

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**UV-B IŞIN UYGULAMALARININ BAZI SEBZE FİDELERİNDE FİDE
GELİŞİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Serkan CANBAY

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**UV-B IŞIN UYGULAMALARININ BAZI SEBZE FİDELERİNDE FİDE
GELİŞİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Serkan CANBAY

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UV-B IŞIN UYGULAMALARININ BAZI SEBZE FİDELERİNDE FİDE
GELİŞİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Serkan CANBAY
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez / / 201..... tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ersin POLAT (Danışman)

Prof.Dr. Hüsnü ÜNLÜ

Dr.Öğretim Üyesi Halil DEMİR

ÖZET

UV-B IŞIN UYGULAMALARININ DOMATES, HIYAR ve PATLICAN FİDELERİNDE FİDE GELİŞİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Serkan CANBAY

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ersin POLAT

Temmuz 2018; 67 Sayfa

Çalışmanın amacı domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde fide döneminde uygulanan UV-B ışınlarının fide gelişimi ve kalitesi üzerine olan etkilerinin araştırılmasıdır. Domates (*Solanum lycopersicum* L. cv. Alsancak-RN), hıyar (*Cucumis sativus* L. cv. Çakır) ve patlıcan (*Solanum melongena* L. cv. Anamur) fideleri kontrol (0 kJ/m²/gün), 10.8 kJ/m²/gün ve 16.2 kJ/m²/gün doz UV-B ışın uygulamasına ilk gerçek yapraklı oldukları dönemden itibaren 10 gün (76.5 dk/gün-114.75 dk/gün) süre ile tabi tutulmuşlardır. Çalışmada yetiştirme ortamı olarak, hazır fide ortamları kullanılmıştır.

Uygulama sonrası fidelerde fide boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, kök boğazı çapı, kök uzunluğu, kök kuru madde miktarı, toprak üstü aksam kuru madde miktarı, H₂O₂ miktarı, kök ve toprak üstü aksamda protein, makro-mikro element miktarları tespit edilmiş, yaprakta toplam klorofil miktarı ve renk değerlerine ait ölçümler yapılmıştır.

Domates fidelerinde klorofil miktarı, kökte ve üst aksamda magnezyum içeriği 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında artarken 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında azaldığı görülmüştür. Kök boğazı çapı UV-B ışın uygulamalarının dozuna bağlı olarak artmıştır. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında kök kuru madde ve üst aksam demir içeriği artarken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında H₂O₂ miktarı ve üst aksam kalsiyum içeriği azalmıştır. Domates fidelerinde mangan ve çinko içeriklerinin UV-B ışın uygulamalarında azaldığı, fosfor içeriğinin 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında arttığı tespit edilmiştir.

Hıyar fidelerinde klorofil miktarı 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında artmıştır. Yaprak sayısı ve yaprak alanı 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında artarken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında azaldığı görülmüştür. Kök boğazı çapı, kök uzunluğu, üst aksam kuru madde ve üst aksam mangan içeriğinin UV-B uygulamalarına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır. Üst aksam azot, protein, kalsiyum; kök kalsiyum, demir, çinko ve H₂O₂ içerikleri UV-B uygulamasında artış göstermiştir. Üst aksam magnezyum ve potasyum içerikleri 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında azalırken, üst aksam fosfor içeriğinin 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir.

10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulanan patlıcan fidelerinde choroma değeri ve üst aksam fosfor içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. L* renk değeri, kök boğazı çapı, yaprak alanı, üst aksam magnezyum ve potasyum içeriği UV-B uygulanan fidelerde azaldığı belirlenmiştir. Kök kuru madde, kalsiyum, magnezyum, mangan ve fosfor, üst

aksam demir içeriklerinin 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında artarken, üst aksam azot ve protein miktarının 10.8 kJ/m²/gün uygulamasında arttığı tespit edilmiştir. Kök ve üst aksam çinko içeriği 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında artarken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında azalmıştır.

UV-B uygulamaları doz miktarı ve türlere bağlı olarak fidelerde morfolojik ve fizyolojik değişikliklere yol açmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: *Cucumis sativus* L., Domates, Hıyar, Patlıcan, Pişkinleştirme, *Solanum lycopersicum* L., *Solanum melongena* L., UV-B

JÜRİ: Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof.Dr. Hüsnü ÜNLÜ

Dr.Öğretim Üyesi Halil DEMİR

ABSTRACT

THE EFFECTS OF UV-B IRRADIATION ON DEVELOPMENT AND QUALITY OF TOMATO, CUCUMBER AND EGGPLANT SEEDLINGS

Serkan CANBAY

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Ersin POLAT

July 2018; 67 Pages

The aim of the study was to investigate the effects of UV-B irradiation on development and quality of tomato, cucumber and eggplant seedlings. Tomato (*Solanum lycopersicum* L. cv. Alsancak-RN), cucumber (*Cucumis sativus* L. cv) and eggplant (*Solanum melongena* L. cv.) seedlings were subjected to UV-B irradiation 0 kJ/m²/day, 10.8 kJ/m²/day and 16.2 kJ/m²/day for 10 days (76.5 min/day-114.75 min/day) when they reached to the first true leaves stage. After the treatment, seedling length, number of leaves, leaf area, root diameter, root length, root dry matter content, dry matter content of plant above soil surface, H₂O₂ content, macro-micro elements were determined as well as measuring chlorophyll content of leaves and leaf colour. The content of chlorophyll in the tomato seedling was increased by UV-B irradiation at 10.8 kJ/m²/day and in the root and upper plant part magnesium content decreased at 16.2 kJ/m²/day UV-B irradiation. Root diameter increased with dose of UV-B irradiation. In the 16.2 kJ/m²/day UV-B irradiation, while the content of iron in the root dry matter and the upper plant part increased, H₂O₂ and the content of calcium in the upper plant part decreased in the 10.8 kJ/m²/day UV-B irradiation. It was determined that the manganese and zinc content of tomato seedlings decreased with UV-B irradiations and phosphorus content increased with UV-B irradiation of 10.8 kJ/m²/day.

The content of chlorophyll in cucumber seedling increased by 10.8 kJ/m²/day UV-B irradiation. while leaf number and leaf area increased in UV-B irradiation of 10.8 kJ/m²/day, they decreased with UV-B irradiation of 16.2 kJ/m²/day. Decrease was observed on the root diameter, root length, upper plant part dry matter and manganese with UV-B irradiations. The nitrogen, protein, calcium; root calcium, iron, zinc and H₂O₂ contents of upper plant part increased with UV-B applications. Whereas the magnesium and potassium contents of the upper part plant decreased at 16.2 kJ/m²/day UV-B irradiation, the phosphorus content at the upper plant part increased with 10.8 kJ/m²/day UV-B irradiation.

Chlorophyll value and phosphorus content of the upper plant part in the eggplant seedlings decreased in 10.8 kJ/m²/day UV-B irradiation. L* color value, root collar diameter, leaf area, upper plant part magnesium and potassium content in seedlings decreased in UV-B irradiation. It was determined that the content of nitrogen and protein in the upper plant part increased with the application of 10.8 kJ/m²/day. The content of zinc in the root and upper plant part was increased by UV-B irradiation of 10.8 kJ/m²/day and decreased by 16.2 kJ/m²/day of UV-B irradiation.

UV-B irradiation caused morphological and physiological changes on the seedling depending on the dose and plant species.

KEY WORDS: Cucumber, *Cucumis sativus* L., Eggplant, *Solanum lycopersicum* L., *Solanum melongena* L., Souring, Tomato, UV-B

COMMITTEE: Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof. Dr. Hüsnü ÜNLÜ

Dr. Halil DEMİR



ÖNSÖZ

UV-B ışın uygulamaları konusunda değişik bitki türlerinin yetiştiriciliği ve fitokimyasal içerikleri üzerine etkileri, meyve ve sebze muhafazası konusunda ülkemizde ve yurt dışında çalışmalar önem kazanmıştır. Fidelerde pişkinleşmeyi sağlamak için stres faktörleri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte bir stres faktörü olan UV-B ışın uygulamalarının fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkilerini inceleyen araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde ozon tabakasındaki incelmeler nedeniyle bitki türlerinin sayısında azalmaların başlayabileceği endişesi duyulmaktadır. Bu nedenle, dünyamıza ulaşan UV-B ışınlarının bitkiler ve canlılar üzerindeki etkileri daha kapsamlı olarak ele alınmaktadır.

Türkiye'de hazır fide üretiminde domates %43.6, hıyar %5.9, patlıcan %3.3 lük bir paya sahiptir.

Bu çalışmada domates, hıyar ve patlıcan fidelerine yapılan UV-B ışın uygulamasının fide gelişimi ve kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilecek bulguların UV-B ışın uygulamasının fidelerde pişkinleştirme işlemine ve UV-B konusunda yapılacak olan çalışmalara katkı sağlaması ve temel oluşturması beklenmektedir.

Tezimin yapılış aşamasında öneri ve yardımlarından her zaman yararlandığım danışman hocam sayın Prof. Dr. Ersin POLAT'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) teşekkürlerimi sunarım.

Tez aşamasında ve analizlerin yapılmasında bana yardımcı olan Halim Reşit ŞENER, Asuman GÖNCÜ SÜRÜ, Nihan HANAY KOCA ve Erdem AYTAŞ'a (Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü), özellikle tezimin yazım aşamasında bana verdiği pozitif enerji ve desteğinden dolayı eşim Emel CANBAY ve oğlum Mustafa Utku CANBAY'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Fidelerde yapılan ölçümler	17
3.2.1.1. Fide boyu	18
3.2.1.2. Yaprak sayısı.....	18
3.2.1.3. Yaprak alanı	18
3.2.1.4. Kök boğazı çapı	19
3.2.1.5. Kök uzunluğu.....	19
3.2.1.6. Kök yaş ağırlığı.....	19
3.2.1.7. Kök kuru ağırlığı.....	19
3.2.1.8. Üst aksam yaş ağırlığı.....	19
3.2.1.9. Üst aksam kuru ağırlığı.....	19
3.2.1.10. Kuru madde miktarı	20
3.2.1.11. H ₂ O ₂ miktarı	20
3.2.1.12. Azot miktarı	21
3.2.1.13. Makro - mikro element tayini ve yöntemi	21
3.2.1.14. Yapraktaki toplam klorofil miktarı	22
3.2.1.15. Renk ölçüm değerleri.....	22
3.2.1.16. İstatistiksel değerlendirme	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24

4.1. İklimsel Veriler ve Ölçümler	24
4.1.1. Sera içi sıcaklık değerleri	24
4.1.2. Sera içi ortalama nem değerleri	24
4.1.3. Sera içi ve dışı ışık şiddeti değerleri	25
4.2. Fidelerde Yapılan Ölçümler	26
4.2.1. Fide boyu	26
4.2.2. Kök uzunluğu	27
4.2.3. Kök boğazı çapı	28
4.2.4. Yaprak sayısı	29
4.2.5. Klorofil miktarı	30
4.2.6. Toprak üstü aksamda yaş ağırlık miktarı	31
4.2.7. Toprak üstü aksamda kuru ağırlık miktarı	32
4.2.8. Toprak üstü aksamda kuru madde miktarı	33
4.2.9. Kökte yaş ağırlık miktarı	34
4.2.10. Kökte kuru ağırlık miktarı	35
4.2.11. Kökte kuru madde miktarı	36
4.2.12. Yaprak alanı	37
4.2.13. Kökte protein miktarı	38
4.2.14. Toprak üstü aksamda protein miktarı	39
4.2.15. H ₂ O ₂ miktarı	39
4.2.16. Chroma (C*) değeri	40
4.2.17. L* renk değeri	41
4.2.18. Hue açısı (h°) değeri	42
4.2.19. Kökte makro ve mikro element miktarları	43
4.2.19.1. Kökte azot miktarı	43
4.2.19.2. Kökte kalsiyum miktarı	43
4.2.19.3. Kökte fosfor miktarı	44
4.2.19.4. Kökte potasyum miktarı	45
4.2.19.5. Kökte magnezyum miktarı	46
4.2.19.6. Kökte çinko miktarı	47
4.2.19.7. Kökte demir miktarı	48
4.2.19.8. Kökte mangan miktarı	49
4.2.20. Toprak üstü aksamda makro ve mikro element miktarları	49

4.2.20.1. Toprak üstü aksamda azot miktarı	49
4.2.20.2. Toprak üstü aksamda kalsiyum miktarı	50
4.2.20.3. Toprak üstü aksamda fosfor miktarı	51
4.2.20.4. Toprak üstü aksamda potasyum miktarı	52
4.2.20.5. Toprak üstü aksamda magnezyum miktarı	53
4.2.20.6. Toprak üstü aksamda çinko miktarı	54
4.2.20.7. Toprak üstü aksamda demir miktarı	54
4.2.20.8. Toprak üstü aksamda mangan miktarı	55
5. SONUÇLAR	57
6. KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “UV-B Işın Uygulamalarının Bazı Sebze Fidelerinde Fide Gelişimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

02/07/2018

Serkan CANBAY

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

%	: yüzde
A°	: angstrom
μW	: mikro Watt
°C	: santigrat derece
a*	: renk derecesi (yeşilden kırmızıya dönüşüm)
b*	: renk derecesi (maviden sarıya dönüşüm)
C*	: chroma
Ca	: kalsiyum
cm	: santimetre
Cu	: bakır
da	: dekar
dk	: dakika
Fe	: demir
g	: gram
H ₂ O ₂	: hidrojen peroksit
h°	: hue açısı
IU	: biyolojik ünite
J	: joule
K	: potasyum
Kg	: kilogram
kJ	: kilojoule
l	: litre
L*	: renk derecesi (parlaklık)
m	: metre
M	: mol
m ²	: metrekare
Mg	: magnezyum
ml	: mililitre
mm	: milimetre
Mn	: mangan
N	: azot

nm	: nanometre
O ₂	: oksijen
O ₃	: ozon
P	: fosfor
ppm	: parts per million (milyonda bir kısım)
rpm	: devir/saniye
s	: saniye
sa	: saat
W	: watt
Zn	: çinko

Kısaltmalar

ABA	: Absisik Asit
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
AOS	: Aktif Oksijen
APX	: Askorbat Peroksidaz
CAT	: Katalaz
GPX	: Glutatyon Peroksidaz
ICP-OES	: Inductively Coupled Plasma-Optical Emmision Spectrophometer
MDA	: Malondialdehit
NMKL	: Nordic Committee on Food Analysis
Ö.D.	: Önemli Değil
PAL	: Phenylalanine Ammonia Lyase
PAR	: Photosynthetic Active Reaction
PPO	: Polifenol Oksidaz
PR	: Patojen-İlgili
ROS	: Reactive Oxygen Species
ROT	: Reaktif Oksijen Türleri
Rubisco	: Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase
SNP	: Sodyum Nitroprusidin
SOD	: Süperoksit Dismutaz
TAL	: Tyrosine Ammonia Lyase
TCA	: Trikloroasetik Asit
UV	: Ultraviyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. UV-B radyasyonunun ekosistem üzerine etkileri -----	5
Şekil 3.1. Alsancak RN, Çakır ve Anamur sebze fidelerine ait genel bir görünüm ----	15
Şekil 3.2. UV-B ışın uygulama düzeneğinden bir görünüm -----	16
Şekil 3.3. UV-X 31 digital radyometreden bir görünüm -----	16
Şekil 3.4. Uygulama alanından bir görünüm -----	17
Şekil 3.5. a) Lux metre (light meter lx-1108) cihazının görünümü; b) Onset-hobo ölçüm cihazının görünümü -----	18
Şekil 3.6. Yaprak alanı ölçümünden bir görünüm -----	18
Şekil 3.7. Hassas terazide tartımı yapılan fidelerden bir görünüm -----	19
Şekil 3.8. Desikatörde soğutulan fidelerden bir görünüm -----	20
Şekil 3.9. Shimadzu UV-VIS 160 spektrofotometre cihazından bir görünüm -----	20
Şekil 3.10. LECO FP-528 Cihazından bir görünüm -----	21
Şekil 3.11. ICP-OES Cihazından bir görünüm -----	21
Şekil 3.12. Klorofil miktarı ölçümünden bir görünüm -----	22
Şekil 3.13. a) Yapraktaki renk ölçümünden bir görünüm; b) a* ve b* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı -----	23
Şekil 4.1. Yetiştiricilik süresince sera içi gece ve gündüz ortalama sıcaklık değerleri (°C)-----	24
Şekil 4.2. Yetiştiricilik süresince sera içi gece ve gündüz ortalama nem değerleri (%) -----	25
Şekil 4.3. Yetiştiricilik süresince sera içi ve dışı anlık ışık şiddeti değişimleri (lux x 100) -----	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde bitki boyu gelişimi üzerine etkisi	26
Çizelge 4.2. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kök uzunluğu gelişimi üzerine etkisi	27
Çizelge 4.3. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kök boğazı çapı üzerine etkisi	29
Çizelge 4.4. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde yaprak sayısı üzerine etkisi	30
Çizelge 4.5. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde klorofil içeriği üzerine etkisi	31
Çizelge 4.6. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda yaş ağırlık miktarı üzerine etkisi	31
Çizelge 4.7. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda kuru ağırlık miktarı üzerine etkisi	33
Çizelge 4.8. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda kuru madde miktarı üzerine etkisi	34
Çizelge 4.9. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte yaş ağırlık miktarı üzerine etkisi	35
Çizelge 4.10. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte kuru ağırlık miktarı üzerine etkisi	36
Çizelge 4.11. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte kuru madde miktarı üzerine etkisi	37
Çizelge 4.12. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde yaprak alanı üzerine etkisi	38
Çizelge 4.13. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte protein miktarı üzerine etkisi	38
Çizelge 4.14. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda protein miktarı üzerine etkisi	39
Çizelge 4.15. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde H ₂ O ₂ miktarı üzerine etkisi	40

Çizelge 4.16. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde chroma (C^*) değeri üzerine etkisi	41
Çizelge 4.17. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde L^* renk değeri üzerine etkisi	42
Çizelge 4.18. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi	42
Çizelge 4.19. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte azot miktarı üzerine etkisi	43
Çizelge 4.20. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi	44
Çizelge 4.21. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde fosfor (P) içeriği üzerine etkisi	45
Çizelge 4.22. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde potasyum (K) içeriği üzerine etkisi	46
Çizelge 4.23. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi	46
Çizelge 4.24. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi	47
Çizelge 4.25. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde demir (Fe) içeriği üzerine etkisi	48
Çizelge 4.26. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi	49
Çizelge 4.27. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda azot miktarı üzerine etkisi	50
Çizelge 4.28. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi	51
Çizelge 4.29. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında fosfor (P) içeriği üzerine etkisi	52
Çizelge 4.30. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında potasyum (K) içeriği üzerine etkisi	52
Çizelge 4.31. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi	53

Çizelge 4.32. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi 54

Çizelge 4.33. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında demir (Fe) içeriği üzerine etkisi 55

Çizelge 4.34. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi 56



1. GİRİŞ

Güneş'ten yayılan enerji, fotosentez yoluyla dünya üzerindeki hayatın hemen hemen tamamının varolmasını sağlayan en önemli kaynaktır. Güneşten gelen ışıklardan dalga boyları 4000-3150 Å arasında olan "Ultraviyole A" ışınları dalga boyları 3150-2800 Å arasında olan "Ultraviyole B" ışınları, dalga boyları 2800 Å'dan küçük olan "Ultraviyole C" ışınları olarak adlandırılırlar. Güneşten yeryüzüne gelen toplam ışıkların yaklaşık %39'u dalga boyları 4000-7000 Å arasında olan ve gözle görülebilen, %60 kadarı dalga boyu 7000 Å'dan büyük olan ve %1 kadarı da dalga boyu 4000 Å'dan küçük olan ışıklardan oluşmaktadır. Ozon tabakası UV radyasyonu için koruyucu bir bariyerdir. Ozon tabakasındaki incelme, yeryüzüne ulaşan UV-B radyasyon düzeyinde artışa yol açmakta ve bu da biyolojik ve kimyasal süreçleri olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü güneşten kaynaklanan UV-B ya da yakıcı UV ışınları, atmosferin toplam ozon içeriğindeki değişimlere karşı çok hassastır. Ozondaki her %1'lik azalma, biyosfere ulaşan UV-B ışınında %1.3-1.8'lik artışa sebep olmaktadır (Anderson vd. 1991; McFarland ve Kaye 1992). Bitkiler yapılarındaki farklılıklar nedeniyle ozona dayanıklılık açısından değişkenlik gösterirler. Değişkenlik, bitkinin tür, alt tür ve varyete özelliklerine bağlı olarak değişir (Fedina vd. 2010).

Domates, hıyar ve patlıcan toplam sebze fidesi üretiminin yaklaşık %50'den fazla bir kısmını oluşturmaktadır. Sıcak iklim sebzeleri olmalarına karşılık sera üretimi ile özellikle domates ve hıyarı yılın 12 ayı pazarlarda görmek mümkündür. Domates, dünyada en çok yetiştirilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmesi, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli sebzelerin başında gelmektedir. Domatesin besin değeri oldukça yüksektir. Orta büyüklükte bir domates (123 g) %94 su, 26 kcal enerji, 1 g protein, 6 g karbonhidrat, 1.4 g toplam lif, 6 mg Ca, 0.6 mg Fe, 273 mg K, 11 mg Na, 766 IU Vitamin A, 0.07 mg tiamin (B1), 0.06 mg riboflavin (B2), 0.8 mg niasin (B3) ve 23 mg askorbik asit içermektedir (Gebhardt ve Thomas 2002). Taze domatesin likopen içeriği 100 g da 3.7 mg olup, bu değerle diğer sebze ve meyveler içerisinde ilk sıralarda yer almakta, vücudun bağışıklık sistemini güçlendiren, özellikle kalp hastalıkları ve kansere karşı koruyucu etkisi bulunan antioksidanlar yönünden öncelikli durumdadır (Aydın 2004). Domates, dünyada gerek gıda sanayindeki kullanımı gerekse sofralık tüketimi ile önemli sebze türleri içinde yer almaktadır. Bünyesinde B6, B1, A ve C vitaminlerini içeren bu bitki ülkemiz ekonomisinde de önemli bir yere sahip olmakta ve ülkemiz gerek ürün miktarı ve gerekse kalitesi ile domates üretimi açısından dünyada ilk üç ülke arasına girmektedir (Sevgican 1999; Vural vd. 2000).

