı ile azalış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sarıbaş (2013), organik domates yetiştiriciliğinde düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarının bitkide oransal kök kuru ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Demirsoy (2016), domates bitkilerinde en yüksek OKA'nın sonbahar

döneminde elde edildiğini bildirmiştir. Öztürk ve Demirsoy (2014), oransal kök ağırlığının kış yetiştirme döneminde artarken yaz yetiştirme döneminde ise azalış gösterdiğini bildirmişlerdir. Uygulamalar arasında OKA değerleri yönünden elde ettiğimiz veriler, bu literatürleri destekler nitelikte olmuştur.



4.1.9.2 Domateste oransal gövde ağırlığı (OGA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Oransal gövde ağırlığı (OGA) değeri; gövde kuru ağırlığının, aynı bitkinin toplam vegetatif kuru ağırlığına oranı ile hesaplanmıştır. Domates bitkilerinde, oransal gövde ağırlığı, sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde; oransal gövde ağırlığının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.19 ve Eşitlik 4.20) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.92 ve r^2 : 0.91 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, OGA için incelenen parametreler yönünden bulunan regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{OGA} = 1.073848 + 0.000216 \times L - 0.07445 \times T + 0.001745 \times T^2 \dots \dots \dots (4.19)$$

$$\text{SH} = (0.145503)^{***} \quad (3.98\text{E}-05)^{***} \quad (0.014272)^{***} \quad (0.000351)^{***}$$

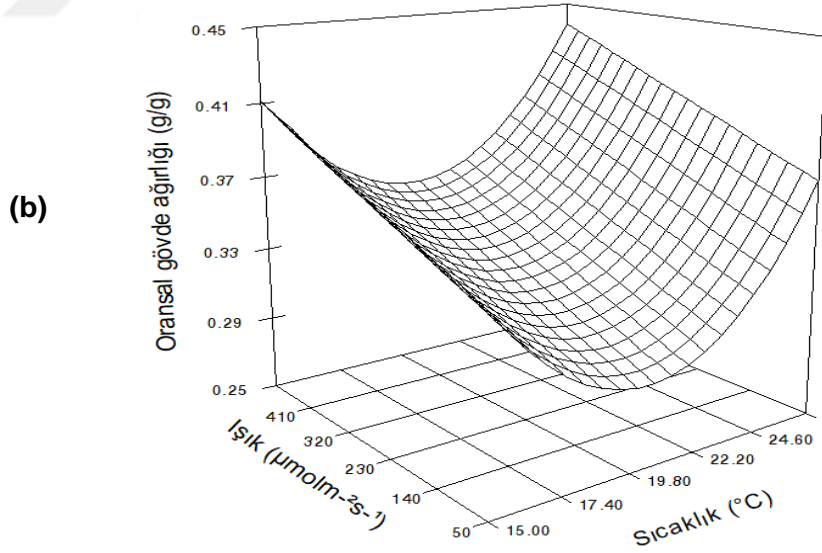
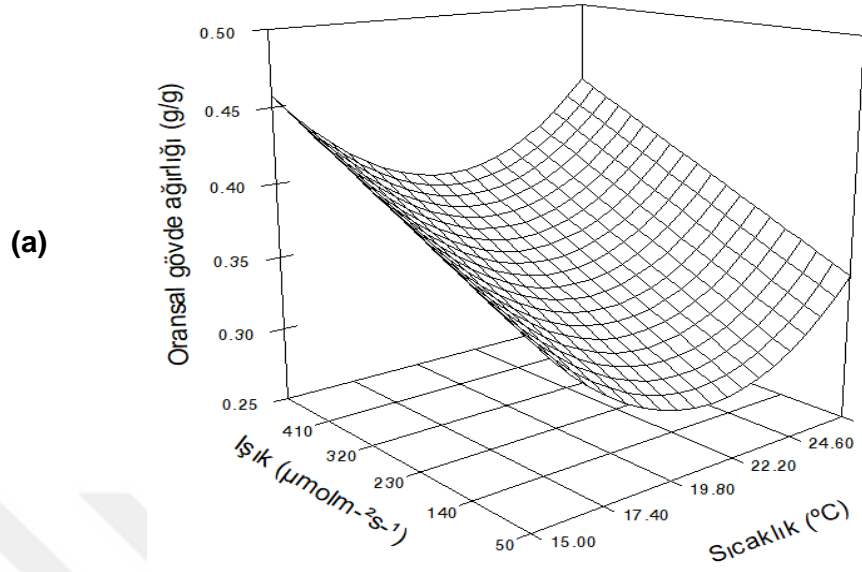
$$r^2 = 0.92^{***}$$

$$\text{OGA} = 1.095848 + 0.000137 \times L - 0.07935 \times T + 0.001943 \times T^2 \dots \dots \dots (4.20)$$

$$\text{SH} = (0.158336)^{***} \quad (4.33\text{E}-05)^{***} \quad (0.015531)^{***} \quad (0.000382)^{***}$$

$$r^2 = 0.91^{***}$$

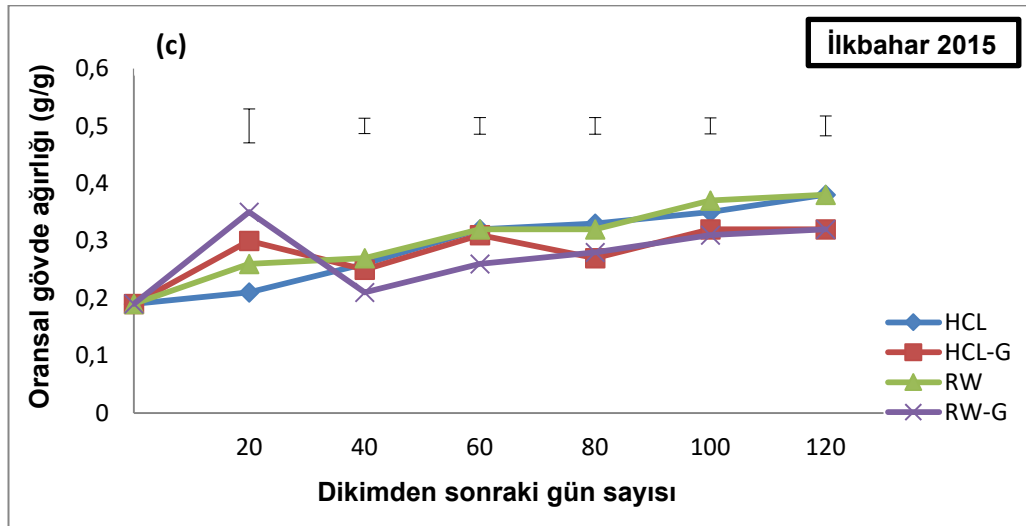
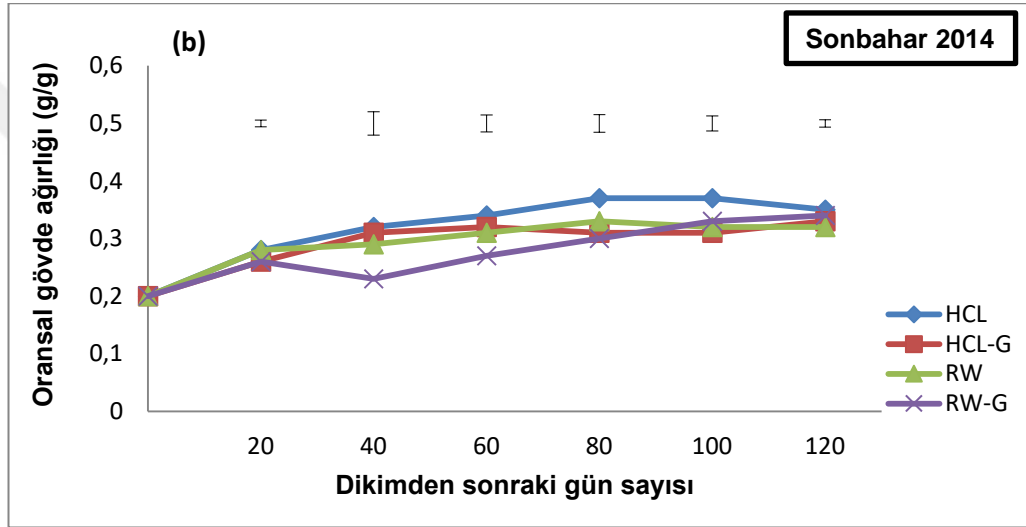
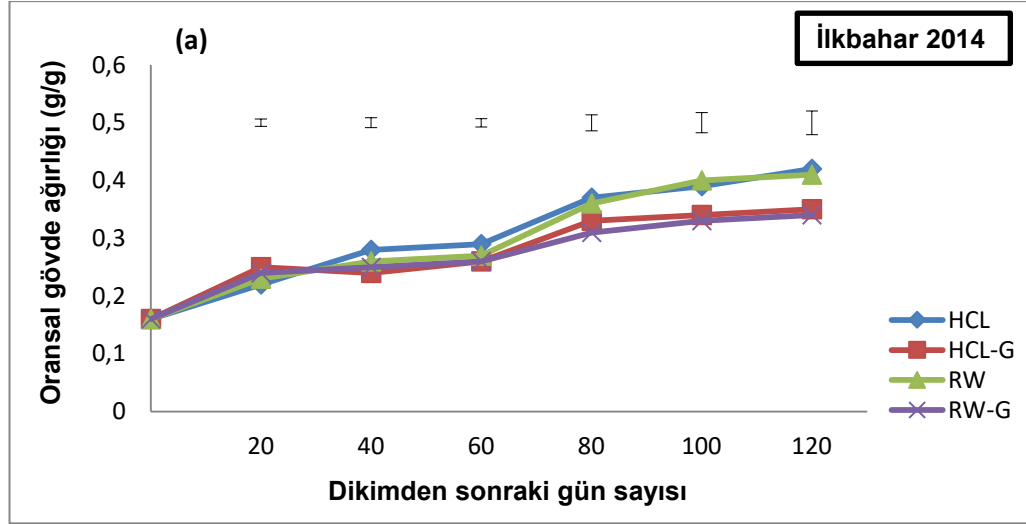
Sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domateslerin, OGA katsayılarına ait değerlerinin değişimleri Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oluşan bitki oransal gövde ağırlıklarının (g/g) (OGA) değişimleri

Araştırmada regresyon analizleri sonucunda, OGA katsayıları üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisi $P < 0.001$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur. Şekil 4.19 incelendiğinde; hem Hindistan cevizi lifi ve hem de kayayünü yetiştirme ortamında tüm sıcaklık uygulamalarında, artan ışık şiddetinin etkisi ile oransal gövde ağırlığının doğrusal olarak artış gösterdiği saptanmıştır. OGA değerleri; hem düşük ışık ve hem de yüksek ışık şiddeti koşullarında sıcaklığın 15 °C'den 22 °C'ye kadar artmasıyla birlikte azalan bir eğri oluşturmuştur. Bu değerden sonraki sıcaklık koşullarında ise artışlar meydana gelmiştir. Uzun (1996), domates bitkilerinde OGA üzerine ışık şiddetinin doğrusal, sıcaklık değerlerinin ise eğrisel olarak oldukça önemli etkisinin olduğunu ve artan ışık şiddeti ile sıcaklık değerleri sonucunda OGA'nın arttığını bildirmiştir. Kandemir (2005) ise biber bitkisinde artan ışık şiddetinin etkisiyle OGA'nın doğrusal olarak artış gösterdiğini belirtmiştir.

Üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateste yetiştirme ortamlarına göre OGA'nın, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi, Şekil 4.20'de verilmiştir. Şekil 4.20 incelendiğinde; genel olarak her üç dikim döneminde de oransal gövde ağırlığı değerlerinin dikimden yetiştirme periyodunun sonuna kadar artış gösterdikleri saptanmıştır. Ancak; 2015 yılı ilkbahar dikim döneminde, %50 gölge uygulaması altındaki bitkilerde vegetasyon periyodunun başlangıcında (ilk 40. gün) OGA'nın önce artan, daha sonra ise azalan ve tekrar artan bir dalgalanma gösterdiği tespit edilmiştir. Bu dönemdeki sıcaklık değerinin, 2014 yılı ilkbahar dönemine göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, OGA katsayıları daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2014 yılı sonbahar döneminde, vegetasyon periyodunun ilk 80. gününde oransal gövde ağırlığında yüksek sıcaklık nedeniyle bir artış meydana gelmiştir. Daha sonra; bu artış hızının, düşen sıcaklık koşulları nedeniyle yavaşlayarak azaldığı görülmüştür (Şekil 4.20). Oransal gövde ağırlığında meydana gelen bu düşüşün nedeni, bu dönemde (yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında) oluşan kuru maddenin bitkinin kök kısımlarında birikmesinden kaynaklanabilir. Cemek (2002), sonbahar yetiştirme periyodunda hıyar bitkilerinde OGA değerlerinin vegetasyon periyodunun başlangıcında yüksek sıcaklık koşullarından dolayı arttığını ve daha sonra düşen sıcaklık değerleri ile azalış gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma bulguları, belirtilen bu literatürleri destekler niteliktedir.



Şekil 4.20. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde bitkilerde oransal gövde ağırlığının (g/g) (OGA), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Araştırmadan elde edilen OGA katsayıları, istatistiksel olarak analiz edildiğinde, dönem \times ışık interaksiyonları arasında çok önemli düzeyde farklılıklar olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal gövde ağırlığı (g/g) (OGA) değerleri (*P<0.05, CV: % 2.9)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	0.42	0.35	0.38	0.35	0.33	0.34	0.38	0.32	0.35	0.36a
KY	0.41	0.34	0.37	0.32	0.34	0.33	0.38	0.32	0.35	0.33b
Ort*	0.41a	0.34c		0.33b	0.33d		0.38b	0.32d		
Dönem*		0.38a			0.33c			0.35b		

Araştırmadan elde edilen ortalama OGA katsayılarına göre dönem \times ışık interaksiyonları yönünden; uygulamalar arasında en yüksek değer (0.42), 2014 yılı ilkbahar yetiştiriciliğinde, yüksek ışık yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen domates bitkilerinden elde edilmiştir. En düşük OGA katsayısı (0.24) ise 2014 yılı ilkbahar döneminde, %50 gölge uygulamaları altında, yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşullarında ölçülmüştür. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarına göre OGA katsayıları karşılaştırıldığında substratlar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Leskovar ve Daniel (1994), domates bitkilerinde oransal gövde ağırlığının yetiştirildikleri mevsime göre değişkenlik gösterdiğini ve ilkbahar yetiştiriciliğinde domateslerde OGA'nın, kış yetiştirme periyoduna göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Uzun (1997), yüksek sıcaklık koşullarında bitkinin genellikle vegetatif büyüme gösterdiğini ve üretilen kuru madde miktarının bitki üzerinde sırasıyla kök, gövde ve yapraklarda biriktiğini ifade etmiştir. Demirsoy (2016); domates ve biber fidelerinin yetiştiriciliğinde, ek ışıklandırma uygulamalarının oransal gövde ağırlığını artırdığını belirtmiştir. Ayrıca, ilkbahar döneminde yetiştirilen fidelerin sonbahar döneminde yetiştirilenlere göre OGA katsayılarının daha fazla olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonucunda elde etmiş olduğumuz bulgulara göre; bu literatürler ile benzer şekilde, artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte OGA'nın artış gösterdiği bulunmuştur. Yetiştiricilik dönemleri bakımından; OGA değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu ve aralarında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.9.3 Domateste oransal yaprak ağırlığı (OYA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkisinde bitki yaprak kuru ağırlığının (g), bitki vegetatif kuru ağırlığına (g) oranı ile hesaplanan oransal yaprak ağırlığı (OYA) katsayıları üzerine sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde, farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde oransal yaprak ağırlığının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.21 ve Eşitlik 4.22) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının her iki substrat içinde r^2 : 0.92 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, OGA için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{OYA} = -0.53163 - 0.00000053 \times L^2 + 0.096479 \times T - 0.00201 \times T^2 \dots \dots \dots (4.21)$$

$$\text{SH} = (0.201335)^* (8.68\text{E}-08)^{***} (0.020135)^{***} (0.000499)^{**}$$

$$r^2 = 0.92^{***}$$

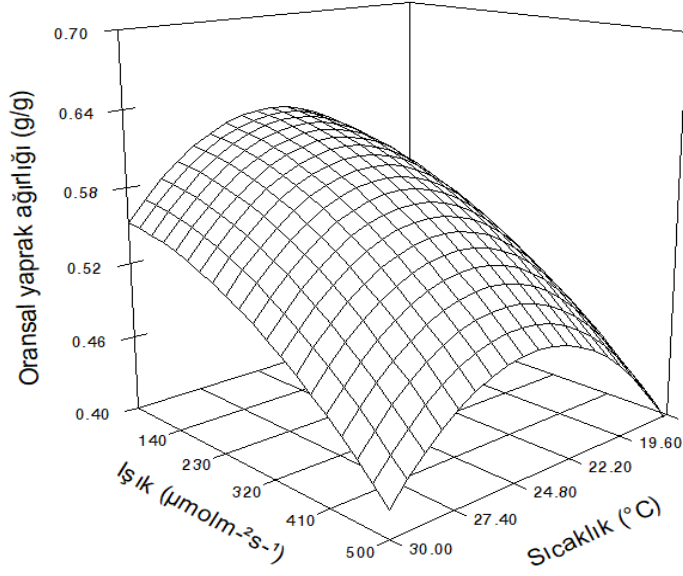
$$\text{OYA} = -0.6815 - 0.00000029 \times L^2 + 0.116959 \times T - 0.00266 \times T^2 \dots \dots \dots (4.22)$$

$$\text{SH} = (0.152177)^* (6.56\text{E}-08)^{***} (0.015219)^{***} (0.000377)^{***}$$

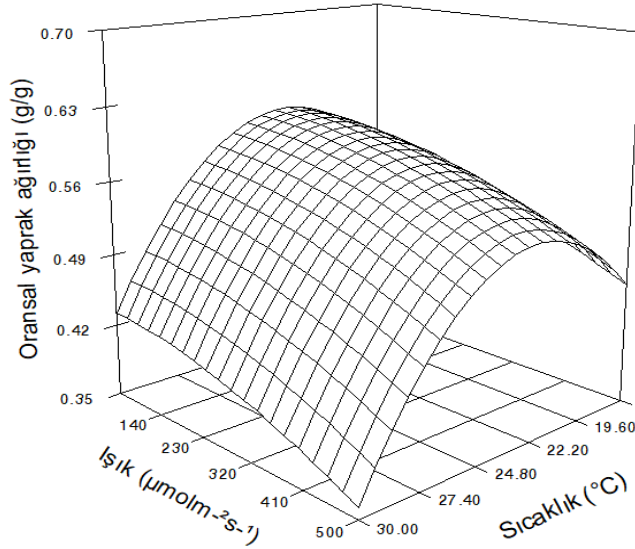
$$r^2 = 0.92^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın farklı yetiştirme ortamlarına göre oransal yaprak ağırlığı (OGA) katsayıları üzerine olan etkileri, Şekil 4.21'de verilmiştir.

(a)



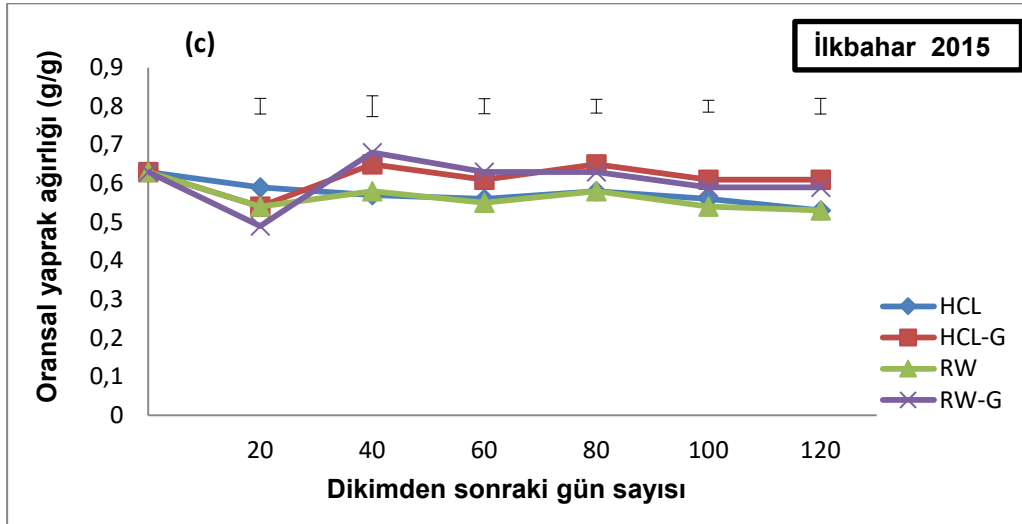
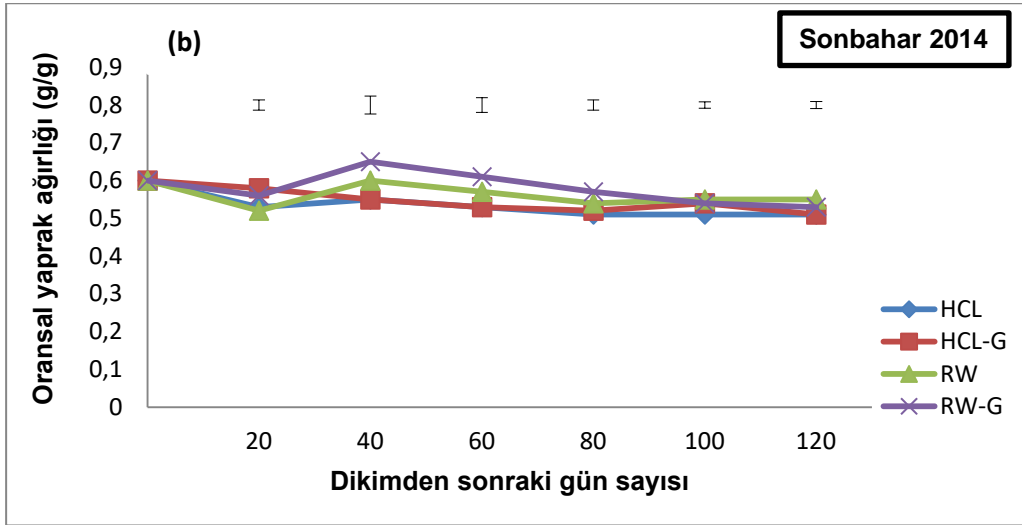
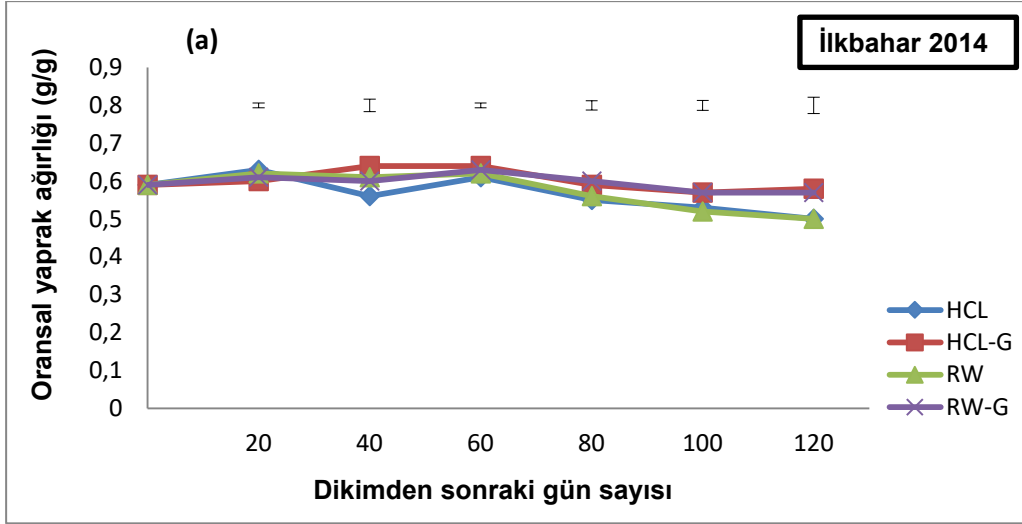
(b)



Şekil 4.21. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) büyüme ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak oransal yaprak ağırlıklarının (g/g) (OYA) değişimleri

Şekil 4.21 incelendiğinde; hem Hindistan cevizi lifi hem de kayayünü yetiştirme ortamında tüm sıcaklık uygulamalarında artan ışık şiddetinin etkisi ile OYA'nın azalış gösterdiği bulunmuştur. Oransal yaprak ağırlığı değerleri, hem düşük ışık ve hem de yüksek ışık şiddeti koşullarında sıcaklığın optimum 22 °C kadar artmasıyla birlikte artan bir eğri oluşturmuştur. Bu optimum sıcaklık değerinden sonraki sıcaklık koşullarında ise azalışlar meydana gelmiştir. Evans (1972), Challa ve Schapendonk (1984); OYA üzerine ışığın etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Whitehead (1973) ise azalan ışık şiddetinin etkisi ile bitkide OYA'nın arttığını; Picken vd (1986) ve Uzun (1996) ise artan ışık şiddetinin oransal yaprak ağırlığı üzerine negatif etki gösterdiğini belirtmiştir. Sarıbaş (2013), düşük ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık koşulları altında domates fidelerinde OYA'nın artış gösterdiğini bildirmiştir.

Şekil 4.22 incelendiğinde, genel olarak her üç dikim döneminde de OYA katsayılarının dikimden yetiştirme periyodunun sonuna kadar azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, belirli aralıklarda artan ve azalan dalgalanmaların olduğu bulunmuştur. 2014 yılı ilkbahar döneminde, vegetasyon periyodunun başında azda olsa bir artış göstermiş, ancak bu artış, 20. ve 40. günler arasında oransal kök ve oransal gövde ağırlığındaki artışa bağlı olarak azalışa dönüşmüştür. Yine 2015 yılı ilkbahar döneminde, dikimin 40. gününe kadar artan ve azalan dalgalanmaların olduğu görülmüştür. Bu durum, oransal gövde ağırlığındaki değişimlere bağlı olarak meydana gelmiş olabilir. Uzun (1996), domates bitkilerinde OYA'nın bitkinin dikiminden sonra azaldığını ve bu azalmanın yüksek ışık şartlarında yetiştirilen bitkilerde, düşük ışık şartlarında yetiştirilenlere göre daha hızlı gerçekleştiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları ile literatürler uyum göstermiştir.



Şekil 4.22. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domateslerde oransal yaprak ağırlığının, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Denemeden elde edilen oransal yaprak ağırlığına ait ortalama değerler, istatistiksel olarak analiz edildiğinde; dönemler, dönemxışık ve dönemxortam interaksiyonları arasında çok önemli seviyede farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal yaprak ağırlığı (g/g) (OYA) değerleri (*P<0.05, CV: %1.7)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	
HCL	0.50	0.58	0.54c	0.51	0.51	0.51d	0.53	0.61	0.57a	0.54
KY	0.50	0.57	0.53c	0.55	0.53	0.54c	0.53	0.59	0.56b	0.54
Ort.*	0.50e	0.57b		0.53c	0.52d		0.53cd	0.60a		
Dönem*		0.54a			0.53c			0.56a		

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde; Hindistan cevizi lifi ve kayayünü substratlarında yetiştirilen domateslerde ortalama OYA katsayıları bakımından önemli düzeyde bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.11). Tez çalışmasında; uygulamalar arasında OYA üzerine dikim dönemlerinin etkileri karşılaştırıldığında; ilkbahar yetiştiriciliğinin sonbahar yetiştiriciliğine göre öne çıktığı bulunmuştur. Elde edilen verilere göre, en yüksek OYA katsayısının (0.60), 2015 yılı ilkbahar dikim döneminde, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında olduğu belirlenmiştir. Demirsoy (2016); sonbahar domates yetiştiriciliğinde, OYA' nın 0.51-0.60 aralığında ve ilkbahar yetiştiriciliğinde ise 0.47-0.60 aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Bizim bulgularımıza göre, domates bitkilerinde azalan ışık şiddetiyle birlikte, bitkinin vegetatif büyüme gösterdiği ve böylece bitkide gövde kuru madde miktarının azalarak, oransal yaprak ağırlığını artırmıştır. Tez bulguları, yukarıda belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

4.1.9.4 Domateste özgül yaprak alanı (ÖYA) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Özgül yaprak alanı (ÖYA), bitki toplam yaprak alanının (cm^2) toplam yaprak kuru ağırlığına oranlanması ile hesaplanmıştır. Domates bitkilerinde, ÖYA ile sıcaklık ($T, ^\circ\text{C}$) ve ışık şiddeti ($L, \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde özgül yaprak alanının tahmin edilebilmesi için üretilen regresyon denklemlerinde (Eşitlik 4.23 ve Eşitlik 4.24) Hindistan cevizi lifi için regresyon katsayılarının, r^2 : 0.93 ve kayayünü ortamı için ise r^2 :0.97 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, özgül yaprak alanı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır.

$$\text{ÖYA} = 326.6583 + 3.500329 \times T - 0.91156 \times L + 0.000965 \times L^2 \dots \dots \dots (4.23)$$

$$\text{SH} = (23.92639)^{***} (1.468768)^* (0.146018)^{***} (0.000224)^{***}$$

$$r^2 = 0.93^{***}$$

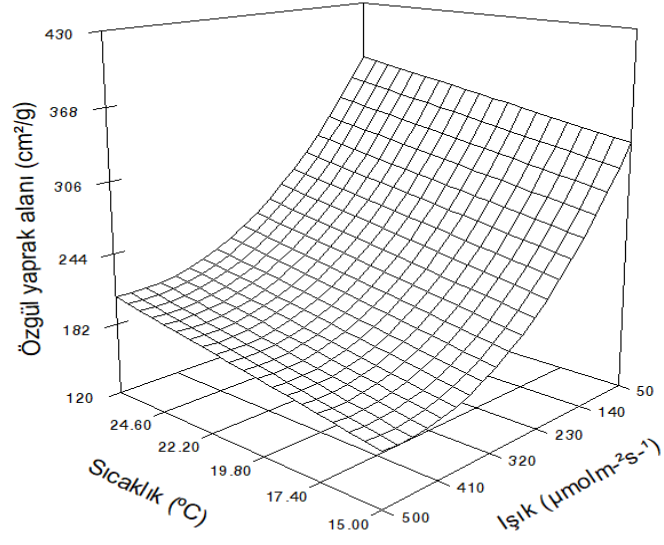
$$\text{ÖYA} = 419.5205 + 3.858519 \times T - 1.3628 \times L + 0.001645 \times L^2 \dots \dots \dots (4.24)$$

$$\text{SH} = (17.31654)^{***} (1.06301)^{***} (0.10568)^{***} (0.000162)^{***}$$

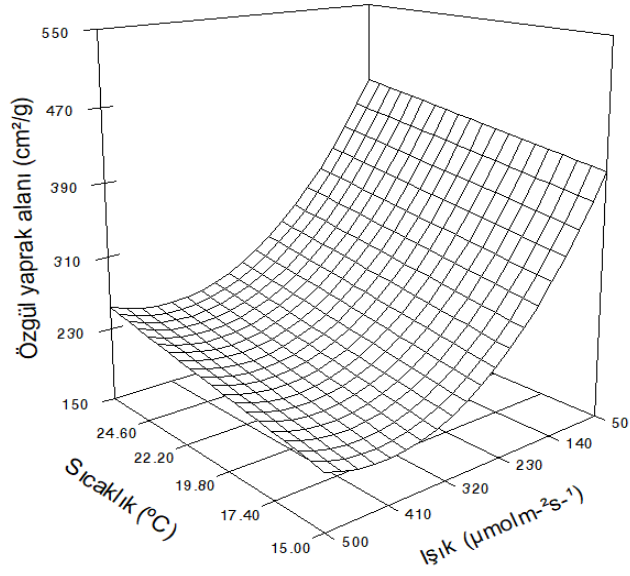
$$r^2 = 0.97^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın yetiştirme ortamlarına göre özgül yaprak alanı (ÖYA) üzerine olan etkileri, Şekil 4.23' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