Hıyar, yazlık sebzeler grubunda yer alan bir tür olsa da örtüaltında kış aylarında da yetiştirilebilmesi nedeniyle taze olarak yılın oniki ayında pazarlarda bulunabilmektedir. Hıyar ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde yetiştirilebilmektedir. Çeşitlerin büyük kısmı taze olarak çoğunlukla salata sebzesi olarak tüketilmektedir. Turşu yapımında kullanılan çeşitler ise gıda sanayisinin önemli ham maddelerini oluşturmaktadırlar. Ayrıca hıyar farklı biçimlerde işlenerek kozmetik sanayisinde de kullanılmaktadır (Günay 2011).

Patlıcan (*Solanum melongena* L.) *Solanaceae* familyası içinde önemli türlerden biridir. Sebze olarak değişik şekillerde (pişirilerek, kurutularak, konservesi yapılarak)

değerlendirilmesinin yanında çok eski zamanlardan beri tıbbi bitki olarak, günümüzde ise ilaç sektöründe ve çevre düzenlemesinde süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Daunay ve Janick 2007). Patlıcan ayrıca fenolik bileşikler, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi mineral maddeler bakımından zengin sebze türlerinden biridir (Stommel ve Whitaker 2003).

Çevre şartlarının bir canlının normal gelişme ve büyümesini olumsuz yönde etkileyecek kadar değişmesi halinde canlılarda oluşan durum stres olarak tanımlanmaktadır. Canlı varlıklar yaşamları boyunca çok sayıda stres faktörü ile karşılaşmaktadır. Stres faktörleri biyotik ve abiyotik faktörler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Biyotik stres faktörleri arasında virüs, bakteri ve mantar enfeksiyonları, zararlı böcekler yer alırken, abiyotik stres faktörlerini su fazlalığı, kuraklık, tuzluluk, sıcak, soğuk, çeşitli kimyasallar, topraktaki besin yetersizliği, manyetik ve elektriksel alanlar, ultraviyole radyasyonu oluşturmaktadır. Halojenler, hidrokarbonlar ve stratosfere ulaşan diğer ozon azaltıcı kimyasallar gibi antropojenik kirleticilerin oluşturduğu stratosferik ozon tabakası incilmesi ve buna bağlı olarak abiyotik stres koşulları arasında yer alan solar ultraviyole radyasyonundaki artış üzerine ilgi son yıllarda dikkate değer bir biçimde artmıştır (Liu vd. 2013). Ozon tabakasındaki inceleme ultraviyole radyasyonunda önemli bir artışa ve yeryüzüne ulaşan spektral UV kompozisyonunda değişime yol açmıştır (Rai vd. 2011). Bu durumun gelecekte de devam etmesi tahmin edilmektedir.

Fidelerde aşırı boylanmanın önlenmesi, çevre koşullarının çok iyi kontrol edilmesi veya büyümeyi geciktirici bazı kimyasal maddelerin kullanılması ile mümkündür. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bu kimyasallar son yıllarda sayıları hızla artan, hazır sebze fidesi yetiştiriciliği yapan kuruluşlar tarafından da kullanılmaktadır. Ancak, çoğunlukla genç fide döneminde yaprağa püskürtme şeklinde uygulanan bu maddelerin dozları iyi ayarlanmadığında fidede kloroza, daha sonraki büyüme ve gelişmede uzun süreli duraklamaya, ürün almada gecikmeye sebep olurken aynı zamanda çevre kirliliği de oluşmaktadır (Uslu ve Özgür 2002).

UV-B radyasyonunun eko-fizyolojik rolünü anlamak için UV-B'nin oluşturduğu hasar, tamir veya koruma gibi fizyolojik süreçlerin mekanizmalarının anlaşılması önemlidir (Zlatev vd. 2012). Fide işletmelerinde pişkin fide üretimi bitki gelişim düzenleyiciler ya da iklimsel faktörler (sıcaklık, ışık, nem vs.), sulama ve gübreleme dengelerini değiştirmek gibi çeşitli teknikler kullanarak yapılmaktadır.

Bu çalışma ile son yıllarda kullanım alanı bulan UV-B ışınlarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin pişkinleştirilmesinde kullanılarak fide kalitesine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu anlamda domates, hıyar ve patlıcan fidelerine uygulanan farklı dozlardaki UV-B ışın uygulamalarının fide yetiştiriciliğinde veya hazır fide sektöründe adaptasyon ve pişkinleştirme işlemlerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

2. KAYNAK TARAMASI

Ülkemizdeki toplam sebze fidesi üretimi yaklaşık 3.5 milyar adet civarındadır. Tüm verilerin kayıt altına alınmaması ve tüm fide işletmelerinin Fidebirliğe kayıtlı olmaması kesin verilere ulaşmayı zorlaştırmaktadır (Yanmaz vd. 2015).

2013 yılı Fidebirlik verilerine göre; Türkiye'deki toplam fide üretiminin %43.6'sını domates, %5.9'unu hıyar ve %3.3'ünü patlıcan fideleri oluşturmaktadır (Anonim 1). TÜİK 2017 yılı verilerine göre 2016 yılında ülkemizde domates üretimi 12600000, hıyar üretimi 1811681, patlıcan üretimi 854049 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2).

Solanaceae familyasında yer alan domates (*Solanum lycopersicum* L.)'in anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır (Günay 2005). Domates, orijini olan Peru, Bolivya ve Ekvator'dan 16. yüzyılda Avrupa'ya getirilerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Anadolu'ya 150 yıl önce getirilmiş olup günümüzde yaygın olarak yetiştirilmekte ve sevilerek tüketilmektedir (Yazgan ve Fidan 1996).

Domatesin yemeklerde çeşni, sofralarda salata, çerez ve garnitür olmasının yanında salça, ketçap, domates suyu, turşu, reçel ve daha birçok şekilde kullanılması bu değerli sebzenin tarımının günden güne gelişmesine yardım etmektedir (Bayraktar 1970). Domates, bugün beslenme programlarında önemli yeri olan bir sebzedir. Bir yetişkinin günde 4-5 domates yemesi günlük A, B ve C vitamin ihtiyacını karşılayabilmektedir (Sevgican 1999).

Kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyası ekonomik olarak oldukça önemli bir sebze gurubunu oluşturmaktadır. Meyvesi için yetiştirilen başlıca kabakgil türlerinden biri hıyardır. Hıyar bitkisinin anavatanının Hindistan veya Güney Asya olduğu tahmin edilmektedir (Lower ve Edwards 1986). Hıyar (*Cucumis sativus* L.), botanik sınıflandırmada *Dicotyledoneae* sınıfı, *Cucurbitales* takımı, *Cucurbitaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. *Cucurbitaceae* familyasında yaklaşık 118 cins ve 825 kadar tür bulunmaktadır (Jeffery 1990). Ülkemizde hıyar üretimi son yıllarda artan örtü altında yapılan yetiştiricilik ile kış ayları da dahil olmak üzere bütün yıl boyunca yapılabilmektedir. 100 g hıyarda A vitamininin 0.035 mg, B vitamininin 0.01 mg ve C vitamininin 8 mg olduğu, ayrıca 20 mg kalsiyum içerdiği Günay (2005) tarafından bildirilmektedir.

Ultraviole ışın, elektromanyetik spektrumun görünür ışıktan daha kısa dalga boylu (doğal olarak daha yüksek enerjili) olan belli bir parçasını oluşturur. Genel olarak 3 alt bantta incelenir. Bunlar sırası ile UV-A, UV-B ve UV-C bantlarıdır. Ultraviole ışınlarından UV-A, güneş spektrumunun dalga boyu 315–400 nm arasında olan kısmını içerir. Spektrumda, dalga boyu 280-320 nm aralığındaki radyasyon ise UV-B olarak isimlendirilir. Ultraviole ışının 280 nm den daha az dalga boyuna sahip bandı ise UV-C olarak bilinir (Ekici ve Acar 2001).

Güneş ışınları atmosferden geçip bitkiye ulaşınca kadar nicelik ve nitelik yönünden değişikliğe uğramaktadırlar. Atmosferin en dış katmanı olan iyonosfer tabakasına giren güneş ışığının dalga boyu 225-3200 nm arasındadır. Bitkiler fizyolojik olarak bu ışığın 400-700 nm dalga boyundaki ışınlarından yararlanabilirler. Stratosferde

bulunan ozon tabakası (ozonosfer) UV ışınları absorbe etmektedir. Stratosferik ozon tabakasındaki incelme sonucunda Dünya yüzeyine ulaşan UV-B ışınları artmıştır (Tang vd 1998). Ozondaki her %1’lik incelme, biyosfere ulaşan UV-B ışınında %1.3-1.8’lik artışa sebep olmaktadır. Ozon tabakasındaki bu incelme kloroflorokarbonlar ve nitrojen oksitler gibi ozon düşmanı olarak bilinen insan aktivitelerinden kaynaklanmaktadır (Anderson vd. 1991; McFarland ve Kaye 1992).

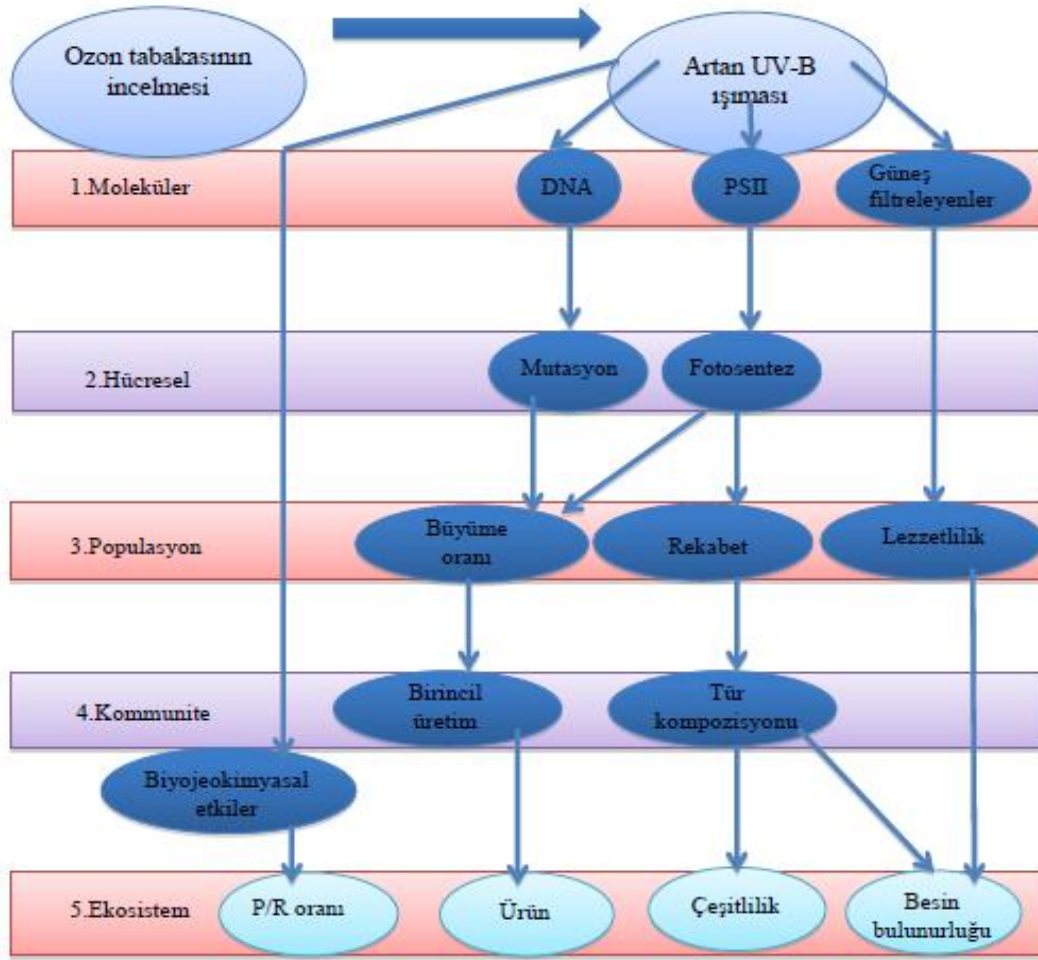
Yeryüzüne ulaşan toplam UV-A ve UV-B ışın miktarları ekvatoran uzaklaştıkça ve deniz seviyesinden yükseğe çıkıldıkça artmaktadır. Buna ek olarak toplam UV-A ve UV-B ışın miktarını etkileyen bir diğer önemli faktör ise stratosferde bulunan ozon tabakasıdır. UV-B, UV-A’ya göre ozon tabakası tarafından daha fazla tutulmaktadır. Bu yüzden ozon tabakasındaki herhangi bir farklılık direkt olarak yeryüzüne ulaşan toplam UV-B miktarını etkiler. Stratosferik ozondaki bu farklılığa mevsimler ve enlem derecesinin değişmesi neden olabilmektedir. Enlem derecesi arttıkça yeryüzüne ulaşan toplam UV-B ışın miktarı azalır (Anonymous 1).

Atmosferin ilk katmanı olan troposferdeki su buharı, karbondioksit ve oksijen, dalga boyu 110-320 nm arasındaki ışınları absorbe eder. Bu şekilde güneşten çıkan ışığın ancak %47’si yeryüzüne ulaşabilir. Bitkiler de yapraklarına gelen ışığı dalga boyuna, yaprağın yapısına ve pozisyonuna bağlı olarak absorbe eder, yansır ya da geçirirler. Yapraklar, kızılötesi ışınların %70’ini yansıtırken görünür ışınlarının %6-12’sini, UV ışınlarının ise sadece %3’ünü yansıtabilmektedir. Kısa dalga boylu UV ışınları nükleik asitler, proteinler ve diğer moleküllerin çoğu ile etkileşime girerek fotosentetik mekanizmaların hasar görmesine ve baskılanmasına sebep olmaktadır (Kocaçalışkan 2004). Bitkiler büyüme ve gelişme için güneş ışınlarını kullanan organizmalar olduklarından, güneşten yayılan UV-B radyasyondan etkilenmeleri kaçınılmazdır (Tossi vd. 2011).

Güneşli bir yaz gününde, yeryüzüne ulaşan UV radyasyonunun %6’sı UV-B radyasyonundan, kalan %94’ü UV-A radyasyonundan oluşmaktadır. UV-B radyasyonu düşük oranda olmasına rağmen biyolojik hasar açısından UV-A radyasyonuna göre daha etkilidir. Güneş ışığına maruz kalınmasıyla oluşan zararlı etkilerin %80’inde UV-B ışınının payı olurken, kalan %20’lik kısımda da UV-A’nın payı olmaktadır (Diffey 2002).

Verdaguer vd. (2012) sera içerisi ve dışarısının toplam UV-A, UV-B ve fotosentetik aktif reaksiyon (PAR) değerlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, sera camının UV-A’yı %90 oranında azalttığı, UV-B’yi ise tamamen engellediğini bildirmişlerdir.

Ozon tabakasının incelmeye bağlı olarak artan UV-B ışınmasının ekosistem üzerine etkileri Şekil 2.1’de görüldüğü gibidir (Dahlback vd. 2002).



Şekil 2.1. UV-B radyasyonunun ekosistem üzerine etkileri

UV-B ışınları konusunda yapılan çalışmalar, bitkileri direkt veya dolaylı yoldan etkileyen en önemli abiotik stres faktörlerinden birinin UV-B ışınları olduğunu göstermiştir (Eichholz vd. 2012; Tsurunaga vd. 2013). UV-B ışınları bitkilerde antioksidan enzimler ve bitki sekonder metabolitlerinin birikimine yol açar, bitki savunma sistemlerini aktive eder ve fotobiyolojik strese neden olur (Jiang vd. 2011).

Jansen vd. (1998) yaptıkları çalışma sonucunda bitkilerde UV-B stresine karşı UV-B absorblayan bileşiklerin (antosiyeninler, flavonoidler ve diğer fenolik maddeler) arttığı ve antioksidan sistemin geliştirilmesi askorbat peroksidaz, katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitesinin artması gibi savunma mekanizmalarının oluştuğunu bildirmişlerdir. Düşük sıcaklık, tuzluluk, su, metal stresi, parazit enfeksiyonu, patojenler, sıcaklık stresi ve UV radyasyonu gibi çeşitli stres faktörlerinin varlığında peroksidaz aktivitesinde artış belirlenmesi, bu enzimin stres enzimi olarak anılmasına sebep olmuştur (Bakardjieva ve Christov 1996; Kim vd. 2000)

UV ışınlarına maruz kalan bitkilerde diğer stres faktörlerinde olduğu gibi koruma mekanizmaları ortaya çıkmaktadır. UV-B ışınlarına engel oluşturmak için savunma amacıyla bitkilerin epidermal hücrelerindeki UV-B absorblayan bileşiklerinde

artış meydana gelmektedir (Day vd. 1992). Toplam güneş spektrumunda UV-B ışını 280-320 nm arasındadır. Özellikle 312 nm UV-B dalga boyunun bitkileri fotobiyolojik olarak strese soktuğu ve bitkinin savunma mekanizmasını aktive ederek bitki dokularında bulunan sekonder metabolitler adı verilen maddelerin miktarında değişkenlikler tespit edilmiştir. UV-B ışınları, hassas bitkilerin yapraklarında kloroz, yarı saydam, parlak tabaka oluşumu, bronzlaşma gibi morfolojik ve anatomik değişikliklere neden olmaktadır (Teramura 1983).

Alexieva vd. (2001), bezelye üzerine susuzluk ve UV-B'nin etkilerini araştırmışlardır. UV-B uygulandıktan sonra yapraktaki su miktarında herhangi bir değişikliğin olmadığını, antosiyanin ve fenollerde artış meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ölçtükleri fizyolojik ve biyokimyasal parametreler, UV-B ışınlarının bezelyenin gelişiminde susuzluktan daha güçlü bir stres oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır.

Zlatev vd. (2012) yaptıkları çalışmada stratosferik ozon azalmasına bağlı olarak artan UV-B radyasyonunun bitkiler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada artan UV-B radyasyonu ile birlikte bitkilerde DNA hasarı, membran değişimi ve protein denatürasyonunun arttığı, fotosentezin etkilendiği ve çeşitli fizyolojik proseslerin bozulduğu belirtilmiştir. Yine UV-B artışına bağlı olarak bitki büyümesi, gelişimi ve morfolojisinin etkilendiği, özellikle UV ışımaya duyarlı bitkilerde ürün veriminin azaldığı rapor edilmiştir. Su noksanlığı, yüksek sıcaklık, ortamdaki görünür ışınların miktarı, beslenme durumu gibi birçok çevresel faktörlerin bitkilerin UV-B stresine karşı yanıt oluşturmalarını zayıflatabileceği veya kuvvetlendirebileceği bildirilmektedir.

Li vd. (2014), UV-B stresine maruz bırakılmış soya fideleri üzerine önceden uygulanan salisilik asitin etkisini artırdığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda UV-B'nin kuru ağırlık, pigment içeriği, net fotosentetik oran, stoma iletkenliği ve transpirasyon oranını azalttığı belirlenmiştir. UV-B'nin soya fidelerinde Malondialdehit (MDA) içeriğini ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesini artırdığı, oksidatif strese neden olduğu, katalaz (CAT) ve peroksidaz (POX) aktivitesini azalttığı rapor edilmiştir.

Tian ve Lei (2007), buğday fideleri üzerine UV-B radyasyonu ve kuraklığın etkisi ve bu etkinin azaltılmasında dışardan uygulanan sodyum nitroprusidin (SNP) rolünü araştırmışlardır. Buğday fidelerine birlikte uygulanan kuraklık ve UV-B'nin fide büyümesini geciktirdiği, hidrojen peroksit ve malondialdehit (MDA) birikimini artırdığı belirlenmiştir. Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPX) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitelerinin UV-B ve kuraklık ile birlikte arttığı, katalaz (CAT) aktivitesinin azaldığı tespit edilmiştir. UV-B ve kuraklığın birlikte çok daha fazla hasar oluşturduğu saptanmıştır. Dışardan uygulanan 0.2 mM SNP'nin hidrojen peroksit ve MDA miktarını azaltıp, antioksidan enzim aktivitelerini artırarak UV-B ve kuraklığın oluşturduğu hasarı engellediği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

UV-B bitkilere doğrudan hasar verir ya da bitkilerdeki çeşitli düzenleyici basamakları bozarak fizyolojik süreçleri etkileyebilir (Potters vd. 2009). UV-B radyasyonun bitkilere zararları; kalıtsal mutasyonlara sebep olabilen doğrudan DNA hasarı ve bitkinin fizyolojik fonksiyonlarındaki doğrudan veya dolaylı hasarlar olmak üzere iki kategoride toplanabilir (Lidon 2012).

UV-B bitkilerde bazı genleri harekete geçirir. Flavonoidlerin ve fenolik bileşiklerin üretiminden sorumlu olan genler UV-B'den etkilenen gruptadır (Brown vd. 2005). UV-B lipid ve protein oksidasyonuna sebep olabilen, DNA'ya zarar veren ve lipid peroksidasyonunda artışa yol açabilen, reaktif oksijen türleri (ROS)'nin üretimini teşvik ederek biyomoleküllerde hasara yol açar (Holloşy 2002; Kliebenstein vd. 2002; Jain vd. 2003). Bitkilerin UV-B maruz kalması oksidatif stres yapan reaktif oksijen türlerini (ROS) artırır (Arnots ve Murphy 1991).

Fotosentez en hassas metabolik süreçlerden biridir. Artan UV-B'nin fotosentez üzerine etkilerinin bir sonucu kuru ağırlık, nişasta ve klorofil miktarını azaltmasıdır (Cechin vd. 2007; Surabhi vd. 2009). Son yıllarda UV ışınının tespit edilen önemli etkilerinden biride bitkilerin fotosentez hızını yavaşlatması ve topraktaki mikroorganizmaları yok ederek toprağı verimsiz hale getirebilmesidir (Ekici ve Aksoy 2001).

Birçok araştırmacı, fotosentetik aktivitenin azalmasıyla ilişkili olarak Fotosistem II proteinlerinde, klorofil ve karotenoid miktarlarında, Rubisco aktivitesi ve stoma fonksiyonları üzerindeki azalmanın UV-B tarafından oluşan fizyolojik etkilerden kaynaklandığını belirtmektedirler (Cooley vd. 2000; Sullivan vd. 2003; Yu vd. 2013).

UV-B ışını etkisiyle bitki morfojenetik parametreleri; bitki boyu, yaprak alanı, yaprak kalınlığı, dallanma ve bitki fenolojisi değişebilmektedir (Rozema vd. 1997). Dikotiledon türlerin UV-B'ye monokotiledon türlerden daha hassas oldukları bildirilmiştir (Caldwell vd. 2007; Kataria vd. 2013).

UV-B artışı farklı kültür bitkilerinde çiçeklenmede, meyve pişkinleşmesinde ve fide çıkışında gecikmelere, kotiledonlarda kıvrımlara ve yapraklar arası morfojenetik değişimlere sebep olmaktadır (Zuk-Golaszewska vd. 2003; Zinser vd. 2007; Wang vd. 2012). UV-B ışınları bitki ağırlığında ve yaprak alanında azalma, yan dallanma, yaprak bronzlaşması, kloroz ve nekrotik lekelerde artma gibi birçok morfolojik değişimi kapsar. UV-B ışınının artması, ana gövdenin dal uzama oranının azalmasına, sonuç olarak daha sıkı ve daha kısa bitkilerin oluşmasına neden olur. UV-B'ye maruz kalınmasından dolayı farklı bitki türlerinde, biyokütle birikiminde azalmalar sonucunda ürün verimi azalır (Searles vd. 2001; Kakani vd. 2003; Ruhland vd. 2005). Azalan bitki boyuyla birlikte genellikle daha kısa boğum araları dolayısıyla daha az boğum oluşumu gerçekleşir (Zhao vd. 2003).

Çeşitli çalışmalar UV-B ışının bitkilerin büyüme, gelişme, biyokütle birikimi, verim ve metabolizması üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir (Gao vd. 2003). Bazı çalışmalarda ise bu şekilde sürgün morfolojisi değiştirilerek kök büyümesinin engellendiği görülmüştür (Kim vd. 1998). Farklı dalga boyundaki aydınlatma uygulamalarının fidelerde yaprak alanı, taze sürgün ağırlığı ve kök kuru ağırlığını önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Demir ve Çakırer 2015).

Bitkilerde UV-B radyasyonuna yanıt olarak tür içi ve türler arasında büyüme, kuru madde üretimi, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler bakımından büyük farklılıklar rapor edilmiştir (Fedina vd. 2010). Bazı bitki türleri UV-B radyasyonundan etkilenmezken, bazı bitki türlerinde UV-B büyümeyi teşvik edebilir, ancak tahıllar ve

sebzelerinde içinde bulunduğu birçok tür UV-B ışınlarına karşı hassastır ve bu ışınlardan zarar görürler (Lidon 2012).

Staaïj vd. (1997) bataklık çimi üzerine yaptıkları çalışmada artan UV-B ışınlarının bitki boyu, çiçek sayısı, sürgün ve yaprak sayısı, yaprak alanı, spesifik yaprak alanı, yaprak alanı oranı ve yaprak ağırlık oranı üzerine etkisinde önemli ölçüde bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. En yüksek UV-B ışın seviyelerinde biyokütle üretiminin arttığını ve bu etkinin kökler, yapraklar ve toplam bitki biyokütlesinde görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışma sonunda net fotosentezin artan UV-B ışınından etkilenmediği raporlanmıştır.

Zuk-Golaszewska vd. (2003) farklı dozlarda UV-B ışın uygulamasının *Avena fatua* (yabani yulaf) ve *Setaria viridis* (yeşil kirpi darısı)'de yaprak ve bitki morfolojisinde meydana getirdiği değişiklikleri araştırmışlardır. Yapılan çalışmada UV-B uygulamasına bağlı olarak bitki boyu, yaprak, sürgün ve kök yaş ağırlığı bunların yanı sıra yaprak alanında da kontrol grubuna göre azalma saptanmıştır. UV-B uygulamasının sürgün kuru maddesini, yaprak ağırlık oranını, kök/sürgün oranını ve yaprak alanı oranını değiştirmedığını ve her iki türde de yaprak kıvrılmasına neden olduğunu belirlemişlerdir.

Behn vd. (2010) UV-B geçirgenliği değişen 3 farklı kaplama materyaliyle kaplı serada marul fideleri üzerine yaptıkları çalışmada UV-B'ye maruz kalan sera döneminin; yaprak boyunun, yaprak alanının ve yaprak sayısının azalmasına, flavonoid içeriğinin ise artmasına yol açtığını tespit etmişlerdir.

Liu vd. (2013) artan UV-B ışınlarının soya bitkisinde verim bileşenleri ve tohum gelişim özellikleri üzerine etkilerini incelemişler ve 3 farklı soya çeşidinde, 2 yıl süreyle alan denemesi yapmışlardır. Bu çalışmada ozon tabakasının %21'lik incelmelerini temsilen 13 kJ/m²/gün UV-B ışın gücü kullanılmıştır. UV-B ışınlama işlemi 40 W'luk yatay lambalar kullanılarak, soya bitkilerinden 1 metre yükseklikte, saat 10:00-17:00 arası 7 saat boyunca, her gün (yağışlı günler hariç) yapılmıştır. Sonuç olarak doğal ışıqla karşılaştırıldığında UV-B ışın uygulamaları 3 farklı soya çeşidinin bitki boylarını %21.7, %10.0 ve %14.8 oranında azalttığı, kök başına kuru ağırlık miktarını %17.9, %14.3 ve %18.6 oranında ve bitki başına verimi ise %39.1, %41.4, %50.6 oranında düşürdüğünü saptamışlardır.

Wargent vd. (2011) marulda (*Lactuca sativa* L.) erken gelişme döneminde kontrollü kapalı ortamda uygulanan UV-B'nin marul fidelerinin gelişimine ve fotosentetik performansı üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. UV-B ortamında yetiştirilen fidelerin yaprak boyu ve yaprak eni azalmış ancak yaprak kalınlığı ve net fotosentez oranı artmıştır. UV içeren ortamda, UV olmayan ortamdaki daha yüksek bir hasat verimi görülmüştür.

Fukuda vd. (2008) üç farklı dozda uygulanan UV-B ışınlarının hıyar fidelerinde kotiledonların yüzey yapısı üzerine etkilerini incelemişlerdir. UV-B ışın uygulaması yapraklarda kloroz, yarı saydam veya parlak tabaka oluşumu, bronzlaşma gibi morfolojik ve anatomik değişikliklere neden olmuştur. Düşük doz (0.05 W/m²) UV-B ışın uygulamasının kontrol grubuyla (0 W/m²) karşılaştırıldığında kotiledon morfolojisi ve gelişimi üzerine önemli bir etkisi olmadığı, orta ve yüksek dozdaki (0.15 ve 0.60

W/m²) UV-B ışın uygulamalarında ise bitki gelişiminin kısıtlandığı ve ilk yaprakların belirmesinde gecikmeler olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda araştırmacılar artan UV-B ışınının yaş ağırlık ve kotiledon alanında azalmalara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Yuan vd. (1998) baharlık buğdayda (*Triticum aestivum*) birbirini takip eden 2 yılda, stratosferik ozon tabakasındaki %12, %20 ve %25'lik incelmeye karşılık gelecek şekilde 2.54, 4.25 ve 5.31 kJ/m²'lik ilave UV-B ışın uygulaması yapmışlardır. 5.31 kJ/m²'lik UV-B ışın uygulamasına baharlık buğdayların büyük hassasiyet gösterdikleri, erken devrede bitki gelişiminde gecikme ve boyunda kısaltmalar olduğu belirlenmiştir. UV-B ışın uygulamasının bitki yapısını değiştirdiğini, ölü kök sayısını artırıp, sürgün sayısını azaltmasına bağlı olarak olgunlaşma döneminde daha az baş veriminin olduğunu, biyokütlede ve verimde azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. Verimin düşmesi sonucu başak sayısında, başak başına tane sayısında ve bin dane ağırlığında da önemli azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Reddy vd. (2003) artan UV-B ışın uygulamalarının pamukta yaprakların, internodların ve bunlara bağlı olarak toplam taç yapısının büyüklüğünü etkilediğini, sonuç olarak da biyokütle üretiminin ardından pamukta tohum verimi üzerine önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. UV-B ışın uygulamalarının pamukta bitki başına daha az ve daha küçük yaprak oluşumuna sebep olduğunu, bu sebeple toplam yaprak alanının, yaprak alanıyla yakın ilgisinden dolayı biyokütlenin azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonunda araştırmacılar artan UV-B dozlarında fotosentezin %72 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Yao vd. (2006) Tataristan karabuğdayında (*Fagopyrum tataricum*) farklı UV-B ışın uygulamalarının bitki gelişimini ve verimi olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Artan UV-B ışın uygulamalarının buğdayların bitki boyunda, gövde çapında, yaprak alanı indeksinde, toplam biyokütlede ve fotosentetik pigment değerlerinde önemli ölçüde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak UV-B'nin daha kısa ve daha kompakt bitkiler oluşmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Del Corso ve Lercari (1997) floresan lambalardan elde edilen UV radyasyonları ile serada yetiştirilen domates fidelerinde bitki boyunu kontrol etmek ve fidelerin dış ortama alıştırılmalarını sağlamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar domates fidelerinin yılın değişik zamanlarında değişik UV radyasyonlarına nasıl tepki verdiğini incelemiş, kullanılan doza bağlı olmak üzere UV radyasyon uygulamasının bitki boyunu %47'ye, yaprak alanını %65'e ve sürgün kuru ağırlığını %56'ya varan oranlarda azalttığını saptamışlardır.

Nagel vd. (1998), *Q. robur* ve *Populus trichocarpa* yapraklarında UV-B radyasyonuna bağlı olarak palizat parankiması kalınlığının arttığını, Kostina vd. (2001) ise, sünger parankimasına ve hücreler arası boşluğa sahip *Betula pendula* yapraklarının kalınlığının arttığını belirtmişlerdir.

Phoenix (2000) arazi çalışması sonucunda, kutup altı bölgelerde bodur çalı bitkilerinden olan *Vaccinium uliginosum* ve *V. myrtillus* türlerinin gövde uzunluğunun, dallanmanın, yaprak kalınlığının, çiçeklenmenin, meyve üretiminin, fenolojinin ve

toplam UV-B absorblayan bileşiklerin doğal UV radyasyonundan büyük ölçüde etkilendiklerini belirtmiştir. Artırılmış UV-B radyasyonuna *Vaccinum uliginosum* ve *V. myrtillus* az tepki gösterirken, *V. vitis-idaea* ve *Empetrum hermaphroditum*'un hiçbir tepki vermediği araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Solar radyasyonun etkisiyle birlikte UV-B bileşiminin tropikal börülce (*Vigna unguiculata* L.) tohumu üzerinde çalışan Lingakumar vd. (1999) UV-B ışını dışında tutulan fidelerde boy, yaprak alanı ve yaş ağırlık miktarının arttığını, 20 gün sonra ise toplam klorofil miktarı %50 artarken, flavanoid içeriğinin %47 azaldığını belirlemişlerdir.

Flavonoidler; UV-B ışını absorbe eden güçlü bileşenler olarak, UV-B ışınından bitkileri korumak için bir kalkan görevi görürler UV-B ışınlarının biyokimyasal etkilerinden biride epidermiste flavanoid birikimine sebep olmasıdır (Hollosoy 2002; Hassan vd. 2013).

Yaprağa gelen UV ışınları, yapraktaki kutikula, mum, suberin ve yaprak içinde bulunan fenolik bileşikler tarafından absorblanır. Nükleik asitlerin UV ışınlarını absorplaması sonucunda protein sentezinde değişiklikler görülebilir. Proteinlerin UV ışınlarını absorbe etmesi ise zarlardaki protein ve lipidlerin değişikliğe uğraması sonucunda zarların geçirgenliği ve iyonik dengenin etkilenmesine yol açtığı bildirilmektedir (Gürel ve Avcıoğlu 2001).

Demorrow ve Henry (1977) bezelye (*Pisum sativum*) fidelerini karanlık ve görünür ışıktaki, yalnız veya kombine olarak bitki gelişim düzenleyicilerinden Ethrel ve UV ışımasına maruz bırakmışlardır. Dört farklı substratla polifenol oksidaz (PPO) aktivitesindeki değişimleri araştırmışlar, UV ve Ethrel, PPO aktivitesi üzerinde aktivite arttırıcı ya da aktivite azaltıcı bir etki yapmadığını bulmuşlardır.

UV-B uygulanmış *Arabidopsis* fidelerinde antosiyanin ve flavonoidler gibi fenolik bileşiklerin sentezlendiği görülmüştür (Winkel-Shirley 2002). Biber ve buğday fidelerine uygulanan UV-B'nin süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz ve glutatyon redüktaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerini artırdığı bildirilmiştir (Teckhandani ve Guruprasad 1998). Başka bir çalışmada UV-B uygulanmış biber bitkisinde; peroksidaz, polifenol oksidaz, askorbat peroksidaz, katalaz ve glutatyon redüktaz gibi enzimlerin miktarında önemli bir artış olduğu rapor edilmiştir (Mahdavian vd. 2008).

Arabidopsis (fare kulağı teresi) uygulanan UV-B ışınları ile gen ifadesi, antioksidan substrat akışı ve enzimatik aktivite arasındaki koordinasyon değiştiği, Rao vd. (1996) tarafından bildirilmiştir. Phenylalanine ammonia lyase (PAL) bitkilerin çevresel strese cevap oluşturmada kilit bir enzimdir. PAL enzimini düzenleyen genler UV radyasyonu, düşük sıcaklık, bitki büyüme düzenleyicileri tarafından uyarılabilir (Oh vd. 2009). UV-B stresine bağlı olarak prolin birikiminde artış mısır (Carletti vd. 2003) ve bezelyede de gözlenmiştir (Singh vd. 2011).

Lee vd. (2013), serada yetiştirilen marulda büyüme ve fenolik bileşiklerin birikimi üzerine UV-A, UV-B ve UV-C'nin etkisini araştırmışlardır. Farklı dozlarda UV-A, UV-B ve UV-C ışını değişik sürelerle marul fidelerine uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda sürekli uygulanan UV-A'nın fenolik

bileşikler, antioksidan birikimi, phenylalanine ammonia lyase (PAL) gen ifadesi ve PAL aktivitesini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Tekrarlı veya kademeli uygulanan UV-B'nin marul gelişimini inhibe ettiği, antioksidan birikimini 3.6 kat, toplam fenolik madde miktarını 1.4 kat artırdığı, uygulanan UV-C'nin bitki gelişimini ciddi biçimde engellediği, fenolik madde miktarını artırdığı rapor edilmiştir.

Sarkar vd. (2011) yatık çimen, kentaki çimeni, uzun boylu çayır gibi değişik çimen türleri üzerine UV-B ışını 1 hafta boyunca günde 10 saat uygulanarak, UV-B ışınlarına maruz kalan çimen türlerinde antioksidan cevabın teşviki ve fenolik maddelerin biyosentezinde prolin ile ilişkili pentoz fosfatın rolünü araştırmışlardır. UV-B uygulamasıyla birlikte bütün çimen türlerinde fenolik maddelerin önemli ölçüde arttığı ve antioksidan enzim aktivitesinin önemli oranda teşvik edildiği saptanmıştır. UV-B artışına bağlı olarak guikagol peroksidaz aktivitesinin önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Çalışma sonunda fenolik maddelerin birikimi ve antioksidanların teşvikinin çimenlerde UV stresine karşı muhtemel koruyucu mekanizma olduğu rapor edilmiştir.

Buğday fidelerinde UV-B radyasyonunun oluşturduğu olumsuz etkilerin giderilmesinde selenyumun potansiyel etkisini araştıran Yao vd. (2011), UV-B uygulamasının büyüme parametrelerini, biyomas üretimini, klorofil miktarını değiştirdiği, malondialdehit (MDA) içeriğini ve süperoksit radikal üretimini, prolin, fenolik bileşikler, bazı antioksidan enzimler ve flavonoidlerin miktarını artırdığını tespit etmişlerdir.

Bandurska vd. (2012), su eksikliği ve UV-B radyasyonunun arpa fidelerinde oluşturduğu stres üzerine araştırma yapmışlardır. Fidelere birlikte uygulanan su eksikliği ve UV-B radyasyonunun kuru madde miktarını azalttığı, prolin miktarını artırdığı belirlenirken tek başına UV-B'nin kuru madde içeriğini ve prolin miktarını değiştirmedeği gözlenmiştir. Malondialdehit (MDA) içeriğinin bütün uygulama gruplarında arttığı saptanmıştır. UV-B uygulamasının yapraklardaki antosiyanin ve flavonların birikimini artırdığını belirleyen araştırmacılar UV-B ile birlikte su eksikliğinin antosiyanin ve flavon birikimini engellediğini belirtmişlerdir.

Farklı büyüme evreleri boyunca UV-B'nin kışlık buğday verimi ve kalitesi üzerine etkilerini inceleyen Yao vd. (2014), buğdaylara bitki tepe noktasından 60 cm yükseklikte ve günlük 8 saat süreyle ilave $8.45 \text{ m}^{-2}\text{d}^{-1}$ UV-B ışın uygulaması yapmışlardır. Çalışmanın sonunda UV-B ışın uygulamasının; baş bağlama (%6.6), çiçeklenme (%4.4) ve tüm büyüme evreleri boyunca buğday verimi (%9.6) kontrol grubuna göre düşürdüğünü saptamışlardır. Ancak buğday verimi, fide, kardeşlenme ve tane dolum aşamalarında UV-B ışınından etkilenmemiştir. Kontrol grubuna göre UV-B ışın uygulanan bitkilerde azot, fosfor ve demir konsantrasyonu azalırken, mangan, çinko, bakır konsantrasyonu artmıştır, potasyum konsantrasyonunun ise etkilenmediği bildirilmiştir. UV-B radyasyonunun artışı ile bitkinin besin elementi alınımının arttığını kaydetmişlerdir. UV-B'nin bitkilerdeki makro ve mikroelement konsantrasyonu üzerine etkisinin UV-B süresi ve dozuna göre değiştiği belirtilmiştir.

Correia vd. (2012) UV-B stresi altında mısır yapraklarında fosfor, azot, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonunun azaldığını rapor etmişlerdir.

Peng ve Zhou (2010) UV-B ışın uygulamalarının soya fidelerinde kök, gövde ve yapraklardaki mineral elementlerin dağılımında değişiklik meydana getirdiğini, bunun da kuru madde birikiminin azalmasına ve daha sonra da büyümesinin engellenmesine yol açtığını bildirmişlerdir. UV-B stresinin düşük dozlarda kuru ağırlığın yaş ağırlığa oranını kökte %9.7, gövdede %14.22 ve yaprakta %2.4 oranında azaltırken, yüksek dozlarda sırasıyla %10.27, %14.92, %5.60 oranında azalttığını belirtmişlerdir. Artan UV-B stresiyle kök, gövde ve yapraklarda potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinde azalmalar görüldüğü, yapraklarındaki bakır, molibden ve demir içeriklerinde de azalmalar olurken mangan içeriğinin arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Nedunchezian ve Kulandaivelu (1997) UV-B ışın uygulamasının börülce (*Vigna unguiculata* L.) fidelerinde büyüme ve fotosentetik karakter üzerine etkisini araştırmışlardır. Fideler ortam ve ortama ilave 1.8 kJ/m²'de yaz aylarında öğle saatlerindeki 10° kuzey enlemindeki stratosferik ozonda %16'lık azalmaya benzetilerek 25 gün UV-B ışınına maruz bırakılmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar UV-B ışınına maruz kalındığında fide boyunda %13, yaprak biyokütlesinde ise %8'lik artış belirlemişlerdir. UV-B ışın uygulanmış fidelerde 25 günün sonunda, toplam klorofil düzeyinde %9'luk bir azalma tespit etmişlerdir. Çalışmada UV-B ışını altında yetişen fidelerin yapraklarındaki yaş ve kuru ağırlık değerlerinde önemli bir değişim görülmemiştir.

Yeşil ve kırmızı yapraklı marul çeşitleri ilave UV-A ve UV-A'ya ek UV-B ışını alarak serada kontrol altında Caldwell ve Britz (2006) tarafından yetiştirilmiştir. Araştırmacılar marullarda (*Lactuca sativa* L.) UV ışınlarının karatenoid ve klorofil bileşimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak yeşil yapraklı marulda karatenoid ve klorofil konsantrasyonu artarken, kırmızı yapraklıda bu bileşik seviyelerinin azaldığı bildirilmiştir.