(a)



(b)

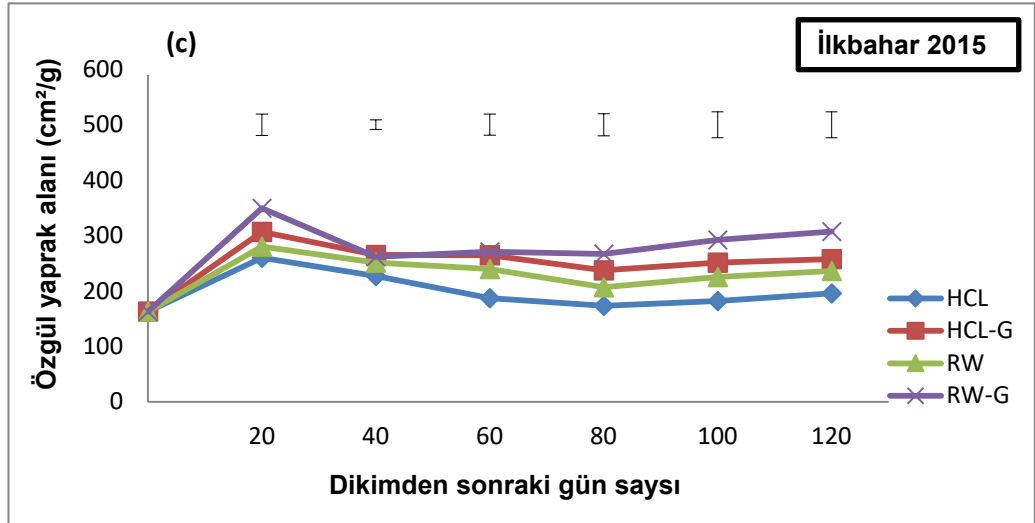
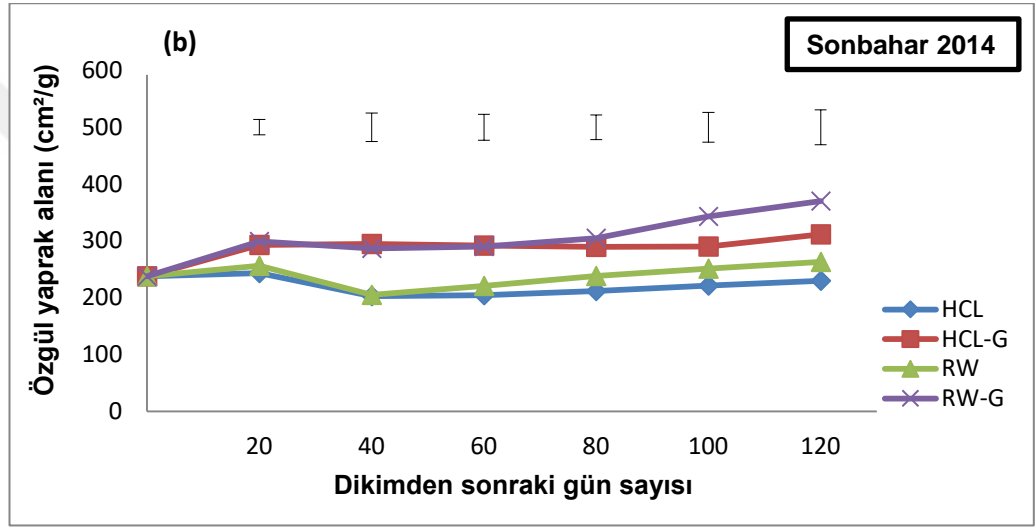
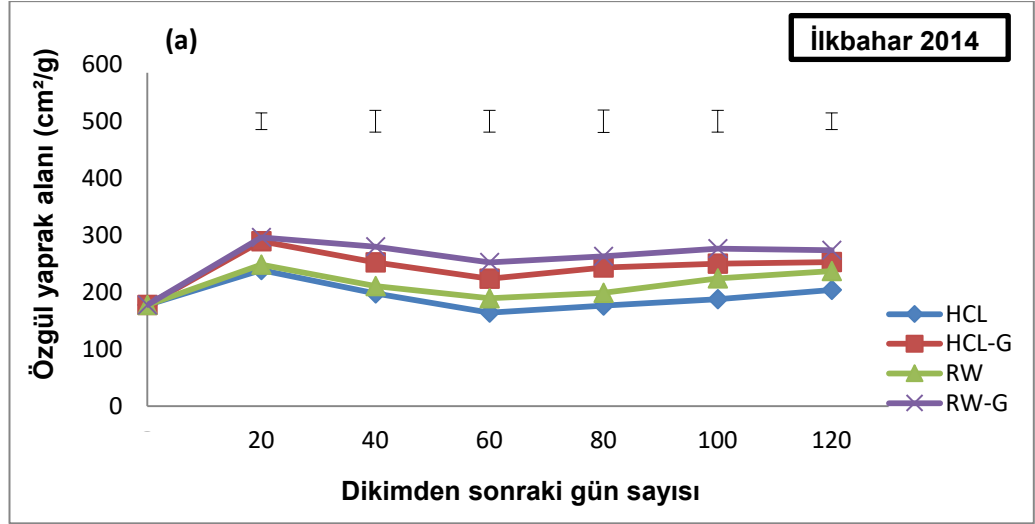


Şekil 4.23. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinin sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine (µmolm⁻²s⁻¹) bağlı olarak özgül yaprak alanı (cm² g⁻¹) üzerine olan değişimleri

Araştırmada regresyon analizleri sonucunda; özgül yaprak alanı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde interaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 4.23 incelendiğinde; hem Hindistan cevizi lifi hem de kayayünü yetiştirme ortamında, tüm sıcaklık uygulamalarında artan ışık şiddetinin etkisi ile özgül yaprak alanının eğrisel olarak azalış gösterdiği bulunmuştur. Düşük sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bitkilerde ise özgül yaprak alanı artış miktarı, yüksek sıcaklık koşullarına göre daha az olmuştur. Çalışmada, hem yüksek ve hem de düşük ışık şiddeti koşullarında artan sıcaklık değeri ile özgül yaprak alanının doğrusal olarak artış gösterdiği bulunmuştur. Tez çalışmasında; en yüksek özgül yaprak alanı değeri düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında ve en az özgül yaprak alanı ise yüksek ışık ve düşük sıcaklık koşullarında olduğu tespit edilmiştir.

Kandemir (2005), biber bitkisinde sıcaklık ve ışık şiddetinin özgül yaprak alanı üzerinde interaktif bir etki oluşturduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, en yüksek özgül yaprak alanı değerinin düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında oluştuğunu belirlemiştir. Fan vd (2013), domates yetiştiriciliğinde artan fotosentetik ışık yoğunluğunun ($50 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'den, $550 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'e) özgül yaprak alanını azalttığını bildirmişlerdir. Heuvelink (1989) ve Uzun (1997), domates bitkilerinde, özgül yaprak alanının sıcaklıkla pozitif ve ışık şiddetiyle ise negatif etkileşim gösterdiğini belirlemiştir.

Üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateslerde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları bakımından özgül yaprak alanının, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri Şekil 4.24'de verilmiştir. Şekil 4.24 incelendiğinde; tüm uygulamalarda önce artan ve daha sonra ise azalan bir artışın olduğu belirlenmiştir. Özgül yaprak alanı bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında; birbirine yakın değerler tespit edilmiştir. Ancak, her üç dikim döneminde de gölgeleme yapılan uygulamalardan elde edilen özgül yaprak alanı değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Domates bitkilerinde özgül yaprak alanının dikimden sonra azaldığı, bir çok araştırmacı tarafından da benzer şekilde bildirilmiştir (De Koning, 1991; De Koning ve Ruiter, 1992; Uzun, 1996; Fan vd, 2013).



Şekil 4.24. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde özgül yaprak alanlarının (cm^2/g), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Çalışmadan elde edilen ÖYA değerlerine ait sonuçlar, istatistiksel olarak analiz edildiğinde, tüm uygulamalar arasında $P<0.05$ 'e göre önemli seviyede farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde özgül yaprak alanı ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) (ÖYA) değerleri (* $P<0.05$, CV: % 2.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	
HCL*	204.06g	252.58e	228.32d	229.98f	311.38b	270.68b	195.94g	257.6de	226.70d	241.90b
KY*	237.21f	273.49c	255.35c	263.28d	370.15a	316.71a	236.60f	307.44b	272.02b	281.36a
Ort.*	220.64e	263.04c		246.63d	340.77a		216.27e	282.45b		
Dönem*		241.84c			293.70a			249.36b		

İncelenen yetiştirme dönemleri bakımından araştırma bulguları değerlendirildiğinde; en yüksek özgül yaprak alanı değerinin ($293.70 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$) sonbahar yetiştirme döneminde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, ÖYA değerleri ilkbahar domates yetiştiriciliğinde $241.84\text{-}249.36 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Dönem \times ışık interaksyonları bakımından ise en yüksek özgül yaprak alanı değerinin ($370.15 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$) sonbahar döneminde ve düşük ışık koşulları altında yetiştirilen bitkilerden elde edildiği bulunmuştur. Domates bitkilerinde kayayünü yetiştirme ortamından elde edilen özgül yaprak alanı değerlerinin ($281.36 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$), Hindistan cevizi lifine ($241.90 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Özgül yaprak alanının bitki tür ve çeşidine, yetiştiği çevre koşullarına bağlı olarak çok önemli derecede değişkenlikler gösterdiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Uzun,1997; Yıldız, 2013; Demirsoy, 2016). Heuvelik (1995), domates bitkilerinde özgül yaprak alanı değerlerinin bitkinin yetiştirildiği döneme göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı; yaz aylarında özgül yaprak alanı değerinin, $175\text{-}250 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$ ve kış aylarında ise $300\text{-}400 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$ arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışma ile farklı sıcaklık ve ışık şiddeti koşullarında özgül yaprak alanı değerlerinin istatistiksel olarak çok önemli düzeylerde farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bu anlamda elde edilen çalışma sonuçları belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

4.1.9.5 Domateste oransal yaprak alanı (YAO) üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Oransal Yaprak Alanı (YAO), bitki toplam yaprak alanının (cm^2) toplam bitki kuru ağırlığına (g) oranı ile hesaplanmıştır. Oransal yaprak alanı ile sıcaklık ($T, ^\circ\text{C}$) ve ışık şiddeti ($L, \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki oransal yaprak alanının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.25 ve Eşitlik 4.26) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının her ikisi içinde r^2 : 0.97 olduğu bulunmuştur. Ayrıca, oransal yaprak alanı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu da belirlenmiştir.

$$\text{YAO} = 104.2966 + 5.70866 \times T - 0.44096 \times L + 0.000256 \times L^2 \dots \dots \dots (4.25)$$

$$\text{SH} = (8.949804)^{***} (0.549401)^{***} (0.054619)^{***} (8.38\text{E}-05)^{***}$$

$$r^2 = 0.97^{***}$$

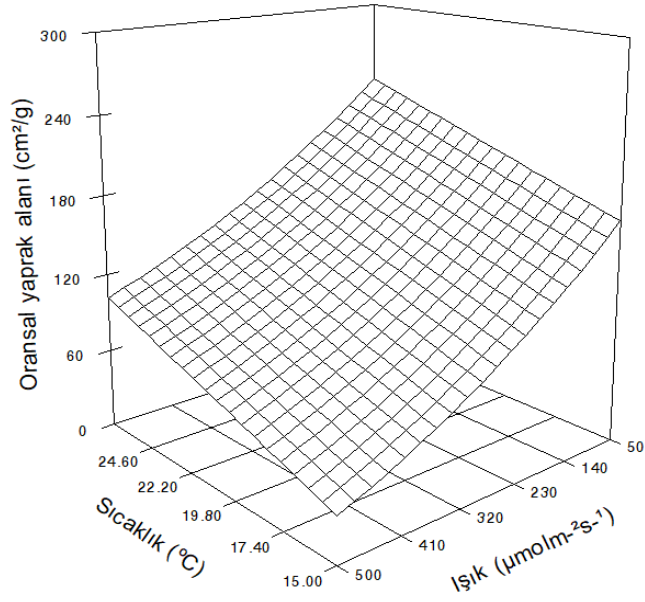
$$\text{YAO} = 185.1026 + 3.939018 \times T - 0.60485 \times L + 0.000534 \times L^2 \dots \dots \dots (4.26)$$

$$\text{SH} = (11.31653)^{***} (0.694687)^{***} (0.069063)^{***} (0.000106)^{***}$$

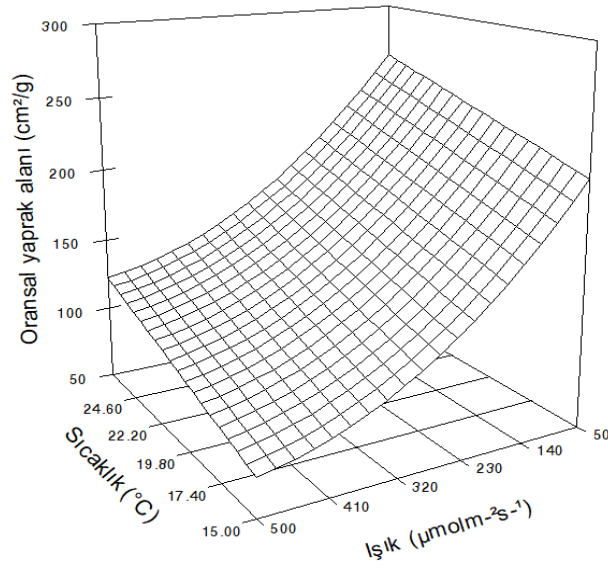
$$r^2 = 0.97^{***}$$

Araştırmada, domateste sıcaklık ve ışığın yetiştirme ortamlarına göre oransal yaprak alanı (YAO) üzerine olan etkileri, Şekil 4.25'de sunulmuştur.

(a)



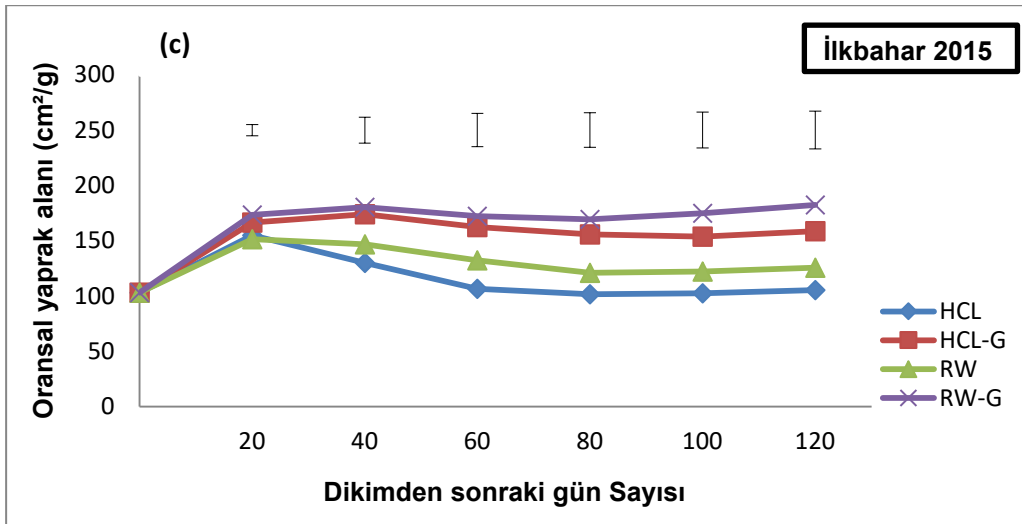
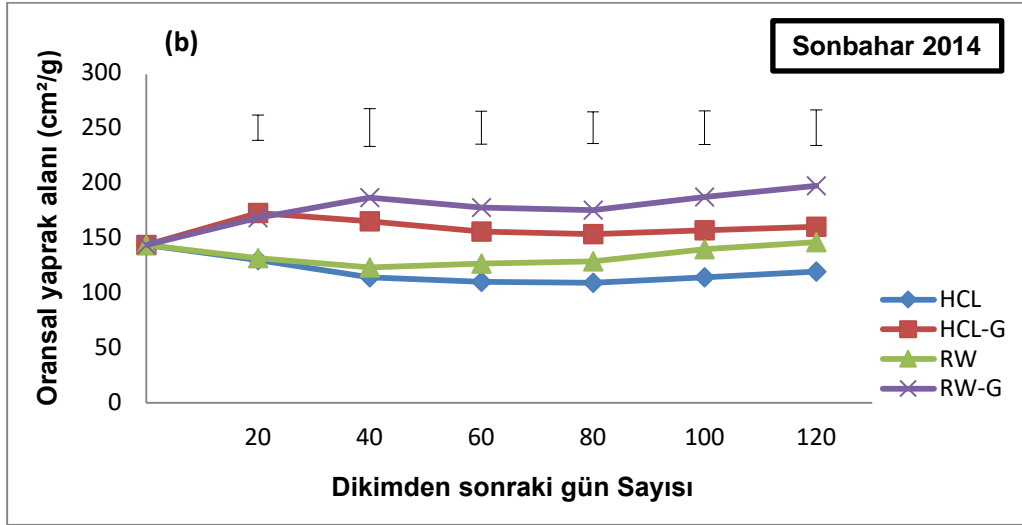
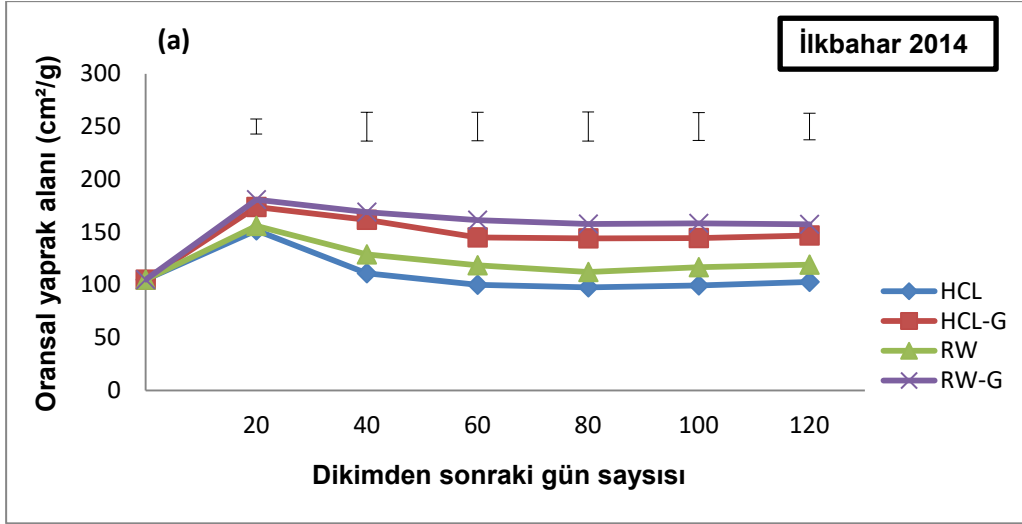
(b)



Şekil 4.25. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde, sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine (µmolm⁻²s⁻¹) bağlı olarak oransal yaprak alan (cm²/g) değerlerinin değişimleri

Regresyon analizleri sonucunda; YAO üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde interaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 4.25 incelendiğinde; hem Hindistan cevizi lifi ve hem de kayayünü yetiştirme ortamında tüm sıcaklık uygulamalarında artan ışık şiddetinin oransal yaprak alanını eğrisel olarak azalttığı belirlenmiştir. Fakat, düşük sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bitkilerde ise YAO'nın artış miktarının, yüksek sıcaklık koşullarına göre daha az olduğu saptanmıştır. Araştırmada hem yüksek ve hem de düşük ışık şiddeti koşullarında artan sıcaklık değeri ile oransal yaprak alanı doğrusal yönde artış göstermiştir. Picken ve Stewart, 1986; Picken vd, 1986; De Koning, 1994 ve Uzun, 1997 domateslerde artan ışık yoğunluğunun bitkide oransal yaprak alanının düşürdüğünü belirtmişlerdir. Farklı bitkilerde yapılan birçok çalışmada, artan sıcaklık değeri ile oransal yaprak alanının arttığı ortaya konulmuştur (Hunt vd, 1984; Heuvelink 1989; Uzun 1996; Kandemir 2005). Heuvelink (1989) ve Uzun (1996), domateslerde büyümenin düşük sıcaklık koşulları altında azaldığını ve bunun da düşük sıcaklık koşulları altında azalan YAO'dan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Tez çalışmasında en yüksek YAO değeri, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında belirlenmiştir. En düşük oransal yaprak alanı ise yüksek ışık ve düşük sıcaklık koşullarında meydana gelmiştir.

Üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateslerde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları bakımından YAO'nın, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri, Şekil 4.26'da verilmiştir. Genel anlamda tüm uygulamalarda, dikimden sonraki ilk 20 günde bir artışın olduğu ve daha sonra azaldığı tespit edilmiştir. Ancak 2014 yılı sonbahar dikim döneminde vegetasyon periyodunun başlangıcında yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşulları altındaki bitkilerde kısmi bir azalma söz konusu olmuştur. Bu durum, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşullarındaki bitkilerin yaprak yüzey alanının azalması ve kuru madde miktarının artmasından kaynaklanabilir. YAO değerleri bakımından; uygulamaların birbirine yakın değerlerde olduğu, ancak her üç dikim döneminde de gölgeleme yapılan uygulamalardan elde edilen YAO'nın daha yüksek olduğu bulunmuştur. Domates bitkilerinde oransal yaprak alanının, dikimden sonra azaldığı birçok araştırmacı tarafından da benzer şekilde ortaya konulmuştur (Charles-Edwards, 1979; De Koning, 1991); De Koning ve Ruiter 1992; Uzun, 1996).



Şekil 4.26. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde oransal yaprak alanının (cm^2/g), (YAO) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

YAO değerleri, istatistiksel olarak analiz edildiğinde; dönemler, substratlar, dönemxışık ve dönemxortam ve dönemxortam ışık interaksiyonları arasında $P < 0.05$ 'e göre önemli seviyede farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde oransal yaprak alanı (cm^2/g^1) (YAO) değerleri (* $P < 0.05$, CV: %2.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort*
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort*	
HCL*	102.6f	146.6d	124.7e	119.3e	160.0c	139.7c	105.4f	158.5c	131.9d	132.6b
KY*	119.2e	157.2c	138.2c	146.1d	197.2a	171.6a	125.6e	182.2b	153.9b	154.6a
Ort.*	110.9f	151.9c		132.7d	178.6a		115.5e	170.4b		
Dönem*		131.4c			155.7a			142.9b		

Çalışmada yetiştirme dönemleri bakımından elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek YAO değerinin ($155.7 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) sonbahar döneminde olduğu belirlenmiştir. İlkbahar domates yetiştiriciliğinde YAO değerleri, $131.4-142.9 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Dnemxışıkxortam interaksiyonları bakımından elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek YAO değeri ($197.2 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) sonbahar döneminde ve düşük ışık koşulları altında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Domates bitkilerinde kayayünü yetiştirme ortamından elde edilen YAO değerlerinin ($154.6 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$), Hindistan cevizi lifi ($132.6 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) substratına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre, bitkide YAO değerlerinin artan ışık yoğunluğuyla azaldığı belirlenmiştir. Farklı bitki türlerinde oransal yaprak alanının artan ışık yoğunluğu ile azalırken, artan sıcaklık değeri ile arttığı birçok araştırıcı tarafından benzer şekilde ortaya konulmuştur (Picken vd, 1986; Heuvelink, 1989; Uzun, 1996; Kandemir, 2005; Demirsoy, 2016.) Fitter ve Hay (1987), domates bitkilerinde oransal yaprak alanında meydana gelen değişimin özgül yaprak alanından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Cemek, 2002; Özkaraman, 2004 ve Kandemir, 2005 farklı birçok bitkide yaptıkları çalışmalarda, ışık ve sıcaklık sınırları içerisinde oransal yaprak alanının zamanla azaldığını belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular, yukarıda belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

4.1.9.6 Domateste yaprak kalınlığı (YK) sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkisinde yaprak kalınlığı (YK, g/cm²) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, μmolm⁻²s⁻¹) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları için farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki yaprak kalınlığının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.27 ve Eşitlik 4.28) tespit edilen regresyon katsayılarının sırasıyla, r²: 0.96 ve r²: 0.94 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, yaprak kalınlığı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$YK = -0.00618 + 0.000927xT + 0.0000071xL - 0.000024xT^2 \dots \dots \dots (4.27)$$

$$SH = (0.001856)^{**} (0.000182)^{***} (5.08E-07)^{***} (4.48E-06)^{***}$$

$$r^2 = 0.96^{***}$$

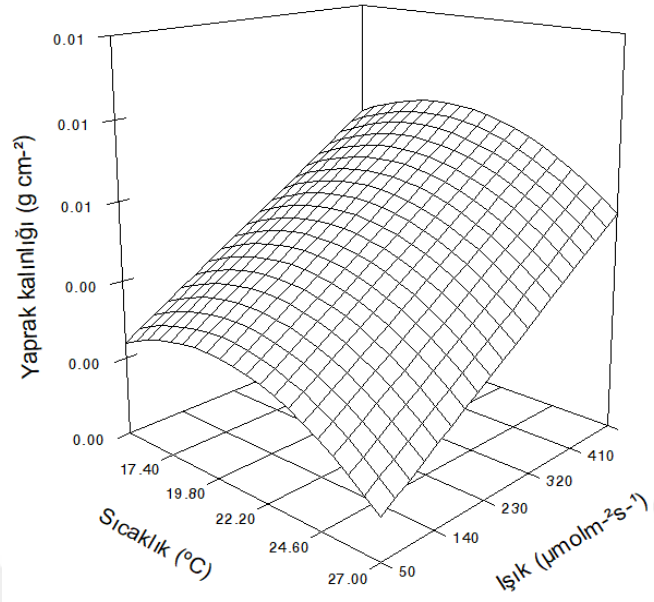
$$YK = -0.00563 + 0.000822xT + 0.0000056xL - 0.000021xT^2 \dots \dots \dots (4.28)$$

$$SH = (0.001961)^{*} (0.000192)^{***} (5.37E-07)^{***} (4.73E-06)^{***}$$

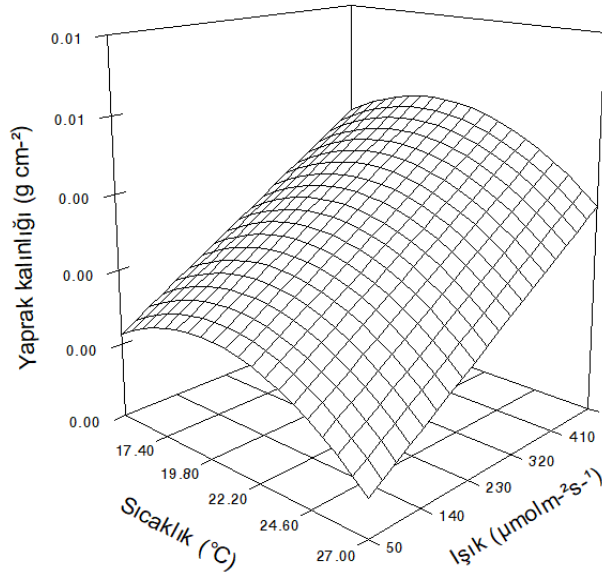
$$r^2 = 0.94^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın yetiştirme ortamlarına göre yaprak kalınlığı (YK) üzerine olan etkileri, Şekil 4.27'de verilmiştir.

(a)



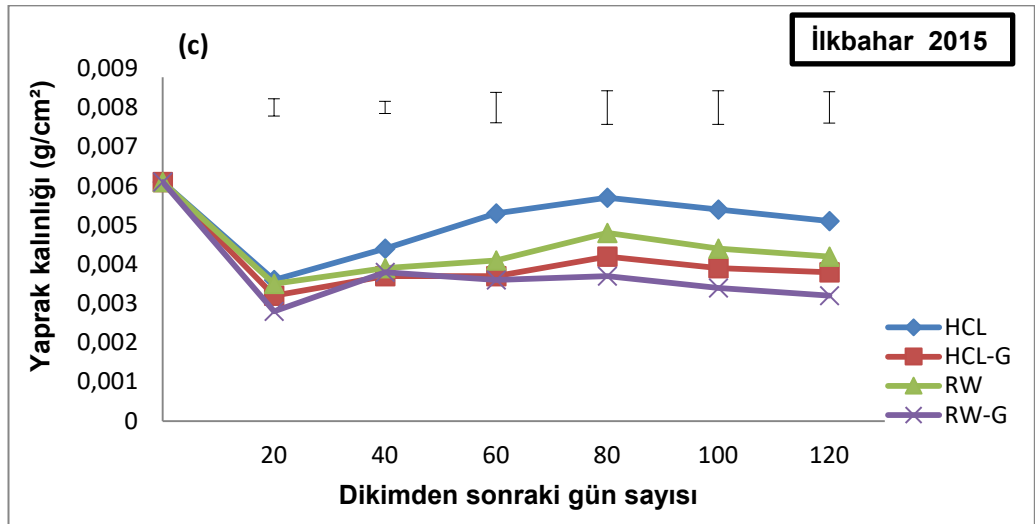
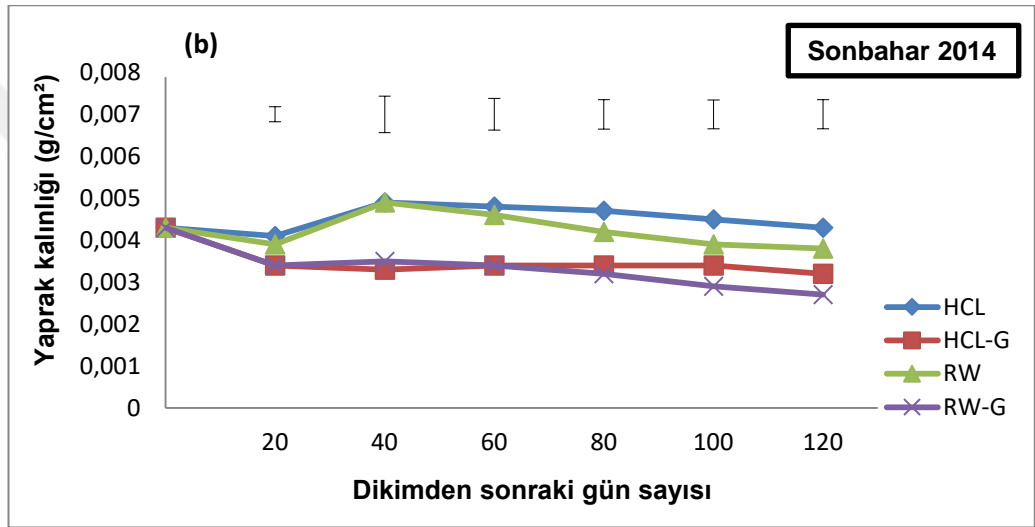
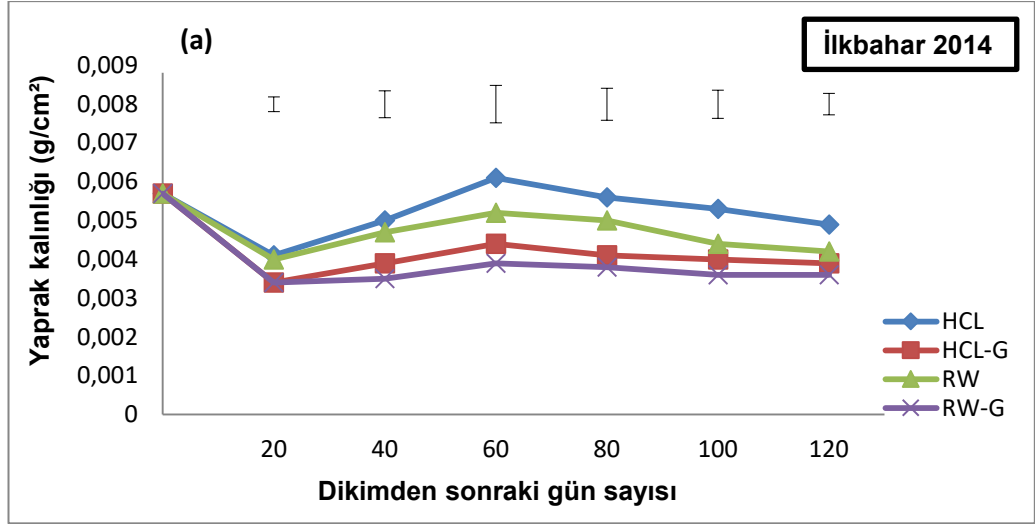
(b)



Şekil 4.27. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) büyüme ortamlarında yetiştirilen domateste sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine (μmolm⁻²s⁻¹) bağlı olarak yaprak kalınlıklarının (g cm⁻²) değişimi

Bitki üzerindeki yaprakların kalınlığı, bitki tarafından absorbe edilen ışığın alt katmanlara geçirilen ve yansıyan ışığın oranını etkilediğinden önemli bir büyüme parametresidir (Uzun vd, 1998). Araştırmada regresyon analizleri sonucunda bitkide yaprak kalınlığı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin $P < 0.001$ seviyesinde önemli düzeyde interaksiyon gösterdiği bulunmuştur. Şekil 4.27 incelendiğinde, hem düşük sıcaklık ve hem de yüksek sıcaklık koşullarında artan ışık şiddetinin, domateste bitki yaprak kalınlığını doğrusal olarak arttırdığı saptanmıştır. Hem düşük ışık, hemde yüksek ışık şiddeti koşullarında sıcaklığın 20 °C'ye kadar yükselmesi yaprak kalınlığını artırmıştır. Ancak, optimum sıcaklık değerinin üzerinde ise eğrisel bir azalış olduğu görülmüştür. Domates bitkilerinde düşük sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında vegetatif büyüme ve gelişmenin az olması nedeniyle fotosentez ile üretilen kuru maddenin yapraklarda biriktiği ve bununda yaprak kalınlığını artırdığı söylenebilir. Çalışma sonucunda en ince bitki yaprakları, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında oluşmuştur. Bu dönemde, bitki yaprak alanı artış göstermiş böylece artan yüzey alanı ile yaprak kalınlığının azaldığı bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre domates bitkilerinde ışık ve sıcaklık değerinin bitkinin yaprak kalınlığı üzerine interaktif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bitki üzerindeki yaprakların kalınlığı, ışığın absorbe edilmesi, alt katmanlara geçirilmesi ve yansıyan ışığın oranı üzerinde oldukça önemli bir faktördür (Uzun vd, 1998). Picken vd (1986) ve Uzun (1996), domates bitkilerinde artan ışık şiddetiyle yaprak kalınlığının doğrusal olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Heuvelink (1989) ve Uzun (1997), domates yetiştiriciliğinde artan sıcaklık değeri ve azalan ışık şiddeti koşullarında yaprak kalınlığının azalış gösterdiğini belirtmişlerdir. Özkaraman (2004), kavun bitkisinde düşük sıcaklık ve yüksek ışık şartlarında bitkide yaprak kalınlığının arttığını, ancak düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında ise en ince yaprakların elde edildiğini bildirmiştir.

Üç farklı dikim döneminde yetiştirilen domateslerde Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları bakımından yaprak kalınlığının, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri, Şekil 4.27'de verilmiştir. Şekil 4.27 incelendiğinde; tüm uygulamalarda yaprak kalınlığının önce azaldığı ve daha sonra artış gösterdiği tespit edilmiştir. Artış hızını; sonbahar yetiştirme döneminde, ilkbahar yetiştirme dönemlerine göre daha yavaş olduğu ve hatta stabil bir değer aldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.28. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde yaprak kalınlığının (g/cm^2) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Yaprak kalınlığına ait sonuçlar; substratlar, dikim dönemleri, dönem \times ışık ve dönem \times ortam interaksiyonları yönünden istatistiksel olarak analiz edildiğinde uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde yaprak kalınlığı değerleri (g cm^{-2}) (* $P < 0.05$, CV: %2.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Ort.*
HCL	0.0049	0.0039	0.0044a	0.0043	0.0032	0.0037c	0.0051	0.0038	0.0045a	0.0042a
KY	0.0042	0.0036	0.0039b	0.0038	0.0027	0.0032d	0.0042	0.0032	0.0037c	0.0036b
Ort.*	0.0045a	0.0038c		0.0040b	0.0029e		0.0046a	0.0035d		
Dönem*		0.0041a			0.0035b			0.0041a		

Domates bitkilerinde dikim dönemlerine göre en yüksek yaprak kalınlığı değeri, 0.0041 g cm^{-2} ile ilkbahar yetiştiriciliğinde ölçülmüştür. En düşük yaprak kalınlığı ise 0.0035 g/cm^2 ile sonbahar yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Araştırma sonuçları; dönem \times ışık interaksiyonları yönünden incelendiğinde en yüksek yaprak kalınlığının (0.0046 g/cm^2), 2015 yılı ilkbahar dikim döneminde, yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında olduğu bulunmuştur. En düşük yaprak kalınlığı değeri ise 0.0029 g/cm^2 ile sonbahar yetiştirme periyodunda düşük ışık düşük ve düşük sıcaklık koşullarında (gölge materyali altında) belirlenmiştir.

Uzun (2004), yüksek ışık yoğunluğu altında yetiştirilen bitkilerde yaprak kalınlığının arttığını, gölgede yetiştirilen bitkilerde ise yaprak kalınlığının daha ince yapılı olduğunu bildirmiştir. Kevseroğlu (1999), gölge uygulaması altında yetiştirilen bitkilerde azalan ışık şiddetinin etkisi ile yaprak yüzey alanının arttığını, böylece yaprakların ince yapılı olduğunu, hücre ve hücre arası boşlukların ve stomaların ise daha büyük olduğunu bildirmiştir. Fan vd (2013), domates yetiştiriciliğinde artan fotosentetik ışık yoğunluğunun ($50 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'den, $550 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 'e) yaprak kalınlığını arttırdığını belirlemişlerdir. Kırbay ve Özer (2015), farklı gölge uygulamaları altında yetiştirilen hıyar bitkilerinde, azalan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte yaprak kalınlığını azaldığını bildirmişlerdir. Belirtilen literatürler ile elde etmiş olduğumuz yaprak kalınlığı değerleri; sıcaklık, ışık ve yetiştirme substratlarına göre değişmekle birlikte genel anlamda literatürlerle uyum göstermiştir.

4.1.9.7. Domateste net asimilasyon oranı (NAO) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Domates bitkisinde net asimilasyon oranı (NAO) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde, domates yetiştiriciliği net asimilasyon oranının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.29 ve Eşitlik 4.30) tespit edilen regresyon katsayılarının (r^2) Hindistan cevizi lifi için r^2 : 0.72 ve kayayünü ortamı için ise r^2 : 0.85 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, net asimilasyon oranı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{NAO}=0,047406+0,00000277\times T\times L \dots\dots\dots(4.29)$$

$$\text{SH}= (0,003203)^{***} (4,3\text{E}-07)^{***}$$

$$r^2=0.72^{***}$$

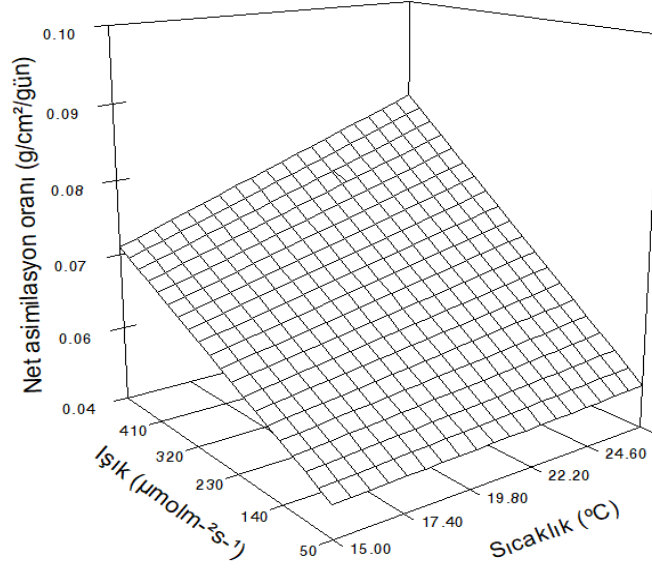
$$\text{NAO}= 0,039499+0,00000252\times T\times L\dots\dots\dots(4.30)$$

$$\text{SH}= (0,001891)^{***} (2,54\text{E}-07)^{***}$$

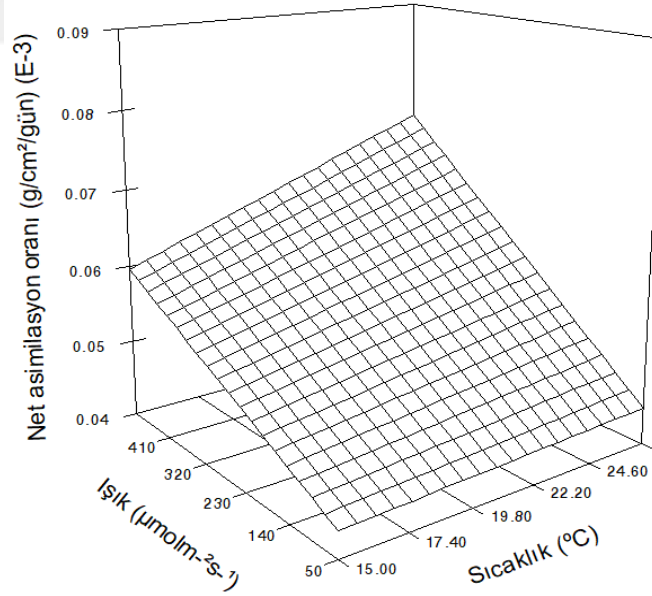
$$r^2=0.85^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın, yetiştirme ortamlarına göre net asimilasyon oranı (NAO) değerleri üzerine olan etkileri, Şekil 4.29'da verilmiştir.

(a)

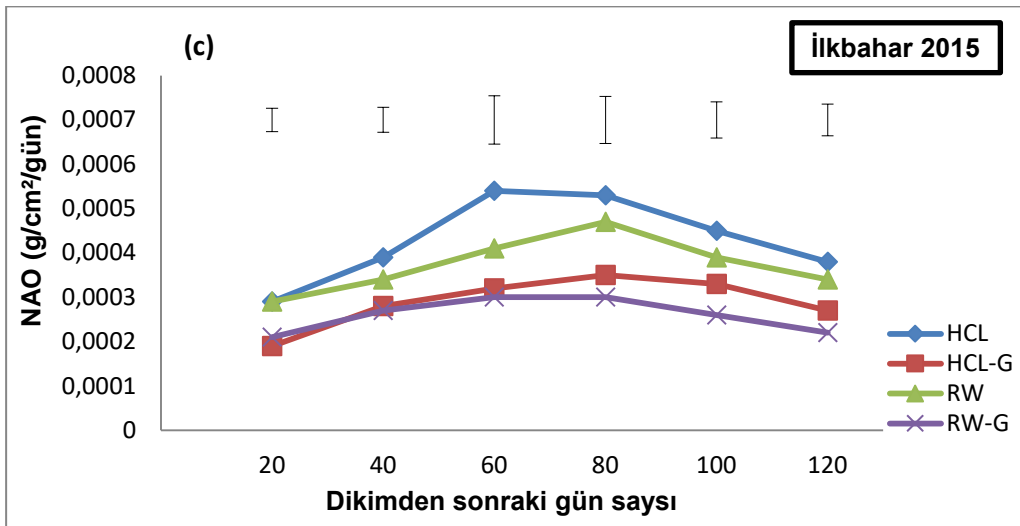
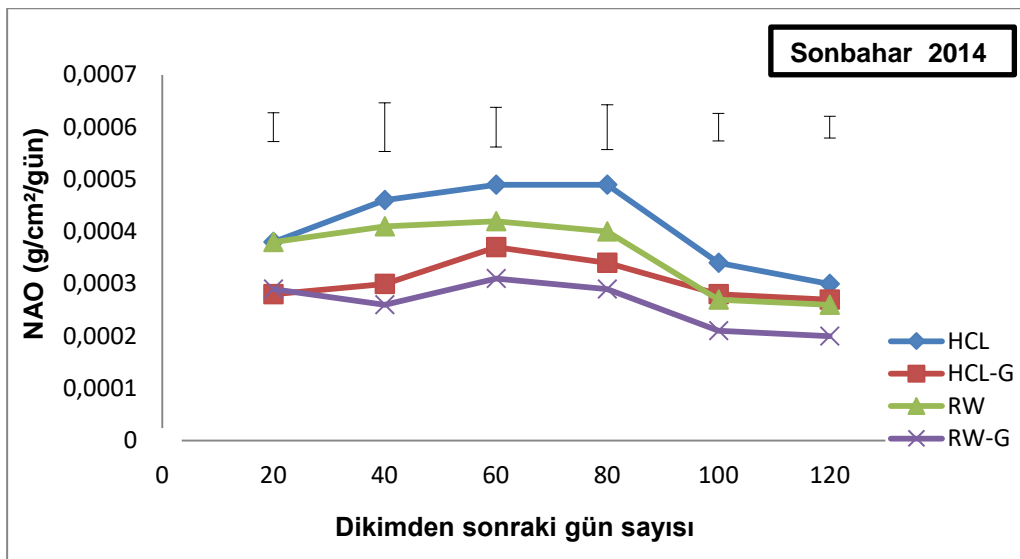
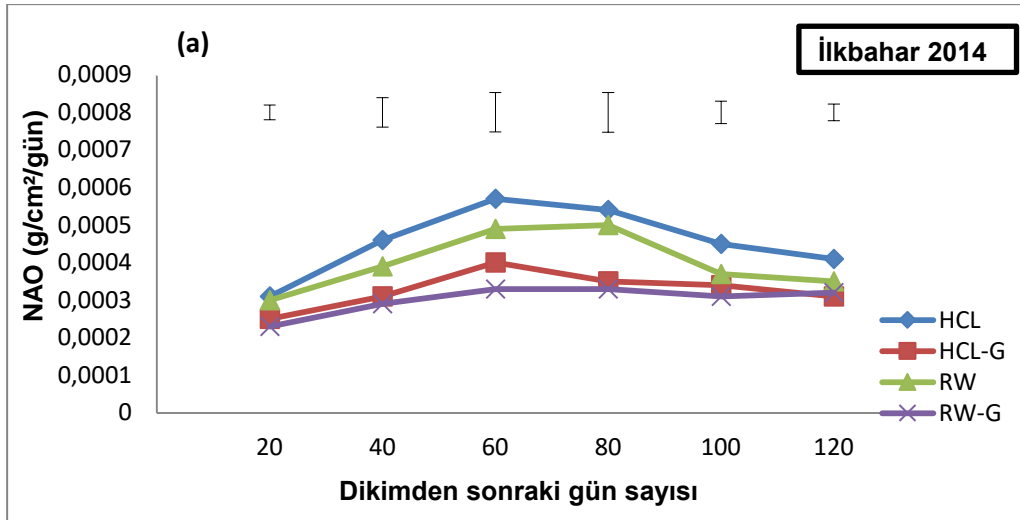


(b)



Şekil 4.29. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) büyüme ortamlarında yetiştirilen domatestede sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine (µmolm⁻²s⁻¹) bağlı olarak net asimilasyon oranının (g/cm²/gün) (NAO) değişimleri

Uzun (1997) net asimilasyon oranını, bitkide birim yaprak alanından üretilen kuru madde miktarı (büyüme oranı) olarak tanımlamıştır. Net asimilasyon oranı üzerine yapılan regresyon analizlerinde, sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin çok önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Tüm sıcaklık değerlerinde, artan ışık şiddetinin etkisiyle domateste net asimilasyon oranının doğrusal olarak artış gösterdiği bulunmuştur. (Şekil 4.29). Düşük ışık koşullarında, net asimilasyon oranı üzerine sıcaklığın etkisinin çok azda olsa pozitif yönde artış gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın; yüksek ışık koşullarında artan sıcaklık değerleri ile net asimilasyon oranını arasında doğrusal yönde hızlı bir artışın meydana geldiği tespit edilmiştir. Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; uygulamalar arasında en yüksek net asimilasyon oranı, yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında ve en düşük net asimilasyon oranı ise düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında elde edilmiştir. Heuvelink (1989); patlıcan bitkilerinde sıcaklık değerinin net asimilasyonu üzerine etkisinin az olduğunu, ancak yüksek ve düşük sıcaklık koşullarında net asimilasyon oranındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğunu ve artan sıcaklık değerleriyle birlikte bitkide NAO'nun zamanla artış gösterdiğini bildirmiştir. Net asimilasyon oranının, dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri, Şekil 4.30'da gösterilmiştir. Tüm uygulamalarda; net asimilasyon oranının dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri incelendiğinde; vegetasyonun başlangıcından 60. güne kadar artan, 60. günden, vegetasyon periyodunun sonuna kadar ise azalan bir artışın olduğu bulunmuştur. Ancak, 2014 yılı sonbahar döneminde vegetasyon periyodunun başından 20. güne kadar çok az da olsa bir azalma görülse de, 20. günden 60. güne kadar hızlı bir artış ile NAO'nun, Hindistan cevizi lifi ve kaya yünü ortamlarında sırasıyla 0.00044 g/cm²/gün, 0.00042 g/cm²/gün ile maksimum değere ulaştığı belirlenmiştir. Çalışmada; ilkbahar yetiştirme periyodunda, hem Hindistan cevizi lifi ve hem de kayayünü yetiştirme ortamlarında, yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen bitkilerde NAO'nun düşük ışık ve düşük ve sıcaklık koşullarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. 2014 yılı ilkbahar döneminde ise yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında en yüksek NAO değerleri sırasıyla, 0.00057 g/cm²/gün ile Hindistan cevizi lifi; 0.00050 g/cm²/gün ile kayayünü yetiştirme ortamında saptanmıştır. Bitki tarafından yapılan fotosentezin, net asimilasyon oranını etkilediği ve yüksek ışık şiddeti koşullarında yetiştirilen bitki yapraklarında meydana gelen yüksek fotosentez oranı ile bitkide net asimilasyon oranının daha yüksek olduğu bir çok araştırma sonucunda ortaya konulmuştur (Peat 1970; Acock vd 1978; Picken vd, 1986; Bruggink, 1992, Kürklü 1994, Uzun, 1996, Özbakır vd 2012, Öztürk ve Demirsoy 2014).



Şekil 4.30. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde net asimilasyon oranının ($\text{g/cm}^2/\text{gün}$), (NAO) dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Tez çalışmasında, net asimilasyon oranı bakımından, tüm uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde net asimilasyon oranı (mg/cm²/gün) (NAO) değerleri (P<0.05, CV: %1.7)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	0.081a	0.056d	0.069a	0.069b	0.052e	0.060c	0.079a	0.052e	0.065b	0.065a
KY	0.069b	0.053e	0.061c	0.057d	0.042g	0.049e	0.066c	0.045f	0.056d	0.055b
Ort.*	0.075a	0.054d		0.063c	0.047f		0.072b	0.049e		
Dönem*		0.065a			0.055c			0.060b		

NAO üzerine etki eden en önemli parametre yaprak fotosentezidir (Uzun, 1996). Yüksek ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerin, düşük ışık koşullarına göre daha fazla fotosentez yaptığı ve bu koşullarda bitkinin NAO değerinin daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (Uzun, 1997). Çalışmada; vegetasyon periyodunun sonunda 120 günlük araştırma sonuçları substratlar yönünden incelendiğinde; domates bitkisinde Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları arasında NAO bakımından önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. En yüksek NAO değeri 0.065 mg cm⁻²g⁻¹ ile Hindistan cevizi lifinde tespit edilmiştir. Çalışmada, dikim dönemlerine göre NAO değerleri; 0.055-0.065 mg cm⁻²g⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Tüm uygulamalar birlikte değerlendirildiğinde; yüksek ışık koşulları altında yetiştirilen bitkilerde NAO'nın; düşük ışık koşullarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bruggink ve Heuvelink (1987), domates bitkilerinde ışık şiddetinin net asimilasyon değeri üzerine etkisinin önemli olduğunu ve yüksek ışık şiddetinde yüksek net asimilasyon değeri ve yüksek nispi büyüme hızının elde edildiğini bildirmişlerdir. Heuvelink (1989), Bruggink (1992), Kürklü (1994) ve Uzun (1997) patlıcan ve domates gibi farklı bitki türlerinde net asimilasyon oranını düşük sıcaklık koşullarında, net asimilasyon oranının, yüksek sıcaklık koşullarına göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar, domates ve diğer farklı bitki türlerinde NAO üzerine yapılan çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermiştir.

4.1.9.8. Domateste nispi büyüme hızı (NBH) ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Domates bitkisinde nispi büyüme hızı (NBH) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık şiddeti (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin ayrıntılı olarak belirlenmesi amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki nispi büyüme hızının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.31 ve Eşitlik 4.32) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.95 ve r^2 : 0.96 oldukları bulunmuştur. Ayrıca, nispi büyüme hızı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak çok önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{NBH} = -0.02569 + 0.006323 \times T + 0.0000116 \times L - 0.00014 \times T^2 \dots \dots \dots (4.31)$$

$$\text{SH} = (0.007348)^{***} (0.000721)^{***} (2.01\text{E}-06)^{***} (1.77\text{E}-05)^{***}$$

$$r^2 = 0.95^{***}$$

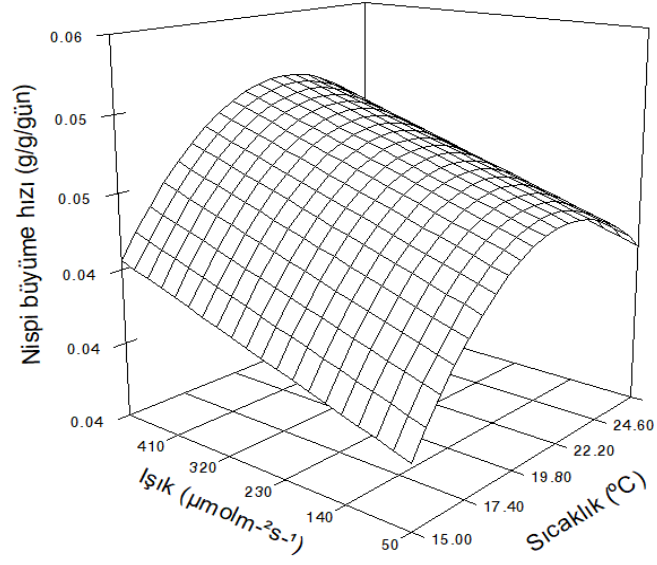
$$\text{NBH} = -0.01442 + 0.00518 \times T + 0.0000125 \times L - 0.00012 \times T^2 \dots \dots \dots (4.32)$$

$$\text{SH} = (0.00653)^* (0.000641)^{***} (1.79\text{E}-06)^{***} (1.58\text{E}-05)^{***}$$

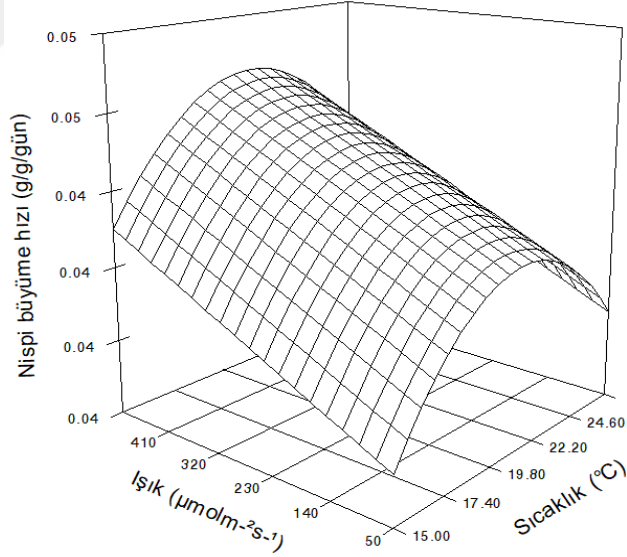
$$r^2 = 0.96^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışık şiddetine bağlı olarak Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinde nispi büyüme hızı üzerine olan etkileri, Şekil 4.31'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

(a)



(b)

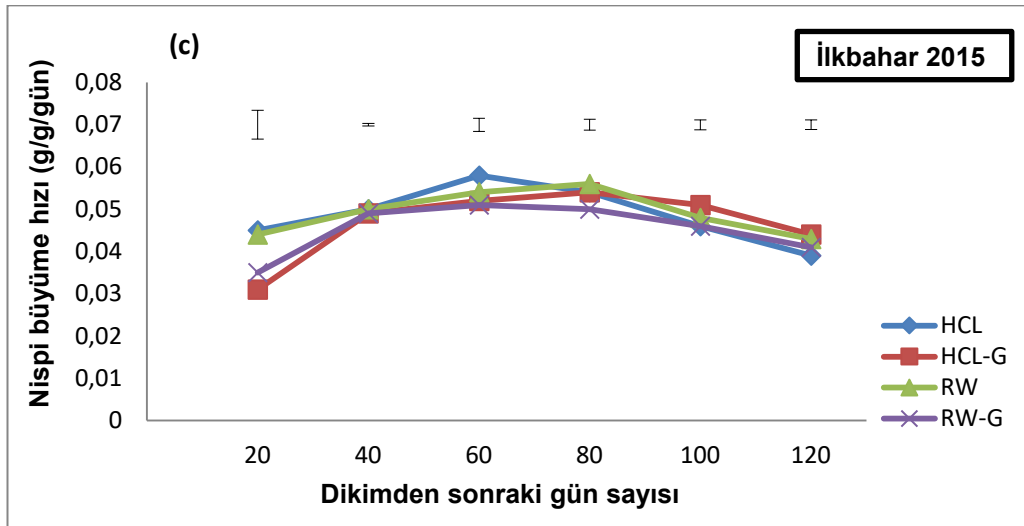
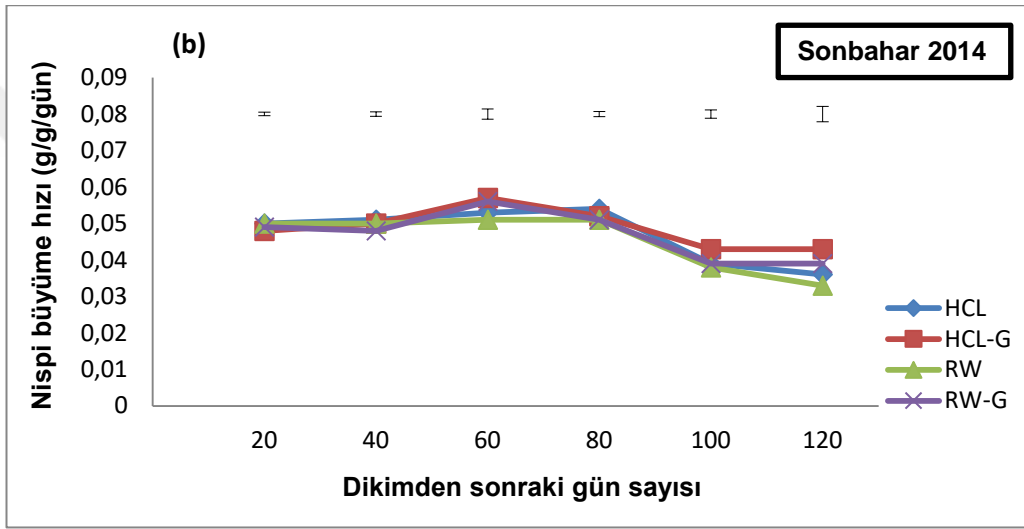
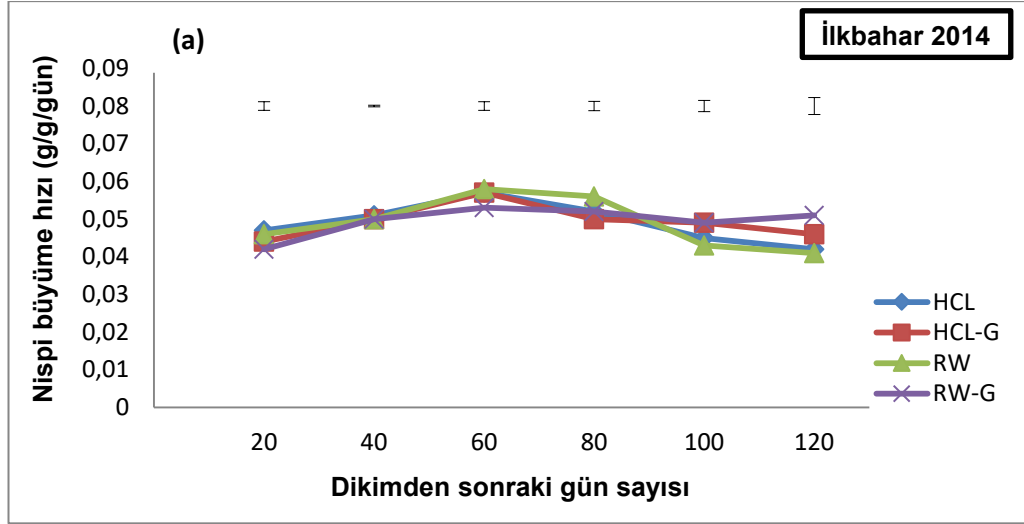


Şekil 4.31. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) büyüme ortamlarında yetiştirilen domateste sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak nispi büyüme hızının (NBH) değişimi

Tez çalışmasında, nispi büyüme hızı değerleri yönünden regresyon analizi yapıldığında sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin $P < 0.001$ seviyesinde interaksiyon gösterdiği saptanmıştır. Şekil 4.31 incelendiğinde; yüksek ışık şiddeti koşullarında sıcaklığın yaklaşık $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye artmasıyla birlikte, bitkide NBH'nın eğrisel bir artış ile maksimuma ulaştığı, ancak optimum sıcaklık değerinin üzerine çıktığında ise yine eğrisel olarak bir azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Düşük ışık şiddeti koşullarında, sıcaklığın yaklaşık $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ kadar artmasıyla birlikte her iki substrat ortamında da nispi büyüme hızının arttığı belirlenmiştir. Optimum sıcaklık değerinin üzerine çıktığında ise eğrisel olarak azalış gösterdiği bulunmuştur. Uygulamalar arasında sıcaklık verileri karşılaştırıldığında; hem yüksek ve hem de düşük sıcaklık koşullarında artan ışık şiddetinin bitkide nispi büyüme hızını doğrusal olarak artırdığı saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en düşük NBH, düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında ($16.4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $96.1\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), en yüksek NBH ise $24.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $432.67\text{ }\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ışık şiddeti koşullarında elde edilmiştir. Cemek (2002), hıyar bitkilerinde en yüksek nispi büyüme hızının yüksek sıcaklık koşullarında elde edildiğini bildirmiştir. Kandemir (2005), biber bitkilerinde en yüksek nispi büyüme hızını $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık değeri ile yüksek ışık koşullarında olduğunu tespit etmiştir. Heuvelink (1995) ise domates bitkilerinde en yüksek nispi büyüme hızı için optimum sıcaklık değerinin $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğunu; Uzun (1996) ise $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlara göre NBH değerleri ile ilgili önceki çalışmalar ile araştırma sonuçları benzerlik göstermiştir.