UV-B ışın uygulamalarının, siyah mercimeğin (*Vigna mungo* L.) çimlenmesi, fide büyümesi, klorofil a ve b içeriği, çözünür fenoller, antosiyaninler, flavonoidler, phenylalanine ammonia lyase (PAL) aktivitesi ve tyrosine ammonia lyase (TAL) aktivitesi üzerine etkileri Shaukat vd. (2013) tarafından incelenmiştir. UV-B ışınının etkisiyle çimlenme hızı önemli ölçüde artmış olsa da son çimlenme yüzdesi önemli ölçüde bastırılmıştır. UV-B ışının artmasıyla fidelerdeki kök ve sürgün gelişimi önemli ölçüde azalmıştır. Kontrol grubuna göre UV-B ışın uygulaması yapılan bitkilerde klorofil a ve b ayrıca toplam klorofil (a+b) değeri azalmıştır. Kök ve sürgünde kontrol grubuna göre kuru ağırlık miktarının belirgin bir şekilde azaldığı belirlenmiştir.

Costa vd. (2002) UV-B ışınına maruz bırakılan ayçiçeği kotiledonlarında antioksidan savunma sisteminin davranışını incelemişlerdir. Ayçiçeklerine bitki tepe noktasının 20 cm üzerinde, 50 ve 100 dakika boyunca 15 ve 30 kJ/m²'lik UV-B ışın uygulaması yapmışlardır. Sonuç olarak klorofil içeriğinin kontrol grubuna göre 15 kJ/m² UV-B uygulamasında %10, 30 kJ/m² uygulamasında ise %15 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlarda, UV-B ışınının kesin olarak ayçiçeği kotiledonlarında antioksidan savunma sistemini teşvik ettiğini ve bitkilerin oksidatif stres üretimine rağmen hayatta kalmalarına imkan verdiğini bildirmişlerdir.

Ranjbarfordoei vd. (2011) UV-B ışın artışının havuçtaki fotosentetik özellikler üzerindeki etkilerini belirlemek için, 2 yaşındaki havuç fidelerine kontrol (0 kJ/m²/gün), 4.42 kJ/m²/gün, 7.32 kJ/m²/gün, 9.36 kJ/m²/gün UV-B stresi uygulamışlardır. UV stresinin artmasıyla klorofil a, b ve toplam klorofil içeriği (a+b), önemli miktarda azaldığı belirlenmiştir.

Kakani vd. (2003) artan UV-B'nin genellikle klorofil içeriğini %10 ile %70 oranında azaltırken, birçok bitkide UV-B emici bileşiklerin %10-30 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Özellikle yüksek UV-B dozlarının doğrudan fotosistem üzerine olan etkisinden, yaprak alanı ve pigmentleri azaltmasından dolayı fotosentezi %3-90 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Birçok kültür bitkisinde klorofil pigmenti ve fotosentezin azalması sonucu daha düşük biyokütle ve verim değerlerine neden olduğu çalışmada belirlenmiştir.

Smith vd. (2000) fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ile yaptıkları çalışmada UV-B stresi boyunca bitki büyüme regülatörü olan poliaminlerin arttığını belirlemişlerdir. İki haftalık periyotta *Phaseolus vulgaris* L.'nin UV-B'ye duyarlı legümenleri üzerinde UV-B'nin etkileri araştırılmış, UV-B radyasyonuna cevap olarak total serbest poliaminlerde fark edilir bir düşüş belirlenmiştir. Serbest poliaminlerin redüksiyonunun UV-B ışınlarındaki artışla birlikte klorofil kaybıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

UV-B ışın uygulamalarının brokolide çiçek sararmasına etkilerini araştıran Aiamla vd. (2010), çalışmada 5 farklı (4.4–8.8–13.1–17.5 ve 26.3 kJ/m²) UV-B dozu kullanmışlardır. Uygulama yapılan 'Pixel' ve 'Sawayutaka' brokoli çeşitlerinde UV-B uygulamalarının baş sararmasını ve klorofil parçalanmasını geciktirdiğini tespit etmişlerdir.

Bitkilerde H₂O₂ oluşumu çeşitli biyotik ve abiyotik uyaranların etkisiyle teşvik edilir. Bunlar arasında ekstrem sıcaklıklar, UV radyasyon, aşırı ışık enerjisi, ozona maruz kalma, absisik asit (ABA) gibi fitohormonlar, dehidrasyon, yaralanma ve patojen saldırısı sayılabilir (Prasad vd. 1994; Guan vd. 2000) H₂O₂'in patojen-ilişkili (PR) genlerini teşvik etmek için sekonder bir mesajcı olarak görev yaptığı bildirilmiştir (Chen vd. 1993). H₂O₂ abiyotik streslere bağlı gen ekspresyonunun düzenlenmesi ile ilgilidir. Aşırı ışık enerjisine verilen sistemik yanıtların H₂O₂ tarafından düzenlendiği bildirilmiştir. Bu durum, H₂O₂'in patojen-indüklü tepkiler esnasında olduğu gibi abiyotik stresler esnasında da bir sinyal molekülü olarak işlev gördüğünü göstermektedir (Mullineaux vd. 2000).

UV-B radyasyonunun etkisi başlangıçta hücresel seviyede doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkar ve sonuçta bitkinin büyüme ve üretkenliğinde değişime neden olur. Toprak yüzeyine kadar erişen UV-B radyasyonuna maruz kalan bitkiler birden fazla mekanizma ile süperoksit (O₂⁻) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) gibi reaktif oksijen türlerini (ROT) üretebilir (Hideg vd. 2013). Hücrelerde başlıca ROT kaynakları, fotosentetik reaksiyonlar ile oksidazlar gibi enzimlerin faaliyetleri ve solunumdur (Jenkins 2009). ROT üretimi artışı stresin şiddetine, süresine ve bitkinin buna ne kadar uyum sağladığına bağlı olarak değişir. ROT bitkilerin fizyoloji ve morfolojisini, hücre bütünlüğünü etkileyerek; DNA, yağlar ve proteinlerde hasara neden olur (Frohnemeyer ve Staiger 2003).

Zhang vd. (2009), UV-B radyasyonu altında *Arabidopsis* yapraklarında oluşan oksidatif hasara karşı nitrik oksidin koruyucu etkisini araştırmışlardır. Çalışmada endojen nitrik oksit seviyesindeki azalmanın doğada kendiliğinden yetişen ve mutant bitkide oksidatif hasar üzerine etkisi de araştırılmıştır. Ultraviyole altında mutant bitkide, doğada kendiliğinden yetişen bitkiden daha fazla hidrojen peroksit birikimi gözlenmiştir. UV-B absorplayan bileşiklerin (flavonoidler ve antosiyaninler) miktarı ile katalaz ve askorbat peroksidaz gibi antioksidan enzim aktivitelerinin mutant bitkide daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bir sinyal molekül olan nitrik oksidin UV-B tarafından oluşturulan oksidatif hasarın azaltılmasında rol oynadığı rapor edilmiştir.

Yüksek ve düşük sıcaklıklar, kuraklık, tuzluluk, UV radyasyon ya da ozon stresi ve patojen enfeksiyonları gibi çeşitli çevresel stresler potansiyel olarak bitkilere zararlıdır. Tüm bu olumsuz koşulların ortak noktası bitki hücresinin çeşitli bölümlerinde süperoksit (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($OH^\cdot$) gibi aktif oksijen (AOS) türlerinin üretiminin artmasıdır. Bitki mitokondrilerinde üretilen AOS ile ilgili son bulgular mitokondrilerin spesifik stres koşulları altında bir AOS kaynağı olabileceğini ileri sürmektedir (Pellinen vd. 1999; Maxwell vd. 1999).

Karpinski vd. (1999) yaptıkları çalışmada *Arabidopsis* yapraklarına H_2O_2 enjekte edilmesinin daha sonra oluşan aşırı ışık stresine karşı koruma sağladığını bildirmişlerdir.

Spesifik dokularda ve uygun miktarlarda H_2O_2 birikiminin bitkilere, strese alıştırma ve hem biyotik hem de abiyotik streslere karşı cross-tolerans'a aracılık etmesi sayesinde yarar sağlayabileceği bildirilmektedir (Bowler ve Fluhr 2000).

Marulda UV-B stresine tolerans üzerine prolinin düzenleyici etkisinin moleküler, biyokimyasal ve fizyolojik düzeyde belirlenmesi için yapılan çalışma sonucunda; zararlı reaktif oksijen türlerinden olan ve genelde stres şartlarında miktarı artan H_2O_2 'nin UV-B etkisiyle miktarında artış olduğu belirlenmiştir (Tabay 2014).

Onur (2016) iki farklı marul çeşidine (Caipira ve Fortunas) fide döneminde iki farklı dozda (4.8 ve 9.6 kJ/m²/gün) UV-B uygulaması yaparak bitki gelişimi, ürün verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Fide döneminde yapılan farklı dozlardaki UV-B ışın uygulaması sonucu marul fidelerinde bitki boyu, kök uzunluğu ve klorofil miktarında azalmalar tespit edilmiştir. Ayrıca artan UV-B dozları Caipira çeşidinde bitki besin elementlerinden; kalsiyum, potasyum, çinko ve demir içeriklerini arttırırken, bakır ve fosfor içeriklerini azalttığı, buna karşın Fortunas çeşidinde ise demir, potasyum, kalsiyum içeriklerini düşürdüğünü belirleyen araştırmacı, ürün döneminde yapılan ölçümlerde ise Fortunas çeşidinde klorofil miktarının azaldığını belirlemiştir. Caipira çeşidinde mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, magnezyum içerikleri artarken, çinko ve bakır içeriklerinin azaldığı, Fortunas çeşidinde ise kalsiyum, potasyum, çinko, bakır, demir ve mangan içeriklerinin arttığı bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanına ait cam serada yürütülmüştür (36° 54' N; 30° 38' E). Kompartıman özellikte olan sera; yan ve tepe havalandırılmalı, ısıtmasız, 6.5 m mahya yüksekliği olan yüksek ve modern bir seradır (10 m x 14 m).

Araştırmada bitki materyali olarak domates (*Solanum lycopersicum* L. cv. Alsancak-RN F₁), hıyar (*Cucumis sativus* L. cv. Çakır F₁) ve patlıcan (*Solanum melongena* L. cv. Anamur F₁) kullanılmıştır. Alsancak RN; güçlü, boğum araları kısa, gür ve iri yapraklı, erkenci, yüksek verimli bir çeşittir. Salkımında 6-8 meyve bulunur. Meyveler yaklaşık 180-200 g ağırlığında, kırmızı renkte, raf ömrü uzun, sert ve kalitelidir. Çakır; güz ve bahar yetiştiriciliğine uygun bir çeşittir, bitki yapısı orta güçlüdür. Meyveler uzun, silindirik ve hafif oluklu yapıdadır. Hıyar Mozaik Virüsüne (*Cucumber Mosaic Virus=CMV*) dayanıklıdır. Anamur; çok erkenci, hasat arası kısa, siyah dikensiz meyveli, raf ömrü çok uzun, yüksek verimli ve hasat süresi uzun bir çeşittir. Araştırmada kullanılan hazır fideler Has Fide Ltd. şirketinden temin edilmiştir (Şekil 3.1).

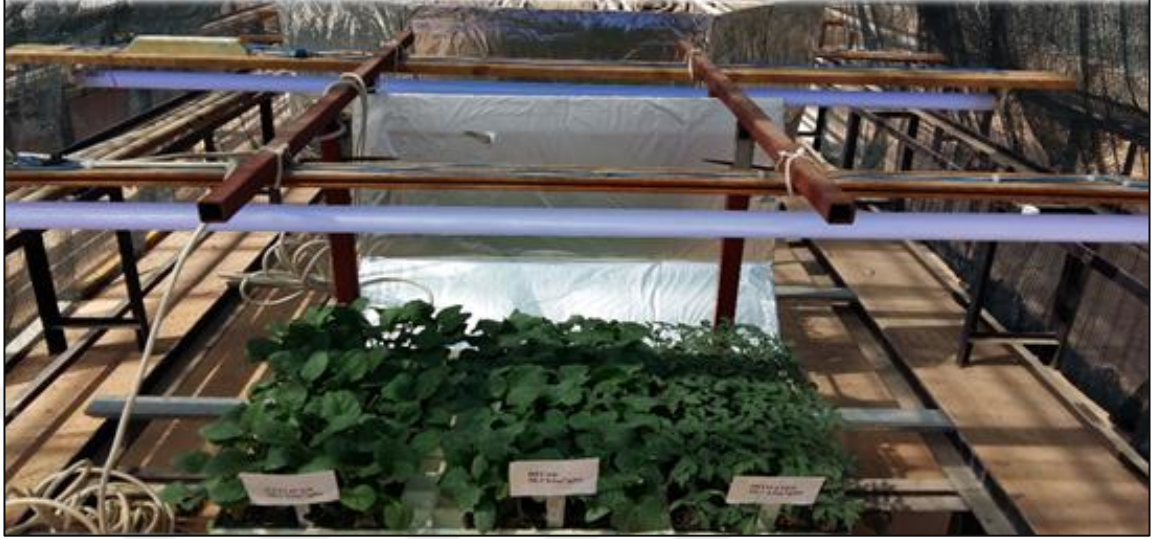


Şekil 3.1. Alsancak-RN, Çakır ve Anamur sebze fidelerine ait genel bir görünüm

3.2. Metot

Hazır olarak temin edilen fideler, kontrol dahil 3 gruba ayrılmış ve ilk iki grup, stratosferik ozon tabakasındaki %12, %20 ve %25'lik incelmeye karşılık gelebilecek doz değerlerini, sırasıyla 2.54, 4.25 ve 5.31 kJ/m²/gün olarak uygulayan Yuan vd. (1998) referans alınmıştır. Bu anlamda çalışmamızda etkisi görülmek istenen uygulama dozları 10.8 ve 16.2 kJ/m²/gün olarak belirlenmiştir. Üçüncü grup fidelere ise UV-B ışını uygulanmamış, bu grup kontrol olarak denemede yer almıştır. Fidelerin tek gerçek yapraklı olduğu dönemde, bitki tepe noktasının 25 cm üstüne lambalar yerleştirilmiş ve 10 gün süre ile UV-B ışın uygulamasına tabi tutulmuştur.

Sistem, lambaların bitkiler üzerinde farklı yüksekliklere ayarlanmasına imkan verecek şekilde dizayn edilmiştir. UV-B ışın uygulamaları 311 nm dalga boyunda ışın yayan ve 25 mm çapında dar band UV-B lambalar (Philips TL 100W/01 UV-B) ile gerçekleştirilmiş, Şekil 3.2’de görüldüğü gibi uygulama düzeneği kurulmuştur.



Şekil 3.2. UV-B ışın uygulama düzeneğinden bir görünüm

Dozların belirlenmesinde 311 nm dalga boyunda okuma yapabilen Şekil 3.3’de görüldüğü gibi bir sensör ve dijital radyometre UV-X 31 kullanılmıştır.



Şekil 3.3. UV-X 31 dijital radyometreden bir görünüm

Belirtilen dozların ayarlaması, $\text{Watt} \times \text{saniye} = \text{Joule}$ formülünden yararlanılarak hesaplanmış ve uygulamaya konulmuştur. İlk uygulamada doz ayarlaması dijital radyometrenin 0 değeri ölçtüğü akşam saatinde, UV-B lambası açılmış ve sensör lambadan 25 cm altta olacak şekilde tutularak yaklaşık 10 farklı noktadan ölçümler

yapılmıştır. Radyometrede okunan ortalama $240 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($2.40 \text{ W}/\text{m}^2$) değeri formülde yerine konulduğunda lambalar; $10.8 \text{ kJ}/\text{m}^2/\text{gün}$ için 76.5 dk, $16.2 \text{ kJ}/\text{m}^2/\text{gün}$ için 114.75 dk çalıştırılarak uygulama yapılacak dozlar hesaplanmıştır.

Alsancak RN F₁ 20.04.2017, Anamur F₁ 13.04.2017, Çakır F₁ 27.04.2017 tarihlerinde tohum olarak fide işletmesinde viyollere ekilmiştir. Fidelere ilk gerçek yapraklı oldukları dönemde, 10 gün süre ile UV-B ışın uygulaması yapılmıştır. 13.05.2017 tarihinde uygulamaya başlanmış 22.05.2017 tarihinde son uygulama yapılmıştır. Çalışmada ticari fide işletmesinden temin edilen hazır fideler kullanılmıştır. Viyollerde yetiştirme ortamı olarak Torf + Perlit (%75 + %25) karışımından oluşan harç ortamı kullanılmıştır. Viyoller yüksekliği 75 cm olan tezgahlar üzerine yerleştirilmiştir. UV-B ışın uygulaması yapılan fideler her uygulamaya 15 adet olacak şekilde düzenlenmiş ve çalışma üç tekerrür olarak yürütülmüştür.

Uygulama süresi boyunca hastalık ve zararlılara karşı herhangi bir bitki koruma ürünü kullanılmamış ve gübreleme yapılmamıştır.



Şekil 3.4. Uygulama alanından bir görünüm

3.2.1. Fidelerde yapılan ölçümler

UV-B ışın uygulamasıyla birlikte araştırma serasının hem iç hem de dış koşullardaki anlık ışık miktarını belirlemek amacıyla kullanılan Lux metre (Light Meter Lx-1108) Şekil 3.5.a'da gösterilmiştir. Günlük aynı saatte anlık ışık ölçümü yapılarak değerler kayıt altına alınmıştır. Ayrıca sera içi sıcaklık ve nem değerleri Şekil 3.5.b'de gösterilen elektronik veri kaydedici olan Onset-HOBO ölçüm cihazı ile yapılmıştır.



(a)



(b)

Şekil 3.5.a) Lux metre (Light Meter Lx-1108) cihazının görünümü; **b)** Onset-HOBO ölçüm cihazının görünümü

3.2.1.1. Fide boyu

UV-B ışın uygulaması sonunda, fidelerin boyları cetvel yardımıyla ölçülüp, ortalama bitki boyu cm cinsinden belirlenmiştir. Her bir uygulamadan bu amaçla belirlenen 6 fidede, gövdenin en alt kısmı ile yaprakların en uç kısmı arasındaki mesafe tespit edilmiştir.

3.2.1.2. Yaprak sayısı

UV-B ışın uygulaması sonunda her bir uygulamadan bu amaçla belirlenen 6 fidenin kotiledon dışındaki yaprakları sayılarak belirlenmiştir.

3.2.1.3. Yaprak alanı

UV-B ışın uygulaması sonunda her tekerrür için 6 adet fide seçilip yaprakları Şekil 3.6'da gösterilen CI-202 marka lazer yaprak alan ölçer cihazı yardımı ile ölçülüp, ortalama alanları cm^2 olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.6. Yaprak alanı ölçümünden bir görünüm

3.2.1.4. Kök boğazı çapı

UV-B ışın uygulaması sonunda, fidelerin kök boğazı çapı dijital bir kumpas yardımıyla ölçülüp, ortalama çap mm cinsinden belirlenmiştir. Her bir uygulamadan bu amaçla belirlenen 6 fidede, kök ile gövdenin birleştiği kısım ölçülerek kök boğazı çapı belirlenmiştir.

3.2.1.5. Kök uzunluğu

UV-B ışın uygulaması sonunda fidelerin kökleri cetvel yardımıyla ölçülüp, ortalama kök uzunluğu cm cinsinden belirlenmiştir. Her bir uygulamadan bu amaçla seçilen 6 fidede, kökün gövde ile birleştiği yer ile saçak köklerin uç kısmı arasındaki mesafe tespit edilmiştir.

3.2.1.6. Kök yaş ağırlığı

Her bir uygulamadan 6 fide seçilerek kök boğazından kesilen kökler yıkanıp, kurutma kâğıtları ile fazla sular uzaklaştırıldıktan sonra hassas terazide tartılarak kök yaş ağırlıkları g cinsinden belirlenmiştir.

3.2.1.7. Kök kuru ağırlığı

Kök boğazından kesilen kökler 70°C’de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar vakumlu etüvde kurutulduktan sonra, Şekil 3.8’de gösterildiği gibi desikatörde soğutulup, hassas terazide tartılarak kök kuru ağırlıkları g cinsinden belirlenmiştir (TS1129/ISO 1026/1998).

3.2.1.8. Üst aksam yaş ağırlığı

Her bir uygulamadan 6 fide seçilerek toprak üstü aksamı kesilmiş, hassas terazide tartılarak üst aksam yaş ağırlıkları g cinsinden belirlenmiştir.

3.2.1.9. Üst aksam kuru ağırlığı

Toprak üstü aksamı kesilen fideler, vakumlu etüvde 70°C’ de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulduktan sonra desikatörde soğutulup, hassas terazide tartılarak üst aksam kuru ağırlıkları g cinsinden TS1129/ISO 1026/1998 metoduna uygun olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Hassas terazide tartımı yapılan fidelerden bir görünüm



Şekil 3 8. Desikatörde soğutulan fidelerden bir görünüm

3.2.1.10. Kuru madde miktarı

Hassas terazi yardımıyla yaş ve kuru ağırlıkları tespit edilen kök ve üst aksam örneklerinin ağırlık kaybından gidilerek kök ve üst aksam kuru madde miktarları % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%KM = 100 - \left(\frac{(\text{Numune ağırlığı} - \text{son tartım}) \times 100}{\text{Numune ağırlığı}} \right)$$

3.2.1.11. H₂O₂ miktarı

Hidrojen peroksit (H₂O₂) miktarının belirlenmesi için; her bir uygulamadan 6 fide seçilmiş ve her fide örneğinden 0.5 g taze yaprak alınarak 5 ml soğuk %0.1 TCA (Trikloroasetik Asit) içerisinde buz üzerinde havanda ezilerek homojenize edilmiş ve sonrasında 4°C'de 10 dakika 10000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Daha sonra elde edilen süpernatantın 0.75 ml'sine, sırasıyla 0.75 ml 10 mM KH₂PO₄ (pH: 7.0) tamponu ve 1.5 ml 1 M KI eklenmiştir. Karışımın absorbansı Shimadzu UV-VIS 160 Spektrofotometrede 390 nm'de okutulmuştur. H₂O₂ içeriği daha önce cihazda hazırlanan standart eğri yardımıyla µM (mikromol) olarak hesaplanmıştır (Velikova vd. 2000).