Farklı dikim dönemlerinde yetiştirilen domateslerin, yetiştirme ortamlarına göre nispi büyüme hızının, dikimden sonraki değişimleri, Şekil 4.32'de verilmiştir. Tüm uygulamalarda, nispi büyüme hızının dikimden sonraki gün sayısına göre önce artan, daha sonra ise azalan bir hızla artış göstermiştir (Şekil 4.32). Tüm yetiştirme yetiştirme dönemlerinde nispi büyüme hızı artışı, 60. güne kadar devam etmiş; bu dönemden vegetasyon periyodunun sonuna kadar ise azalış göstermiştir. Ancak, 2015 yılı ilkbahar döneminde yetiştirilen domates bitkilerinde, Hindistan cevizi lifinde 60. günde maksimuma ulaşırken, kayayünü yetiştirme ortamında ise 80.günde NBH değeri maksimuma ulaşmıştır. Bunun nedeni, mart ayında görülen düşük sıcaklık değerlerinden kaynaklanabilir.

Bitkilerde büyümenin, vegetasyon periyodunun başlangıcında hızlı olduğu, vegetasyon periyodu boyunca değişim gösterdiği ve zamanla azaldığı birçok araştırmacı tarafından, yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Friend vd, 1962; Fitter ve Hay, 1987; Kandemir, 2005; Köse, 2006; Öztürk ve Demirsoy, 2014).



Şekil 4.32. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen bitkilerde nispi büyüme hızının (g/g/gün), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Çalışma sonucunda NBH değerleri bakımından; yetiştirme ortamları, dönemler ve dönemxışık interaksiyonları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde nispi büyüme hızı (gün⁻¹) (NBH) değerleri (P<0.05, CV: % 0.7)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort	Işık	Gölge	Ort	Işık	Gölge	Ort	
HCL	0.046	0.045	0.045	0.044	0.040	0.042	0.046	0.045	0.046	0.045a
KY	0.046	0.044	0.045	0.043	0.039	0.041	0.046	0.044	0.045	0.044b
Ort.*	0.045b	0.044c		0.043d	0.039e		0.046a	0.045c		
Dönem*	0.045b			0.042c			0.046a			

Bitkide büyümenin, zamana göre değişiminin nicel olarak tanımlanabilmesi için “nispi büyüme hızı” önemli bir parametredir. İstatistiksel analiz sonucunda; domates bitkilerinde Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları arasında NBH bakımından önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Nispi büyüme hızının en fazla 0,045 gün⁻¹ ile Hindistan cevizi lifinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, dikim dönemlerine yönünden incelendiğinde ise nispi büyüme hızlarının 0.042-0.046 gün⁻¹ arasında değişim gösterdiği bulunmuştur. İlkbahar yetiştirme periyodunda nispi büyüme hızının daha fazla olduğu saptanmıştır. Tüm dikim dönemlerinde; yüksek ışık koşulları altında yetiştirilen bitkilerde NBH değerleri, düşük ışık şiddeti koşullarındakilere göre daha fazla olmuştur. Kürklü (1994) ve Uzun (1997), ışık şiddetinin bitkilerde nispi büyüme hızını artırdığını bildirmişlerdir. Kaya (2012), domates meyvelerinde NBH değerinin, 0.048-0.051 gün⁻¹ arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Heuvelink (1989), bitkide NBH değerlerindeki değişikliklerin, YAO'nın daki değişimden kaynaklandığını ve bu iki önemli büyüme parametresinin birbiri ile yakın ilişkili olduğunu bildirmiştir.

4.2. Sıcaklık ve Işığın Farklı Büyüme Ortamlarında Yetiştirilen Domateste Bitki Gelişme Özellikleri Üzerine Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi

4.2.1. Dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkisinde dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı (DÇKGS) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin ayrıntılı olarak belirlenmesi amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde, dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen sürenin tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.33 ve Eşitlik 4.34) regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.95 ve r^2 : 0.93 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{DÇKGS} = 27.0018 - 0.00003 \times T^2 \times L \dots \dots \dots (4.33)$$

$$\text{SH} = (0.0290)^{***} (1.57 \times 10^{-6})^{***}$$

$$r^2 = 0.95^{***}$$

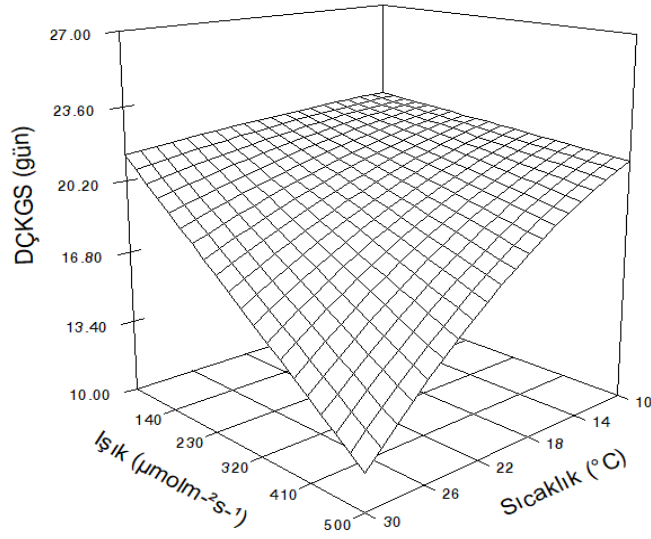
$$\text{DÇKGS} = 28.2803 - 0.000031 \times T^2 \times L \dots \dots \dots (4.34)$$

$$\text{SH} = (0.2906)^{***} (1.57 \times 10^{-6})^{***}$$

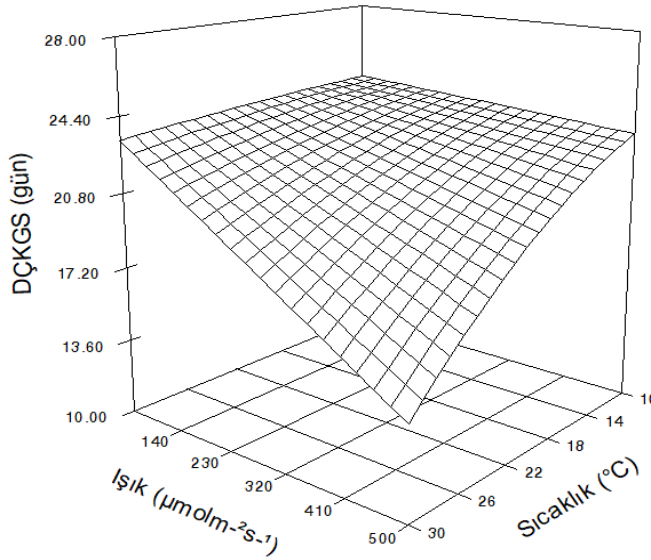
$$r^2 = 0.93^{***}$$

Domates bitkilerinde; sıcaklık ve ışık şiddetinin, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarına göre dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı üzerine olan etkileri, Şekil 4.33'de özetlenmiştir.

(a)



(b)



Şekil 4.33. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının değişimleri

Regresyon analizleri sonucunda dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin çok önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Şekil 4.33 incelendiğinde, her iki yetiştirme ortamında da tüm sıcaklık koşullarında artan ışık şiddetinin etkisi ile dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının doğrusal olarak azalış gösterdiği bulunmuştur. Yüksek sıcaklık uygulamalarında ise bu azalışın çok hızlı sürelerde gerçekleştiği belirlenmiştir. Yüksek ışık şiddeti uygulamalarında; sıcaklık değerlerinin artmasıyla birlikte dikimden çiçeklenmeye kadar geçen sürenin eğrisel olarak azaldığı, buna karşın düşük ışık koşullarında ise artan sıcaklık değerlerinin dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı üzerine etkisinin çok daha az olduğu ve çiçeklenmenin daha geç sürelerde olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemde, bitki düşük ışık koşulları altında yüksek sıcaklık değerlerinin de etkisiyle vegetatif olarak büyüme göstermiş ve dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre kısalmıştır.

Çizelge 4.17 incelendiğinde, dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayılarının 14.66-24.00 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak analiz edildiğinde; ortam, dönem ve dönemxışık interaksyonları arasında önemli düzeylerde farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı (gün) (DÇKGS) (*P<0.05, CV: %2.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	14.66	19.33	17.00	19.33	22.33	20.83	16.33	20.66	18.49	18.77b
KY	17.33	21.33	19.33	21.66	24.00	22.83	18.66	22.66	20.66	20.94a
Ort.*	16.00e	20.33c		20.50c	23.16a		17.50d	21.66b		
Dönem*		18.16c			21.83a			19.58b		

Üç farklı dikim döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada, en erken çiçeklenme süresinin ortalama 18.16 gün ile 2014 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti (26.22 °C-455.93 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) koşullarında meydana geldiği tespit edilmiştir. Dileman ve Heuvelink (1992); domates yetiştiriciliğinde ışık şiddetinin artışı ile birlikte, dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının azalış gösterdiğini bildirmişlerdir. Kandemir (2005); yüksek sıcaklık ve yüksek ışık

koşullarında dikimden çiçeklenmeye kadar geçen sürenin en kısa, düşük ışık, düşük sıcaklık şartlarında ise en geç sürelerde oluştuğunu bildirmiştir.

Araştırmada dikim dönemleri arasında en uzun çiçeklenme süresinin, 2014 yılı sonbahar döneminde olduğu tespit edilmiştir. Ünlükara vd (2006), domates yetiştiriciliğinde yüksek sıcaklık değerlerinin bitkilerde çiçeklenmeyi geciktirdiğini bildirmişlerdir. Özkaraman (2004), ağustos ayı sonunda dikilen kavun bitkilerinin yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarından dolayı vegetatif büyüme ve gelişme gösterdiğini bu nedenle de ilk çiçek taslağın oluşum süresinin; sonbaharda yetiştirilen bitkilerde ilkbaharda yetiştirilen bitkilere göre daha uzun sürdüğünü bildirmiştir. Bu araştırmada; substratlar bakımından çiçeklenmeye kadar geçenki gün sayıları arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Hindistan cevizi lifinde, dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre 18.77 gün iken, kayayünü yetiştirme ortamında ise ortalama 20.94 gün olarak tespit edilmiştir. Elde edilen tüm veriler; dönemxışık interaksyonu yönünden değerlendirildiğinde en geç çiçeklenmenin 24 gün süre ile kayayünü yetiştirme ortamında, sonbahar yetiştirme döneminde düşük ışık koşullarında gerçekleştiği belirlenmiştir. Yıldız (2013) domates yetiştiriciliğinde yetersiz ışıklandırmanın bitkide dikimden çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını artırdığını tespit etmiştir.

Atherton ve Haris (1986), domateslerde ilk çiçek taslaklarının meydana gelmesi ve bu periyotta geçen sürenin verim ve erkenciliği etkileyen önemli bir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, artan sıcaklık değerlerinin çiçek gözü oluşumu için geçen süreyi oldukça kısalttığını tespit etmişlerdir. De Koning (1994) sıcaklık değerlerindeki artış ile bitkide ilk çiçek taslağının oluşumuna kadar geçen sürenin azaldığını bildirmiştir. Uzun ve Demir (1996), domates yetiştiriciliğinde toplam çiçeklenme süresinin biliniyor olmasının verim unsurlarını etkileyen en önemli parametrelerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Uzun (1997) ise sıcaklığın domateste çiçek gözü oluşumu üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ve artan sıcaklık değerlerinin bitkide ilk çiçek taslağı oluşumu için geçen süreyi azalttığını bildirmiştir. Bitkilerde dikimden çiçeklenmeye kadar geçen sürenin önemi, birçok çalışma sonucunda ortaya konulmuştur. Araştırma sonunda elde etmiş olduğumuz bulgular, birçok açıdan yukarıda belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

4.2.2. Domateste bitki boylanma hızı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Araştırmada incelenen Bandita F₁ domates çeşidinde bitki boylanma hızı (BBH, cm/gün) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkileri regresyon analizi ile belirlenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde; bitki boylanma hızını tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.35 ve Eşitlik 4.36) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.96 ve r^2 : 0.97 olduğu bulunmuştur. Bitki boylanma hızı için belirlenen regresyon katsayı değerleri arasında, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

$$\text{BBH} = -0.604 + 0.1444 \times T + 0.005 \times L - 0.00026 \times T \times L \dots \dots \dots (4.35)$$

$$\text{SH} = (0.165417)^* \quad (0.008008)^{***} \quad (0.000862)^{***} \quad (3.44\text{E-}05)^{***}$$

$$r^2 = 0.96^{***}$$

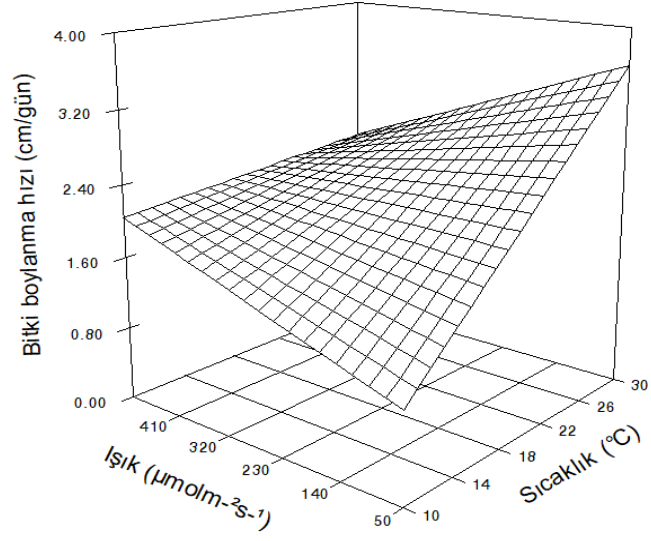
$$\text{BBH} = -0.6625 + 0.1335 \times T + 0.00627 \times L - 0.0003 \times T \times L \dots \dots \dots (4.36)$$

$$\text{SH} = (0.131745)^{***} \quad (0.006378)^{***} \quad (0.000687)^{***} \quad (2.74\text{E-}05)^{***}$$

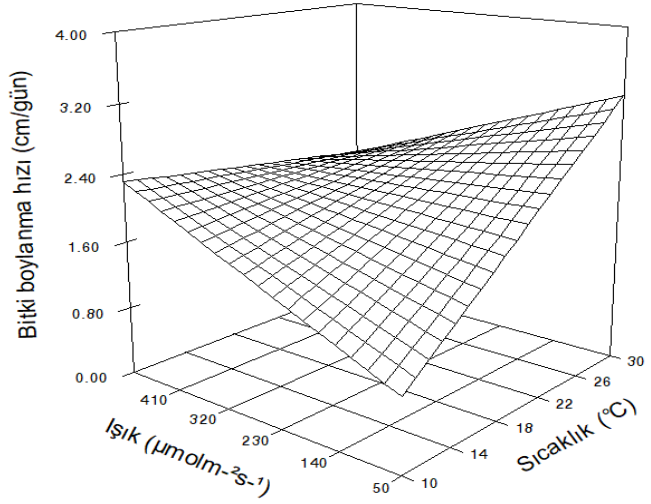
$$r^2 = 0.97^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarında yetiştirilen bitkilere göre bitki boylanma hızı değişimleri, Şekil 4.34' de verilmiştir.

(a)



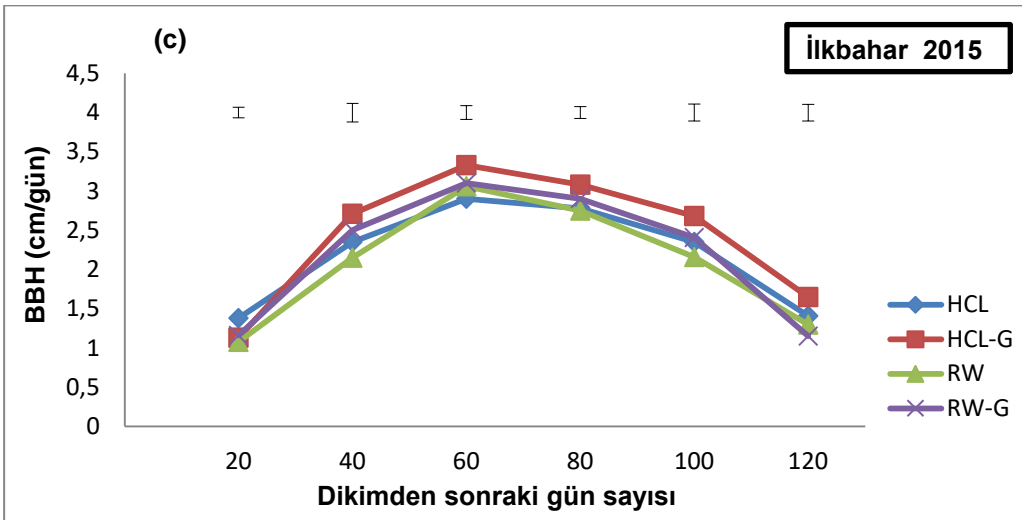
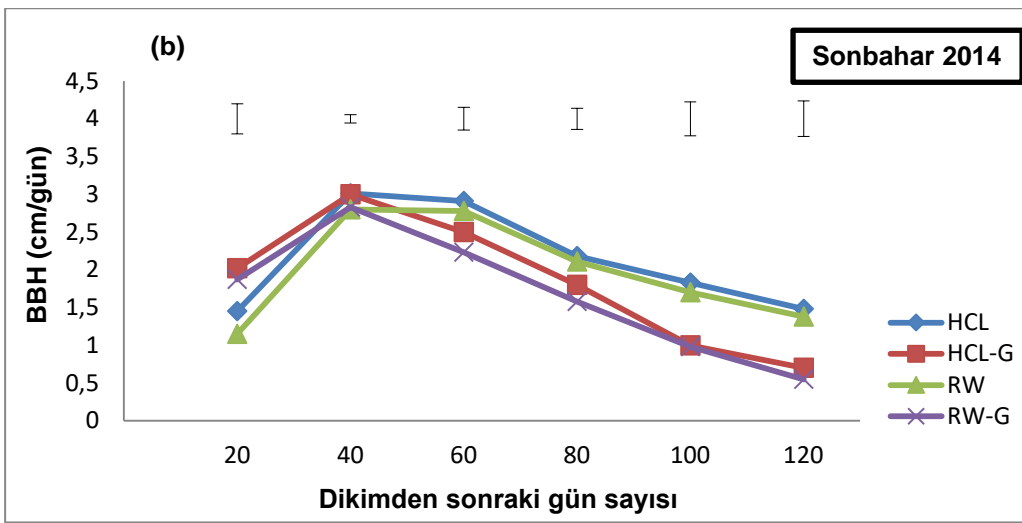
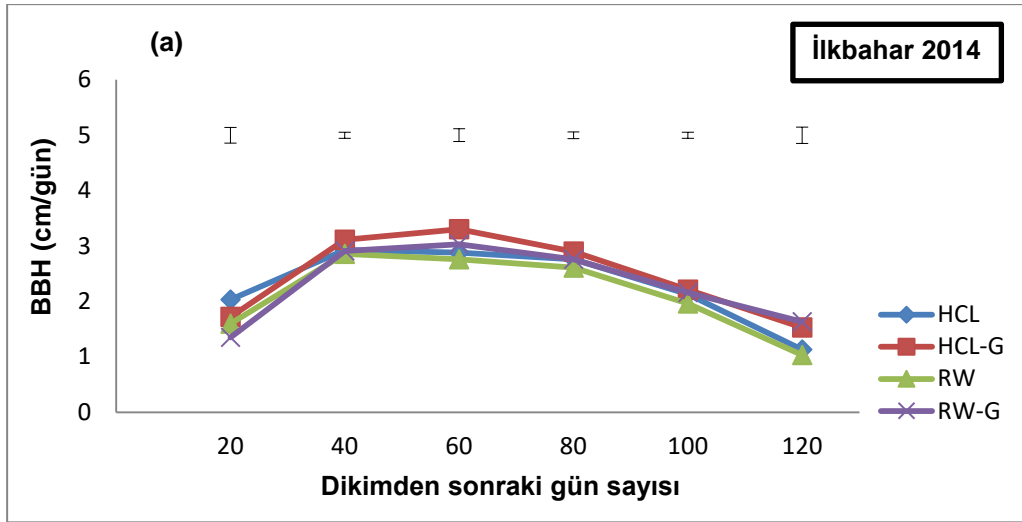
(b)



Şekil 4.34. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki boylanma hızının (cm/gün) değişimleri

Şekil 4.34 incelendiğinde; düşük sıcaklık şartlarında artan ışık şiddetinin etkisiyle domateste bitki boylanma hızının doğrusal olarak artış gösterdiği, fakat yüksek sıcaklık koşullarında ise günlük ortalama ışık şiddetinin artmasıyla birlikte bitki boylanma hızının azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Düşük ışık şiddetinde, sıcaklığın 10°C' den 30°C'ye artmasıyla birlikte bitki boylanma hızının doğrusal olarak hızlı bir artış gösterdiği saptanmıştır. Yüksek ışık şiddetinde yetiştirilen domateslerde; bitki boylanma hızı artışı, düşük ışık koşullarında yetiştirilenlere göre daha yavaş düzeyde meydana gelmiştir. Tez çalışması sonucunda; uygulamalar arasında en yüksek bitki boylanma hızı, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında belirlenmiştir. En düşük bitki boylanma hızı ise düşük sıcaklık ve düşük ışık koşullarından elde edilmiştir. Atherton vd (1987), karnabahar bitkilerinde sıcaklık değerleri ile bitki boylanma hızı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Cockshull vd (1992) ve Uzun (1997), domates bitkisinde sıcaklığın bitki boylanma hızı üzerine pozitif yönde, doğrusal bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Cemek (2002); hıyar bitkilerinde en yüksek bitki boylanma hızının, yüksek sıcaklık değerlerine sahip çift kat PE sera koşullarından elde edildiğini belirlemiştir.

Farklı dikim dönemlerinde yetiştirilen domateslerde, yetiştirme ortamlarına göre bitki boylanma hızının (cm/gün), dikimden sonraki günlere göre değişimleri ise Şekil 4.35'de gösterilmiştir. Bitki boylanma hızının dikimden sonraki gün sayısına göre değişimi incelendiğinde; tüm uygulamalarda bitki boylanma hızının dikimden sonraki gün sayısına bağlı olarak önce artan, daha sonra ise azalan bir hızla artış gösterdiği belirlenmişlerdir. 2014 yılı ve 2015 yılı ilkbahar yetiştirme dönemlerinde bitki boylanma hızı artışı, 60. güne kadar devam etmiştir. 2014 yılı sonbahar yetiştirme döneminde ise 40. günde maksimum değere ulaşmıştır. Bu dönemde, vegetasyon periyodunun sonuna kadar ise tekrar azalan bir bitki boylanma hızının olduğu saptanmıştır. Fitter ve Hay (1987), yetiştirme periyodunun başında yüksek sıcaklığın etkisiyle birlikte bitkilerin büyüme hızlarının yüksek olduğunu böylece daha erken generatif devreye geçmekte ve bitki boylanma hızının yavaşladığını bildirmişlerdir. Uzun (1996) domateste bitki boylanma hızının bitkinin generatif devreye geçişiyle birlikte azalış gösterdiğini bildirmiştir.



Şekil 4.35. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domateste boylanma hızının (cm/gün), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Bitki boylanma hızları bakımından, tüm uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki boylanma hızı (cm/gün) değerlerinin değişimleri (*P<0.05, CV: %1.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	2.33	2.49	2.41	2.08	1.81	1.94	2.25	2.48	2.36	2.24a
KY	2.16	2.33	2.24	1.97	1.65	1.81	2.12	2.25	2.19	2.08b
Ort.*	2.24b	2.41a		2.02d	1.73e		2.18c	2.37a		
Dönem*		2.33a			1.88c			2.28b		

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda; ortamlar yönünden, yetiştirme dönemleri ve ışık koşulları arasında çok önemli (P<0.05) düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Tez çalışmasında; domates bitkilerinin dikim zamanlarına göre bitki boylanma hızının 1.88-2.33 cm/gün arasında değişim gösterdikleri saptanmıştır. Yine aynı şekilde; substratlar arasında bitki boylanma hızı bakımından önemli düzeylerde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bitki boylanma hızının, en fazla 2.24 cm/gün ile Hindistan cevizi lifinde olduğu saptanmıştır. Düşük bitki boylanma hızı ise 2.08 cm/gün ile kayayünü yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Kandemir (2005), biberde yüksek bitki boylanma hızı değerlerinin, düşük ışık şiddeti, yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen bitkilerde ölçüldüğünü bildirmiştir. Demirsoy (2016), domates fidelerinde uyguladığı farklı ışık kaynaklarının bitki boylanma hızını değişen düzeylerde arttırdığını belirlemiştir. Bitki boylanma hızı yönünden araştırmadan elde edilen bulgular, genel olarak belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

4.2.3. Domateste bitki gövde çapı artış hızı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Bitki gövde çapı artış hızı (BGÇAH, mm/gün) ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, µmolm⁻²s⁻¹) arasındaki ilişkilerin saptanması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde, bitki gövde çapı artış hızının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.37 ve Eşitlik 4.38) tespit edilen regresyon katsayıları (r²), Hindistan cevizi lifi için r²: 0.95 ve kayayünü ortamı için ise r²: 0.93 olarak bulunmuştur. Araştırmada; bitki gövde çapı artış hızı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır.

$$\mathbf{BG\c{C}AH=0.0297+0.00012xL+0.0000352xT^2.....(4.37)}$$

$$\mathbf{SH= (0.004485)^{***} (1.75E-05)^{***} (1.52E-05)^*}$$

$$\mathbf{r^2=0.95^{***}}$$

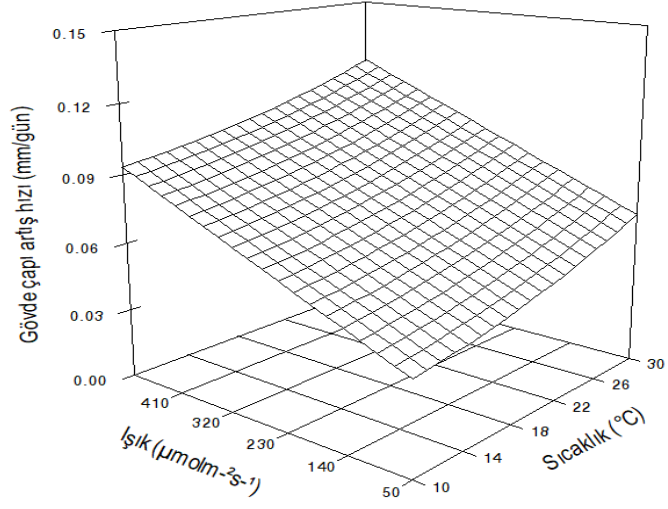
$$\mathbf{BG\c{C}AH=0.0175+0.0000877xL+0.0000627xT^2.....(4.38)}$$

$$\mathbf{SH= (0.004961)^{**} (1.93E-05)^{***} (1.68E-05)^{**}}$$

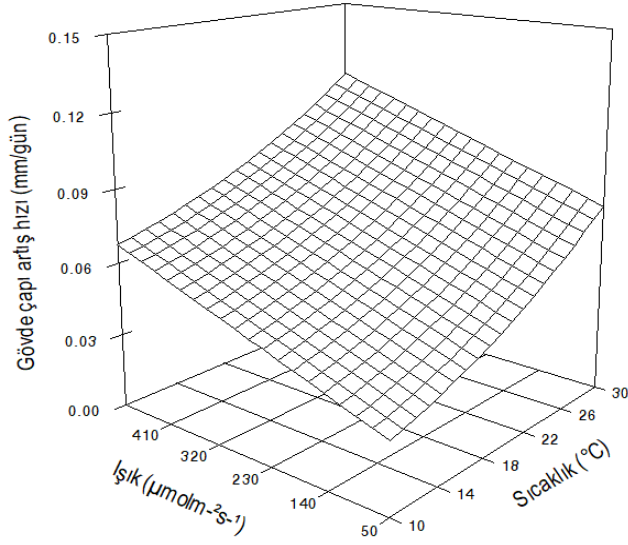
$$\mathbf{r^2=0.93^{***}}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın, yetiştirme ortamlarına göre bitki gövde çapı artış hızı üzerine olan etkileri, Şekil 4.36'da verilmiştir.

(a)



(b)

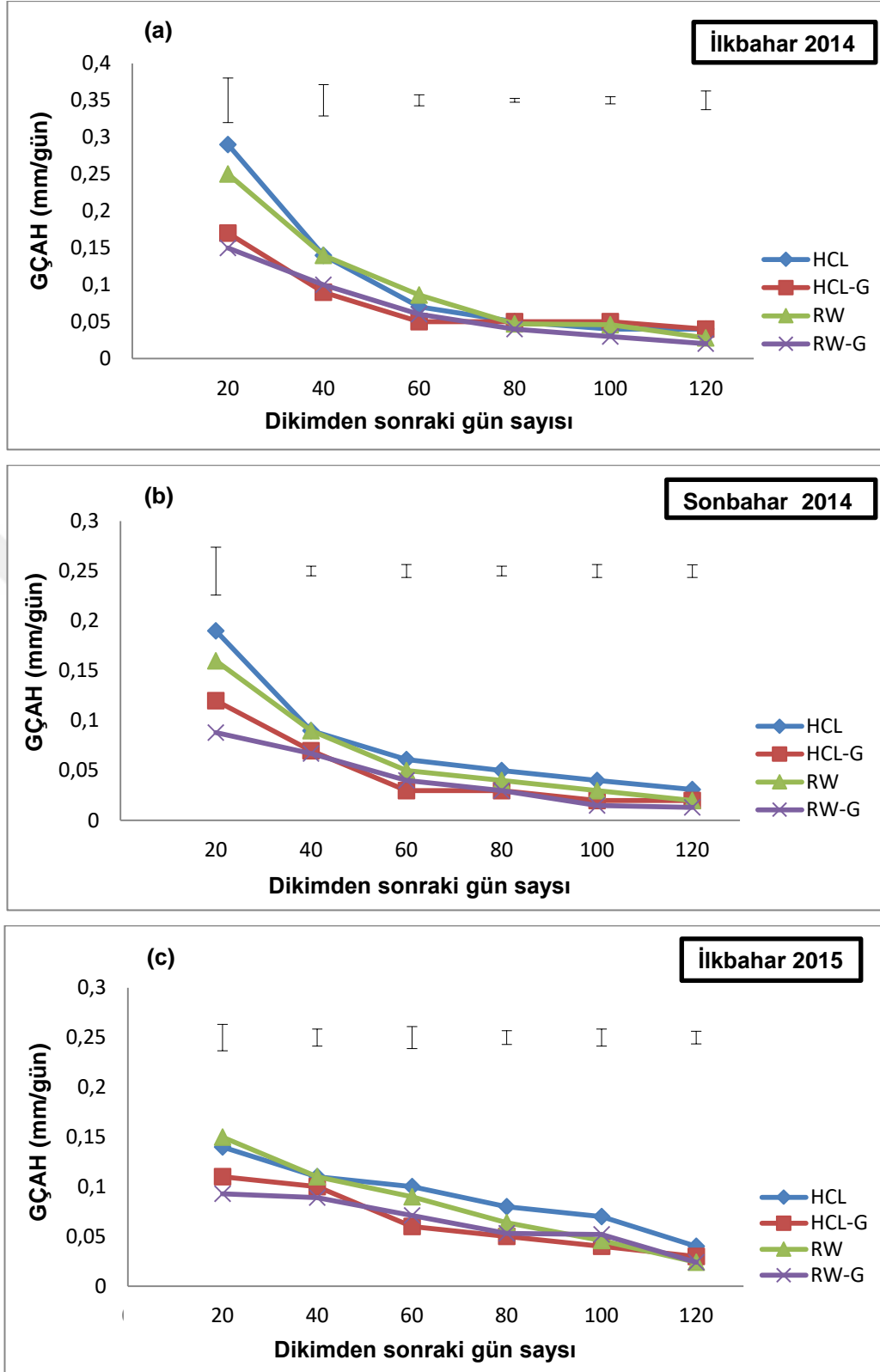


Şekil 4.36 Domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında bitki gövde çapı artış hızının (mm/gün) değişimleri

Bitki gövde çapı artış hızı üzerine yapılan regresyon analizlerinde, sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin çok önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Tüm sıcaklık değerlerinde, artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte domatestede gövde çapı artış hızının doğrusal olarak arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.36). Yüksek ve düşük ışık şiddetinde, sıcaklığın 10 °C' den 30 °C'ye artmasıyla birlikte, gövde çapı artış hızının doğrusal olarak artış gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, yüksek ışık şiddetinde yetiştirilen domatestede bitki gövde çapı artış hızının düşük ışık koşullarında yetiştirilenlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; uygulamalar arasında en yüksek bitki gövde çapı artış hızının yüksek ışık, yüksek sıcaklık koşullarında ve en düşük bitki gövde çapı artış hızının ise düşük sıcaklık, düşük ışık koşullarından olduğu bulunmuştur.