Şekil 3.9. Shimadzu UV-VIS 160 Spektrofotometre cihazından bir görünüm

3.2.1.12. Azot miktarı

UV-B ışın uygulaması sonunda her bir uygulamadan 6 fide seçilerek üst aksam ve kökler ayrı ayrı kurutulup Leco FP-528 (protein analiz) cihazında analiz edilmiştir (Anonymous 2)



Şekil 3.10. Leco FP-528 cihazından bir görünüm

3.2.1.13. Makro - mikro element tayini ve yöntemi

UV-B ışın uygulaması sonunda her bir uygulamadan 6 fide seçilerek kök ve üst aksamlar ayrılmıştır. Bu amaçla öğütülmüş kök ve üst aksam örneklerinden 0.5-2 g alınarak HNO_3 ile mikrodalgada yakılmış örneklerden elde edilen çözeltilerde kalsiyum (Ca), demir (Fe), magnezyum (Mg), mangan (Mn), fosfor (P), çinko (Zn) ve potasyum (K) miktarları ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optik Emisyon Spektrofotometre) cihazında analiz edilmiştir (Anonymous 3)



Şekil 3.11. ICP-OES cihazından bir görünüm

3.2.1.14. Yapraktaki toplam klorofil miktarı

UV-B ışın uygulaması sonunda her bir uygulamadan 10 fide seçilerek, yaprakları 3 farklı noktadan Spad-502 Plus klorofilmetre cihazı ile ölçülmüş ve yaprakların ortalama klorofil miktarları SPAD cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Klorofil miktarı ölçümünden bir görünüm

3.2.1.15. Renk ölçüm değerleri

UV-B ışın uygulaması sonunda yaprak renginde meydana gelen değişimler Konica Minolta CR-400 marka kromametre ile tespit edilmiştir (Şekil 3.13.a). Renk kromametresi her okumasında rengin ifadesinde kullanılan 6 farklı (L^* , a^* , b^* , C^* ve h) sayısal değer vermektedir. ' L^* ' değeri parlaklığı ifade etmekte ve değer 0-100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığı gösterirken, negatif b^* değerleri maviliği temsil etmektedir (Şekil 3.13.b). Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. Hue açı değeri, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun x eksenini yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. C^* (chroma), değeri canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklerde C^* değerleri düşükken canlı renklerde ise C^* değeri yükselmektedir.



Şekil 3.13. a)Yapraktaki renk ölçümünden bir görünüm; **b)** a^* ve b^* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı

3.2.1.16. İstatistiksel değerlendirme

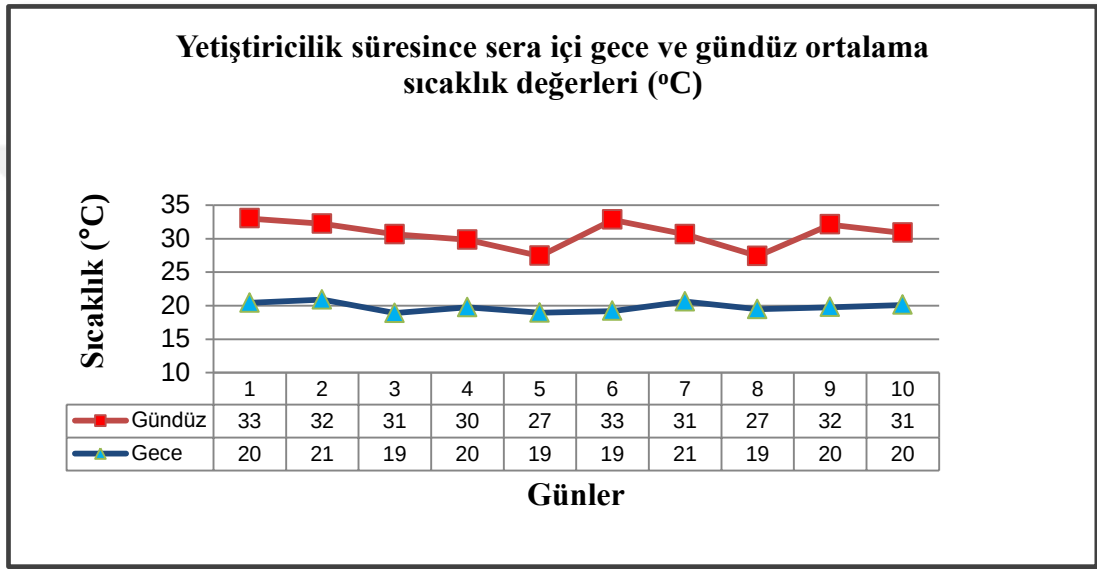
Araştırmada doz uygulamaları türlerin kendi içinde tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir. Çalışma konuları; 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde düzenlenmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında %5-%1 önem seviyelerinde LSD testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İklimsel Veriler ve Ölçümler

4.1.1. Sera içi sıcaklık değerleri

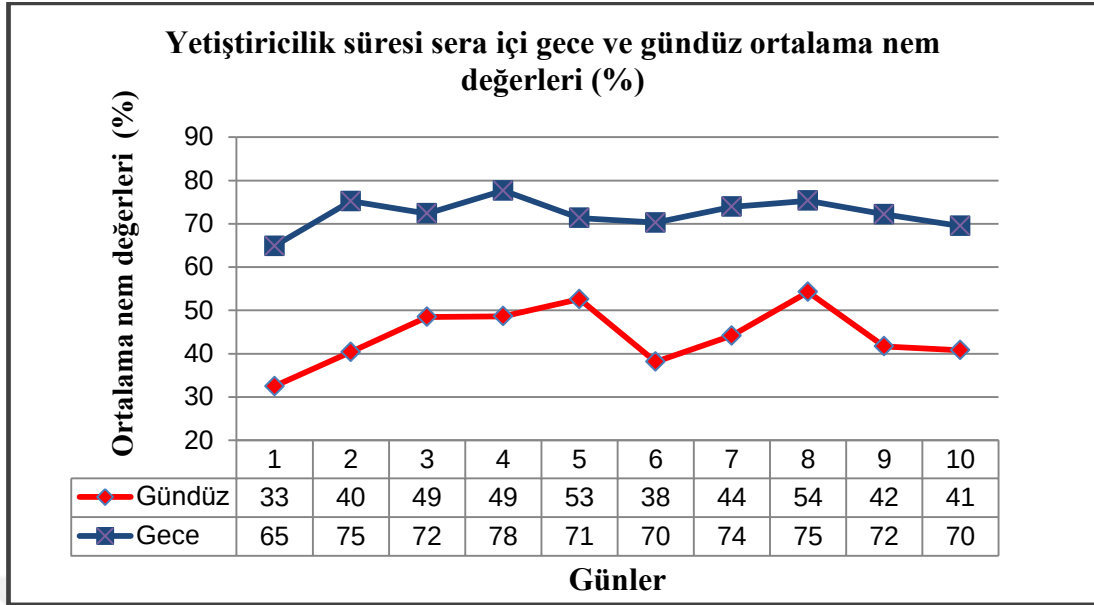
Denemenin fide yetiştiriciliği aşamasında 13-22/05/2017 tarihleri arasındaki sera içi gece ve gündüz sıcaklık değerleri Şekil 4.1’de verilmiştir. Yetiştiricilik süresi boyunca seradaki en düşük gece ve gündüz sıcaklık değerleri sırasıyla 18.9 °C ve 27.4 °C iken en yüksek sıcaklık değerleri ise gece ve gündüz sırasıyla 20.9 °C ve 33 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Yetiştiricilik süresince sera içi gece ve gündüz ortalama sıcaklık değerleri (°C)

4.1.2. Sera içi ortalama nem değerleri

Denemenin fide yetiştiriciliği aşamasında 13-22/05/2017 tarihleri arasında sera içi gece ve gündüz nem değerleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Yetiştiricilik süresi boyunca seradaki en düşük gece ve gündüz nem değerleri sırasıyla %64.9 ve %32.5 iken en yüksek nem değerleri ise gece ve gündüz sırasıyla % 77.7 ve %54.3 olarak ölçülmüştür.

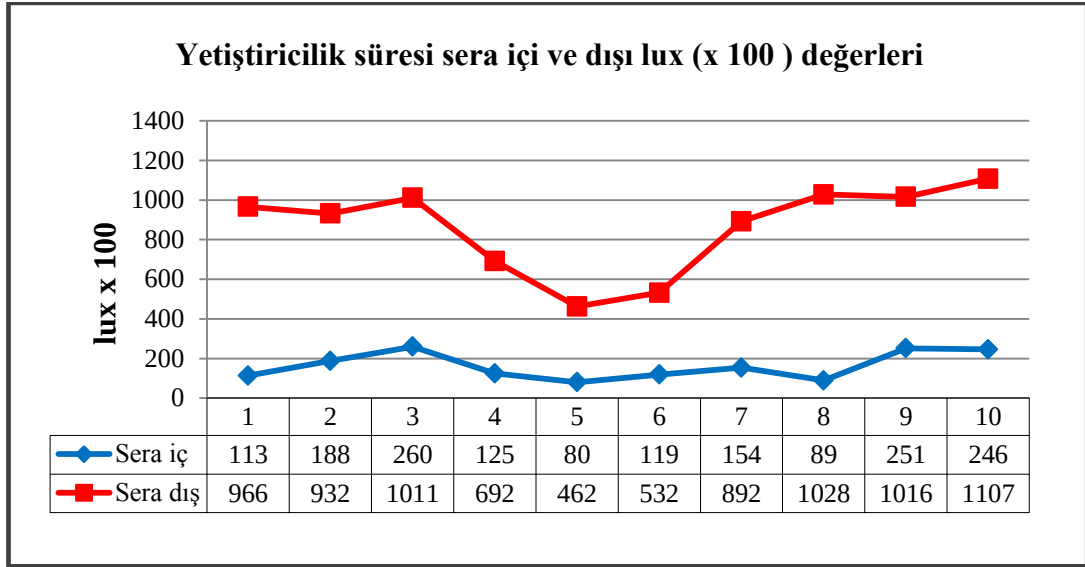


Şekil 4.2. Yetiştiricilik süresince sera içi gece ve gündüz ortalama nem değerleri (%)

4.1.3. Sera içi ve dışı ışık şiddeti değerleri

Deneme alanında, UV-B ışın uygulamasından itibaren yetiştiricilik süresi boyunca 13-22/05/2017 tarihleri arasında günlük olarak aynı saatte ölçülen sera içi ve dışı anlık ışık (aydınlatma) şiddeti değerleri Şekil 4.3’de verilmiştir. Yetiştiricilik süresince sera içi anlık en düşük ışık şiddeti 8040 lux ile 5. günde, sera içi anlık en yüksek ışık şiddeti ise 25960 lux ile 3. günde ölçülmüştür. Sera dışı anlık en düşük ışık şiddeti 46200 lux ile 5. günde ve anlık en yüksek ışık şiddeti ise 110700 lux ile 10. günde ölçülmüştür.

Sera içerisi ve dışarısının toplam UV-A, UV-B ve fotosentetik aktif reaksiyon (PAR) değerlerini belirlemek için Verdaguer vd (2012) yaptıkları ölçümlerde, sera camının UV-A’yı %90 oranında azalttığını, UV-B’yi ise tamamen engellediğini bildirmişlerdir. Sera içi ve dışı yaptığımız ölçümler bu çalışma ile paralellik göstermektedir.



Şekil 4.3. Yetiştiricilik süresince sera içi ve dışı anlık ışık şiddeti değişimleri (lux x 100)

4.2. Fidelerde Yapılan Ölçümler

4.2.1. Fide boyu

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde bitki boyu gelişimi üzerine etkisi Çizelge 4.1’de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde bitki boyu gelişimi üzerine etkisi (cm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	10.01	11.74	12.87
10.8 (kJ/m²/gün)	10.87	10.86	12.39
16.2 (kJ/m²/gün)	10.83	11.81	13.13

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = Ö.D

LSD %₁ (Patlıcan) = Ö.D

Domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide boyu için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde boy 10.87 cm olarak tespit edilirken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 10.83 cm, kontrol grubu fidelerde ise 10.01 cm olarak saptanmıştır. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde boy 11.81 cm, kontrol grubu fidelerde 11.74 cm, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise 10.86 cm ile uygulama sonuçlarının istatistiksel olarak birbirleriyle benzerlik gösterdikleri belirlenmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın

uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde boy 13.13 cm, kontrol grubu fidelerde 12.87 cm olarak saptanırken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise 12.39 cm olarak tespit edilmiştir.

Del Corso ve Lercari (1997) serada yetiştirilen domates fidelerinde bitki boyunu kontrol etmek ve fidelerin dış ortama alıştırmalarını sağlamak amacıyla yaptıkları UV-B uygulaması sonucunda kullanılan doza bağlı olmak üzere UV radyasyon uygulamasının bitki boyunu % 47'ye, yaprak alanını % 65'e ve sürgün kuru ağırlığını % 56'ya varan oranlarda azalttığını saptamışlardır. Staaaj vd. (1997) bataklık çimi üzerine yaptıkları çalışmada artan UV-B ışınlarının bitki boyu, çiçek sayısı, sürgün ve yaprak sayısı, yaprak alanı, spesifik yaprak alanı, yaprak alanı oranı ve yaprak ağırlık oranı üzerine etkisinde önemli ölçüde bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir.

4.2.2. Kök uzunluğu

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kök uzunluğu gelişimi üzerine etkisi Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Domates fidelerinde uygulama dozlarının etkileri kök uzunluğu için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol grubu ile 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde kök uzunluğu istatistiksel olarak benzerlik gösterirken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında fide kök gelişiminin baskılandığı görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde kök uzunluğu 11.91 cm, kontrol grubu fidelerde 11.51 cm olarak bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde ise 8.48 cm ile en düşük kök uzunluğu saptanmıştır.

Hıyar fidelerinde uygulama dozlarının etkileri kök uzunluğu için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B uygulaması yapılan fidelerde kök uzunluğu gelişiminin baskılandığı görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına göre baskılanmanın istatistiksel önemde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu fidelerde 10.82 cm ile en fazla kök uzunluğu tespit edilirken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde bitki kök uzunluk ortalaması 10.35 cm olarak bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde ise 9.86 cm ile en düşük kök uzunluğu ortalaması saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kök uzunluğu gelişimi üzerine etkisi (cm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	11.51 a	10.82 a	8.02
10.8 (kJ/m²/gün)	8.48 b	9.86 c	7.93
16.2 (kJ/m²/gün)	11.91 a	10.35 b	7.79

LSD %₁ (Domates) = 1.106

LSD %₅ (Hıyar) = 0.339

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.0

Patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri kök uzunluğu için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin kök uzunluğu ortalaması 7.79 cm, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerin kök uzunluğu ortalaması 7.93 cm, kontrol grubu fidelerin kök uzunluğu ortalaması 8.02 cm olarak tespit edilmiş olup, istatistiksel olarak benzerlik gösterdikleri tespit edilmiştir.

Shaukat vd. (2013) UV-B ışın uygulamalarının, siyah mercimeğin (*Vigna mungo L.*) çimlenmesi, fide büyümesi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda UV-B ışının artmasıyla fidelerdeki kök ve sürgün gelişimi önemli ölçüde azaldığını belirlemişlerdir. Hıyar fidelerinde elde edilen sonuçlar bu çalışma ile paralellik gösterirken, domates fidelerinde artan dozda (16.2 kJ/m²/gün) kök uzunluğunun kontrol grubuyla istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında kök uzunluğunda azalmanın olduğu belirlenmiştir. Onur (2016) iki farklı marul çeşidine (Caipira ve Fortunas) fide döneminde iki farklı dozda (4.8 ve 9.6 kJ/m²/gün) UV-B uygulaması yaparak bitki gelişimi, ürün verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Fide döneminde yapılan farklı dozlardaki UV-B ışın uygulaması sonucu marul fidelerinde bitki boyu, kök uzunluğu ve klorofil miktarında azalmalar tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmalar ile uyum göstermektedir.

4.2.3. Kök boğazı çapı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kök boğazı çapı üzerine etkisi Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Domates fidelerinde uygulama dozlarının etkileri kök boğazı çapı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak kök boğazı çapının arttığı tespit edilmiştir. 16.2 ile 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamaları yapılan fidelerde kök boğazı çapı istatistiksel olarak benzerlik gösterirken sırasıyla 4.61 ve 4.56 mm değerleri elde edilmiştir. Kontrol grubu fidelerde ise kök boğazı çapı 4.06 mm ile en düşük değer olarak belirlenmiştir.

Hıyar ve patlıcan fidelerinde UV-B ışın uygulamasının kök boğazı çapı gelişimini baskıladığı görülmüştür. UV-B ışın uygulamaları yapılan fideler ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu saptanmıştır. Hıyar fidelerinde; 16.2 kJ/m²/gün (5.78mm) ile 10.8 kJ/m²/gün (6.00 mm) UV-B ışın uygulamaları yapılan fidelerde kök boğazı çapının istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu hıyar fidelerinde ise 6.83 mm ile en geniş kök boğazı çapı ortalaması saptanmıştır. Patlıcan fidelerinde 16.2 ile 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamaları yapılan fidelerde kök boğazı çapı istatistiksel olarak benzerlik gösterirken sırasıyla 4.11 ve 3.94 mm olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu fidelerde ise 4.78 mm ile en yüksek kök boğazı çapı değeri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kök boğazı çapı üzerine etkisi (mm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	4.06 b	6.83 a	4.78 a
10.8 (kJ/m²/gün)	4.56 a	6.00 b	3.94 b
16.2 (kJ/m²/gün)	4.61 a	5.78 b	4.11 b

LSD %₅ (Domates) = 0.430

LSD %₅ (Hıyar) = 0.558

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.655

4.2.4. Yaprak sayısı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde yaprak sayısı üzerine etkisi Çizelge 4.4’de verilmiştir.

UV-B ışını uygulama dozlarının etkileri domates fidelerinde yaprak sayısı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde yaprak sayısının arttığı (3.44 adet/bitki), 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise kontrol grubuna göre yaprak sayısının azaldığı (2.83 adet/bitki) tespit edilmiştir. Kontrol grubu fidelerde yaprak sayısı 3.06 adet/bitki olarak bulunmuştur. Behn vd. (2010) UV-B geçirgenliği değişen 3 farklı kaplama materyaliyle kaplı serada marul fideleri üzerine yaptıkları çalışmada UV-B’ye maruz kalınan sera döneminin; yaprak boyunun, yaprak alanının ve yaprak sayısının azalmasına, flavonoid içeriğinin ise artmasına yol açtığını tespit etmişlerdir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde elde edilen sonuç yaprak sayısı için marul fidelerinde yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde uygulama dozlarının etkileri yaprak sayısı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde yaprak sayısının (2.50 adet/fide) azaldığı, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise yaprak sayısının (2.75 adet/fide) arttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu fidelerin 2.69 adet/fide ile istatistiksel olarak 10.8 ve 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerin arasında bir değer olarak istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi UV-B dozlarının etkileri yaprak sayısı için patlıcan fidelerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin yaprak sayısı ortalaması 2.94 adet/fide, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerin yaprak sayısı ortalaması 3.11 adet/fide olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu fidelerin yaprak sayısı ortalaması 3.44 adet/fide olarak saptanırken UV-B ışın uygulaması yapılan fideler ile istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Staaaj vd. (1997) bataklık çimi üzerine yaptıkları çalışmada artan UV-B ışınlarının bitki boyu, çiçek sayısı, sürgün ve yaprak sayısı, yaprak alanı, spesifik yaprak alanı, yaprak alanı oranı ve yaprak ağırlık oranı üzerine

etkisinde önemli ölçüde bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Patlıcan fidelerinde yaptığımız çalışma ile araştırmacıların bulduğu sonuç benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.4. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde yaprak sayısı üzerine etkisi (adet/bitki)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	3.06 b	2.69 ab	3.44
10.8 (kJ/m²/gün)	2.83 c	2.75 a	2.94
16.2 (kJ/m²/gün)	3.44 a	2.50 b	3.11

LSD %₁ (Domates) = 0.187

LSD %₅ (Hıyar) = 0.195

LSD %₁ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.5. Klorofil miktarı

Domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının klorofil içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Klorofil miktarı için UV-B ışın uygulama dozlarının etkileri domates fidelerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde klorofil miktarının (47.77 SPAD) azaldığı, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise klorofil miktarının (49.34 SPAD) arttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu fidelerin ise klorofil miktarı 48.95 SPAD ile UV-B uygulamaları yapılan fidelere istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Uygulama dozlarının hıyar fidelerinde etkileri klorofil miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek klorofil miktarı ortalaması 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 53.82 SPAD olarak tespit edilirken, kontrol grubu fidelerde 51.09 SPAD, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise 50.22 SPAD olarak saptanmıştır. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerle kontrol grubu fideler arasında klorofil miktarı istatistiksel olarak benzerlik gösterirken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde klorofil miktarında artış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi UV-B uygulama dozlarının etkileri patlıcan fidelerinde klorofil miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin klorofil miktarı ortalaması 45.41 SPAD, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerin klorofil miktarı ortalaması 47.24 SPAD olarak belirlenirken, kontrol grubu fidelerin klorofil miktarı ortalaması 46.94 SPAD olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde klorofil içeriği üzerine etkisi (SPAD)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	48.95 ab	51.09 b	46.94
10.8 (kJ/m²/gün)	49.34 a	53.82 a	45.41
16.2 (kJ/m²/gün)	47.77 b	50.22 b	47.24

LSD %₁ (Domates) = 1.294

LSD %₅ (Hıyar) = 2.247

LSD %₁ (Patlıcan) = Ö.D

Artan UV-B'nin fotosentez üzerine etkilerinin bir sonucu kuru ağırlık, nişasta ve klorofil miktarını azaltmasıdır (Cechin vd. 2007, Surabhi vd. 2009). Solar radyasyonun etkisiyle birlikte UV-B bileşiminin tropikal börülce (*Vigna unguiculata* L.) tohumu üzerinde çalışan Lingakumar vd. (1999) UV-B ışını dışında tutulan fidelerde boy, yaprak alanı ve yaş ağırlık arttığını, 20 gün sonra ise toplam klorofil miktarı %50 artarken, flavanoid içeriğinin %47 azaldığını belirlemişlerdir.

Ranjbarfordoei vd. (2011) UV-B ışın artışının havuçtaki fotosentetik özellikler üzerindeki etkilerini belirlemek için, havuç fidelerine 4 farklı dozda (kontrol, 4.42 kJ/m²/gün, 7.32 kJ/m²/gün, 9.36 kJ/m²/gün) UV-B stresi uygulamışlardır. Uygulama sonunda klorofil a, b ve toplam klorofil içeriği (a+b), UV stresinin artmasıyla önemli miktarda azaldığı belirlenmiştir. Genel olarak, olumsuz UV-B'nin etkileri en yüksek ışın dozu olan 9.36 kJ/m²/gün'de tespit edilmiştir. Çalışmamızda 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında domates ve hıyar fidelerinde klorofil miktarında artış tespit edilmiştir. Bu yönüyle diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

4.2.6. Toprak üstü aksamda yaş ağırlık miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda yaş ağırlık miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda yaş ağırlık miktarı üzerine etkisi (g)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	1.83	4.03 a	2.30 a
10.8 (kJ/m²/gün)	2.12	3.79 ab	1.72 b
16.2 (kJ/m²/gün)	2.09	3.44 b	2.43 a

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = 0.364

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.163

UV-B dozlarının etkileri domates fideleri toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksam yaş ağırlık ortalaması 2.12 g, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 2.09 g olarak belirlenirken, kontrol grubu fidelerin toprak üstü aksam yaş ağırlık ortalaması 1.83 g olarak tespit edilmiştir.

Nedunchezhian vd. (1997) UV-B ışın uygulamasının börülce (*Vigna unguiculata* L.) fidelerinde büyüme ve fotosentetik karakter üzerine etkisini araştırmışlardır. UV-B ışını altında yetişen fidelerin yapraklarındaki yaş ve kuru ağırlık değerlerinde ise önemli bir değişim görülmemiştir. Domates fidelerinde yapılan çalışma araştırmacıların bu çalışması ile benzerlik göstermektedir.

Uygulama dozlarının hıyar fideleri üzerindeki etkileri toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarında UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak azalma meydana geldiği görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarı en az 3.44 g bulunurken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde ise 3.79 g olarak tespit edilmiştir. En yüksek toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarı ortalaması kontrol grubunda 4.03 g olarak saptanmıştır.

Fukuda vd. (2008) 3 farklı dozda uygulanan UV-B ışınlarının hıyar fidelerinde kotiledonların yüzey yapısı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar artan UV-B ışınının yaş ağırlık ve kotiledon alanında azalmalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda hıyar fidelerindeki UV-B uygulamalarında ve patlıcan fidelerine uygulanan 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında bulunan sonuçlar araştırmacıların bu sonuçları ile paralellik göstermiştir.

Toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarına, patlıcan fidelerine yapılan UV-B dozlarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması ile toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarının azaldığı görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde 1.72 g ile en düşük toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarı ortalaması tespit edilirken, kontrol grubu (2.30 g) ile 16.2 kJ/m²/gün (2.43 g) UV-B uygulaması yapılan fidelerin istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.2.7. Toprak üstü aksamda kuru ağırlık miktarı

Aşağıdaki Çizelge 4.7’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda kuru ağırlık miktarı üzerine etkisi sunulmuştur.

Domates ve patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu domates fidelerinin toprak üstü aksam kuru ağırlığı 0.16 g olarak belirlenirken, UV-B ışın uygulamaları (16.2 ve 10.8 kJ/m²/gün) yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksam kuru ağırlığı ortalaması 0.18 g tespit edilmiştir.

10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde toprak üstü aksam kuru ağırlığı 0.23 g, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde 0.28 g, kontrol grubu fidelerin toprak üstü aksam kuru ağırlığı 0.27 g olarak tespit edilmiştir.

Toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı için UV-B uygulama dozlarının etkileri hıyar fidelerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarında azalma meydana geldiği görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı 0.26 g ile en az miktarda bulunurken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 0.31 g olarak tespit edilmiştir. En yüksek toprak üstü aksam kuru ağırlık miktarı ortalaması kontrol grubunda 0.36 g olarak saptanmıştır.

Surabhi vd (2009) artan UV-B'nin fotosentez üzerine direkt etkilerinden biri olarak kuru ağırlığı, nişasta ve klorofil içeriğini azaltması olduğunu bildirmişlerdir. Hıyar fidelerindeki bulgular bu çalışma ile uyum göstermektedir.

Çizelge 4.7. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda kuru ağırlık miktarı üzerine etkisi (g)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.16	0.36 a	0.27
10.8 (kJ/m²/gün)	0.18	0.31 b	0.23
16.2 (kJ/m²/gün)	0.18	0.26 c	0.28

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = 0.033

LSD %₁ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.8. Toprak üstü aksamda kuru madde miktarı

UV-B ışın uygulamalarının farklı dozlarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda kuru madde miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.8'de sunulmuştur.

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi kontrol grubu domates fidelerinin toprak üstü aksam kuru madde miktarı %8.88, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde toprak üstü aksam kuru madde miktarı %8.66, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde %8.72 olarak tespit edilmiştir.

Kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksam kuru madde miktarı %11.59 olarak saptanırken 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde toprak üstü aksam kuru madde %13.06, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde ise %11.47 olarak tespit edilmiştir.

Domates ve patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri toprak üstü aksam kuru madde miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Zuk-Golaszewska vd. (2003), farklı dozlarda UV-B ışın uygulamasının *Avena fatua* (yabani yulaf) ve *Setaria*

viridis (yeşil kirpi darısı) de yaprak ve bitki morfolojisinde meydana getirdiği değişiklikleri araştırmışlardır. Yapılan çalışmada UV-B uygulamasının sürgün kuru maddesini, yaprak ağırlık oranını, kök / sürgün oranını ve yaprak alanı oranını değiştirmediklerini belirlemişlerdir. Domates ve patlıcan ile yaptığımız çalışma sonucu bu araştırmacıların çalışması ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.8. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda kuru madde miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	8.88	8.78 a	11.59
10.8 (kJ/m²/gün)	8.66	8.15 ab	13.06
16.2 (kJ/m²/gün)	8.72	7.66 b	11.47

LSD ₅ (Domates) = Ö.D

LSD ₅ (Hıyar) = 0.802

LSD ₁ (Patlıcan) = Ö.D

Çizelge 4.8’de hıyar fidelerinde UV-B dozlarının etkileri toprak üstü aksam kuru madde miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. UV-B ışın uygulamalarının toprak üstü aksam kuru madde miktarını azalttığı belirlenmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde toprak üstü aksam kuru madde miktarı %7.66 ile diğer gruplara göre daha düşük miktarda bulunurken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde %8.15 olarak tespit edilmiştir. En yüksek toprak üstü aksam kuru madde miktarı kontrol grubunda %8.78 olarak saptanmıştır.

Bitkilerde UV-B radyasyonuna yanıt olarak tür içi ve türler arasında büyüme, kuru madde üretimi, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler bakımından büyük farklılıklar rapor edilmiştir (Fedina vd. 2010).

4.2.9. Kökte yaş ağırlık miktarı

Çizelge 4.9’da farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte yaş ağırlık miktarı üzerine etkisi verilmiştir.

10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde kök yaş ağırlık miktarı 0.53 g ile diğer uygulamalara göre daha fazla miktarda bulunurken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 0.42 g olarak tespit edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlık miktarı kontrol grubunda 0.35 g olarak saptanmıştır. Bu bulgular sonucunda domates fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri kökte yaş ağırlık miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak kök yaş ağırlık miktarında artma meydana geldiği, en fazla artışın 10.8 kJ/m²/gün uygulamasında görüldüğü belirlenmiştir. Zuk-Golaszewska vd. (2003)’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamasının *Avena fatua* (yabani yulaf) ve *Setaria viridis* (yeşil kirpi darısı) de yaprak ve bitki morfolojisinde meydana getirdiği değişiklikleri araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada UV-B uygulamasına bağlı olarak bitki boyu, yaprak, sürgün ve kök yaş ağırlığı bunların yanı sıra yaprak alanında da kontrol grubuna

göre azalma olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre UV-B uygulamasına bağlı olarak domates fideleri için belirlediğimiz artış Zuk-Golaszewska vd (2003)'nin araştırma sonuçlarıyla kökte yaş ağırlık miktarı için uyum göstermemektedir.

Çizelge 4.9'da hıyar ve patlıcan fideleri için UV-B uygulama dozlarının kök yaş ağırlık miktarı üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir. 10.8 kJ/m²/gün ve 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde kök yaş ağırlığı sırasıyla 1.04 g ve 1.07 g olarak tespit edilirken kontrol grubu hıyar fidelerinde 1.07 g belirlenmiştir.

UV-B ışın uygulamalarının patlıcan fidelerinde kök yaş ağırlık miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerin kök yaş ağırlık miktarı ortalaması 0.66 g olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu patlıcan fidelerinin 0.72 g, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin 0.58 g kök yaş ağırlık miktarı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte yaş ağırlık miktarı üzerine etkisi (g)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.35 c	1.07	0.72
10.8 (kJ/m²/gün)	0.53 a	1.04	0.66
16.2 (kJ/m²/gün)	0.42 b	1.07	0.58

LSD %5 (Domates) = 0.069

LSD %5 (Hıyar) = Ö.D

LSD %5 (Patlıcan) = Ö.D

4.2.10. Kökte kuru ağırlık miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte kuru ağırlık miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının kökte kuru ağırlık miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu fidelerde 0.05 g (domates), 0.14 g (hıyar) ve 0.08 g (patlıcan) kök kuru ağırlık miktarları saptanmıştır. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 0.07 g (domates), 0.12 g (hıyar) ve 0.07 g (patlıcan) kök kuru ağırlık miktarları belirlenmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde 0.07 g (domates), 0.13 g (hıyar) ve 0.08 g (patlıcan) kök kuru ağırlık miktarları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte kuru ağırlık miktarı üzerine etkisi (g)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.05	0.14	0.08
10.8 (kJ/m²/gün)	0.07	0.12	0.07
16.2 (kJ/m²/gün)	0.07	0.13	0.08

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = Ö.D

LSD %₅ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.11. Kökte kuru madde miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte kuru madde miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Domates fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri kökte kuru madde miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerin kök kuru madde miktarı (% 12.94) ile kontrol grubu fidelerin kök kuru madde miktarı (% 13.48) arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmez iken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde kökte kuru madde miktarında (% 15.90) artma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi hıyar fidelerinde uygulama dozlarının etkileri kökte kuru madde miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sırasıyla kontrol grubu hıyar fidelerinde % 12.98, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde %12.00, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde % 12.38 kökte kuru madde miktarı tespit edilmiştir.

Kökte kuru madde miktarı için patlıcan fidelerine uygulanan UV-B dozlarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerin kök kuru madde miktarı ile kontrol grubu fidelerin kök kuru madde miktarı arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmez iken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde kök kuru madde miktarında artma meydana geldiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde %11.23, kontrol grubu fidelerde %11.62 olarak kökte kuru madde miktarı tespit edilmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde ise %14.35 ile en fazla kök kuru madde miktarı belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte kuru madde miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	13.48 b	12.98	11.62 b
10.8 (kJ/m²/gün)	12.94 b	12.00	11.23 b
16.2 (kJ/m²/gün)	15.90 a	12.38	14.35 a

LSD %5 (Domates) = 1.582

LSD %1 (Hıyar) = Ö.D

LSD %1 (Patlıcan) = 1.993

4.2.12. Yaprak alanı

Aşağıda verilen Çizelge 4.12’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde yaprak alanı üzerine etkisi sunulmuştur.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin yaprak alanı 28.87 cm², 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde yaprak alanı 27.37 cm² olarak saptanırken, kontrol grubu fidelerin yaprak alanı 25.70 cm² olarak tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında UV-B ışın uygulamalarının domates fidelerinde yaprak alanı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde yaprak alanının (35.84 cm²) kontrol grubuna (39.59 cm²) göre azaldığı, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde ise yaprak alanının (45.37 cm²) arttığı belirlenmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Patlıcan fidelerinde UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak yaprak alanı miktarında azalma meydana geldiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde 35.96 cm², 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde 37.54 cm² yaprak alanı saptanmıştır. Kontrol grubu fidelerde ise 46.09 cm² ile en fazla yaprak alanı tespit edilmiştir.

Yao vd. (2006) Tataristan karabuğdayında (*Fagopyrum tataricum*) yaptıkları çalışmada artan UV-B ışın uygulamalarının buğdayların bitki boyunda, gövde çapında, yaprak alanı indeksinde, toplam biyokütlerde ve fotosentetik pigment değerlerinde önemli ölçüde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışma sonunda hıyar fidelerine uygulanan 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması ve patlıcan fidelerindeki UV-B uygulamalarında elde ettiğimiz sonuçlar yaprak alanı için Yao vd (2006)’nin karabuğdayda elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.12. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde yaprak alanı üzerine etkisi (cm²)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	25.70	39.59 b	46.09 a
10.8 (kJ/m²/gün)	27.37	45.37 a	35.96 b
16.2 (kJ/m²/gün)	28.87	35.84 c	37.54 b

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₁ (Hıyar) = 2.830

LSD %₁ (Patlıcan) = 5.302

4.2.13. Kökte protein miktarı

Çizelge 4.13’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte protein miktarı üzerine etkisi gösterilmiştir.

Kontrol grubu domates fide köklerinde protein miktarı %11.82, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan fidelerde %10.35, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fide köklerinde ise protein miktarı %11.15 olarak tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında domates fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri kökte protein miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi hıyar fidelerine uygulanan farklı dozdaki UV-B ışınların kökte protein miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Kontrol grubu hıyar fide köklerinde %12.08, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fide köklerinde %12.55, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fide köklerinde ise %13.81 protein tespit edilmiştir.

Patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri kökte protein miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu patlıcan fide köklerinde protein miktarı %11.20, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fide köklerinde protein miktarı %13.24, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fide köklerinde ise protein miktarı %11.65 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte protein miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	11.82	12.08	11.20
10.8 (kJ/m²/gün)	10.35	12.55	13.24
16.2 (kJ/m²/gün)	11.15	13.81	11.65

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = Ö.D

LSD %₁ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.14. Toprak üstü aksamda protein miktarı

UV-B ışın uygulamasında farklı dozların domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda protein miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.14’de verilmiştir.

UV-B ışın uygulamalarının domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında protein miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu fidelerin toprak üstü aksamlarında protein miktarı %14.70 olarak saptanırken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında %16.82 protein tespit edilmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında ise %14.53 protein bulunmuştur.

UV-B uygulama dozlarının hıyar fidelerinde toprak üstü aksam protein miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksam protein miktarı (%21.82) diğer gruplara göre daha yüksek saptanmıştır. UV-B ışın uygulamalarının hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında protein miktarını arttırdığı görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde toprak üstü aksamda protein miktarı %19.77 olarak saptanırken, kontrol grubu fidelerin toprak üstü aksamda protein miktarı %19.04 ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir.

Patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri toprak üstü aksamda protein miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksam protein miktarı (%20.31), kontrol grubu (%12.34) ve 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması (%11.29) yapılan patlıcan fidelerine göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının toprak üstü aksamda protein miktarını artırıcı etki yaptığı görülmüştür.

Çizelge 4.14. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda protein miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	14.70	19.04 b	12.34 b
10.8 (kJ/m²/gün)	14.53	19.77 ab	20.31 a
16.2 (kJ/m²/gün)	16.82	21.82 a	11.29 b

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = 2.056

LSD %₁ (Patlıcan) = 2.384

4.2.15. H₂O₂ miktarı

Domates, hıyar ve patlıcan fidelerindeki H₂O₂ miktarı için farklı dozlardaki UV-B ışın uygulamalarının etkisi Çizelge 4.15’de verilmiştir.

UV-B uygulama dozlarının domates fidelerinde H₂O₂ miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan

domates fidelerinde H_2O_2 miktarı $0.15 \mu M$ ile diğer gruplara göre daha düşük belirlenirken bu uygulamanın H_2O_2 miktarında azalma meydana getirdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu ($0.20 \mu M$) ile $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde ($0.21 \mu M$) H_2O_2 miktarlarının istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Hıyar fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri H_2O_2 miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinin H_2O_2 miktarı $0.62 \mu M$ ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda belirlenmiştir. UV-B ışın uygulamalarının hıyar fidelerine H_2O_2 miktarını arttırdığı görülmüştür. $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde H_2O_2 miktarı $0.37 \mu M$ olarak saptanırken, kontrol grubu fidelerin H_2O_2 miktarı $0.14 \mu M$ ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir.

Tabay (2014) marulda UV-B stresine tolerans için yaptığı çalışma sonucunda; zararlı reaktif oksijen türlerinden olan ve genelde stres şartlarında miktarı artan H_2O_2 'in UV-B etkisiyle miktarında artış olduğunu belirlemiştir. Hıyarda yapmış olduğumuz çalışma sonucu UV-B uygulamasıyla H_2O_2 miktarındaki artış araştırıcının çalışma sonucuyla paralellik göstermektedir.

Kontrol grubu patlıcan fidelerinde H_2O_2 miktarı $0.06 \mu M$, $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ ve $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde H_2O_2 miktarı $0.07 \mu M$ olarak tespit edilmiştir. Patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri H_2O_2 miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde H_2O_2 miktarı üzerine etkisi (μM)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.20 a	0.14 c	0.06
10.8 ($\text{kJ/m}^2/\text{gün}$)	0.15 b	0.37 b	0.07
16.2 ($\text{kJ/m}^2/\text{gün}$)	0.21 a	0.62 a	0.07

LSD $_{\%1}$ (Domates) = 0.014

LSD $_{\%1}$ (Hıyar) = 0.072

LSD $_{\%1}$ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.16. Chroma (C^*) değeri

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde Chroma (C^*) değeri üzerine etkisi Çizelge 4.16'da verilmiştir.

$10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin Chroma (C^*) değeri 21.45, $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin 22.19, kontrol grubu domates fidelerinin Chroma (C^*) değeri ise 23.11 olarak tespit edilmiştir. Domates fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri Chroma (C^*) değeri için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi hıyar fidelerine uygulanan 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması (20.24), 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması (21.58) ve kontrol grubu (21.34) Chroma (C*) değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Chroma (C*) değeri için patlıcan fidelerine uygulanan UV-B dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde Chroma (C*) değeri 23.57 ile diğer gruplara göre daha düşük miktarda bulunurken bu uygulamanın Chroma (C*) değerini azaltıcı etki yaptığı saptanmıştır. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fideler ile kontrol grubu fidelerde Chroma (C*) değeri 25.10 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde Chroma (C*) değeri üzerine etkisi

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	23.11	21.34	25.10 a
10.8 (kJ/m²/gün)	21.45	20.24	23.57 b
16.2 (kJ/m²/gün)	22.19	21.58	25.10 a

LSD %₁ (Domates) = Ö.D

LSD %₅ (Hıyar) = Ö.D

LSD %₅ (Patlıcan) = 1.242

4.2.17. L* renk değeri

Çizelge 4.17’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde L* renk değeri üzerine etkisi verilmiştir.

Domates fidelerinde L* renk değeri 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında 42.51, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında 42.67 olarak saptanırken, kontrol grubu domates fidelerinde L* renk değeri 43.05 olarak tespit edilmiştir. UV-B ışın uygulamalarının domates fidelerinde L* renk değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

UV-B uygulama dozlarının L* renk değeri üzerine etkileri hıyar fidelerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinde L* renk değeri 35.75, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinde L* renk değeri 37.15, kontrol grubu hıyar fidelerinde ise L* renk değeri 36.69 olarak tespit edilmiştir.

Patlıcan fidelerinde kontrol grubunun (41.28) L* renk değeri ortalaması, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (40.36) ve 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (40.64) yapılan fidelere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi UV-B uygulama dozlarının etkileri patlıcan fidelerinde L* renk değeri üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Işın uygulamalarına bağlı olarak L* renk değerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde L* renk değeri üzerine etkisi

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	43.05	36.69	41.28 a
10.8 (kJ/m²/gün)	42.51	35.75	40.36 b
16.2 (kJ/m²/gün)	42.67	37.15	40.64 b

LSD %₁ (Domates) = Ö.DLSD %₅ (Hıyar) = Ö.DLSD %₅ (Patlıcan) = 0.602

4.2.18. Hue açısı (h°) değeri

UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi Çizelge 4.18’de verilmiştir.

10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinde Hue açısı (h°) değeri 126.49, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinde 126.97, kontrol grubu domates fidelerinde ise Hue açısı (h°) değeri 126.89 olarak belirlenmiştir. UV-B ışın uygulamalarının domates fidelerinde Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Hıyar fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri Hue açısı (h°) değeri için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (129.03), 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (127.87) ve kontrol grubu (128.64) hıyar fidelerinde elde edilen Hue açısı (h°) değerlerinin istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	126.89	128.64	124.26 a
10.8 (kJ/m²/gün)	126.49	129.03	124.61 a
16.2 (kJ/m²/gün)	126.97	127.87	123.32 b

LSD %₁ (Domates) = Ö.DLSD %₁ (Hıyar) = Ö.DLSD %₅ (Patlıcan) = 0.721

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri Hue açısı (h°) değeri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasının patlıcan fidelerinde Hue açısı (h°) değerini (123.32) azaltıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubu patlıcan fideleriyle (124.26), 10.8

$\text{kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması (124.61) yapılan fidelerde Hue açısı (h°) değerlerinin istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

4.2.19. Kökte makro ve mikro element miktarları

4.2.19.1. Kökte azot miktarı

Çizelge 4.19’da farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte azot miktarı üzerine etkisi verilmiştir.