Günay (1982), bitkide artan ışık şiddeti ile birlikte bitki gövde çapının artış gösterdiğini bildirmiştir. Uzun vd (1998), yüksek sıcaklık koşullarında yetiştirilen bitkilerin vegetatif büyüme eğiliminde olduğunu ve bu durumda, bitki tarafından üretilen kuru madde miktarının öncelikle bitki kök ve gövde kısımlarında biriktirerek gövde çapı artışının sağladığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar; yüksek sıcaklık koşullarına göre, daha düşük sıcaklık koşullarında bitkinin kararlı bir büyüme gösterdiğini böylece bitki gövde çapı değerlerinin artırdığını belirtmişlerdir. Brazaityte ve Kasiuleviciute (2013), domates yetiştiriciliğinde uygulanan ek ışıklandırmanın, bitki gövde çapını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Domates bitkilerinde yetiştirme dönemlerine göre, bitki gövde çapı artış hızının dikimden sonraki değişimleri, Şekil 4.37'de verilmiştir. Şekil 4.37 incelendiğinde; tüm uygulamalarda bitki gövde çapı artış hızlarının vegetasyon periyodu boyunca eğrisel olarak azalış gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonuçları, gövde çapı artış hızları bakımından, uygulamaların birbirine yakın değerler gösterdiğini ortaya koymuştur.



Şekil 4.37. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde gövde çapı artış hızının (mm/gün), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

Araştırmada, domates bitkilerininide uygulamalar arasındaki gövde çapı artış hızı değerlerine göre elde edilen ortalama değerler, Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde gövde çapı artış hızı (mm/gün) değerleri (*P<0.05, CV: %3.5)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	0.112	0.079	0.095	0.074	0.046	0.060	0.101	0.075	0.088	0.081a
KY	0.101	0.074	0.087	0.063	0.037	0.050	0.090	0.070	0.080	0.072b
Ort.*	0.107a	0.076c		0.069e	0.041f		0.096b	0.072d		
Dönem*	0.091a			0.055c			0.084b			

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, yetiştirme ortamları, dikim dönemleri ve dikim dönemlerixışık arasındaki interaksiyonun önemli seviyede (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, dikim dönemlerine göre domates gövde çapı artış hızının, 0.091-0.055 mm/gün arasında değişim gösterdiği bulunmuştur. En yüksek gövde çapı artış hızı, 0.091 mm/gün ile 2014 yılı ilkbahar dikim döneminde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ortamlar arasında; gövde çapı artış hızı bakımından önemli düzeyde farklılıkların olduğu ve en hızlı gövde çapı artış hızı değerinin 0.081 mm/gün ile Hindistan cevizi lifinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Demirsoy (2016), domateste bitki gövde çapı artış hızının yetiştiricilik periyodu boyunca doğrusal olarak azalış gösterdiğini ve ilave ışık uygulaması ile birlikte bitkide gövde çapı artış hızının belirgin olarak artırdığını bildirmiştir.

4.2.4. Domateste bitki yapraklanma hızı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerlerinde bitki yapraklanma hızının (BYH, adet/gün) tahmin edilebilmesi amacıyla yapılan regresyon analizi sonucunda, üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.39 ve Eşitlik 4.40) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.96 ve r^2 : 0.97 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, domates bitkilerinde bitki yaprak artış hızı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır.

$$\text{BYH}=0.136777+0.006417\times T+0.00017\times L\text{.....(4.39)}$$

$$\text{SH}= (0.016431)^{***} (0.001)^{***} (2.72\text{E-}05)^{***}$$

$$r^2=0.96^{***}$$

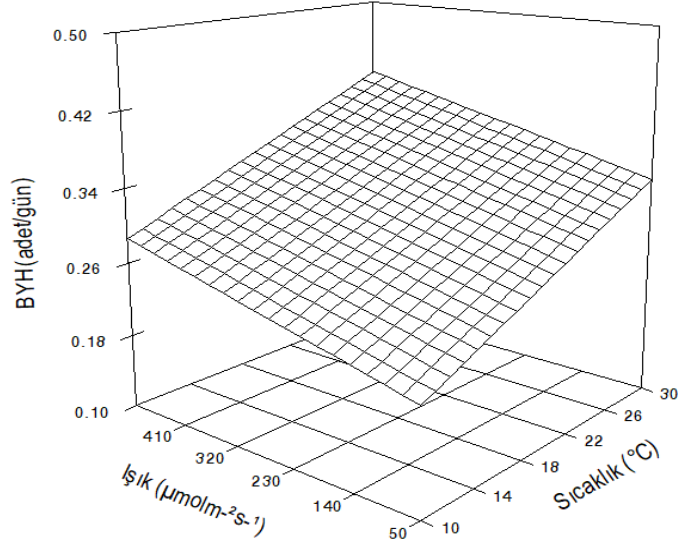
$$\text{BYH}=0.064319+0.009578\times T+0.00012\times L\text{.....(4.40)}$$

$$\text{SH}= (0.014769)^{***} (0.014769)^{***} (2.45\text{E-}05)^{***}$$

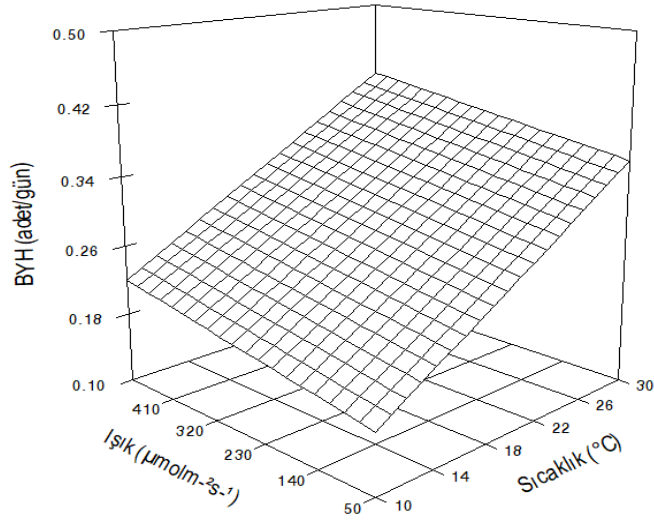
$$r^2=0.97^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışığın, yetiştirme ortamlarına göre bitki yapraklanma hızı üzerine olan etkileri, Şekil 4.38'de gösterilmiştir.

(a)



(b)

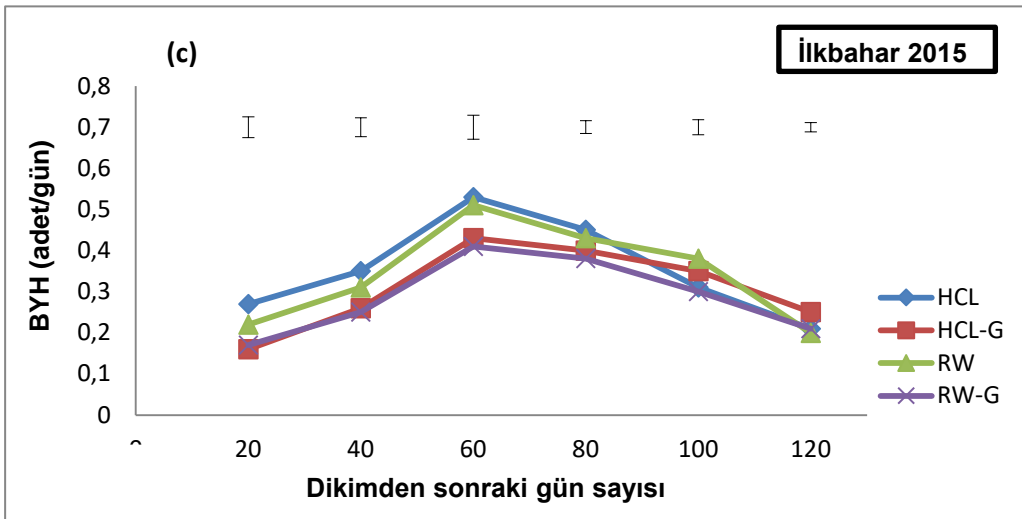
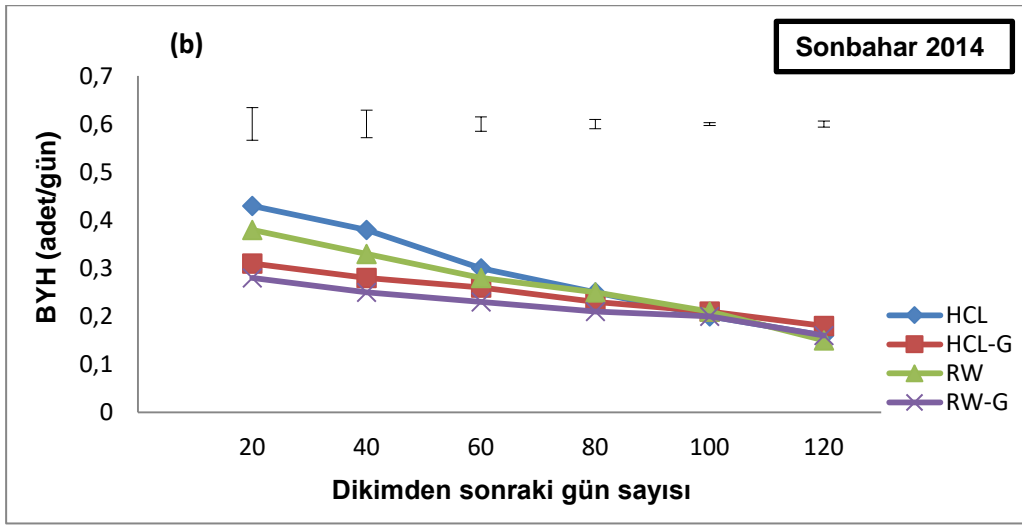
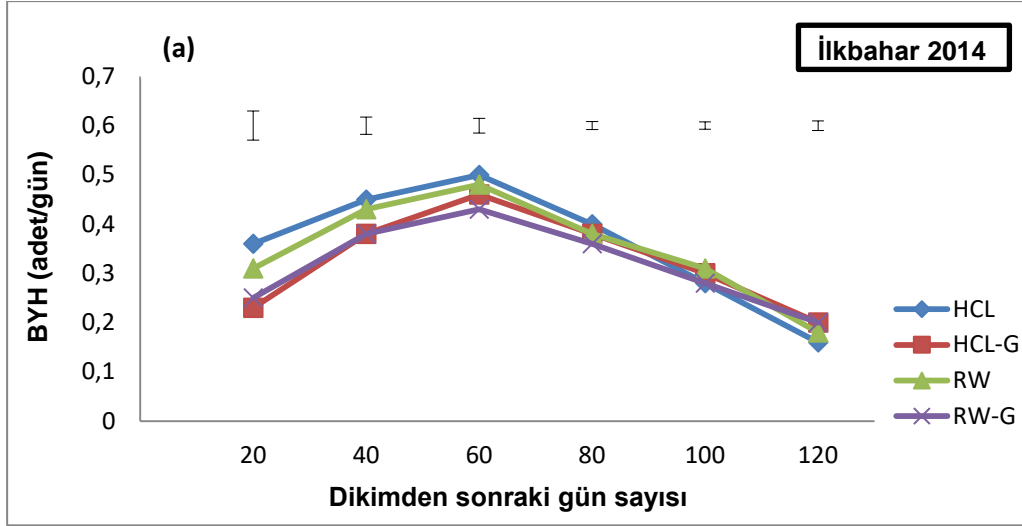


Şekil 4.38. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki yapraklanma hızının (adet/gün) değişimleri

Bitki yapraklanma hızına üzerine yapılan regresyon analizlerinde, sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin çok önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Şekil 4.38 incelendiğinde, tüm sıcaklık değerlerinde artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte domateste bitki yapraklanma hızının doğrusal olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Yüksek ve düşük ışık şiddetinde, sıcaklığın 10 °C' den 30 °C'ye artmasıyla birlikte bitki yapraklanma hızının doğrusal olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırmada yüksek ışık şiddetinde yetiştirilen domateste; bitki yapraklanma hızı artışının düşük ışık koşullarında yetiştirilenlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, uygulamalar arasında domates bitkilerinde en yüksek bitki yapraklanma hızı; yüksek ışık, yüksek sıcaklık koşullarında ve en düşük bitki yapraklanma hızı ise düşük sıcaklık düşük ışık koşullarında elde edilmiştir.

Picken vd (1986); yaz aylarında yaprak çıkış oranının kış aylarına oranla daha yüksek olduğunu, bunun en önemli nedeninin ise yüksek ışık şiddeti olduğunu bildirmişlerdir. Dileman ve Heuvelink (1992), domateste artan ışık şiddetinin etkisiyle bitki yapraklanma hızının arttığını belirtmişlerdir. Kürklü (1994), yüksek sıcaklık değerlerinde yetiştirilen patlıcan bitkilerinde yetiştirme periyodunun başında yüksek bir büyüme hızı gösterdiğini daha sonra ise bitki yapraklanma hızının azalış gösterdiğini tespit etmiştir. Uzun (1996), domateste yüksek ışık şiddetinin yaprak çıkış oranını arttırdığını ve düşük ışık şiddetinin ise azalttığını belirtmiştir. Uzun ve Demir (1996) ise sıcaklık ile yaprak çıkış oranı arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğunu, artan sıcaklık değeriyle birlikte yaprak çıkış oranının artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Uzun (2000), yüksek sıcaklık değerlerinin, bitkide yapraklanma hızı ve yaprak genişleme hızının artırdığını ancak yaprakların fotosentetik kapasitesinin azaldığını bildirmiştir. Kandemir (2005); biber yetiştiriciliğinde sıcaklık ve ışık şiddeti değerlerinin, bitki yapraklanma hızı üzerine interaktif bir etkisinin olduğunu ve en yüksek bitki yapraklanma hızının yüksek sıcaklık, yüksek ışık şiddeti koşullarında oluştuğunu ifade etmiştir. Demirsoy (2016), domates bitkilerinde farklı ışık uygulamalarının bitki yapraklanma hızı üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık göstermesede ilave mavi ışık uygulamaları ile yapraklanma sayısının artış gösterdiğini bildirmiştir.

Domates bitkilerinde dikimden sonraki gün sayısına göre yapraklanma hızının, sıcaklık ve ışık şiddetine göre değişimleri, Şekil 4.39' da verilmiştir.



Şekil 4.39. 2014 yılı ilkbahar (a), 2014 yılı sonbahar (b) ve 2015 yılı ilkbahar (c) dönemlerinde yetiştirilen domates bitkilerinde yapraklanma hızının (adet/gün), dikimden sonraki gün sayısına göre değişimleri (HCL: Hindistan cevizi lifi ortamı, HCL-G: Hindistan cevizi lifi gölgeli ortam; RW: Kayayünü ortamı; RW-G: Kayayünü gölgeli ortam)

2014 yılı ilkbahar ve 2015 yılı ilkbahar yetiştirme dönemlerinde; bitki yapraklanma hızlarının, vegetasyon periyodu boyunca önce artan, sonra azalan bir hızla artış gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.39). 2014 yılı sonbahar yetiştiriciliği periyodunda ise yapraklanma hızının belirgin olarak azalış gösterdiği belirlenmiştir. Domateste bitki yapraklanma hızları bakımından, uygulamalar arasında birbirine yakın değerler tespit edilmiştir.

Araştırmada domates bitkilerinde, uygulamalar arasında bitki yapraklanma hızı verilerine göre elde edilen ortalama değerler, Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki yapraklanma hızı (adet/gün) değerleri (*P<0.05, CV: %1.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	
HCL	0.37	0.33	0.35a	0.29	0.25	0.27e	0.35	0.31	0,33c	0.32a
KY	0.36	0.33	0.34b	0.27	0.22	0.24f	0.34	0.28	0,31d	0.30b
Ort.*	0.36a	0.33c		0.28e	0.24f		0.35b	0.29d		
Dönem*		0.35a			0.26c			0.32b		

Ortamlar, dikim dönemleri, dönemxışık ve dönemxortam arasındaki interaksiyonlar arasında istatistiksel olarak önemli seviyede farklılık olduğu bulunmuştur. Domates bitkilerinde dikim dönemlerine göre bitki yapraklanma hızı, 0.26-0.35 adet/gün arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki yapraklanma hızının, ilkbahar dikim dönemlerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları arasında bitki yapraklanma hızı bakımından 0.32 adet/gün ile Hindistan cevizi lifi ortamının daha fazla öne çıktığı tespit edilmiştir. Bu farklılığın, Hindistan cevizi lifinin besin içeriği yönünden zengin olması ve stres koşullarında bitkiyi daha hızlı tolere edebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Meyve Kalite Özelliklerine Ait Sonuçların Değerlendirilmesi

Taze olarak tüketilen domateslerde meyve kalite özellikleri, genel olarak renk, şekil, irilik, sertlik, kuru madde, besin içeriği ve tat gibi parametrelerden oluşmaktadır. Her ne kadar tüketiciler tarafından domates meyvelerinde aranılan kalite unsurlarının başında; meyve görünümü gelse de kalite kavramı içerisinde toplam suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, meyve suyu EC ve pH içeriği gibi kriterlerde dikkate alınmaktadır (Dorais vd, 2001).

4.3.1 Ortalama meyve boyu (mm) ve meyve çapı (mm)

Topraksız tarımda örtüaltında ortam kültüründe yetiştirilen domates bitkilerinde elde edilen ortalama meyve boyu ve meyve çapı değerlerine ilişkin ayrıntılı sonuçlar, Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22'de özetlenmiştir.

Tez çalışmasında incelenen uygulamalar, karşılaştırıldığında; ortalama meyve boyu değerleri yönünden önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21). Farklı sıcaklık ve farklı ışık koşulları oluşturmak amacıyla üç farklı dikim döneminde yürütülen bu araştırmada, en yüksek meyve boyu değeri, 52.02 mm ile 2015 yılı ilkbahar dikim döneminden elde edilmiştir. Meyve boyu yönünden ortamlar arasındaki farklılıklar incelendiğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu bulunmuştur. Ayrıca Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamında yetiştirilen domateslerde, ortalama meyve boyunun (48.49 mm), kayayünü yetiştirme ortamına (47.74 mm) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve boyu (mm) değerleri (*P<0.05, CV:%2.1)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Ort.*
HCL	48.62	47.72	48.17c	43.91	42.0	42,95e	54.24	54.42	54.33a	48.49a
KY	45.98	48.11	47.04cd	48.14	44.83	46,49d	49.28	50.13	49.71b	47.74b
Ort.*	47.30b	47.91b		46.03c	43.04d		51.76a	52.28a		
Dönem*		47.61b			44.72c			52.02a		

Araştırmada incelenen domates meyveleri, meyve çapı değerleri yönünden incelendiğinde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü substratlarında yetiştirilen meyveler

arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır. Meyve çapı değerleri bakımından her iki ortamda da birbirine çok yakın sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.22). İstatistiksel analiz sonucunda; dikim dönemleri, dönem \times ışık interaksiyonları arasında ortalama meyve çapı yönünden $P<0.05$ 'e göre önemli derecede farklılıklar olduğu saptanmıştır. Dikim dönemi bazında ortalama meyve çapı değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer; 62.12 mm ile 2015 yılı ilkbahar döneminde ve en düşük değer ise 57.01 mm ile 2014 yılı sonbahar dikim döneminden elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve çapı (mm) değerleri (* $P<0.05$, CV:%1.9)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.
HCL	58.7de	57.4ef	58.1c	53.91g	55.66fg	54.78e	63.90a	63.26ab	63.58a	58.83
KY	55.9f	57.2ef	56.5d	60.14cd	58.35de	59.25c	59.72cd	61.59bc	60.66b	58.82
Ort.	57.35	57.32		57.02	57.01		61.81	62.43		
Dönem*		57.33b			57.01b			62.12a		

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, ilkbahar dönemlerinde hem meyve boyu hem de meyve çapı değerleri, sonbahar dönemine göre daha yüksek olmuştur. Dikim dönemleri arasındaki bu farklılığın nedeninin; artan ışık yoğunluğu ve sıcaklık değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nothmann (1986), patlıcan yetiştiriciliğinde düşük sıcaklık değerlerinin meyve gelişimini yavaşlattığını bildirmiştir. Domates yetiştiriciliğinde artan günlük ışık yoğunluğunun meyve gelişimini pozitif yönde etkilediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Pearson, 1992; Cockshull vd, 1992 ve De Koning, 1994). Uzun (2007) domates meyvelerinde, artan ışık yoğunluğunun meyve boyutlarında artışa neden olduğunu ve artan meyve boyutlarının bitkideki verimliliği arttırdığını belirtmiştir. Çalışmada; meyve boyutları üzerine ortamların etkisinin, meyve çapı değerleri bakımından önemli olmadığı, ancak meyve boyu üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Meyve büyüklüğü bakımından organik bir büyüme ortamı olan Hindistan cevizi lifi, incelenen meyvelerde boy ve çap üzerinde pozitif yönde bir etki oluşturmuştur. Bozköylü ve Daşgan (2010); topraksız tarım yöntemiyle yetiştirdikleri domateslerde ortalama meyve boyunun, 43.15 mm ile 50.18 mm ve meyve çapının ise 54.38 mm ile 63.78 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bonakdarzadeh (2014) farklı salkım domates çeşitlerinde ortalama meyve boyu ve meyve çapı değerlerinin çeşitler arasında değişen düzeylerde farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı, domateslerde ortalama meyve çapı değerinin 51.4 mm ile 59.1 mm ve meyve boyu değerlerinin ise 42.7 mm ile 48.3 mm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Araştırmada elde edilen bu bulgular, yukarıda belirtilen literatürler ile büyük oranda uyumluluk göstermiştir.

4.3.2. Meyve şekil indeksi

Meyve şekil indeksi değeri üzerine; dikim dönemi ($P<0.05$) ve gölge uygulamalarının etkisinin ($P<0.05$) ve bu iki faktör arasındaki interaksiyon sonuçlarının önemli düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.23). Gölge uygulamalarına bağlı olarak en yüksek meyve şekil indeksi (0.83) değeri, 2014 yılı ilkbahar ve 2015 yılı ilkbahar yetiştirme dönemlerinde olmuştur. Dikim dönemlerine bağlı olarak domates meyvelerinde oluşan meyve şekil indeksinin değişimleri incelendiğinde; en yüksek değer, 2015 yılı ilkbahar dikim döneminde (0.83) en yüksek olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme ortamları bakımından karşılaştırma yaptığımızda ise en yüksek değere, kayayünü yetiştirme ortamında yetiştirilen meyvelerde (0.81) ulaşılmıştır.

Çizelge 4.23. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve şekil indeksi değerleri (* $P<0.05$, CV:%2.0)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Ort.
HCL	0.82	0.82	0.82b	0.81	0.75	0.78c	0.84	0.85	0.85a	0.81
KY	0.82	0.83	0.82b	0.79	0.76	0.78c	0.82	0.81	0.81b	0.80
Ort.*	0.82ab	0.83a		0.80b	0.75c		0.83a	0.83a		
Dönem*		0.82a			0.78b			0.83a		

Bu çalışma sonucunda; dikim dönemleri arasında, meyve şekil indeksi değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık görülmekle birlikte uygulamalar arasında artan sıcaklık ve ışık şiddetinin meyve şekil indeksi değerlerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Domates meyvelerinde şekil indeksi üzerine yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Her iki yetiştirme ortamında da birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ünlü ve Padem (2009), domates meyvelerinde şekil indeksi değerlerinin ise 0.80-0.83, Özbay vd (2012) ise 0.63-1.39 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Demirsoy (2016), domates meyvelerinde meyve şekil indeksi değerlerinin, sonbahar yetiştirme periyodunda 0.76-0.81 ve ilkbahar yetiştirme döneminde ise 0.78-0.86

aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı, ilave ışık kaynaklarının meyve şekil indeksini artırdığını bildirmiştir. Tez çalışmasında meyve şekil indeksi yönünden genel olarak elde edilen sonuçlar, diğer araştırmacıların bulguları ile uyumluluk göstermiştir.

4.3.3. Meyvede kabuk rengi ve meyve et rengi

Domates meyvelerinde, meyve albenisini etkileyen en önemli parametrelerden biri de meyve rengidir (Matas vd, 2009). Meyvede renk oluşumu; genotip sıcaklık ve bitki besleme gibi çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. (Lopez Camelo ve Gomez, 2004). Hasat sonucu elde edilen domates meyvelerinde domateslerin meyve kabuk rengi L*, a, b, chroma ve Hue açısı ortalama değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.24-Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Domateslerde meyve renginde parlaklığı, L değeri temsil eder (Mcguire, 1992). Bu değer 0 ile 100 aralığında, siyahtan beyaza doğru rengin açıklık ve koyuluğunu ifade etmektedir. Tez çalışması sonucunda elde edilen ortalama L değerleri, istatistiksel olarak analiz edildiğinde, ortam ve dönemxışık interaksiyonları arasında önemli seviyede farklılıklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.24). Substratlara bağlı olarak, meyve rengine ait L değerleri incelendiğinde en yüksek değer 52.11 ile Hindistan cevizi lifinden elde edilmiştir. Çalışmada, dönemxışık interaksiyonları arasında artan ışık şiddetinin etkisiyle domateste meyve kabuk renginde L değerlerinin, artmış olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı dikim döneminde de meyve rengi L değerlerinin yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şartlarında yetiştirilen bitkilerde artış gösterdiğini saptanmıştır.

Çizelge 4.24. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi L değerleri (*P<0.05, CV:% 2.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	52.28	51.32	51.80	53.58	50.23	51.91	53.55	51.69	52.62	52.11a
KY	52.80	49.37	51.08	54.04	48.18	51.11	51.64	49.51	50.58	50.92b
Ort.*	52.54a	50.34b		53.81a	49.21b		52.60a	50.60b		
Dönem		51.44			51.51			51.60		

Tüzel vd (2009), domateste meyve kabuk rengi L değerinin, 42.3-45.8 aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Toprak ve Gül (2013), topraksız tarım

teknikleriyle yetiştirdikleri domatestede meyve kabuk rengi L değerinin en düşük 45.19 ve en yüksek ise 46.01 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacılar, en parlak domates meyvelerini Hindistan cevizi lifi ortamından elde etmiştir. Demirtaş vd (2012), domates meyvelerinin parlaklık değerini (L değerleri) 37.16-39.16 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Dönmez (2015), L değeri bakımından domatestede meyve kabuk rengini incelemiş ve kaya yünü yetiştirme ortamında (64.63), Hindistan cevizi lifi ortamına (60.81) göre daha parlak meyvelerin olduğunu bildirmiştir. Özdemir ve Özer (2016), Samsun koşullarında yetiştirilen Bandita F₁ çeşidine ait domateslerde meyve rengi L değerinin 52.12 ile 54.12 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.

Renk ölçümünde incelenen a ve b değeri, L değerine dik bir renk düzleminde domates meyve rengini oluşturur. Yatay ekseninde a değerinin pozitif olması kırmızı, negatif olması yeşil rengi; b değerinin pozitif olması sarı, negatif olması ise mavi rengi temsil etmektedir (Toprak ve Gül, 2013). Young vd (1993), domates meyvelerinde a değerinin, meyvede olgunluğu ifade ettiğini ve bu değer ile meyvenin fizyolojik yaşının da tespit edilebildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada, domatestede a değerlerinin dönem, dönemxışık, dönemxortam ve dönemxortamxışık interaksiyonları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.25). Hasat edilen meyveler, a değerleri yönünden incelendiğinde; en yüksek değer 25.4 ile 2014 yılı ilkbahar döneminde elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına benzer olarak; Tüzel vd (2009) domates meyvelerinde a değerini 13.2-21.0, Demirtaş vd (2012), 17.10-20.10 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.25. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi a değerleri (*P<0.05, CV:%8.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.
HCL	22.4abcd	23.4ab	22.9a	19.9d	15.7e	17.8c	24.9a	20.0cd	22.4a	21.10
KY	25.4a	22.9abc	24.1a	21.5bcd	16.0e	18.8bc	19.8d	20.6bcd	20.2b	21.08
Ort*	23.9a	23.2a		20.78b	15.87c		22.3ab	20.35b		
Dönem*		23.58a			18.32c			21.36b		

Çizelge 4.26 ile substratlar bazında değerlendirme yapıldığında; ortalama meyve rengi b değerinin en yüksek 35.1 ile Hindistan cevizi lifi ortamında olduğu

tespit edilmiştir. Yetiştirme dönemlerine göre ortalama meyve rengi b değerleri incelendiğinde; en düşük değer, 24.79 ile 2014 yılı sonbahar döneminde ve en yüksek değer ise 31.43 ile 2014 yılı ilkbahar döneminde kayayünü yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Tüzel vd (2009) ve Demirtaş vd (2012), domates meyvelerinde b değerinin sırasıyla; 22.2-28.3 ve 18.32-20.28 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma bulguları, literatürler ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.26. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi b değerleri (*P<0.05, CV:%6.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.
HCL	30.9bc	31.9bc	31.4a	26.5e	22.0f	24.2c	35.1a	26.2e	30.9a	28.89
KY	32.5ab	30.3bcd	31.4a	29.0cde	21.5f	25.3bc	26.9e	27.3de	27.1b	27.95
Ort*	31.75a	31.10a		27.79b	21.79c		31.01a	27.11b		
Dönem*		31.43a			24.79c			29.06b		

Karaağaç (2013), meyvede görsel renk oluşumunu; rengin L, a ve b değerlerinin üç boyutlu bir düzlemde kesişmesiyle meydana geldiğini bildirmiştir. Araştırmacı, gerçek renk değerlerinin yorumlanmasında çoğu zaman bu parametrelerin tek başına yeterli olmadığını, bu yüzden bu renk parametrelerinin kullanılarak Chroma* ve hue° değerlerinin hesaplanmasının önemli olduğunu vurgulamıştır. Domateste meyve rengi hue° renk açısı değerleri, rengin tonunu ifade etmektedir. Çalışmada, domates meyvelerinde hue° açısı değerlerinin; 52.02-54.59 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yetiştirme dönemleri arasında istatistiksel olarak P<0.05'e göre Tönemli bir farklılık olmakla birlikte, en fazla hue° açısı değeri 54.59 değeri ile 2015 yılı ilkbahar döneminde tespit edilmiştir (Çizelge 4.27). Kaya (2012), domateste en düşük hue açısı değerinin 29.6; en yüksek hue açısı değerinin ise 57.20 olduğunu bildirmiştir. Hue° renk açısının düşük oluşu, kırmızı rengin daha iyi görünmesine neden olduğundan uygulamalar arasında en yoğun kırmızı meyveler, kayayünü substartlarında, yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşulları altında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi Hue açısı değerleri (*P<0.05, CV: %2.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Ort.
HCL	54.01	53.66	53.83	53.06	54.53	53.79	54.59	53.35	53.97	53.87
KY	52.02	52.86	52.44	53.48	53.36	53.42	53.63	52.87	53.25	53.03
Ort.	53.02	53.26		53.27	53.94		54.11	53.11		
Dönem		53.14			53.61			53.61		

Domates meyvelerinde meyve kabuk rengi, chroma* değerleri rengin doygunluğunu ve canlılığını ifade eder. Domates meyvelerinde renk yeşilden, açık kırmızıya doğru arttıkça chroma değerleri artış göstermektedir (Radzevicius vd, 2009). Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, istatistiksel olarak analiz edildiğinde tüm uygulamalar arasında meyve kabuk rengi chroma değerlerinin P<0.05'e göre önemli derecede farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.28). Üç farklı dikim döneminde yürütülen bu araştırmada, en yüksek chroma değeri, 39.30 ile 2014 yılı ilkbahar döneminden elde edilmiştir. Araştırmada, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları arasında meyve rengi chroma değeri bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı, ancak 35.78 değeri ile Hindistan cevizi lifinin daha fazla öne çıktığı bulunmuştur. Araştırmada gölgelemenin etkisiyle düşen ışık şiddeti, domateslerde meyve rengi chroma değerini düşürmüştür. Benzer bir çalışmada Sönmez ve Ellialtıoğlu (2014), düşük ışık yoğunluğunun düzensiz renk oluşumuna neden olduğunu ve gölgelemenin etkisiyle meyvede karotenoid oluşumunda azaldığını bildirmişlerdir. Tüzel vd (2009), sera domates yetiştiriciliğinde farklı dikim tarihlerinin meyve kalitesi üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmada meyve kabuk rengi chroma değerlerinin 26.4 ile 35.3 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Kaya (2012) farklı domates genotiplerinde yaptığı çalışmada, en yüksek meyve rengi chroma değerinin 46.1 olduğunu tespit etmiştir. Dönmez (2015) topraksız tarımda yetiştirilen domateslerde meyve kabuk rengi chroma değerlerinin en yüksek kayayünü yetiştirme ortamında (46.8) ve en düşük ise Hindistan cevizi lifi substrat ortamında elde edildiğini bildirmiştir. Özdemir ve Özer (2016), Bandita F₁ domates çeşitinde meyvelerinde meyve kabuk rengi chroma değerinin 33.05-36.74 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Tez çalışması sonucunda elde edilen meyve rengi bulguları diğer araştırmacıların sonuçları ile büyük oranda uyumluluk göstermiştir.

Çizelge 4.28. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve kabuk rengi chroma değerleri (*P<0.05, CV:%6.7)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.
HCL	38.2bcd	39.6abc	38.9a	33.2e	27.0f	30.1c	43.0a	33.5e	38.2a	35.78
KY	41.3ab	38.0bcd	39.6a	36.2cde	26.8f	31.5bc	33.4e	34.2de	33.8b	35.02
Ort.*	39.7a	38.8a		34.7b	29.9c		38.2a	33.8b		
Dönem*	39.30a			30.84c			36.07b			

Çalışmada domates meyve et rengi L değerleri yönünden; uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 4.29). Üç farklı dikim dönemi içerisinde meyve et rengi L değerlerinin 46.99 ile 48.96 aralığında değişim gösterdikleri saptanmıştır. Araştırmada, domates meyvelerinde meyve kabuk rengi L değerinin, meyve et rengi L değerine göre daha yüksek (parlak) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Hindistan cevizi lifinde yetiştirilen domateslerde meyve et rengi L değerinin (48.76), kayayünü ortamına (47.76) göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.29) .

Çizelge 4.29. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde dikim dönemlerine göre meyve et rengi L değerleri (*P<0.05, CV:%6.8)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Ort.
HCL	50.38	49.58	49.98	47.88	48.57	48.22	46.34	49.8	48.07	48.76
KY	47.23	48.09	47.66	53.72	45.66	49.69	45.61	46.23	45.92	47.76
Ort.	48.8	48.84		50.8	47.11		45.97	48.01		
Dönem	48.82			48.96			46.99			

Tez çalışmasında incelenen meyve et rengi verileri a ve b değerleri yönünden incelendiğinde; uygulamalar arasında önemli seviyede farklılıklar olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.30, Çizelge 4.31). Yetiştirme dönemleri karşılaştırıldığında; meyve et renginde a değerlerinin en yüksek 14.49 değeri ile 2014 yılı sonbahar döneminden elde edildiği saptanmıştır. Araştırmada meyve rengi b değeri yönünden, en düşük değer 18.76 ile 2014 yılı sonbahar dikim döneminde

ölçülmüştür. Uygulamalar arasında elde edilen meyve et rengi a ve b değerlerinin interaksiyon gösterdiği ve meyve et renginde a değerinin artarken, b değerinin ise belirgin olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi a değerleri (*P<0.05, CV: %9.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	11.6de	12.8cde	12.2cd	14.7abc	11.7de	13.2bc	11.4de	14.1abc	12.7cd	12.7b
KY	15.5ab	13.4bcd	14.4ab	16.0a	15.5ab	15.7a	11.8de	11.2e	11.5d	13.9a
Ort*	13.58b	13.13bc		15.37a	13.61b		11.64c	12.67bc		
Dönem	13.36b			14.49a			12.15c			

Çizelge 4.31. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi b değerleri (*P<0.05, CV: %9.7)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Ort.*
HCL	19.07b	21.23ab	20.15	19.19b	14.16c	16.67	20.33b	20.08b	20.21	19.01b
KY	23.90a	19.12b	21.51	21.70ab	20.0b	20.85	21.37ab	20.81ab	21.09	21.15a
Ort.	21.48	20.17		20.44	17.08		20.85	20.45		
Dönem*	20.83a			18.76b			20.65a			

Ortalama meyve et rengi hue açısı değerleri istatistiksel olarak analiz edildiğinde, uygulamalar arasında P<0.05'e göre önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.32). Meyve et rengi hue° açısı değerlerinin, ilkbahar dikim dönemlerinde (57.36-59.12), sonbahar dönemine göre (52.18) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, dönemxışık uygulamalarındaki yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti koşullarının domates meyve et renginde hue değerini artırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi hue açısı değerleri (*P<0.05, CV: %4.7)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	58.57	58.86	58.71	52.50	50.39	51.45	60.55	54.95	57.75	55.97
KY	56.91	55.08	56.00	53.60	52.21	52.90	60.54	60.43	60.49	56.46
Ort.	57.74	56.97		53.05	51.30		60.55	57.69		
Dönem*	57.36a			52.18b			59.12a			

Araştırmada meyve eti chroma değerleri; uygulamalar arasında, dönemxışık interaksyonu istatistiki olarak önemli (P<0.05) düzeyde farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.33). En yüksek chroma değeri, 28.5 ile kayayünü yetiştirme ortamında ve yüksek ışık koşullarında ölçülmüştür. Bu araştırmada, dikim dönemleri arasında istatistiki olarak meyve eti chroma değerleri yönünden önemli düzeyde bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. İlkbahar döneminde ortalama chroma değerlerinin, 24.03-24.77, sonbahar dönemine (23.71) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.33. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve et rengi chroma değerleri (*P<0.05, CV:%8.4)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	
HCL*	22.3c	24.8bc	23.5bc	24.2bc	18.3d	21.2c	23.3c	24.5bc	23.9ab	22.9
KY*	28.5a	23.3c	25.9ab	26.9ab	25.3abc	26.1a	24.5bc	23.6bc	24.1ab	25.40
Ort.	25.44	24.10		25.58	21.85		23.93	24.13		
Dönem	24.77			23.71			24.03			

4.3.4. Meyve Eti Sertliği (kg/m²)

Domateslerde meyve eti sertliği ve kabuk direnci ürünün depolanması, dağıtım ve olgunluk süresince değişim gösterdiğinden mekanik zedelenmelere karşı önemli bir hasat kriteridir (Batu, 2004). Meyve eti sertliği bakımından elde edilen veriler, istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Uygulamalar arasında, P<0.05'e göre önemli seviyede farklılıklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.34). Farklı sıcaklık ve farklı ışık koşulları oluşturmak için üç farklı dikim döneminde yürütülen bu araştırmada, en yüksek meyve eti sertliği, 3.42 kg/m² ile 2014 yılı sonbahar döneminde yetiştirilen

meyvelerden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının meyve eti sertliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olmakla birlikte; kayayünü yetiştirme ortamının (2.90 kg/m²), Hindistan cevizi lifi yetiştirme (2.72 kg/m²) ortamına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Meyve eti sertliği üzerine yetiştirme dönemi (P<0.05) ve ışık uygulamalarının etkisi (P<0.05) ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun P<0.05 önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.34). Işık uygulamalarına bağlı olarak en yüksek meyve eti sertliği değeri (3.53 kg/m²), 2014 yılı sonbahar döneminde %50 gölge uygulamasında ölçülmüştür. En düşük değer ise yine %50 gölge uygulamasında, 2014 yılı ilkbahar döneminde (2.23 kg/m²) belirlenmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde meyve eti sertliği değerleri (kg/m²) (*P<0.05, CV: %6.5)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.
	Işık*	Gölge*	Ort.	Işık*	Gölge*	Ort.	Işık*	Gölge*	Ort.	
HCL	2.76cde	1.96h	2.36	3.14b	3.56a	3.35	2.53def	2.36fg	2.45	2.72
KY	2.93bc	2.50ef	2.71	3.50a	3.50a	3.50	2.84bcd	2.13gh	2.48	2.90
Ort.*	2.84b	2.23c		3.32a	3.53a		2.68b	2.50c		
Dönem*		2.53b			3.42a			2.46b		

Kılıç (2014), topraksız tarım yönteminde yetiştirilen domateslerde kayayünü yetiştirme ortamından elde edilen meyvelerin (3.49 kg/m²), Hindistan cevizi lifine (3.12 kg/m²) göre meyvelerin daha sert yapılı olduğunu bildirmiştir. Toprak ve Gül (2013), farklı yetiştirme substratlarının domates meyve kalitesi üzerine etkilerini belirledikleri çalışmada perlit ortamından yetiştirilen meyvelerde meyve kabuk direncinin Hindistan cevizi lifine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun meyve olgunlaşması yönünden ortamlar arasındaki farklılıktan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Benzer bulgular, bizim çalışmamızda da tespit edilmiştir.

4.3.5. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Domateslerde suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), meyve lezzetini oluşturan en önemli meyve kalite bileşenlerinden birisidir. Hasat edilen domates meyvelerinde ölçülen suda çözünür kuru madde miktarı değerleri, Çizelge 4.35'de verilmiştir. Meyvede SÇKM değeri en yüksek, % 100 doğal ışık altında yetiştirilen domateslerde (% 5.66) belirlenmiştir. En düşük SÇKM değeri ise (% 4.08) % 50 gölgeleme

uygulamasında elde edilmiştir. Dikim dönemlerine bağlı olarak, meyve SÇKM değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde $P < 0.05$ seviyesinde önemli düzeyde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme dönemleri arasında en fazla meyve SÇKM değerinin (% 5.19), 2015 yılı ilkbahar döneminde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.35. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde suda çözünür kurumadde değerleri (%) (SÇKM) (* $P < 0.05$, CV: % 3.1)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.
	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	Işık	Gölge	Ort.	
HCL	5.40	4.76	5.08	4.73	4.00	4.36	5.73	4.80	5.26	4.90
KY	5.30	4.70	5.00	4.53	4.16	4.35	5.60	4.63	5.11	4.82
Ort.*	5.35b	4.73c		4.63c	4.08d		5.66a	4.71c		
Dönem*		5.04b			4.35c			5.19a		

El-Gizawy vd (1993), farklı gölgeleme uygulamaları altında domates meyvelerinde % SÇKM değerinin azalan ışık şiddetinin etkisiyle düşük olduğunu belirlemişlerdir. Tüzel vd (2009) farklı dikim tarihlerinde yetiştirilen domates meyvelerinde % SÇKM'nin %3.7 ile %4.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bonakdarzadeh (2014) domates çeşitlerinde % SÇKM değerinin, %4.08-4.40 aralığında değiştiğini belirtmiştir. Toprak ve Gül (2013) domates meyvelerinde % SÇKM değerinin Hindistan cevizi lifinde (%5.56), perlite (%4.93) göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yıldız (2013) domates meyvelerinde % SÇKM değerinin, %4.27-%4.60 aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Dönmez (2015) ise farklı yetiştirme ortamlarında domateste % SÇKM değerinin, %6.03-6.73 aralığında değiştiğini ve en düşük % SÇKM değerinin kayayünü yetiştirme ortamından elde edildiğini bildirmiştir. Demirsoy (2016), domates meyvelerinde % SÇKM değerinin sıcaklık ve ışık şiddeti değerinin düşük olduğu sonbahar döneminde, ilkbahar dönemine göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonuçları, % SÇKM değeri bakımından değerlendirildiğinde belirtilen araştırma bulguları ile büyük oranda benzerlik göstermiştir.

4.3.6. Domates meyvelerinde titre edilebilir asitlik (TA) değerleri

Titre edilebilir asitlik (TA), domates meyvelerinde önemli bir lezzet bileşenidir. İstatistiksel analiz sonucunda; domates bitkilerinin dikim dönemlerinde TA değerlerinde önemli düzeyde ($P < 0.05$) farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Tez

çalışmasında, dikim zamanlarına göre domates meyvelerinde TA'nınin fazla % 0.40 ile 2014 yılı sonbahar döneminde olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde, uygulamalar arasında, dönemxışık interaksyonları bakımından önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; azalan ışık şiddetinin titre edilebilir asit değerlerini arttırdığı saptanmıştır. 2014 yılı sonbahar yetiştirme döneminde, %50 gölge uygulaması altında titre edilebilir asitlik oranı, Hindistan cevizi lifi uygulamalarında en yüksek bulunmuştur. Çalışmamız sonucunda üç farklı yetiştirme döneminde de domates meyvelerinde titre edilebilir asitlik değerlerinin düşük ışık koşulları altında artış gösterdiği belirlenmiştir. Sonbahar yetiştiriciliğinde elde edilen meyvelerde titre edilebilir asitlik değerlerinin, ilkbahar yetiştiriciliğine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3.36. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde titre edilebilir asitlik (%) (TA) değerleri (*P<0.05, CV: %3.2)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Işık	Gölge	Ort.*	Ort.*
HCL	0.32	0.44	0.38b	0.36	0.45	0.40a	0.33	0.42	0.37b	0.38a
KY	0.29	0.37	0.33c	0.37	0.43	0.40a	0.29	0.36	0.33b	0.35b
Ort.*	0.30d	0.40b		0.36c	0.44a		0.31d	0.39b		
Dönem*		0.35b			0.40a			0.35b		

Sonbahar döneminde yetiştirilen domates meyvelerinde gölgelemenin titre edilebilir asitlik oranını arttırdığı bildirilmiştir (El-Gizawy vd, 1993). Şahin vd (1998), torf yetiştirme ortamından elde edilen domates meyvelerinde titre edilebilir asitlik oranının %0.47-0.48 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ünlü ve Padem (2009) domates meyvelerinde titre edilebilir asitlik oranının %0.23-0.43 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kılıç (2014) farklı yetiştirme ortamlarından elde edilen domates meyvelerinde en yüksek TA değerlerini Hindistan cevizi lifi (%0.43) ortamından elde etmiştir. Bunu, kayayünü yetiştirme ortamı izlemiştir. Demirsoy (2016), domates meyvelerinde TA oranının, ilkbahar dönemine göre sonbaharda en yüksek değere ulaştığını bildirmiştir. Tez çalışmasında, elde edilen bulgular, uygulamalara göre değişiklik göstermekle birlikte belirtilen literatürler ile genelde uyum göstermiştir.

4.3.7. Meyve suyu pH değerine ait sonuçlar

Domateste meyve suyundaki pH, tadı belirleyen önemli faktörlerden birisidir. Genel olarak kalite analizlerinde, düşük pH değeri (2.0 civarı) ekşi meyveleri, düşük asitlik değeri ise tatlı meyveleri ifade eder (Brown, 2007). Domates meyvelerine ait meyve suyu pH değerleri, Çizelge 4.37’de verilmiştir. Çizelge 4.37 incelendiğinde, meyve suyunda pH’nın ortam, dönem ve ortamxışık interaksyonunda çok önemli düzeyde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada, meyve suyu pH değerlerinin 3.92-4.63 arasında değişim gösterdiği bulunmuştur. En yüksek meyve suyu pH’sı 4.39 ile ilkbahar döneminde (2015 yılı) tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, artan ışık şiddetinin meyve suyu pH değerini artırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde pH değerleri (*P<0.05, CV: %3.6)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			Ort.*
	Işık	Gölge	Ort	Işık	Gölge	Ort	Işık	Gölge	Ort	
HCL	4.43	4.06	4.25	3.92	3.96	3.94	4.60	4.10	4.35	4.18b
KY	4.41	4.10	4.25	4.16	4.20	4.18	4.63	4.23	4.43	4.29a
Ort*	4.42b	4.08c		4.04c	4.08c		4.61a	4.16c		
Dönem*		4.25b			4.06c			4.39a		

Tüzel vd (2009) domates meyvelerinde, meyve suyu pH değerinin 4.2-4.3, Bozköylü ve Daşgan, (2010) 4.3-4.4; Kiracı ve Karataş, (2015) 4.37-4.58 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Toprak ve Gül (2013), topraksız tarım yöntemiyle yetiştirdikleri domates meyvelerinde meyve suyu pH değerinin 4.52-4.66 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Yıldız (2013) domates meyvelerinde pH değerini % 100 doğal ışık altında; 4.32 ve %35 gölge tülü altında ise 4.28 olduğunu ve gölgelemenin pH değerini düşürdüğünü bildirmiştir. Demirsoy (2016) domates meyvelerinde pH değerinin, sonbahar döneminde 4.04-4.19 arasında değişim gösterdiğini, ilkbahar döneminde ise en yüksek pH değerinin 4.57 olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, her iki yetiştirme döneminde artan ışık şiddetinin meyve suyu pH değerini artırdığını bildirmiştir. Araştırma sonuçları, yetiştirme dönemlerine ve ışık şiddetine göre değişmekle birlikte belirtilen literatürler ile benzerlik göstermiştir.

4.3.8. Meyve suyunun elektrikli geçirgenliği (EC) değerine ait sonuçlar

Araştırmada domates meyvelerinde EC değerleri incelendiğinde, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli düzeyde farklılıklar olduğu bulunmuştur. En yüksek meyve suyu EC değeri, 5.04 ds/m ile Hindistan cevizi lifinden elde edilmiştir. Denemede dikim dönemleri arasında ortalama meyve suyu EC değerleri, $P<0.05$ 'e göre istatistiksel anlamda farklılıkların önemli düzeyde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.38). Üç farklı dikim döneminde içerisinde, en yüksek meyve suyu EC değerleri 5.16 ds/m ile 2014 yılı ilkbahar yetiştiriciliğinde elde edilmiştir. Gölge uygulamalarının, meyve suyu EC değeri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde bulunmuştur. İlkbahar yetiştiriciliğinde gölgelemenin etkisiyle azalan ışık şiddeti meyve suyunda EC değerinin artmasına neden olmuştur. Ancak, sonbahar yetiştirme döneminde ise artan ışık şiddeti meyve suyu EC değerini artırıcı yönde etki yapmıştır.

Çizelge 4.38. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde EC (ds/m) değerleri (* $P<0.05$, CV: % 3.3)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	5.10c	5.62a	5.36a	5.08c	4.47e	4.77de	4.76d	5.20bc	4.98bc	5.04a
KY	4.49de	5.43ab	4.96cd	4.67de	4.56de	4.62e	5.06c	5.28bc	5.17ab	4.92b
Ort.*	4.80c	5.53a		4.87c	4.52d		4.91c	5.24b		
Dönem*		5.16a			4.69b			5.08a		

Tüzel vd (2009) domates meyvelerinde meyve suyu EC değerinin 4.5 ds/m ile 5.9 ds/m arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bozköylü ve Daşgan (2010), domateslerde meyve suyunda en düşük EC değerinin 2.7 ds/m, en yüksek ise 3.2 ds/m olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler değerlendirildiğinde; meyve suyu EC'si bakımından topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen domateslerde, organik büyüme ortamı olan Hindistan cevizi lifinin inorganik büyüme ortamı olan kayayününe göre daha fazla öne çıktığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada, Toprak ve Gül (2013) farklı yetiştirme ortamlarının domateslerde meyve kalite unsurları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmada, ortamların en yüksek meyve suyu pH'sının Hindistan cevizi lifi büyüme ortamında 5.84 ds/m iken perlit ortamında 4.54 ds/m olduğunu

bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, dönemlere ve ortamlara göre farklılık göstermekle birlikte belirtilen literatürleri destekler nitelikte olmuştur.



4.4. Farklı Yetiştirme Ortamlarında Sıcaklık ve Işığın Domatesin Verim Özellikleri Üzerine Kantitatif Etkilerinin İncelenmesi

4.4.1. Ortalama meyve ağırlığı ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Domates yetiştiriciliğinde; Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için sıcaklık ve ışık değerlerinde, ortalama meyve ağırlığı değerlerinin tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.41 ve Eşitlik 4.42) saptanan regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.97 ve r^2 : 0.99 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki başına ortalama meyve ağırlığı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{OMA} = -78.178 + 13.5438 \times T + 0.09721 \times L - 0.299 \times T^2 \dots \dots \dots (4.41)$$

$$\text{SH} = (34.91669)^* (3.403535)^{**} (0.012865)^{***} (0.082595)^{**}$$

$$r^2 = 0.97^{***}$$

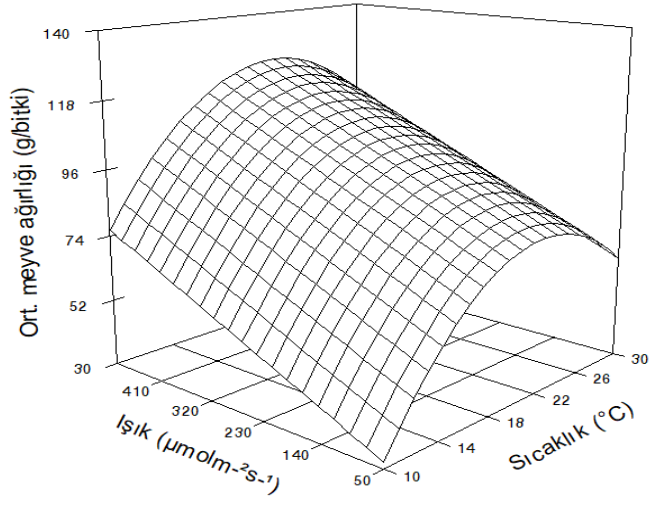
$$\text{OMA} = -31.4871 + 9.261698 \times T + 0.096094 \times L - 0.20736 \times T^2 \dots \dots \dots (4.42)$$

$$\text{SH} = (12.2296)^* (1.192091)^{***} (0.004506)^{***} (0.028929)^{***}$$

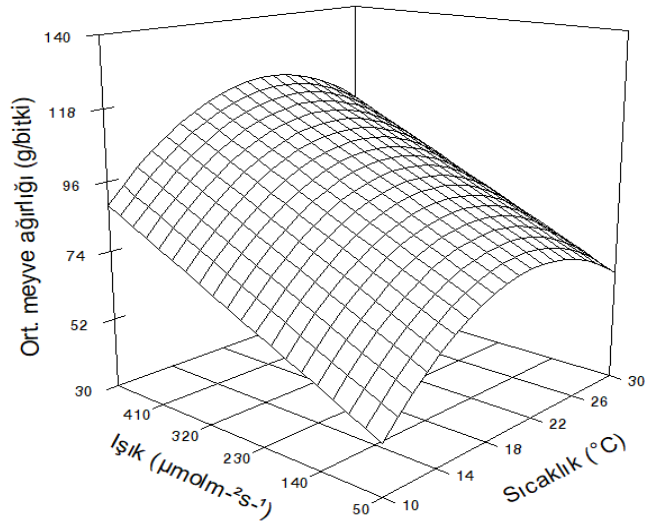
$$r^2 = 0.99^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışık değerlerinin Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarına göre ortalama meyve ağırlığı üzerine olan etkileri, Şekil 4.40'da ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

(a)



(b)



Şekil 4.40. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domateste, sıcaklık (°C) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki başına ortalama meyve ağırlığı değerlerinin (g/bitki) değişimi

Regrasyon analizi sonucunda, ortalama meyve ağırlığı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkisinin istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu saptanmıştır. Şekil 4.40 incelendiğinde; sıcaklık değerleri bakımından her iki yetiştirme ortamında da ortalama meyve ağırlığı belirli bir optimum sıcaklık değerine kadar artmış daha sonra azalmıştır. Ancak, düşük ışık şiddetinde optimum sıcaklık değerinin yüksek ışık şiddetine göre daha az etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, düşük ışık şiddeti koşullarında sıcaklığın 22 °C'ye kadar artması ortalama meyve ağırlığını artırmıştır. Sıcaklık şiddetinin bu optimum değerinin üzerine çıkmasıyla birlikte ortalama meyve ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Yine yüksek ışık şiddetinde sıcaklığın yaklaşık 24 °C'ye artması sonucunda ortalama meyve ağırlığı artırmıştır. Bu değerlerin üzerindeki sıcaklıklarda, ortalama meyve ağırlığının azaldığı saptanmıştır. Her iki büyüme ortamı içinde artan ışık yoğunluğunda ortalama meyve ağırlığı değerlerinin doğrusal olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde ortalama meyve ağırlığı (g) değerleri (*P<0.05, CV: % 1.2)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	116.7a	101.6c	109.2a	93.7e	70.8h	82.3d	113.1b	100.7c	106.9b	99.5a
KY	112.7b	97.3d	105.5c	90.7f	73.5g	81.9d	112.1b	98.4d	105.2c	97.4b
Ort.*	114.7a	99,4c		92.1d	72.0e		112.5b	99.6c		
Dönem*		107.2a			82.1b			106.1a		

Hindistan cevizi lifi ve kayayünü büyüme ortamlarında yetiştirilen domateslerde ortalama meyve ağırlığı değerleri bakımından karşılaştırıldığında, yetiştirme ortamları içinde Hindistan cevizi lifinin en yüksek değer (99.5 g) olduğu, kayayünü yetiştirme ortamının ise ortalama meyve ağırlığının 97.4 g olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak analiz sonuçları değerlendirildiğinde; her iki yetiştirme ortamında da ortalama meyve ağırlığı değerleri arasında önemli seviyede farklılıklar olduğu görülmüştür (Çizelge 4.39). Tez çalışmasında, uygulamalar arasında ortalama meyve ağırlığı verileri üzerine dikim dönemlerinin etkileri karşılaştırıldığında; ilkbahar yetiştiriciliğinin sonbahar yetiştiriciliğine göre öne çıktığı bulunmuştur. Elde edilen verilere göre, 2014 yılı ilkbahar dönemi ortalama meyve ağırlığı değeri 107.2 g ve 2015 yılı dönemi ortalama meyve ağırlığının 106.1 g, 2014 yılı sonbahar döneminde ise 82.1 g olduğu belirlenmiştir.

Seligman (1990) domates yetiştiriciliğinde sıcaklık değerlerinin optimumun üzerine çıkması ile birlikte ortalama meyve ağırlığını negatif yönde etkilediğini bildirmiştir. Khah ve Passam (1992) yüksek sıcaklığın ortalama meyve ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Pearson vd (1993) domateste artan ışık yoğunluğu ile meyve ağırlığının arttığını ancak, artan sıcaklık değerleri ile birlikte artan ortalama meyve ağırlığının optimum sıcaklık derecesinden sonra düştüğünü bildirmiştir. De Koning (1994), domates yetiştiriciliğinde tüm sıcaklık koşullarında artan ışık şiddeti ile ortalama meyve ağırlığının artış gösterdiğini bildirmiştir. Uzun (1996), sıcaklık değerleri her ne olursa olsun artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte bitkide kuru madde miktarının artacağını, böylece meyve ağırlığının artış gösterdiğini bildirmiştir. Uzun (2000), domates yetiştiriciliğinde artan ışık şiddeti değerlerinin meyve ağırlığını arttırırken, artan sıcaklık koşullarında yaprakların fotosentetik aktivitesinin düştüğünden, ortalama meyve ağırlığının azalttığını belirtmiştir. Uzun (2001), domateste ortalama meyve ağırlığının artan ışık şiddetiyle doğrusal bir artış gösterdiğini ve sıcaklık artışı ile eğrisel olarak arttığını bildirmiştir. Araştırmacı, yüksek ışık koşullarında ortalama meyve ağırlığı bakımından düşük ışık koşullarına göre sıcaklığın etkisinin daha belirgin olduğunu belirtmiştir. El-Gizawy vd (1992a), yaz aylarında gölgelemenin etkisiyle ışık şiddetinin belli bir orana kadar düşmesinin domateste meyve ağırlığını arttırırken, artan gölgeleme şiddeti ile birlikte yetersiz ışık şiddeti sonucunda meyve ağırlık kayıplarının olduğunu bildirmişlerdir. Wada vd (2006), domates yetiştiriciliğinde yaz aylarında gölgeleme oranının artmasıyla birlikte ışık şiddetinin düştüğünü ve ortalama meyve ağırlığının azaldığını dolayısıyla toplam verim miktarında önemli kayıplar olduğunu bildirmişlerdir. Dannehl vd (2015), kayayünü büyüme ortamında yetiştirdikleri domates bitkilerinde, ortalama meyve ağırlığınının 89.4 g olduğunu saptamışlardır. Dönmez (2015), Hindistan cevizi lifi büyüme ortalama meyve ağırlığını 91.9 g, kayayünü yetiştirme ortamında ise ortalama meyve ağırlığının 86.5 g olduğunu bulmuştur. Tez bulguları, belirtilen literatürlerle benzerlik göstermiştir.