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi domates, hıyar ve patlıcan fidelerine uygulanan farklı dozdaki UV-B uygulamalarının kökte azot miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Domates fidelerinde kontrol grubu için kökte azot miktarı $\%2.07$, hıyar fidelerinde $\%2.12$, patlıcan fidelerinde $\%1.96$ olarak belirlenirken, $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması yapılan fidelerde sırasıyla $\%1.82$ (domates), $\%2.20$ (hıyar), $\%2.32$ (patlıcan) olarak tespit edilmiştir. $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinde kökte azot miktarı $\%1.96$ olarak saptanırken, hıyar fidelerinde $\%2.42$, patlıcan fidelerinde $\%2.04$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde kökte azot miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	2.07	2.12	1.96
10.8 ($\text{kJ/m}^2/\text{gün}$)	1.82	2.20	2.32
16.2 ($\text{kJ/m}^2/\text{gün}$)	1.96	2.42	2.04

LSD $\%_5$ (Domates) = Ö.D

LSD $\%_5$ (Hıyar) = Ö.D

LSD $\%_1$ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.19.2. Kökte kalsiyum miktarı

Aşağıda verilen Çizelge 4.20’de farklı dozlarda UV-B uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi sunulmuştur.

Kontrol grubu domates fidelerinin köklerinde Ca miktarı $\%2.49$, $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde Ca miktarı $\%2.31$ olarak saptanırken, $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde $\%2.75$ olarak tespit edilmiştir. UV-B uygulama dozlarının etkileri domates fide köklerinde Ca miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulamasının hıyar fidelerinin köklerinde Ca miktarını ($\%1.72$) artırıcı etki yaptığı, istatistiksel olarak diğer gruplardan farklılık gösterdiği belirlenmiştir. $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B ışın uygulaması ($\%1.50$) ile kontrol grubu ($\%1.58$) hıyar fide köklerinin Ca miktarı açısından istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde Ca miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının patlıcan fide köklerinde Ca miktarını artırıcı etki yaptığı ve %2.69 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda Ca içerdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu patlıcan fide köklerinin Ca miktarı %2.47 olarak saptanırken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fide köklerinde Ca miktarı %2.33 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	2.49	1.58 b	2.47 b
10.8 (kJ/m²/gün)	2.31	1.50 b	2.33 b
16.2 (kJ/m²/gün)	2.75	1.72 a	2.69 a

LSD %₅ (Domates) = Ö.D

LSD %₁ (Hıyar) = 0.091

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.208

4.2.19.3. Kökte fosfor miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde fosfor (P) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Domates fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde P miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının domates fide köklerinde P miktarını artırıcı etki gösterdiği ve %1.97 ile 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması (%1.61) ve kontrol grubuna (%1.57) göre daha yüksek miktarda P içerdiği tespit edilmiştir.

UV-B uygulama dozlarının hıyar fide köklerinde P miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak hıyar fide köklerinde P miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. En yüksek P değeri %2.61 ile 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fide köklerinde bulunurken, bunu %2.11 ile 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fideleri izlemiştir. Kontrol grubu hıyar fide köklerinde ise %1.52 ile en düşük P değeri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde P miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının patlıcan fide köklerinde P miktarını artırıcı etki gösterdiği ve %1.49 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda P içerdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu patlıcan fidelerinin köklerinde P miktarı %0.79 olarak saptanırken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda %0.74 P içeriği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde fosfor (P) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	1.57 b	1.52c	0.79 b
10.8 (kJ/m²/gün)	1.97 a	2.11 b	0.74 b
16.2 (kJ/m²/gün)	1.61 b	2.61 a	1.49 a

LSD %₁ (Domates) = 0.333

LSD %₁ (Hıyar) = 0.414

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.245

4.2.19.4. Kökte potasyum miktarı

Çizelge 4.22’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde potasyum (K) içeriği üzerine etkisi verilmiştir

UV-B uygulama dozlarının domates fidelerinde kökte K miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak domates fide köklerinde K miktarında azalma meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu domates fidelerinin köklerinde K miktarı %6.66 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde %4.99 K saptanırken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde K miktarı %1.30 ile en düşük miktar olarak tespit edilmiştir.

10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak hıyar fide köklerinde K miktarında azalma meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu hıyar fidelerinin köklerinde K miktarı %5.23, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında %4.97 olarak belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinin köklerinde K miktarı %2.89 ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının hıyar fide köklerinde K miktarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu Çizelge 4.22’de görülmektedir.

Patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde K miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B uygulama dozuna bağlı olarak patlıcan fide köklerinde K miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. Sırasıyla kontrol grubu fidelede %1.44, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda %1.80, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin köklerinde %2.50 K içeriği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde potasyum (K) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	6.66 a	5.23 a	1.44 c
10.8 (kJ/m²/gün)	4.99 b	2.89 b	1.80 b
16.2 (kJ/m²/gün)	1.30 c	4.97 a	2.50 a

LSD %₁ (Domates) = 0.401LSD %₁ (Hıyar) = 0.416LSD %₁ (Patlıcan) = 0.129

4.2.19.5. Kökte magnezyum miktarı

Domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde magnezyum (Mg) içeriği üzerine farklı dozlarda UV-B uygulamalarının etkisi Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde Mg miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulanan domates fidelerinin köklerinde Mg miktarında (%0.98) artma, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda ise Mg miktarında (%0.67) azalma meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu domates fidelerinin köklerinde Mg miktarı %0.79 olarak tespit edilmiştir.

UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak hıyar fide köklerinde Mg miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin köklerinde Mg miktarı %0.81 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin köklerinde Mg miktarı %0.57 olarak saptanırken, kontrol grubu hıyar fidelerinin köklerinde Mg miktarı %0.42 ile diğer gruplara göre daha düşük miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.79 b	0.42 c	1.73 b
10.8 (kJ/m²/gün)	0.98 a	0.57 b	1.80 b
16.2 (kJ/m²/gün)	0.67 c	0.81 a	6.11 a

LSD %₁ (Domates) = 0.047LSD %₁ (Hıyar) = 0.036LSD %₁ (Patlıcan) = 0.068

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin köklerinde Mg miktarında artış meydana geldiği belirlenmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin köklerinde Mg miktarı %6.11 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin köklerinde Mg miktarı %1.80 olarak saptanırken, kontrol grubu patlıcan fidelerinin köklerinde Mg miktarı %1.73 ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir.

Peng ve Zhou (2010), soya fideleriyle yaptıkları çalışmada artan UV-B stresiyle kök, gövde ve yapraklarda potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinde azalmalar görüldüğünü raporlamışlardır. Yaptığımız çalışmada domates fidelerine uygulanan 16.2 kJ/m²/gün UV-B'nin araştırmacıların kökte Mg miktarı ile ilgili sonucuyla paralellik gösterdiği, hıyar ve patlıcan fidelerinde ise tersi bir durum olduğu Çizelge 4.23'de görülmektedir.

4.2.19.6. Kökte çinko miktarı

Çizelge 4.24'de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi gösterilmiştir

UV-B uygulama dozlarının etkileri domates fide köklerinde Zn miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulaması yapılan domates fide köklerinde çinko (Zn) miktarında azalma meydana geldiği görülmüştür. En fazla Zn içeriği kontrol grubu domates fidelerinin köklerinde (86.41 ppm) belirlenirken, bunu sırasıyla 16.2 kJ/m²/gün (49.24 ppm) ve 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamaları (38.14 ppm) izlemiştir.

Çizelge 4.24'de görüldüğü gibi hıyar fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde Zn miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına bağlı olarak hıyar fide köklerinde Zn miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin köklerinde Zn miktarı 8.27 ppm, kontrol grubunda 9.61 ppm olarak saptanırken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin köklerinde Zn miktarı 13.22 ppm, ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi (ppm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	86.41 a	9.61 b	46.18 b
10.8 (kJ/m²/gün)	38.14 b	8.27 b	54.99 a
16.2 (kJ/m²/gün)	49.24 b	13.22 a	25.56 c

LSD %₁ (Domates) = 18.20

LSD %₁ (Hıyar) = 2.180

LSD %₁ (Patlıcan) = 6.70

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına bağlı olarak patlıcan fidelerinin köklerinde Zn miktarında (25.56 ppm) azalma, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin köklerinde Zn miktarında (54.99 ppm) artış meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu patlıcan fidelerinin köklerinde Zn miktarı 46.18 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında UV-B uygulama dozlarının etkileri patlıcan fide köklerinde Zn miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

4.2.19.7. Kökte demir miktarı

UV-B uygulamalarının farklı dozlarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde demir (Fe) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Domates fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde Fe miktarı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu domates fidelerinin köklerinde Fe miktarı 34.81 ppm, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda 37.21 ppm, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde ise 36.28 ppm Fe tespit edilmiştir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak hıyar fide köklerinde Fe miktarında artış meydana geldiği, 27.82 ppm ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda Fe içerdiği belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin köklerinde Fe miktarı 22.96 ppm olarak saptanırken, kontrol grubu hıyar fidelerinin köklerinde Fe miktarı 20.71 ppm Fe tespit edilmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının hıyar fide köklerinde Fe miktarı için etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi UV-B uygulamalarının patlıcan fide köklerinde Fe miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sırasıyla kontrol grubunda 16.83 ppm, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında 17.08 ppm, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin köklerinde ise 18.10 ppm Fe tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde demir (Fe) içeriği üzerine etkisi (ppm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	34.81	20.71 b	16.83
10.8 (kJ/m²/gün)	37.21	22.96 b	17.08
16.2 (kJ/m²/gün)	36.28	27.82 a	18.10

LSD ₅ (Domates) = Ö.D

LSD ₁ (Hıyar) = 3.621

LSD ₁ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.19.8. Kökte mangan miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fide köklerinde Mn miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak domates fide köklerinde Mn miktarında azalma meydana geldiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde Mn miktarı 13.12 ppm ile diğer gruplara göre daha düşük miktarda belirlenmiştir. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin köklerinde Mn miktarı 35.96 ppm olarak saptanırken, kontrol grubu domates fidelerinin köklerinde Mn miktarı 55.72 ppm ile en yüksek miktarda tespit edilmiştir.

UV-B uygulama dozuna paralel olarak hıyar fide köklerinde Mn miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fide köklerinde Mn miktarı (86.50 ppm), diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında 58.58 ppm Mn saptanırken, kontrol grubu hıyar fidelerinin köklerinde Mn miktarı 37.08 ppm ile en düşük değer olduğu Çizelge 4.26'da görülmektedir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak patlıcan fide köklerinde Mn miktarında artış meydana geldiği, 52.28 ppm ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda Mn içerdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu patlıcan fidelerinin köklerinde Mn miktarı 25.93 ppm olarak saptanırken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda 23.82 ppm Mn tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fide köklerinde mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi (ppm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	55.72 a	37.08 c	25.93 b
10.8 (kJ/m²/gün)	13.12 c	58.58 b	23.82 b
16.2 (kJ/m²/gün)	35.96 b	86.50 a	52.28 a

LSD %₁ (Domates) = 4.561

LSD %₁ (Hıyar) = 3.416

LSD %₁ (Patlıcan) = 2.824

4.2.20. Toprak üstü aksamda makro ve mikro element miktarları

4.2.20.1. Toprak üstü aksamda azot miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda azot miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Kontrol grubu domates fidelerinin toprak üstü aksam azot miktarı %2.58, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksam azot miktarı

%2.55, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksam azot miktarı %2.95 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi UV-B uygulama dozlarının domates fidelerinde toprak üstü aksamda azot miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Hıyar fidelerinde uygulama dozlarının etkileri toprak üstü aksam azot miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksam azot miktarında artış meydana geldiği, %3.83 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda olduğu görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksamda azot miktarı (%3.47) ile kontrol grubu hıyar fidelerinin toprak üstü aksamda azot miktarının (%3.34) istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Toprak üstü aksam azot miktarı üzerine patlıcan fidelerinde farklı UV-B uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda azot miktarı %3.56 ile en yüksek değer olarak saptanmıştır. Kontrol grubu fidelerin toprak üstü aksamda azot miktarı %2.17 olarak tespit edilirken, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda azot %1.98 olarak belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının toprak üstü aksamda azot miktarını artırıcı etki yaptığı görülmüştür.

Çizelge 4.27. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinde toprak üstü aksamda azot miktarı üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	2.58	3.34 b	2.17 b
10.8 (kJ/m²/gün)	2.55	3.47 b	3.56 a
16.2 (kJ/m²/gün)	2.95	3.83 a	1.98 b

LSD %5 (Domates) = 0.0

LSD %5 (Hıyar) = 0.358

LSD %1 (Patlıcan) = 0.416

Correia vd. (2012), UV-B stresi altında mısır yapraklarında fosfor, azot, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonlarının azaldığını rapor etmişlerdir.

4.2.20.2. Toprak üstü aksamda kalsiyum miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.28’de verilmiştir

UV-B uygulama dozlarının domates ve hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında Ca içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Domates fidelerinde 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına bağlı olarak toprak üstü aksam Ca miktarında (%2.77) azalma meydana geldiği, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması

(%3.08) ile kontrol grubunun (%3.46) istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına bağlı olarak hıyar fidelerinin toprak üstü aksamalarının Ca miktarında artış meydana geldiği, %1.69 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda Ca içerdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu hıyar fidelerinin toprak üstü aksamalarında Ca miktarı %1.42, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda ise %1.49 Ca tespit edilmiştir. Onur (2016) marullarda UV-B etkisini araştırmak için yaptığı çalışmada artan UV-B dozlarının Caipira çeşidinde bitki besin elementlerinden; kalsiyum içeriğini artırdığını rapor etmiştir. Hıyarda yaptığımız çalışma sonucu bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi UV-B uygulamalarının patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Ca içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Ca miktarı %1.61 olarak saptanırken, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda %1.67, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında ise %1.70 Ca içeriği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	3.46 a	1.42 b	1.61
10.8 (kJ/m²/gün)	2.77 b	1.49 b	1.67
16.2 (kJ/m²/gün)	3.08 a	1.69 a	1.70

LSD %₁ (Domates) = 0.388

LSD %₁ (Hıyar) = 0.084

LSD %₁ (Patlıcan) = Ö.D

4.2.20.3. Toprak üstü aksamda fosfor miktarı

Domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının fosfor (P) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.29’da verilmiştir

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi tüm fide örneklerinde UV-B uygulama dozlarının toprak üstü aksam fosfor P miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksamalarının P miktarında artış meydana geldiği, %1.09 ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda P içerdiği belirlenmiştir. Domates fidelerinde 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (%0.75) ile kontrol grubunun (%0.63) istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Hıyar fidelerinin toprak üstü aksamalarında en yüksek P içeriği %0.73 ile 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında bulunurken, bunu %0.65 ile 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması ve %0.61 ile kontrol grubu hıyar fideleri izlemiştir.

10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasının patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında P miktarını (%0.20) azaltıcı etki yaptığı görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (%0.56) ile kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksam P miktarının (%0.52) istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında fosfor (P) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.63 b	0.61 b	0.52 a
10.8 (kJ/m²/gün)	1.09 a	0.73 a	0.20 b
16.2 (kJ/m²/gün)	0.75 b	0.65 b	0.56 a

LSD %₁ (Domates) = 0.212

LSD %₁ (Hıyar) = 0.046

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.078

4.2.20.4. Toprak üstü aksamda potasyum miktarı

Çizelge 4.30 farklı dozlarda UV-B uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında potasyum (K) içeriği üzerine etkisini içermektedir.

Tüm fide örneklerinde UV-B uygulama dozlarının fidelerin toprak üstü aksamlarında K miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında K miktarında (%1.55) azalma, 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında (%3.69) ise kontrol grubuna göre K miktarında (%2.37) artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında potasyum (K) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	2.37 b	2.19 a	3.86 a
10.8 (kJ/m²/gün)	1.55 c	2.01 a	3.22 b
16.2 (kJ/m²/gün)	3.69 a	1.42 b	3.31 b

LSD %₁ (Domates) = 0.568

LSD %₁ (Hıyar) = 0.396

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.471

Kontrol grubu ile 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında K miktarı için istatistiksel bir fark bulunmamakla beraber kontrol grubu fidelerde %2.19, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan fidelerde %2.01 K saptanmıştır. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasına bağlı olarak hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında K miktarında istatistiksel olarak önemli miktarda

azalma meydana geldiği belirlenmiş ve %1.42 ile diğer gruplara göre daha az miktarda K tespit edilmiştir.

UV-B uygulamalarının patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında K miktarında azalma meydana getirdiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması %3.22, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması sonucunda %3.31 K miktarı saptanırken, kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında %3.86 ile en yüksek K miktarı tespit edilmiştir.

4.2.20.5. Toprak üstü aksamda magnezyum miktarı

Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.31’de verilmiştir.

UV-B uygulama dozlarının etkileri domates fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mg miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulanan domates fidelerinin toprak üstü aksam Mg miktarında artma (%1.20), 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksam Mg miktarında azalma (%0.44) meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu domates fidelerinin toprak üstü aksamalarında %0.64 Mg tespit edilmiştir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mg miktarı %2.47 ile diğer gruplara göre daha düşük miktarda belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan hıyar fidelerinde %2.65 Mg saptanırken, kontrol grubu hıyar fidelerinin toprak üstü aksamalarında %3.30 Mg tespit edilmiştir.

UV-B uygulamalarının patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mg miktarını azaltıcı etki meydana getirdiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında %2.65, 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulanan fidelede %2.86 Mg tespit edilmiştir. En yüksek Mg içeriği kontrol grubu patlıcan fidelerinde %5.39 olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında UV-B uygulama dozlarının patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mg içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	0.64 b	3.30 a	5.39 a
10.8 (kJ/m²/gün)	1.20 a	2.65 ab	2.65 b
16.2 (kJ/m²/gün)	0.44 c	2.47 b	2.86 b

LSD %₁ (Domates) = 0.153

LSD %₁ (Hıyar) = 0.681

LSD %₁ (Patlıcan) = 0.456

4.2.20.6. Toprak üstü aksamda çinko miktarı

Aşağıda verilen Çizelge 4.32’de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi görülmektedir.

Domates ve patlıcan fidelerinde UV-B uygulama dozlarının etkileri fidelerin toprak üstü aksamlarında Zn miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasına bağlı olarak domates fidelerinin toprak üstü aksamlarının Zn içeriğinde (87.23 ppm) azalma meydana geldiği görülmüştür. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında 111.42 ppm Zn saptanırken, kontrol grubu domates fidelerinin toprak üstü aksamlarındaki Zn miktarının 119.99 ppm ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir.

UV-B uygulama dozlarının hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında Zn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında Zn miktarı 74.47 ppm, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında 70.37 ppm, kontrol grubu hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında ise 64.56 ppm Zn tespit edilmiştir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarındaki Zn miktarında (11.55 ppm) azalma, 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarındaki Zn miktarında (26.65 ppm) artış meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında 22.02 ppm Zn saptanırken iki uygulama ile istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi (ppm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	119.99 a	64.56	22.02 ab
10.8 (kJ/m²/gün)	111.42 ab	70.37	26.65 a
16.2 (kJ/m²/gün)	87.23 b	74.47	11.55 b

LSD %₁ (Domates) = 29.03

LSD %₁ (Hıyar) = Ö.D

LSD %₁ (Patlıcan) = 11.59

4.2.20.7. Toprak üstü aksamda demir miktarı

Farklı dozlarda UV-B uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında demir (Fe) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.33’de verilmiştir

Domates hıyar ve patlıcan fidelerinde uygulama dozlarının etkileri fidelerin toprak üstü aksamlarında Fe miktarı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında Fe miktarında artış meydana geldiği ve 55.39 ppm ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda Fe içerdiği belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında 48.31 ppm Fe saptanmış ve kontrol grubu (47.73 ppm) ile istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak hıyar fidelerinin toprak üstü aksamlarında Fe miktarında artış meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek demir içeriği 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında (83.28 ppm) belirlenirken bunu sırasıyla, 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (71.47 ppm) ve kontrol grubu (50.51 ppm) hıyar fideleri izlemiştir.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında Fe miktarında (75.28 ppm) istatistiksel olarak önemli düzeyde artış meydana geldiği belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (61.98 ppm) ile kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksam Fe miktarı (62.32 ppm) için istatistiksel olarak benzerlik gösterdikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında demir (Fe) içeriği üzerine etkisi (ppm)

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	47.73 b	50.51 c	62.32 b
10.8 (kJ/m²/gün)	48.31 b	71.47 b	61.98 b
16.2 (kJ/m²/gün)	55.39 a	83.28 a	75.28 a

LSD %₁ (Domates) = 4.10

LSD %₁ (Hıyar) = 3.137

LSD %₁ (Patlıcan) = 10.91

4.2.20.8. Toprak üstü aksamda mangan miktarı

Çizelge 4.34'de farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamlarında mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi verilmiştir

UV-B uygulama dozlarına bağlı olarak domates fidelerinin toprak üstü aksam Mn içeriğinde azalma meydana geldiği görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulaması yapılan domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında Mn miktarı 165.24 ppm ile diğer gruplara göre daha düşük miktarda belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B ışın uygulamasında Mn miktarı 215.41 ppm olarak saptanırken, kontrol grubu domates fidelerinin toprak üstü aksamlarında 267.72 ppm ile diğer gruplara göre daha yüksek miktarda Mn tespit edilmiştir.