4.4.2. Bitki başına toplam meyve sayısı üzerine sıcaklık ve ışık şiddetinin etkileri

Domates bitkisinde bitki başına toplam meyve sayısı (BBMS), sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin ayrıntılı olarak belirlenmesi amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde, bitki başına toplam meyve sayısının tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.43 ve Eşitlik 4.44) Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamları için tespit edilen regresyon katsayılarının sırasıyla, r^2 : 0.95 ve r^2 : 0.96 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki başına toplam meyve sayısı için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{BBMS} = -70.8743 + 7.321874 \times T + 0.035685 \times L - 0.16008 \times T^2 \dots \dots \dots (4.43)$$

$$\text{SH} = (19.32079)^{**} (1.883311)^{**} (0.007119)^{**} (0.045703)^{**}$$

$$r^2 = 0.95^{***}$$

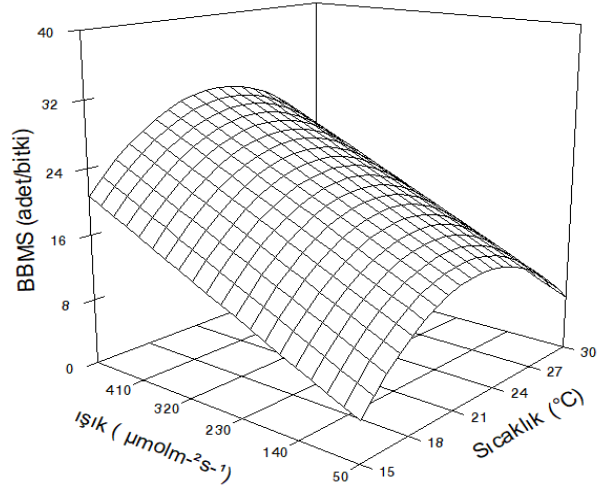
$$\text{BBMS} = -66.0634 + 6.787456 \times T + 0.033611 \times L - 0.15102 \times T^2 \dots \dots \dots (4.44)$$

$$\text{SH} = (13.88761)^{**} (1.353707)^{**} (0.005117)^{**} (0.032851)^{**}$$

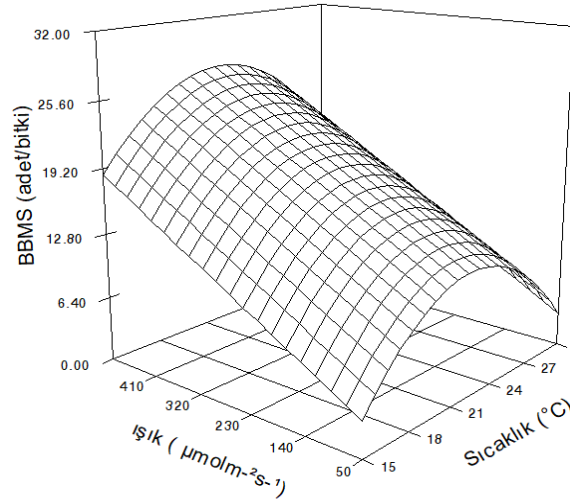
$$r^2 = 0.96^{***}$$

Domateste üç ayrı yetiştirme döneminde elde edilen sıcaklık ve ışık şiddeti değerlerinin, Hindistan cevizi lifi ve kayayünü ortamlarına göre bitki başına toplam meyve sayısı üzerine olan değişimleri, Şekil 4.41' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

(a)



(b)



Şekil 4.41. Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında yetiştirilen domates bitkilerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak bitki başına toplam meyve sayısı (adet/bitki) üzerine olan değişimleri

Bitki başına toplam meyve sayısı üzerine sıcaklık ve ışık ilişkisi birlikte değerlendirildiğinde; artan sıcaklık değerinin bitki başına meyve sayısını artırdığı belirlenmiştir. Düşük ışık şiddetinde yetiştirilen domatestede, optimum sıcaklık değeri 24.60 °C iken, yüksek ışık şiddeti koşullarında ise 22.71 °C olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, sıcaklık değerleri her ne olursa olsun hem yüksek hem de düşük sıcaklık koşullarında artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte domatestede bitki başına meyve sayısının doğrusal olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde; en az meyve sayısı düşük ışık, düşük sıcaklık koşullarından elde edilmiştir. Uygulamalar arasında, bitki başına meyve sayısı bakımından değişen ışık şiddetinin etkisi ile birlikte optimum sıcaklık değerlerinin farklılık gösterdiği ve artan ışık şiddetinin etkisiyle optimum sıcaklık değerinin azalış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda, iki farklı substrat ortamında yetiştirilen domates bitkilerinin ortalama bitki başına meyve sayısı değerleri, Çizelge 4.40'da verilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde, uygulamalar arasındaki farklılıkların $P < 0.05$ seviyesinde önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Denemede, dönem \times ışık interaksiyonları arasında en yüksek meyve sayısı, 2015 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde %100 doğal ışık altında yetiştirilen domates bitkilerinden 27.66 adet olarak elde edilmiştir. Hindistan cevizi lifinde (21.16 adet), kayayünü yetiştirme ortamına göre (18.11 adet) bitki başına toplam meyve sayısının daha fazla olduğu bulunmuştur. Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamının, toplam meyve sayısını yaklaşık %14-15 oranında arttırdığı saptanmıştır. Bu artışın nedeni organik bir büyüme ortamı olan Hindistan cevizi lifinin yetiştiricilikteki pozitif etkilerinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.40. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde toplam meyve sayısı değerlerinin (adet/bitki) değişimi (* $P < 0.05$, CV: %2.2)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	26.0b	22.0c	24.00b	15.66f	10.66h	13.16e	30.0a	22.66c	26.33a	21.16a
KY	22.66c	18.33e	20.50d	13.66g	8.66i	11.16f	25.33b	20.0d	22.66c	18.11b
Ort.*	24.33b	20.16d		14.66e	9.66f		27.66a	21.33c		
Dönem*		22.50b			12.16c			24.50a		

Dorais vd (1991) domates yetiştiriciliğinde, yüksek ışık şiddetinin bitkilerin meyve sayısı üzerine olan etkilerinin düşük ışık şiddetine oranla bitki başına %10'luk bir artış sağladığını tespit etmişlerdir. Uzun (1996), domateste meyve sayısının artan ışık şiddeti ile birlikte artış gösterdiğini bildirmiştir. Uzun (2000), domateste düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında meyve sayısının azaldığını belirtmiştir. Dueck vd (2012) domates yetiştiriciliğinde yapılacak olan ek ışıklandırmanın bitki başına meyve sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Kılıç (2014), sonbahar yetiştiricilik periyodunda domateste bitki başına meyve sayısının Hindistan cevizi lifi ortamında ortalama 13 adet, kayayünü yetiştirme ortamında ise 15 adet olduğunu bildirmiştir. Deneme bulguları, artan ışık şiddetinin etkisiyle birlikte bitkide meyve sayısının arttığını ve sıcaklığın belirli bir optimum değerde maksimuma ulaştığını bildiren yukarıdaki literatürleri destekler nitelikte olmuştur.



4.4.3. Domateste bitki başına toplam verim ile sıcaklık ve ışık şiddeti arasındaki ilişkilerin incelenmesi

Bitki başına toplam verim (BBV, g/bitki) değeri ile sıcaklık (T, °C) ve ışık (L, $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) arasındaki ilişkilerin saptanması amacıyla, regresyon analizi yapılmıştır. Domates yetiştiriciliğinde farklı sıcaklık ve ışık değerlerinde bitki başına verim değerlerinin tahmin edilebilmesi için üretilen denklemlerde (Eşitlik 4.45 ve Eşitlik 4.46) tespit edilen regresyon katsayıları (r^2) Hindistan cevizi lifi için r^2 : 0.97 ve kayayünü ortamı için ise r^2 : 0.97 olduğu bulunmuştur. Araştırmada, bitki başına toplam verim değerleri için belirlenen regresyon katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

$$\text{BBV} = -6699.96 + 639.3432 \times T + 5.5225 \times L - 13.6672 \times T^2 \dots\dots\dots (4.45)$$

$$\text{SH} = (2164.286)^{**} (210.9656)^{**} (0.797447)^{***} (5.119613)^*$$

$$r^2 = 0.97^{***}$$

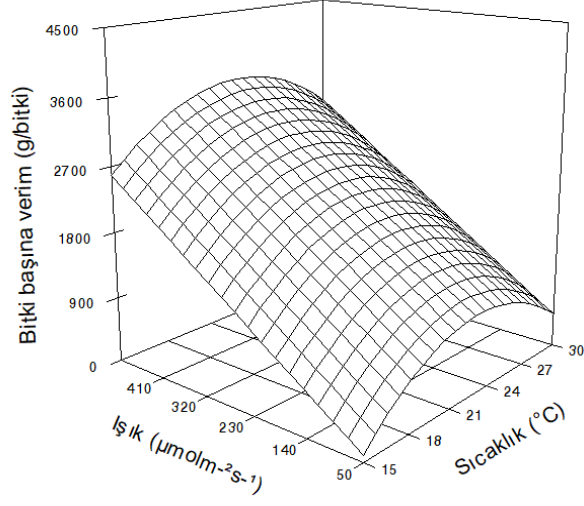
$$\text{BBV} = -5686.07 + 547.7298 \times T + 5.051563 \times L - 12.0947 \times T^2 \dots\dots\dots (4.46)$$

$$\text{SH} = (1808.373)^{**} (176.2728)^{**} (0.666308)^{***} (4.277703)^*$$

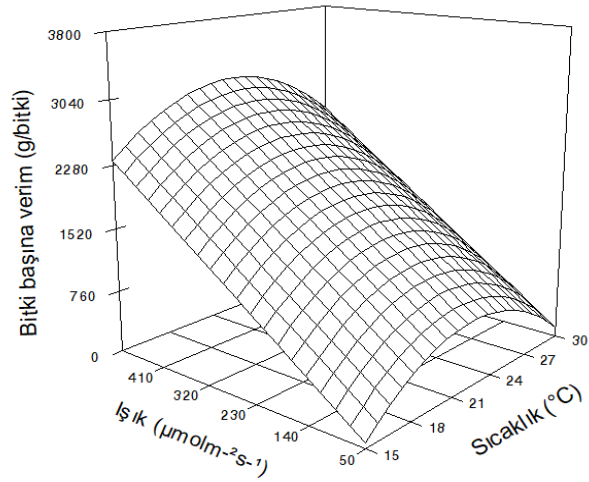
$$r^2 = 0.97^{***}$$

Domateste sıcaklık ve ışık şiddetinin yetiştirme ortamlarına göre bitki başına verim değerleri üzerine olan etkileri, Şekil 4.42' de verilmiştir.

(a)



(b)



Şekil 4.42. Domateste sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve ışık şiddetine ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) bağlı olarak Hindistan cevizi lifi (a) ve kayayünü (b) ortamlarında bitki başına verim (g/bitki) değerlerinin değişimleri

Şekil 4.42 incelendiğinde; her iki substrat ortamında da yüksek ışık koşullarında sıcaklığın 22.71°C'ye artmasıyla birlikte bitki başına verim değerinin artarak maksimuma ulaştığını ve 22.71°C'nin üzerindeki sıcaklık değerlerinde ise azaldığı tespit edilmiştir. Düşük ışık şiddeti koşullarında sıcaklığın 24.60°C'ye kadar artmasıyla birlikte domateste bitki başına verim değerinin arttığı; optimum değer üzerine çıktığında ise azaldığı bulunmuştur. Uygulamalar arasında sıcaklık verileri değerlendirildiğinde, hem yüksek hem de düşük sıcaklık koşullarında artan ışık şiddetinin bitki başına toplam verim miktarını doğrusal olarak artırdığı saptanmıştır. Dorais vd (1991), bitkide toplam verim miktarının ışık şiddetinin artmasıyla birlikte arttığını bildirmiştir. Pearson vd (1994), domateste verim değerlerinin artan sıcaklık şiddeti ile belirli bir optimum sıcaklığa kadar artırdığını bildirmişlerdir. Uzun (1996), domates bitkilerinde toplam verim değerinin sıcaklığın etkisiyle arttığını ve optimum değere ulaştıktan sonra azaldığını bildirmiştir. Araştırmacı, düşük ışık şiddetinde domates bitkisi için optimum sıcaklığın 20.4 °C olduğunu ve yüksek ışık şiddetinde ise optimum sıcaklığın artan ışık şiddeti ile birlikte azalış gösterdiğini tespit etmiştir. Uzun (2000), düşük ışık şiddeti ve yüksek sıcaklık koşullarında bitkilerin vegetatif devreden generatif devreye geçişi gerçekleştiremediğini bu nedenle bitki verim değerlerinin azalış gösterdiğini belirtmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verim değerlerine ilişkin sonuçlar, Çizelge 4.41'de verilmiştir. Elde edilen tüm veriler istatistiksel olarak analize tabi tutulduğunda, uygulamalar arasında çok önemli ($P<0.05$) düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde en yüksek bitki başına verim değerleri, 2.19 kg/bitki ile Hindistan cevizi lifi substratlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.

Dikim dönemleri arasında en yüksek bitki başına verim değeri, 2.62 kg/bitki ile 2015 yılı ilkbahar döneminde ve en düşük ise 1.02 kg ile 2014 yılı sonbahar döneminden elde edilmiştir. Domates bitkilerinin dönem \times ışık \times ortam interaksiyonları değerlendirildiğinde; en yüksek bitki başına verim değerinin, 3.40 kg ile 2015 yılı ilkbahar döneminde % 100 doğal ışık koşulları altında Hindistan cevizi lifinde elde edildiği tespit edilmiştir. Artan ışık şiddetinin, bitki başına toplam verim değerleri üzerine olumlu yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; 2014 yılı ilkbahar dönemi yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddetinin etkisiyle, 2015 yılı ilkbahar dönemine göre erkencilik sağlanmıştır. Bunun yanında, 2015 yılı ilkbahar döneminde domates bitkileri yavaş ancak daha kararlı bir büyüme göstererek bitki verimini artırdığıda tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; bitki başına meyve sayısı

ve toplam verim değerinin benzer ilişkili olduğu, artan meyve sayısının bitkide toplam verim değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Uzun (1996), domates bitkilerinde benzer sonuçlar elde etmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı ışık ve sıcaklık şartlarında değişik ortamlarda yetiştirilen salkım domateslerde bitki başına verim (kg) değerleri (*P<0.05, CV (%): 2.5)

Ortam	I.Dönem			II.Dönem			III.Dönem			
	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Işık*	Gölge*	Ort.*	Ort.*
HCL	3.03b	2.23e	2.63b	1.46h	0.75j	1.11e	3.40a	2.28e	2.84a	2.19a
KY	2.55d	1.78g	2.17d	1.23ı	0.63k	9.36 f	2.83c	1.96f	2.40c	1.83b
Ort.*	2.79b	2.01d		1.35e	0.69f		3.12a	2.12c		
Dönem*		2.40b			1.02c			2.62a		

Bozköylü ve Daşgan (2010) topraksız tarım yöntemiyle ilkbahar döneminde yetiştirdikleri domateste bitki başına verim değerlerinin, 1.49 kg-3.35 kg arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Kılıç (2014), Delgado domates çeşidinde bir üretim sezonu boyunca örtüaltı yetiştirme ortamlarına göre en yüksek verim değerinin 5.06 kg/bitki ile Hindistan cevizi lifi büyüme ortamında olduğunu bildirmiştir. Araştırıcı, kayayünü ortamında, 4.09 kg verim elde etmiştir. Dönmez (2015) domateste farklı yetiştirme ortamlarının bitki başına verim değerlerini incelediği çalışmada, en yüksek verim değerinin 3.07 kg/bitki ile Hindistan cevizi lifi substrat ortamında olduğunu bunu 2.43 kg/bitki ile kayayünü büyüme ortamının takip ettiğini bildirmiştir. Topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen domateslerde verim değeri, birçok araştırıcı tarafından incelenmiştir. Tez alışması sonucunda elde ettiğimiz bulgulara göre literatürde belirtilen verim değerleri ile sıcaklık ışık, ortam ve dönemler arasındaki ilişkilerin birçok yönden uyum gösterdiği saptanmıştır.



5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Topraksız tarım tekniklerinin kullanımı, 1980'li yıllardan sonra birçok ülkede hızlı bir yayılma ve gelişme göstermiştir. Günümüzde özellikle seracılığın yaygın olduğu ülkelerde topraksız tarımın kullanımı oldukça fazladır. Topraksız yetiştiricilikte doğru ve gerçekçi bir üretim planlaması ile yetiştirilecek bitki türleri için uygun çevre koşullarının oluşturulması sağlanabilmektedir. Bunun sonucunda olarak bitkisel üretimde yüksek verim potansiyeli değerlerine ulaşılabilir. Ülkemizde halen topraksız tarım yapılan seralarda ortalama domates verimi, 30 ton/da düzeyindedir. Literatürde, verim değerlerinin, yakın gelecekte 40 ton/da'a çıkarılabileceği belirtilmiştir (Tüzel vd 2015).

Son yıllarda tarımda en güncel konulardan birisi de bitki büyüme, gelişme ve verim unsurlarının matematiksel modeller yardımıyla simülasyonlarının oluşturulmasıdır. Tez çalışmasında, salkım domateste bitki büyüme, gelişme özellikleri ile verim ve kalite unsurları üzerine ışık ($96.1-455.93 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) ve sıcaklığın ($16-26^\circ\text{C}$) kantitatif etkileri incelenmiş, elde edilen datalardan yararlanılarak matematiksel modeller geliştirilmiş ve bunlara ait üç boyutlu grafikler oluşturulmuştur. Tez çalışmasından elde edilen bazı önemli sonuçlar ve bunlara ilişkin öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

a) Araştırmada, tüm uygulamalar içerisinde; en uzun bitki boyu değerleri, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında ölçülmüştür. En kısa bitki boyu değerlerinin ise düşük ışık ve düşük sıcaklık koşullarında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık ve ışık şiddetinin domateste bitki boyu üzerine interaktif bir etki oluşturduğu saptanmıştır.

b) Tez çalışmasında, en kalın bitki gövde çapları her üç dikim döneminde de, yüksek ışık şiddeti koşullarında ölçülmüştür. Düşük ışık şiddeti koşullarında, sıcaklığın 23°C 'ye kadar artışı bitkilerde gövde çapını artırmıştır. Optimum sıcaklık değerinin üzerinde ise bitki gövde çapı değerlerinin azalış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, domates bitkilerinde yüksek ışık koşullarında, artan sıcaklık değeri ile birlikte bitki gövde çaplarında belirgin azalışlar olduğu saptanmıştır.

c) Araştırmada; domates bitkilerinde tüm uygulamalarda yaprak sayılarının düşük ışık koşulları altında, ortalama 31.33-36.66 adet/bitki ve yüksek ışık koşullarında ise ortalama 43.66-47.66 adet/bitki arasında değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Yaprak sayıları, sıcaklık ve ışığın artışıyla birlikte doğrusal olarak artış

göstermiştir. En yüksek bitki yaprak sayısı, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında elde edilmiştir.

ç) Domates bitkilerinde kök kuru ağırlığı değerleri; sıcaklık ile negatif, ışık şiddeti ile pozitif etki göstermiştir. Her iki yetiştirme ortamında, en yüksek kuru kök ağırlığının düşük sıcaklık ve yüksek ışık koşullarında olduğu belirlenmiştir. Gövde kuru ağırlığı bakımından ise uygulamalar içerisinde en yüksek değerler, yüksek sıcaklık ve yüksek ışık şiddeti koşullarında tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, artan sıcaklık ve artan ışık şiddeti ile birlikte, bitkideki gövde kuru madde miktarının doğrusal olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, yüksek ışık koşullarında sıcaklığın yaklaşık 25°C' nin üzerine çıkmasıyla birlikte bitkide yaprak kuru madde miktarı artış hızının azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Domateslerde en yüksek yaprak kuru madde miktarı; yüksek sıcaklık ve yüksek ışık, yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşullarında belirlenmiştir. Domates bitkilerinde en fazla bitki vegetatif kuru ağırlığı değeri, yüksek ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında 2014 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde Hindistan cevizi lifi substratında 122.5 g/bitki olarak saptanmıştır

d) Araştırmada, yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşullarında en geniş bitki yaprak kanopisinin olduğu belirlenmiştir. Yaprak alanları yönünden substratlar arasında, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu ve Hindistan cevizi lifinin ön plana çıktığı saptanmıştır.

e) Uygulamalar arasında en yüksek oransal kök ağırlığı, yüksek ışık ve düşük sıcaklık şartlarında elde edilmiştir. Domates bitkilerinde oransal gövde ağırlığı, ışık şiddeti ile doğrusal ve sıcaklık değerleri ile ise pozitif yönde eğrisel bir ilişki gösterdiği bulunmuştur. Çalışmada, tüm ışık şiddeti uygulamalarında sıcaklığın belirli bir optimum (22.71°C) değere kadar artışının oransal yaprak ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca; oransal kök ağırlığının sonbahar yetiştirme periyodunda arttığı, oransal yaprak ağırlığı ve oransal gövde ağırlığının ise azalış gösterdiği bulunmuştur.

f) Tez çalışmasında uygulamalar arasında en yüksek oransal yaprak alanının, düşük ışık ve yüksek sıcaklık koşullarında ve en düşük ise yüksek ışık ve düşük sıcaklık koşullarında olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, ÖYA değerlerinin ışık ve sıcaklıkla olan ilişkisi bakımından OYA ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki büyüme parametresi de sıcaklıkla doğru, ışık şiddeti ile ters orantılı olarak değişiklik göstermiştir. Tez çalışmasında, oransal yaprak alanı ve özgül

yaprak alanı değerleri sonbahar yetiştirme döneminde artarken, ilkbahar dikim döneminde ise azalmıştır.

g) Bitkide yaprak kalınlıkları yüksek işık koşullarında daha kalın, düşük işık koşullarındaki bitkilerde ise daha ince yapılı olmuştur. Artan sıcaklık ve azalan işık şiddeti yaprak kalınlığını azaltmış, artan işık şiddetinin etkisinde ise yaprak kalınlığı değerleri artış göstermiştir.

ę) Artan işık şiddeti net asimilasyon oranının doğrusal olarak artırmıştır. Düşük sıcaklık koşullarında net asimilasyon oranını üzerine, sıcaklığın etkisinin çok az olduğu bulunmuştur. Yüksek işık şiddetinde ise artan sıcaklık değerlerinin, net asimilasyon oranını artırdığı belirlenmiştir. Uygulamalar arasında en yüksek net asimilasyon oranı, yüksek işık ve yüksek sıcaklık koşullarında ve en düşük net asimilasyon oranı ise düşük işık ve düşük sıcaklık koşullarından elde edilmiştir.

h) Nispi büyüme hızı için optimum sıcaklık değeri, yüksek işık koşullarında ($432.67 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), 24.60°C olarak belirlenmiştir. Her iki yetiştirme ortamında da nispi büyüme hızının, artan işık şiddetinin etkisiyle doğrusal olarak artığı tespit edilmiştir.

ı) alışma sonucunda Hindistan cevizi lifi substratında yetiştirilen bitkilerde, ilk çiçeklenmenin en erken olduğu belirlenmiştir. Özellikle erkencilik bakımından Hindistan cevizi lifi substratında, kayaynne göre olumlu sonuçlar elde edilmiştir. İlkbahar yetiştiriciliğinde ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre, yüksek sıcaklık ve yüksek işık koşullarında daha kısa sürede olmuştur. Sonbahar döneminde ise ilk çiçeklenme süresi daha geç sürelerde meydana geldiği belirlenmiştir.

i) Domateste bitki boylanma hızı en yüksek, düşük işık ve yüksek sıcaklık koşullarında olduğu belirlenmiştir. En düşük bitki boylanma hızının ise düşük sıcaklık ve düşük işık koşullarında meydana gelmiştir. Domateste bitki gövde çapı artış hızının artan işık şiddeti ve sıcaklık ile doğrusal olarak artığı belirlenmiştir. Ayrıca domates bitkilerinde, en yüksek bitki yapraklanma hızının yüksek işık, yüksek sıcaklık koşullarında olduğu saptanmıştır. Hindistan cevizi lifi substratının, bitki yapraklanma hızı üzerine olumlu yönde etki yaptığı belirlenmiştir.

j) Araştırma sonucunda artan işık yoğunluğu ve sıcaklık koşullarında hem meyve boyu hemde meyve çapı değerleri belirgin olarak artış göstermiştir. Meyve boyutları yönünden yapılan değerlendirmede; ilkbahar yetiştirme dönemlerinde meyve boyutlarının sonbahar dönemine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Meyve şekil indeksi değerleri ise yetiştirme dönemlerine göre farklılık göstermiştir.

Sıcaklık ve ışık şiddetinin, meyve şekil indeksi değerlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

k) Tez çalışmasında, domateste bazı meyve kalite özellikleri yönünden incelemeler yapılmıştır. Genel olarak Hindistan cevizi lifi substratının, meyve kabuk rengi; L, a, b, hue°, chroma* değerleri üzerine etkilerinin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, domates meyvelerinde % SÇKM değerlerinin ilkbahar yetiştirme dönemlerinde sonbahar dönemine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Artan sıcaklık ve ışık şiddetinin domateste % SÇKM değerini olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir. Düşük ışık koşullarının domates meyvelerinde, titre edilebilir asit değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Özellikle sonbahar döneminde hasat edilen meyvelerde ilkbahar dönemine göre titre edilebilir asit değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

l) Bitki başına ortalama meyve ağırlığı, yüksek ışık koşullarında artan sıcak ile birlikte artış göstermiştir. Ancak optimum sıcaklık değerinin üzerine çıktığında ise meyve ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Her iki yetiştirme ortamı içinde ortalama meyve ağırlığı değerlerinin artan ışık şiddeti ile doğrusal olarak arttığı saptanmıştır. Çalışmada en yüksek ortalama meyve ağırlığı değerleri Hindistan cevizi lifi substratında 99.5 g olarak tespit edilmiştir.

m) Bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığına benzer şekilde yüksek ışık koşullarında artan sıcaklık değeriyle artış göstermiştir. Bitki başına meyve sayısında sıcaklık ile eğrisel, ışık şiddeti ile doğrusal yönde bir artış meydana gelmiştir. Domates bitkilerinde tüm sıcaklık koşullarında, toplam verim miktarı artan ışık şiddetinin etkisiyle doğrusal olarak artış göstermiştir. Hindistan cevizi lifi ve kayayünü yetiştirme ortamlarının her ikisinde de $432.67 \mu\text{mol}^{-2}\text{s}^{-1}$ yüksek ışık şiddeti koşullarında, 24.60°C ' ye kadar artan sıcak koşullarında en yüksek bitki verimine ulaşılmıştır. En yüksek bitki başına verim değeri, 2015 yılı ilkbahar döneminde 3.40 kg olarak bulunmuştur.

Araştırma sonucunda; topraksız tarımda kontrollü seralarda salkım domates yetiştiriciliğinde üretim planlamasının oluşturulması yönünde ilk adım atılmıştır. Bu tez çalışmasında elde etmiş olduğumuz modellerin gelecekte diğer domates segment grupları içerisinde de yer alan çeşitler içinde, validasyonlarına yönelik çalışmaların yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca, bundan sonraki süreçte sıcaklık ve ışığa ek olarak diğer kültürel yöntemlerin de ele alınması ile bu modellerin geliştirilmesi daha yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abak, K. and Çelikel, G. (1994). Comparison of Some Turkish Originated Organic Substrates for Tomato Soilless Culture. *Acta Hort.*, 336, 437-444.
- Acock, B., Charles-Edwards, D.A., Fitter, D.J., Hand, D.W., Ludwig, L.J., Warren-Wilson J. and Withers, A.C. (1978). The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: An experimental examination of two canopy models. *J. Exp. Bot.*, 29, 815-827, 5.
- Adams, S.R., Cockshull, K.E. and Cave, C.R.J. (2001). Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Annals of Botany*, 88: 869-877.
- Akınoğlu, G. ve Korkmaz, A. (2016). Topraksız Tarımda Farklı Substrat Miktarı ve Besin Çözeltisi Uygulamalarının Domateste Beslenme ve Verim Kriterlerine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(2), 49-56.
- Albaho, M., Thomas, B., Isathali, S., George, P. and Ghloum, D. (2014). Alternative Growing Media for Growbag Tomato Production in Kuwait. *Acta Hort.* 1037, 1087-1091
- Allaire, S. E., Caron, J., Menard, C. and Dorais, M. (2004). Growing Media Varying in Particle Size and Shape for Greenhouse Tomato. *Acta Horticulturae*. 2004; (644): 307-311.
- Allaire, S. E., Caron, J., Menard, C. and Dorais, M. (2005). Potential replacements for rockwool as growing substrate for greenhouse tomato. *Canadian Journal of Soil Science*. 2005; 85(1): 67-74.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. ve Smith, M. (1998) Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Anonim (2014a). Hindistan cevizi lifi kalite analiz raporu
- Anonim (2014b). Kaya yünü kalite analiz raporu
- Anonim (2016a). Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 05.06.2018).
- Anonim (2016b). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 19.12.2017).
- Anonim (2016c). http://www.e-tartes.com/perde_alt-bonartf-pH-PH-55-SC-enerji-ve_gölgeleme-perdesi.html (Erişim tarihi: 15.12.2016).
- Anonim (2017). Google Earth, (Erişim tarihi: 15.01.2017).
- Arenas, M., Vavrina, C.S., Cornell, J., Hanlon E. A. and Hochmuth G. J. (2002). Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. *HortScience*. 37:309-312.
- Aroiee, H., Davary, K., Ghahraman, B., Peyvast, G.A., Nematy, H. and Shahinrokshar P. (2006). Effect of Different Irrigation Schedules and Substrates on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Greenhouse Tomato (cv. hamra). *Acta Hort.* 710, 307-312
- Atherton, J.G. and Harris, G.P. (1986). Flowering. In: J.G. Atherton and J. Rudich (Eds), *The Tomato Crop*. Chapman And Hall, London: 167-200.

- Atherton, J.G., Hand, D.J. and Williams, C.A., (1987). Curd initiation in the cauliflower (*Brassica oleracea* var *botryris* L.). Manipulation of Flowering, 133-145, Butterworths, London.
- Aybak, Ç, H. (2002). Seracılık Raporu, Hasat Dergisi, sayı: 6s:29-31
- Aydiner, E. (2011). Topraksız tarımda yetiştirme ortamının farklı nem düzeyinde yapılan sulamaların sera domateslerinde verim ve kaliteye etkileri. E. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Baille, M., Baille A., Laury, J. C. (1994). A simplified model for predicting evapotranspiration rate of nine ornamental species vs. climate factors and leaf area. Sci. Hortic. 59, 217-232
- Balkaya, A. (2004). Modelling the effect of temperature on the Germination speed in some Legume Crops. Journal of Agronomy, 3: 179-183
- Balkaya, A., Uzun, S., Odabaş, M.S. (2004). Determination of the relationship between the sowing times and plant light interception in red podded bean growing, Asian Journal of Plant Sciences, 3.223-230.
- Balkaya, A., Kandemir, D. ve Sarıbaş, H. (2015). Türkiye Sebze Fidesi Üretimindeki Son Gelişmeler, TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 4 (13): 4-8.
- Batu, A. (2004). Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. J. Food Eng. 61(3): 471-475
- Bayılmış, C. (2009). Modelleme ve Simülasyon Teorisi ve Uygulamaları. Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik/Bilgisayar Bölümü 2009. Sakarya.
- Beyhan, M. A., Uzun, S., Kandemir, D., Özer H. and Demirsoy. M. (2008). A model for predicting leaf area in young and old leaves of greenhouse type tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) By linear measurements. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(3): 154-157.
- Bhat, N., Albaho M. and Majda S. (2014). Growing Substrate Composition Influences Growth, Productivity and Quality of Organic Vegetables. Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences ISSN 2348–1854 Sch J Agric Vet Sci 2014; 1(1):6-12
- Bonakdarzadeh, M. (2014). Topraksız tarımda farklı domates çeşitlerinin meyve kalite özelliklerinde mevsimsel değişimler. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 67 s.
- Borosić, J., Benko, B., Novak, B., Toth, N., Zutić, I. and Fabek, S. (2009). Growth and Yield of Tomato Grown on Reused Rockwool Slabs. Acta Hortic. 819, 221-226
- Borji, H., Ghahsareh, A. M., Jafarpour, M., (2010). Effects of the Substrate on Tomato in Soilless Culture Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(6): 923-927
- Bozköylü, A. ve Daşgan, H., (2010). Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Kimyasal Ve Organik Gübrelemenin Karşılaştırılması. TÜBAV Bilim Dergisi, 3 (2), 174-181
- Brazaitytė, A. and Kasiulevičiūtė, A. (2013). The comparison of supplemental blue and green light effects on two cucumber hybrid transplant grown under HPS lighting in greenhouse, The Sixth International Scientific Conference Proceedings, Rural Development, 2 (6), 49-53.

- Bruggink, G.T. and Heuvelink, E. (1987). Influence of light on the growth of young tomato, cucumber and sweet pepper plants in the greenhouse: Effects on relative growth rate, net assimilation rate and leaf area ratio. *Scientia Horticulture*, 31: 161-174.
- Bruggink, G.T. (1992). A comparative analysis of the influence of light on growth of young tomato and carnation plants. *Scientia Horticulture*, 51 :71-81.
- Brown, A. (2007). *Understanding food principles and preparation*. Thomson Higher Education 10 Davis Drive Belmont, CA 9402- 3098, USA.
- Carmassi, G., Incrocci, L., Maggini, R., Malorgio, F., Tognoni, F. and Pardossi, A. (2007). An aggregated model for water requirements of greenhouse tomato grown in closed rockwool culture with saline water. *Agricultural water management*, 88(1), 73-82.
- Cemek, B. (2002). Farklı Sera Örtü Malzemelerinin Bitki Büyüme, Gelisme, Verim ve Sera içi Çevre Koşullarına Etkisi, Doktora Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, Bizim Büro Basımevi. Ankara.
- Cengiz, E. (2017). Bazı Kabak Anaçlarında Tohumların Çimlenmesi ve Çıkışı Üzerine Sıcaklığın Etkisinin Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Cockshull, K.E., Graves C.J. and Carol R.J. (1992). The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.*, 67(1):11-24
- Charles-Edwards, A.D. (1979). *Photosynthesis and Crop Grown*. Photosynthesis and Plant Development (R. Marcelle, H. Clijters and M. Van. Pouke, Eds), Junk, The Hague.
- Challa, H. and Schapendonk, A.H.C.M. (1984). Quantification of effects of light reduction in greenhouses on yield. *Acta Horticulturae*, 148: 501–510.
- Çelikel G. (1999). Effect of Different Substrates on Yield and Avality of Tomato. *Acta Hort.*, 491, 353-356.
- Dannehl, D., Suhl., J, Ulrichs, C. and Schmidt, U. (2015). Evaluation of substitutes for rock wool as growing substrate for hydroponic tomato production. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 88, 68 - 77.
- De Koning, A.N.M. (1988). The Effect of different day/night temperature regimes on growth, development, and yield of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.*, 63 (3):465-471.
- De Koning, A.N.M. (1991). Tomatoes. Higher temperatures gives fewer trusses. *Groenten En Fruit. Glasgroenten*, 1 (5): 15.
- De Koning, A.N.M. and Ruiten, H.W. (1992). Leaf area index (LAI) and dry matter content of the fruits of the commercially grown crops. Annual report for 1990, Glasshouse Crop Research Station, Naaldwijk: 29.
- De Koning, A.N.M. (1993). Growth of a Tomato Crop. *Acta Hortic.* 328, 141-146 DOI: 10.17660/ActaHortic.1993.328.11
- De Koning, A.N.M. (1994). Development and Dry Matter Distrubution in Glasshouse Tomato Quantitive Aproach. Thesis, Wageningen.

- De Koning, A.d. .N.M. (2000). The Effect of Temperature, Fruit Load and Salinity on Development Rate of Tomato Fruist. *Acta Hort.* 519, 85-94.
- Demir, K., Çakırcı, G. ve Özkök, A. (2014). Ülkemizde Sebze Fidesi Üretim Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Tarım Gündem*, Yıl:4, Sayı:20, 22-24.
- Demirsoy, H., Demirsoy, L., Uzun, S. and Ersoy, B. (2004). "Non-destructive Leaf Area Estimation in Peach. *Europ. J. Hort.Sci.*, 69(4)S.144-146
- Demirsoy, M. (2016). Sera Koşullarında Farklı Yapay Işık, Renk ve Kaynaklarının (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Biber (*Capsicum annuum* L.) ve Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) Fide Büyüme, Gelişme, Kalite ve Dikim Sonrası Adaptasyonlarına Etkilerinin Kantitatif Yöntemlerle İncelenmesi (Basılmamış Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun, 157s
- Demirsoy, M. Balkaya, A. Uzun, S. (2016) Farklı ışık kaynağı ve renk uygulamalarının patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidelerinin büyüme parametreleri üzerine etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 238-247.
- Demirtaş El, Asri Ö.F., Özkan C.F. ve Arı N. (2012). Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ve bitkinin beslenmesine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29(1): 9-22.
- Der Van Ploeg and Heuvelink, E. (2005). Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80:6, 652-659.
- Dileman, J. A. and Heuvelink, E. (1992). Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in tomato. *J. Hort. Sci.*, 67 (1): 1-10.
- Dorais, M., Andre, G. and Trudel M.J. (1991). Annual Greenhouse Tomato Production Under A Sequential Intercropping System Using Supplemental Light. *Scientia Horticulturae*, 45: 225-234.
- Dorais, M., Papadopoulos, A.P. and Gosselin, A., (2001). Greenhouse tomato fruit quality, *Hort Rev.*, 26:239-319.
- Dönmez, İ. (2015). Bazı Bölgesel Organik Atıkların Topraksız Tarımda (torba kültürü) Kullanılabilirlik İmkanlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Dueck, T. A., Janse, J., Li, T., Kempkes, F.L.K. and Eveleens-Clark, B. A. (2012). Influence of diffuse glass on the growth and production of tomato. *Acta Hort.* 956:75-82.
- Dyśko, J., Kaniszewski, S., Kowalczyk, W. (2015). Lignite as a new medium in soilless cultivation of tomato. *J. Elem.*, 20(3). 559-569. DOI: 10.5601/jelem.2014.19.1.622
- Eriş, A. (1990). Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ders Notları, No: 11, Bursa.
- El-Gizawy, A.M., Abdallah, M.M.F., Goma, H.M. and Mohamed, S.S. (1992a). Effect Of Different Shading Levels On Tomato Plants. 2. Yield And Fruit Quality. *Acta Hort.* 323,349-354

- El-Gizawy, A.M., Gomaa, H.M., El-Habbasha, K.M. and Mohamed, S.S. (1992b). Effect Of Different Shading Levels On Tomato Plants 1. Growth, Flowering And Chemical Composition. *Acta Hortic.* 323, 341-348
- El-Gizawy, A.M., Gomaa, H.M., El-Habbasha, K.M. and Mohamed, S.S. (1993). Effect of different shading levels on tomato plants, 1. Growth, Flowering and Chemical Composition. *Acta Hort. (ISHS)* 323:341-348.
- Eltez, R.Z. (1995). Bazı sera sebze türlerinde ilkbahar yetiştiriciliğinde fide döneminde yapılan ilave aydınlatmanın kalite ve verime etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ertekin, Ü. (2002). Seracılık ve Örtüaltı "Biber Domates Hıyar Patlıcan" Yetiştiriciliği, Antalya.
- Evans, G.C. (1972). *The Quantitative Analyses of Plant Growth*. William Clowes and Sons Ltd. Oxford.
- Fan, X., Xu, Z., Liu, X.Y, Tang, C., Wang, L. and Han, X. (2013). Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light, *Scientia Horticulturae*, 153, 50–55.
- Fandi, M., Muhtaseb, J. and Hussein, M. (2007). Effect of Plant Density on Tomato Yield and Fruit Quality Growing in Tuff Culture. *Acta Hortic.* 741, 207-212.
- Fernández, M.D., Orgaz, F., Fereres, E., López, J.C., Céspedes, A., Pérez, J., Bonachela, S. and Gallardo, M. (2001). Programación del Riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español, CajaMar, Almería, Spain.
- Fierro, A., Tremblay, N. and Gosselin, A. (1994). Supplemental carbon dioxide and light improved tomato and pepper seedling growth and yield. *Hort. Sci.*, 29 (3): 152-154.
- Fitter, A.H. and Hay, R.K.M. (1987). *Environmental Physiology of Plants*. 2nd Edition. Academic Press. Harcourt. Brace and Company Publishers. London.
- Flavia, P., Gino, S. and Gianni, Z. (2013) Use of Compost in Soilless Cultivation, *Compost Science, Utilization*, 5:2,38-46.
- Friend, D.J.C., Helson, V.A. and Fisher, J.E. (1962). Rate of dry matter accumulation in Marquis wheat as affected by temperature and light intensity. *Can. J. Bot.*, 40: 939-945.
- Fulton, C.M. and Kempen, E. (2013). The effect of Electrical Conductivity and Stem Pruning on the Growth and Early Yield of Hydroponic Tomatoes Grown in Coir. *Acta Hortic.* 1007, 523-534
- Geboloğlu, N. ve Yıldız, D. (2013). Gölgelemenin Sırık Domates Yetiştiriciliğinde Verim, Kalite ve Bazı Argonomik Özellikler Üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Komisyonu Sonuç Raporu, Proje No.: 2012/83.
- Gent, M.P.N. and Enoch, H.Z. (1983). Temperature dependence of vegetative growth and dark respiration: A mathematical model. *Plant Phys.* 71:562-567, 1983.
- Gijzen, H. (1994). Development of a simulation model for transpiration and water uptake and an integral growth model. AB-DLO Report 18, AB-DLO Wageningen, 90pp.

- Grimstadt, S.O. (1995). Low temperature pulse affects growth and development of young cucumber and tomato plants. *J. Hort. Sci.*, 70: 75-80.
- Gruda, N. and Schnitzler, W.H. (2004). Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants II. The effect of wood fiber substrates and their volume weights on the growth of tomato transplants. *Scientia Hort.* 100:333-340.
- Gupta, M.K., Chandra, P., Samuel, Singh, B., Singh, A. and Garg, M.K. (2012). Modelling of Tomato Seedling Growth in Greenhouse, *Agricultural Research*, 362-369 <https://doi.org/10.1007/s40003-012-0035-5>
- Gül, A. (1991). Topraksız Kültür Yöntemiyle Yapılan Sera Domates Yetiştiriciliğine Uygun Agregat Seçimi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Gül, A. (2008). Topraksız Tarım. Hasad Yayıncılık, ISBN: 978-975-8377-83-1, İstanbul. 144.
- Gül, A. (2013). Progress in Soilless Cultivation in Turkey. *Soil-Water Journal*, 2 (2): 2257-2264.
- Günay, A. (1982). Genel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt I, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Güneş, A., İnal, A., Karaman, M.R. ve Geboloğlu, N., (2012). Topraksız Yetiştiricilik Sisteminde Bitki Besleme Yöntemi. *Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2*
- Güngör, B. ve Balkaya, A. (2016). Yerli kabak anaç adaylarının aşılı mini karpuzun vejetatif büyümesi üzerine kantitatif etkilerinin incelenmesi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bahçe Dergisi Özel sayı, Cilt 2: 21-26
- Herrera, F., Castillo, J.E. Chica, A.F. and López Bellido, L. (2008). Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. *Bioresource Technol* 99: 287– 296. 15.
- Heuvelink, E. (1989). Influence of day and night temperature on the growth of young tomato plant. *Scientia Horticultural*, (38): 11-22.
- Heuvelink, E. (1995). Growth, development and yield of a tomato crop: Periodic destructive measurements in a greenhouse. *Scientia Hort.*, 61: 77-99.
- Hoogenboom, G. (1980). Simulation of the growth of tomatoes in a greenhouse. Department of theoretical production ecology, Agricultural University, Wageningen, Netherlands, 6.
- Hunt, R., Warron, L., Hand, D.W. and Sweeney, D.G. (1984). Integrated analysis of growth and light interception in winter lettuce. I. Analytical methods and environmental influences. *Ann. Bot.*, 39: 745-755.
- Inden, H. and Torres, A. (2004). Comparison of Four Substrates on the Growth and Quality of Tomatoes. *Acta Hort.* (ISHS) 644:205-210
- İnal O. (2010). İnorganik ve Organik Maddeler Karıştırılmış Cibrenin Fide Üretiminde ve Topraksız Tarımda Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kano, A. and Van Bavel, C.H.M. (1988). Design and test of a simulation model of tomato growth and yield in a greenhouse. *J. Japon Soc. Hort. Sci.* 56:408-416, 1988.

- Kandemir, D. (2005). Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (*Capsicum annuum* L.) büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkileri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 198760.
- Kandemir, D., Kurtar, S. E. ve Demirsoy, M. (2016). Türkiye Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğindeki Gelişmeler, TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 5 (17): 22-27
- Kanemasu, E.T., G. Asrar and M. Fuchs, (1985). Application of remotely sensed data in wheat growth modelling. In: Wheat growth and modelling, Eds.: W. Day and R.K. Atkin. NATO ASI Series, Series A: Life Sciences, 86, 357-369.
- Karaağaç O. (2013). Karadeniz Bölgesi'nden toplanan kestane kabağı (*C. maxima*) ve bal kabağı (*C.moschata*) genotiplerinin karpuz anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 240.
- Karaman M. R. (2012). Dumat Ofset, Bitki Besleme (1. Baskı). Sayfa 639, Ankara.
- Kaya, S. (2012). Yerel Sofralık Domates Populasyonlarının Organik Tarıma Uygunlukları Ve Organik Çeşit Geliştirme Amacıyla Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar", Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, İzmir.
- Kevseroglu, K. (1999). Bitki Ekolojisi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 31, Samsun.
- Khah, E.M. and Passam, H.C. (1992). Flowering, fruit set and development of the fruit and seed of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) cultivated under conditions of high ambient temperature. J. Hortic. Sci., 67 (2): 251-258.
- Kılıç, P. (2014). Topraksız domates yetiştiriciliğinde kullanılan farklı ortamların verim, kalite ve bitki besin elementi tüketimi üzerine etkileri.Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Kırbay, E. ve Özer, H. (2015). Farklı gölgeleme uygulamalarının örtüaltında organik olarak yetiştirilen hıyarın (*Cucumis sativus* L.) verim ve kalite üzerine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 1(1): 7-14.
- Kıracı, S. ve Karataş, A. (2015). Organik domates yetiştiriciliğinde bitki aktivatörü uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1), 17-22.
- Kowalska, I., Konieczny, A., Gaštoł, M., Sady, W., and Hanus-Fajerska, E. (2015). Effect of mycorrhiza and phosphorus content in nutrient solution on the yield and nutritional status of tomato plants grown on rockwool or coconut coir. *Agricultural and Food Science*, 24(1), 39-51. Retrieved from <https://journal.fi/afs/article/view/47204>
- Köksal, N., İncesu, M. ve Teke, A. (2013). LED aydınlatma sisteminin domates bitkisinin gelişimi üzerine etkileri, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7 (1), 53-57.
- Köse, B. (2006). Samsun ekolojik şartlarında tüplü asma fidanı yetiştiriciliğinde ışık ve sıcaklığın vegetatif gelişme ve fidan kalitesi üzerine etkisinin saptanması. Doktora tezi, OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun.
- Kurtar E. S. (2010). Modelling the Effect of Temperature on Seed Germination in Some Cucurbits. *African Journal of Biotechnology*, 9 (9): 1343-1353.

- Kürklü, A. (1994). Energy Management in Greenhouses Using Phase Change Materials (PCMS). (Unpublished PhD Thesis), The Univ. of Reading, England.
- Leskovar, D.I. and Daniel, J.C. (1994). Transplant production systems influence growth and yield of fresh-market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 119 (4): 662-668.
- Leonardi, C. (2004). Growing media. Regional Training Workshop on Soilless Culture Technologies. 83-92, 3-5 March, İzmir-Turkey
- Lopez Camelo A.F. and Gomez P. A. (2004). Comparasion of color indexes for tomato ripening Hortic Brass, 22(3):534-537.
- López-Marín, J., González, A., Pérez-Alfocea, F., Egea-Gilabert, C. and Fernández, J. A. (2013). Grafting is an efficient alternative to shading screens to alleviate thermal stress in greenhouse-grown sweet pepper. *Scientia Horticulturae*, (149), 39-46.
- Maldonado, A. J., Mendoza, A. B., Romenus and K. Morales B. (2014). Dynamic modeling of mineral contents in greenhouse tomato crop. *Agricultural Sciences*. 5, (2): 114-123.
- Maldonado, A. J., de Alba Romenus, K., Zermeño González, A. and Ramírez y A. H. (2015). Benavides Mendoza, Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero Growth analysis of tomato in greenhouse, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, pp. 943-954.
- Marcelis, L. F. M. (1994). "A Simulation Model for Dry Matter Partitioning in Cucumber." *Annals of Botany*, vol. 74, no. 1, pp. 43–52.
- Marcelis, L.F.M. and Gijzen H. (1998). A model for prediction of yield and quality of cucumber fruits *Acta Hortic.*, 476 pp. 237-242
- Marcelis, L.F.M., Broekhuijsen, A.G.M., Meinen, E., Nijs, E.M.F.M. and Raaphorst, M.G.M. (2006). Quantification of the growth response to light quantity of greenhouse grown crops. *Acta Hortic.* 711, 97–104. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.711.9>.
- Marshall, B., Squire, G.R. and Terry, A.C. (1992). Effect of temperature on interception and conversion of solar radiation by stands of groundnut. *J. Exp. Bot.*, 246 :95-101.
- Massa, D., Incrocci, L., Maggini, R., Bibbiani, C., Carmassi G, Malargio and F., Pardossi, A. (2011). Simulation of crop water and mineral relations in greenhouse soilless culture., *Science Direct*, 711-722
- Masson, J., Tremblay, N. and Gosselin, A. (1990). Nitrogen fertilization and HPS supplementary lighting influence vegetable transplant production. I. Transplant growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 116 (4): 594-598.
- Matas, A.J., Gapper, N.E., Chung, Mi-Y., Giovannoni, J.J., Rose, J.K.C. (2009). Biology and genetic engineering of fruit maturation for enhanced quality and shelf-life. *Curr. Opin. Biotechnol.* 20, 197– 203.
- McCall, D. (1992). Effect of supplementary light on tomato transplant growth and the after effects on yield. *Scientia Hort.*, 51:65-70
- Mcguire, R.G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements, *HortScience*, 27: 1254-1255.

- Medrano, E., Lorenzo P., Sánchez-Guerrero, M., C. and Monterob, J.,I., (2005). Evaluation and modeling of greenhouse cucumber-crop transpiration under high and low radiation conditions. *Sci Hort*, v.105, p.163-175.
- Miccolis, V., Candido, V., Lucarelli, G. and Castronuovo, D. (2007). Cherry TOMATO Yield on Two Different Solid Growing Media. *Acta Hort. (ISHS)* 761:573-580
- Nederhoff, E. (1999). Effects Of Different Day / Night Conductivities On Blossom-End Rot, Quality And Production Of Greenhouse Tomatoes. *Acta Hort.* 481, 495-502 DOI: 10.17660/ActaHortic.1999.481.58
- Nichols, M.A. (2002). Strawberry tip runners. *Practical Hydroponics and Greenhouses*, 64:34-50.
- Nothmann, J. (1986). Fruiting of eggplant in a mild winter climate. *Acta Hort.* 191:237–246.
- Nurzyński, J. (2006). "The yielding of greenhouse tomato grown in straw and rockwool substrates." *Folia Horticulturae* 18.2 (2006): 17-23.
- Odabaş, M.S. (2003). Sıcaklık ve Işığın Baklada (*Vicia faba* L.) Büyüme, Gelisme ve Verime Kantitatif Etkileri. OMÜ Fen. Bil. Enst. Doktora Tezi. (Basılmamış), Samsun
- Özbakır, M., Balkaya, A. ve Uzun, S. (2012). Samsun ekolojik koşullarında sonbahar dönemi alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) yetiştiriciliğinde değişik tohum ekim zamanlarının büyüme üzerine kantitatif etkileri. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 27 (2).
- Özbay, N., Sariyer, T. ve Korkmaz, A. (2012). Afyonkarahisar ili ekolojik şartlarına uygun sofralık domates çeşitlerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 1(2):64-70.
- Özdemir, A. ve Özer, H. (2016). Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Dozlarının Kalite ve Verim Üzerine Etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 17-26.
- Özer, H. (2012). Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Değişik Masura, Malç Tipi Ve Organik Gübrelerin Büyüme, Gelişme, Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 427527.
- Özkaraman, F. (2004). Sera Kosullarında Sıcaklık, Isık ve Farklı Budamaların Kavunda (*Cucumis melo* L.) Büyüme, Gelisme ve Verime Kantitatif Etkileri. OMÜ Fen. Bil. Enst. Doktora Tezi. (Basılmamış), Samsun.
- Öztürk, A. ve Demirsoy L. (2014). Değişik gölgeleme uygulamalarının 'Sweet Charlie' çilek çeşidinde büyümeye etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 10.7161/anajas.2014.29.2.87-99 [Uluslararası]
- Öztürk, H.H. ve Başçetinçelik, A. (2002). Seralarda Havalandırma. Türkiye Ziraat odaları Birliği, yayın No:227, Ankara
- Pamungkas, A.P., Hatou, K. and Morimoto, T. (2014). Evapotranspiration Model Analysis of Crop Water Use in Plant Factory System. *Environ. Control Biol.* 52, 183–188. doi:10.2525/ecb.52.183
- Pearson, S. (1992). Modelling the effect of temperature on the growth and development of horticultural crops (Unpublished Thesis).

- Pearson, S., Hadley, P. and Wheldon, A.E., (1993). A reanalysis of the effects of temperature and irradiance on time to flowering in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*). J. Hort. Sci., 6(81): 89-97.
- Pearson, S., Hadley, P. and Wheldon, A.E. (1994). A model of the effects of temperature on the growth and development of cauliflower (*Brassica oleracea* L. Botrytis). Scientia Hort., 59: 91-106.
- Peat, W.E. (1970). The relationships Between Photosynthesis And Light Intensity In The Tomato. Ann. Bot. 34:19-328.
- Peet, M. M., Heuvelink, E., (Ed.). (2005). Irrigation and Fertilization in Tomatoes. Cabi Publishing, 198p, Wallingford U.K.
- Picken, A.J.F., Stewart, K. (1986). Germination and vegetative development. In: J.G. Atherton and J. Rudich (Eds), The Tomato Crop. Chapman and Hall, London :167-200.
- Picken, A.J.F., Stewart, K. and Klapwicz, K. (1986). Germination and vegetative development. In, J.G. Atherton and J. Rudich (Eds), The Tomato Crop. Chapman and Hall, London. UK, 167-200.
- Pinamonti, F., Stringari, G., Zorzi, G. (2013). Use of Compost In Soilless Cultivation. Pages 38-46. Compost Science. Utilization.
- Prasad, L. B., Babu Adhikari, P., Soo Yoon, C., and Hee Kang W. (2012). Yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars established at different planting bed size and growing substrates. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 53, 102-107.
- Priadi, D., Arfani, A., Saskiawan, I. and Mulyaningsih, E.S. (2016). Use of grass and spent mushroom compost as a growing medium of local tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller) seedling in the nursery. AGRIVITA Journal of Agricultural Science, 38(3), 242-250. doi: 10.17503/agrivita.v38i3.671
- Radzevičius, A., Karklelienė, R., Viškelis, P., Bobinas, C., Bobinaitė, R., and Sakalauskienė, S. (2009). Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit quality and physiological parameters at different ripening stages of; Lithuanian cultivars. Agronomy Research, 7(Special issue II): 712-718.
- Ramirez-Arias, A., Pineda-Pineda, J., Gutierrez, M. and Ojeda-Bustamante, W. (2004). Sawdust and Coco Coir as Growing Media for Greenhouse Cherry Tomatoes Acta Hort. 1037, 1063-1066
- Reis, M., Martinez, F.X., Soliva, M. and Monteiro, A.A. (1998). Composted Organic Residues as a Substrate Component for Tomato Transplant Production. Acta Hort. 469, 263-274
- Reis, M., Inácio, H., Rosa, A., Cacedilho, J. and Monteiro, A. (2001). Grape Marc Composts as an Alternative Growing Media for Greenhouse Tomato. Acta Hort. 554, 75-82
- Reis, M., Inacio, H., Rosa, A., Caço, J. and Monteiro, A. (2003). Grape marc and pine bark composts in soilless culture. Acta Hort. (ISHS) 608: 29-36.
- Rincon L., Perez A., Abadia, A. and Pellicer, C. (2005). Yield, Water Use and Nutrient Uptake of a Tomato Crop Grown on Coconut coir Dust. Acta Hort. 697, 73-79.

- Rodriguez, D., Reca, J., Martinez, J., Lopez-Lugure, R and Urrestarazu, M., (2015). Development of a new control algorithm for automatic irrigation scheduling in soilless culture. Applied Mathematics and information Sciences, Volume 9, issue 1.
- Salcedo, G.A., Reca, J., Pérez-Sáiz, M. and Lao, M.T. (2017) Irrigation water consumption modelling of a soilless cucumber crop under specific greenhouse conditions in a humid tropical climate. Cienc. Rural vol.47 no.2 Santa Maria 2017.
- Sarıbaş, H.Ş. (2013). Organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) ve patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidesi üretiminde fide kalitesi ile çevre şartları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve üretimin planlanması, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 341455.
- Seligman, N.G. (1990). The crop model record: promise or a poor show? In Theoretical production ecology: Reflections and prospects, eds R. Rabbinge, J. Goudriaan, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries & H.N. van Laar. Simulation monographs no. 34, Pudoc, Wageningen, The Netherlands, pp. 149-63,
- Scettrini, S. and Jelmini, G. (2004). Test of different substrates for soilless Cultivation of Tomato. Revue Suisse de Viticulture. Arboriculture et Horticulture, 36(5):289-294
- Sevgican, A. (1999). Örtüaltı Sebzeciliği, E.Ü.Ziraat Fakültesi Basımevi, İzmir, S.302.
- Sezen, S. M., G. Celikel, A. Yazar, S. Tekin and Kapur, B. (2010). Effect of irrigation management on yield and quality of tomatoes grown in different soilless media in a glasshouse. Sci Res and Es- say, 5: 041-048
- Shirani, M., Mohammadi-Ghehsareh, A., and Manoukyan, R. (2013). The Effect of Date-Palm Wastes as a Culture Media on Some Nutrient Elements of Tomato Fruit Poljoprivredai Sumarstvo, 59(1),73-84.
- Sönmez, K. ve Ellialtıoğlu, Ş.Ş. (2014). Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. Derim, 31 (2):107-130.
- Stanghellini, C. (1987). Transpiration of greenhouse crops. An aid to climate management. Dissertation, Agricultural University, Wageningen, 150 pp.
- Şahin, Ü., Özdeniz, A., Zülkadir, A. ve Alan, R. (1998). Sera koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisinde farklı yetiştirme ortamlarının verim, kalite ve bitki gelişmesine olan etkileri. Tr. J. Of Agriculture and Forestry. Vol:22; P:71–79.
- Ta, T.H., Shin, J. H., Ahn, T. I., Son, J. E., 2011. Modeling of Transpiration of Paprika (*Capsicum Annuum* L.) Plants Based on Radiation and Leaf Area Index in Soilless Culture. Horticultural Environment Biotechnology, 52(3),265-269.
- Taiz, L. ve Zeiger, E. (2008). Bitki Fizyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Tap, R.F. (2000). Economics-Based Optimal Control of Greenhouse Tomato Crop Production; Wageningen Agricultural University: Wageningen, The Netherlands.
- Topçu, S. ve Tekinel, O. (1994). Bitki büyümesinin modellenmesi, model tipleri ve kullanım alanları. Toprak-Su, Sayı :1 Ankara.

- Topçu, S. ve Baytorun, A.N., (1999). "TOMGRO" Sera Domates Büyüme Modelinin Çukurova Örtüaltı Yetiştiriciliği Koşullarında Test edilmesi, Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek sayı 3, 749-755@ TÜBİTAK
- Toprak, E. ve Gül A. (2013). Topraksız Tarımda Kullanılan Ortam Domates Verimi ve Kalitesini Etkiliyor mu? Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6 (2): 41-47.
- Tosun, O. ve Şenol, R. (2016). Görüntü İşleme Metodları ile Yaprak Alanı Tayini ile Bitki Gelişiminin Gözlenmesi, El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi Cilt: 3, No:1, s,154-166
- Tunalı, U. (2016). Topraksız tarım ortam kültüründe kök bölgesi nem algılayıcıları ile sulamanın yönetimi ve yapay sinir ağları ile bitki su tüketiminin tahminlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. 211s İzmir.
- Tüzel, Y. ve Gül, A. (2008). Seralarda İyi Tarım Uygulamaları. Bahçe Ürünlerinde Çevre Dostu Uygulamaların Yaygınlaştırılması ve İş Olanığı Yaratılması için Ziraat Mühendislerinin Kapasitelerinin Geliştirilmesine Yönelik Eğitim Projesi, Proje No: TR 0205.01/002/02/011. İzmir
- Tüzel, Y., Duyar, H., Öztekin, G. B. ve Gül, A. (2009). Domates Anaçlarının Farklı Dikim Tarihlerinde Bitki Gelişimi, Sıcaklık Toplamı İsteği, Verim ve Kaliteye Etkileri, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2009, 46 (2): 79-92
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S. ve Boyacı, H.F. (2015). Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Değişimler ve Yeni Arayışlar, VIII, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, Ankara, 1:685-709.
- Uzun, S. (1996). The Quantitative effects of temperature and Light Environment on the Growth, Development and Yield of Tomato and Aubergine (Unpublished PhD Thesis). The Univ. of Reading, England 1996.
- Uzun, S. ve Demir, Y. (1996). Sıcaklık ve Işığın Bitki Büyüme, Gelişme ve Verime Etkileri (II. Gelişme). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (3): 201-212.
- Uzun, S., (1997). Sıcaklık ve Işığın Bitki Büyüme, Gelişme ve Verimine Etkisi (I.Büyüme). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1): 147-156.
- Uzun, S., Demir, Y. ve Özkaraman, F. (1998). Bitkilerde ısı kesimi ve kuru madde üretimine etkileri. OMÜ. Ziraat Fak. Dergisi, 13 (2): 133-154.
- Uzun, S. (2000). Sıcaklık ve Işığın Bitki Büyüme, Gelişme ve Verimine Etkisi (III. Verim), O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 15 (1), 105-108.
- Uzun S. Özkaraman F., Marangoz D. (2000). Torba kültüründe kullanılan farklı organik artıkların son turfanda olarak ısıtmasız seralarda yetiştirilen bazı sebzelerin büyüme, gelişme ve verimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(3):16-21.
- Uzun, S. (2001). Serada Domates ve patlıcan yetiştiriciliğinde bazı büyüme ve verim parametreleri ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkiler, 6. Ulusal Seracılık Sempozyumu, 5-7 Eylül 2001, Fethiye-Muğla.
- Uzun S., Marangoz D. ve Özkaraman F. (2001). Modelling the Time Elapsing from Seed Sowing to Emergence in Some Vegetable Crops. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (4): 442-445.

- Uzun, S. (2004). Quantitative effects of planting time on vegetative growth of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), Pak. J. Bot., 36 (4), 769-777.
- Uzun S. (2006). The quantitative effects of temperature and light on the number of leaves preceding the first fruiting inflorescence on the stem of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and aubergine (*Solanum melongena* L.). *Scientia Horticulturae* 109, 142-146.
- Uzun, S. (2007). Effect of light and temperature on the phenology and maturation of the fruit of eggplant (*Solanum melongena*) grown in greenhouses, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35, 51-59.
- Ünlü, H. ve Padem, H., (2009). Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Ekoloji Dergisi*, 19(73):1-9.
- Ünlükara, A., Cemek, B. ve Karadavut, S. (2006). Farklı Çevre Koşulları ile Sulama Suyu Tuzluluğu İlişkilerinin Domatesin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerindeki Etkileri. *G.O.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 15-23.
- Wada T., Ikeda H., Matsushita K., Kambara A., Hirai H. and Abe K. (2006). Effect of shading in summer on yield and quality of tomatoes grown on a single-truss system. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 7551–58. 10.2503/jjshs.75.51
- Whitehead, F.H. (1973). The Relationship Between Light Intensity and Reproductive Capacity. *Plant Response to Climatic Factors*. Unesco, Paris.
- Wolf, S., Rudich, J., Marani, A. Rekah, Y. (1986). Predicting harvesting date processing tomatoes by a simulation model. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(1): 11-16, 1986.
- Variş, S., Altıntaş, Çinkılıç, H., Koral S.P., Butt, J.S. ve Çinkılıç, L. (2004). Ögütülmüş cibre-cüruf (ÖCC) harcı, *Hasad Dergisi*, 243:26-34.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S. ve Özalp, R. (2015). Sebze Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. *TMMOB-TZMO, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi*, 1: 579-605.
- Yazgan, S. ve Tatar, D. (2003). "Bitki Gelişiminin Benzetimi (Simülasyonu) (Ceres-Wheat Modeli)". *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2003 34(2):161-166.
- Yıldız, D. (2013). Gölgelemenin sırik domates yetiştiriciliğinde verim, kalite ve bazı argonomik özellikler üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 338612.
- Yumeina D., and Morimoto T. (2017). "Identifying and Modelling the Dynamic Response of Leaf Water Content to Water Temperature in Hydroponic Tomato Plant." *Environmental Control in Biology* 55.1 (2017): 13-20.
- Young T. E., Juvik J.A. and Sullivan J.G. (1993). Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112: 286-292.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Melek ÖZKAPLAN
Doğum Yeri : SAMSUN
Doğum Tarihi : 14.12.1980
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Samsun Namık Kemal Lisesi (1994-1997)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü (1998-2003)
Yüksek Lisans : Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD (2007-2010) Ordu
Doktora : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD (2011-2018) Samsun

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rektörlüğü (2001-2007)
Ordu Üniversitesi, Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı (2007-2013)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı (2013-...)