En yüksek Mn içeriği kontrol grubu hıyar fidelerinde 338.38 ppm olarak saptanırken, bunu sırasıyla 16.2 kJ/m²/gün (228.59 ppm) ve 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulaması (219.84 ppm) yapılan hıyar fideleri izlemiştir. UV-B ışın uygulamalarının

hıyar fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mn miktarını istatistiksel olarak önemli derecede azaltıcı etkiye neden olduğu tespit edilmiştir.

UV-B ışın uygulamalarına bağlı olarak patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mn miktarında artış meydana geldiği görülmüştür. 16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mn miktarı 100.88 ppm ile diğer gruplara göre daha fazla miktarda belirlenmiştir. 10.8 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında 86.01 ppm Mn saptanırken, kontrol grubu patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında Mn miktarı 62.90 ppm ile diğer gruplara göre daha az miktarda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı dozlarda UV-B ışın uygulamalarının domates, hıyar ve patlıcan fidelerinin toprak üstü aksamalarında mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi

Uygulama Dozları	Domates	Hıyar	Patlıcan
Kontrol	267.72 a	338.38 a	62.90 c
10.8 (kJ/m²/gün)	215.41 b	219.84 b	86.01 b
16.2 (kJ/m²/gün)	165.24 c	228.59 b	100.88 a

LSD %₁ (Domates) = 21.26

LSD %₁ (Hıyar) = 68.29

LSD %₁ (Patlıcan) = 9.54

5. SONUÇLAR

Domates ve hıyar fidelerinde UV-B uygulamalarına bağlı olarak kök uzunluğunda azalma olduğu belirlenmiştir. Domates fidelerinde kök boğazı çapı UV-B uygulamalarında artarken hıyar ve patlıcan fidelerinde azalmıştır. Domates ve patlıcan fidelerinde kök kuru madde miktarı $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulamasında artış göstermiştir.

Yaprak sayısı hıyar fidelerinde $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında artarken yaprak alanı bu uygulama ile azalmıştır. Buna bağlı olarak toprak üstü aksam yaş ağırlık miktarı kontrol grubuna göre değişim göstermemiştir. Domates fidelerinde ise $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında yaprak sayısı azalırken $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında yaprak sayısı ve yaprak eninde artış, yaprak boyunda azalma meydana gelmiştir. UV-B uygulaması yapılan patlıcan fidelerinde yaprak alanında azalma saptanmıştır.

Hıyar fidelerinde UV-B uygulama dozları artıkça H_2O_2 miktarında artış meydana geldiği, aynı artışın domates fidelerinde sadece $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Patlıcan fidelerinde Choroma değeri $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında azalırken, L^* renk değeri her iki dozda da düşüş göstermiştir. Hue açısı ise $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında azalmıştır.

$16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulaması kalsiyum miktarında patlıcan fidelerinde kökte, hıyar fidelerinde hem kök hemde toprak üstü aksamda artışa neden olmuştur.

Fosfor miktarı domates fidelerinde kökte ve toprak üstü aksamda $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında artarken patlıcan fidelerinde $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında kökte fosfor miktarında artış, $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında toprak üstü aksam fosfor miktarında azalma meydana gelmiştir. Hıyar fidelerinde ise uygulama dozu arttıkça kökteki fosfor miktarında artış fazlalaşmış, $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında hıyar fidelerinin toprak üstü aksamında fosfor miktarında artış meydana gelmiştir.

Domates fidelerinde UV-B uygulamaları kökte potasyum miktarında azalmaya sebep olurken toprak üstü aksamda $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulaması potasyum miktarında artışa neden olmuştur. Hıyar fidelerinde $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulaması potasyum içeriğinin kökte, $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulaması toprak üstü aksamda potasyum miktarının azalmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. Patlıcan fidelerinde ise potasyum içeriği UV-B uygulamalarına bağlı olarak kökte artarken toprak üstü aksamda azalmıştır.

UV-B uygulama dozlarına bağlı olarak hıyar fide köklerinde magnezyum içeriği artarken $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulaması yapılan fidelerin toprak üstü aksamında magnezyum miktarı azalma göstermiştir. Domates fidelerinde ise kök ve toprak üstü aksam Mg miktarı $10.8 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında artarken $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ uygulamasında kontrol grubuna göre azalma olduğu belirlenmiştir. Patlıcan fidelerinde $16.2 \text{ kJ/m}^2/\text{gün}$ UV-B uygulamasında kökte Mg içeriği artmış, UV-B uygulamalarında toprak üstü aksamda Mg miktarı azalmıştır.

16.2 kJ/m²/gün UV-B uygulamasında domates fidelerinin üst aksamında demir içeriğinde azalma, hıyar ve patlıcan fidelerinde ise artış görülmüştür. Aynı durum hıyar fide köklerinde de belirlenmiştir.

Fidelerde aşırı boylanmanın önlenmesi, çevre koşullarının çok iyi kontrol edilmesi veya büyümeyi geciktirici bazı kimyasal maddelerin kullanılması ile mümkündür. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bu kimyasallar son yıllarda sayıları hızla artan, hazır sebze fidesi yetiştiriciliği yapan kuruluşlar tarafından da kullanılmaktadır. Ancak çoğunlukla genç fide döneminde yaprağa püskürtme şeklinde uygulanan bu maddelerin dozları iyi ayarlanmadığında fidede kloroza, daha sonraki büyüme ve gelişmede uzun süreli duraklamaya, ürün almada gecikmeye sebep olurken aynı zamanda çevre kirliliğinede sebep olmaktadır.

Dünyamıza ulaşan UV-B ışınlarının bitkiler ve canlılar üzerine olan etkileri son yıllarda yapılan araştırmalarla önem kazanmıştır. Fide döneminde yapılacak uygulamanın fide yetiştiriciliğinde veya hazır fide sektöründe adaptasyon, patojenlere dayanıklılık ve pişkinleştirme işlemine katkı sağlaması açısından önemli sonuçlar içerebileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Aiamla, S., Kaewsuksaeng, S., Shigyo, M. and Yamauchi, N. 2010. Impact of UV-B Irradiation on Chlorophyll Degradation and Chlorophyll-Degrading Enzyme Activities in Stored Broccoli (*Brassica oleracea* L. Italica Group) Florets, Food Chem., 120, 645–651.
- Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S., Karanov, E. 2001. The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stres markers in pea and wheat., Plant, Cell and Environment, (24):1337–1344.
- Anderson, J. G., Toohey, D. W. and Brune, W. H. 1991. Free radicals within the Antarctic vortex: The role of CFCs in Antarctic ozone loss. Science, 251 (4989): 39-46.
- Anonim 1: <http://fidebirlık.org.tr> [Son erişim tarihi: 02.12.2017]
- Anonim 2: <http://www.tuik.gov.tr> [Son erişim tarihi: 18.02.2018]
- Anonymous 1: IARC, 1992. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, solar and ultraviolet radiation, International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, 55: 1-316, Lyon, France.
- Anonymous 2: AOAC Official Method 992.23, 1992. Crude Protein in Cereal Grains and Oilseeds.
- Anonymous 3: NMKL 161, 1998. Metals. Determination by atomic absorption spectrophotometry after wet digestion in a microwave oven (Codex endorsed method).
- Arnots, T. and Murphy, T.M. 1991. A comparison of the effects of a fungal elicitor and ultraviolet radiation on ion transport and hydrogen peroxide in rose cells, Environmental and Experimental Botany, (31): 209–216.
- Aydın, A. 2004. Antioksidanlar, 40. Türk Pediatri Kongresi, İstanbul, 334s.
- Bakardjieva, N., Christov, K. 1996. Effect of calcium and zinc ions on the sensitivity of peroxidase from mosses (*Mnium* sp.) and ferns (*Polydium vulgare*) to hight temperature. Can J Bot 74: 1665-1670.
- Bandurska, H., Pietrowska-Borek, M., Cies'lak, M. 2012. Response of barley seedlings to water deficit and enhanced UV-B irradiation acting alone and in combination. Acta Physiologiae Plantarum, (34), 161–171.
- Bayraktar, K. 1970. Sebze Yetiştirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Cilt:2, No:169, 475 s, İzmir.
- Behn, H., Tittmann, S., Walter, A., Schurr, U., Noga, G. and Ulbrich, A. 2010. UV-B transmittance of greenhouse covering materials affects growth and flavonoid content of lettuce seedlings. European Journal of Horticultural Science, 75 (6): 259-268.
- Bowler, C., Fluhr, R. 2000. The role of calcium and activated oxygen as signals for controlling cross-tolerance. Trends in Plant Science, 5:241-245.
- Brown, B. A., Cloix, C., Jiang, G. H., Kaiserli, E., Herzyk, P., Kliebenstein, D. J. and Jeniins, G. I. 2005. UV-B-specific signaling component orchestrates plant UV

- protection. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102 (50): 18225-18230.
- Caldwell, C. R. and Britz, S. J. 2006. Effect of supplemental ultraviolet radiation on the carotenoid and chlorophyll composition of green house-grown leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 19 (6): 637-644.
- Caldwell, M. M., Bornman, J. F., Ballare, C. L., Flint, S. D. and Kulandaivelu, G. 2007. Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation, and interactions with other climate change factors. Photochemical & Photobiological Sciences, 6 (3): 252-266.
- Carletti, P., Masi, A., Grill, D., Tausz, M., Ferretti, M. 2003. Changes in antioxidant and pigment pool dimensions in UV-B irradiated maize seedlings. Environmental and experimental botany, (50), 149-157.
- Cechin, I., Fumis, T. D. F. and Dokkedal, A. L. 2007. Growth and physiological responses of sunflower plants exposed to ultraviolet-B radiation. Ciencia Rural, 37 (1): 85-90.
- Chen, S., Silva, H., Klessig, D.F. 1993. Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. *Science*, 262: 1883-1886.
- Cooley, N. M., Holmes, M. G. and Attridge, T. H. 2000. Growth and stomatal responses of temperate meadow species to enhanced levels of UV-A and UV-B+A radiation in the natural environment. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 57 (2): 179-185.
- Correia, C.M., Coutinho, J.F., Bacelar, E.A., Gonçalves, B.M., Bjorn, L.O., Pereira, J.M. 2012. Ultraviolet-B radiation and nitrogen affect nutrient concentrations and the amount of nutrients acquired by above-ground organs of maize. Science World Journal, 1-11.
- Costa, H., Gallego, S. M. and Tomaro, M. L. 2002. Effect of UV-B radiation on antioxidant defense system in sunflower cotyledons. Plant Science, 162 (6): 939-945.
- Dahlback, A., 2002. Recent changes in surface ultraviolet solar radiation and stratospheric ozone at a high arctic site, UV Radiation and Arctic Ecosystems, 3-22.
- Daunay M. C., Janick J., 2007. History and Iconography of Eggplant, Chronica Horticulturae Vol 47, Number 3, p: 16-22.
- Day, T. A., Vogelmann, T. C., De Lucia, E. H., (1992), Are some plant forms more effective than others at screening out ultraviolet-B radiation?, Oecologia, (92):513-519
- Del Corso, G., Lercari, B. 1997. Use of UV Radiation for Control of Height and Conditioning of Tomato Transplants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Scientia Horticulturae, 71 (1-2):27-34.

- Demir, K., Çakırer, G. 2015. Kaliteli fide üretimini etkileyen faktörler, TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 4 (13): 12-15
- Demorrow, J. M., Henry, E. W. 1977. Substrate comparability vs. polyphenol oxidase activity in ethrel and ultraviolet-treated "little marvel" dwarf pea (*Pisum sativum*) tissue, Plant Growth Regulator Working Group's Annual Symposium.
- Diffey, B. L. 2002. Sources and measurement of ultraviolet radiation. *Methods*, 28 (1): 4-13.
- Eichholz, I., Rohn, S., Gamm, A., Beesk, N., Herppich, W.B., Kroh, L.W., Ulrichs, C. and Huyskens-Keil, S. 2012. UV-B-mediated flavonoid synthesis in white asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Food Research International*, 48: 196-201.
- Ekici, M. ve Acar, Y. 2001. UV-B Radyasyon ve Etkileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ultraviole Radyasyon Teknik Raporu, Ankara.
- Ekici, M. ve Aksoy, B. 2001. Ultraviole Radyasyon. Teknik Rapor, D.M.İ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Fedina, I., Hidema, J., Velitchkova, M., Georgieva, K., Nedeva, D. 2010. UV-B induced stress responses in three rice cultivars, *Biologia Plantarum*: 54, 571-574.
- Frohnmeier, H. and Staiger, D. 2003. Ultraviolet-B radiation-mediated responses in plants. Balancing damage and protection. *Plant Physiology*, (133), 1420-1428.
- Fukuda, S., Satoh, A., Kasahara, H., Matsuyama, H. and Takeuchi, Y. 2008. Effects of ultraviolet-B irradiation on the cuticular wax of cucumber (*Cucumis sativus*) cotyledons. *Journal of plant research*, 121 (2): 179-189.
- Gao, W., Zheng, Y., Slusser J.R. and Heisler, G.M., 2003, Impact of enhanced ultraviolet-B irradiance on cotton growth, development, yield and qualities under field conditions. *Agric. & For Meteorol.*, 120: 241-248
- Gebhardt, S.E., Thomas, R.G. 2002. Nutritive Value of Foods, USDA Agricultural Research Services, Home and Garden Bulletin Number: 72, Washington, USA. 97p
- Guan, L.M., Zhao, J., Scandalios, J.G. 2000. Cis-elements and trans-factors that regulate expression of maize Cat 1 antioxidant gene in response to ABA and osmotic stress: H₂O₂ is the likely intermediary signaling molecule for the response, *The Plant Journal*, 22:87-95.
- Günay, A. 2005. Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II, Meta Basımevi, 530 s, İzmir.
- Günay, B. 2011. Menderes ilçesinde sera hıyar yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yüksek lisans tezi, 44s
- Gürel, A., Avcıoğlu, R. 2001. Bitki Biyoteknolojisi-I, Selçuk Üniversitesi Basımevi, 288-326, Konya.
- Hassan, I. A., Basahı, J. M., Haiba, N. S. and Kadi, M. W. 2013. Investigation of climate changes on metabolic response of plants; interactive effects of drought stress and excess UV-B. *J Earth Sci Climate Change*, 4 (129): 2.
- Hideg, E., Jansen, M., Strid, A. 2013. UV-B exposure, ROS and stress: inseparable companions or loosely linked associates. *Trends in Plant Science*, (18), 107-108.

- Hollosy, F. 2002. Effects of ultraviolet radiation on plant cells. *Micron*, 33 (2): 179-197.
- Jain, K., Kataria, S., and Guruprasad, K. N. 2003. Changes in antioxidant defenses of cucumber cotyledons in response to UV-B and to the free radical generating compound AAPH. *Plant Science*, 165 (3): 551-557.
- Jansen, M.A.K., Gaba, V., Greenberg, B.M., 1998. Higher plants and UV-B radiation: balancing damage, repair and acclimation. *Trends Plant Science*, (3), 131-135.
- Jeffery, C. 1990. Systematics of the Cucurbitaceae: An overview (D.M. Bates, R.W. Robinson, C Jeffrey editör). *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*, Cornell University Press, Ithaca, 3-28 s, USA.
- Jenkins, G.I. 2009. Signal transduction in responses to UV-B Radiation. *Annual Review Plant Biology*, (60), 407-431.
- Jiang, L., Wang, Y., Björn, L. O., Li, S., 2011. UV-B-induced DNA damage mediates expression changes of cell cycle regulatory genes in *Arabidopsis* root tips. *Planta*, (233), 831-841.
- Kakani, V. G., Reddy, K. R., Zhao, D. and Sailaja, K. 2003. Field crop responses to ultraviolet-B radiation: a review. *Agricultural and Forest Meteorology*, 120 (1): 191-218.
- Karpinski, S., Reynolds, H., Karpinska, B., Wingsle, G., Creissen, G., Mullineaux, P. 1999. Systemic signaling and acclimation in response to excess excitation energy in *Arabidopsis*. *Science*, 284: 654-657
- Kataria, S., Guruprasad, K. N., Ahuja, S. and Singh, B. 2013. Enhancement of growth, photosynthetic performance and yield by exclusion of ambient UV components in C 3 and C 4 plants. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 127: 140-152.
- Kim, B.C., Tennessen D.J., Last. R.L. 1998. Photomorphogenesis in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Journal*, 16: 667-674.
- Kim, K. Y., Kwon S. Y., Lee H. S., Hur Y., Bang C. W., Choi K. S., Kwak S. S. 2000. Differential expression of four sweet potato peroxidase genes in response to abscisic acid and ethaphon. *Phytochem* 54: 19-22.
- Kliebenstein, D. J., Lim, J. E., Landry, L. G., and Last, R. L. 2002. *Arabidopsis* UVR8 regulates ultraviolet-B signal transduction and tolerance and contains sequence similarity to human regulator of chromatin condensation 1. *Plant Physiology*, 130 (1): 234-243.
- Kocaçaliskan, İ. 2004. Bitki Fizyolojisi. Dumlupınar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, 280-399, Kütahya.
- Kostina, E., Wulff, A., Julkunen, R., Growth, T. 2001. structure, stomatal responses and secondary metabolites of birch seedlings (*Betula pendula*) under elevated UV-B radiation in the field *Trees*, Volume 15, Issue 8, pp 483-491.
- Lee, M-J., Son, J.E., Oh, M-M. 2013. Growth and phenolic compounds of *Lactuca sativa* L. grown in a closed-type plant production system with UV-A, -B, or -C lamp. *Research Article*, (94), 197-204.

- Li, X. M., Ma, L. J., Bu, N., Li, Y. Y., Zhang, L. H. 2014. Effect of salicylic acid pretreatment on cadmium and /or UV-B stress in soybean seedling. *Biologia Plantarum*, (58),195-199.
- Lidon, F.J.C. 2012. Decay of the chloroplast pool of ascorbate switches on the oxidative burst in UV-B-irradiated rice. *J. Agron Crop Science*,(198), 130–144.
- Lingakumar, K., Amudha, P., and Kulandaivelu, G. 1999. Exclusion of solar UV-B (280–315 nm) radiation on vegetative growth and photosynthetic activities in *Vigna unguiculata* L. *Plant Science*, 148 (2): 97-103.
- Liu, B., Liu, X. B., Li, Y. S. and Herbert, S. J. 2013. Effects of enhanced UV-B radiation on seed growth characteristics and yield components in soybean. *Field Crops Research*, 154: 158-163.
- Lower, R.I. and Edwards, M.D. 1986. *Breeding Vegetable Crops* (M.J. Bassett). Cucumber Breeding. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, CN,178-179 s, USA.
- Mahdavian, K., Ghorbanli, M., Kalantari, K. M. 2008. Role of salicylic acid in regulating ultraviolet radiation-induced oxidative stress in pepper leaves. *Fiziologiya Rastenii*, (4), 620-623.
- Maxwell, D.P., Wang, Y., McIntosh, L. 1999. The alternative oxidase lowers mitochondrial reactive oxygen production in plant cells. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96:8271-8276.
- McFarland, M. and Kaye, J. 1992. Chlorofluorocarbons and ozone. *Photochemistry and Photobiology*, 55 (6): 911-929.
- Mullineaux, P., Bali, L., Escobar, C., Karpinska, B., Creissen, G., Karpinski, S. 2000. Are diverse signaling pathways integrated in the regulation of Arabidopsis antioxidant defense gene expression in response to excess excitation energy? *Philosophical Transactions of Royal Society London*, 355: 1531-1540.
- Nagel, L.M., Bassman, J.H., Edwards, G.E., Robberecht R. and Franceschi V.R. 1998. Leaf anatomical changes in *Populus trichocarpa*, *Quercus rubra*, *Pseudotsuga menziesii* and *Pinus ponderosa* exposed to enhanced ultraviolet-B radiation. *Physiologia Plantarum* 104, 385-396.
- Nedunchezian, N. and Kulandaivelu, G. 1997. Changes induced by ultraviolet-B (280–320 nm) radiation to vegetative growth and photosynthetic characteristics in field grown *Vigna unguiculata* L. *Plant Science*, 123 (1): 85-92.
- Oh, M.M., Trick, H.N., Rajashekar, C.B. 2009. Secondary metabolism and antioxidants are involved in environmental adaptation and Stress tolerance in lettuce. *Plant Physiology and Biochemistry*, (176), 180-176.
- Onur, A. 2016. Marullarda Fide Döneminde Yapılan UV-B Işın Uygulamalarının Bitki Gelişimi, Ürün Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 88 s.
- Pellinen, R., Palva, T., Kangasjani, J. 1999. Subcellular localization of ozone-induced hydrogen peroxide production in birch (*Betula pendula*) leaf cells. *Plant* .1.,20:349-356.

- Peng, Q. and Zhou, Q. 2010. Effects of enhanced UV-B radiation on the distribution of mineral elements in soybean (*Glycine max*) seedlings. *Chemosphere*, 78 (7): 859-863.
- Phoenix, G.K., Gwynn-Jones, D. Lee, J.A., Callaghan, T.V. 2000. The impacts of UV-B radiation on the regeneration of a sub-arctic heath community *Plant Ecology* January, Volume 146, Issue 1, pp 67–75.
- Potters, G., Pasternak, T. P., Guisez, Y., Jansen, M.A.K. 2009. Different stress, similar morphogenic responses: integrating a plethora of pathways. *Plant, Cell & Environment*, (32), 158-169.
- Prasad, T.K., Anderson, M.D., Martin, B.A., Stewart, C.R. 1994. Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. *Plant Cell*, 6:65-74.
- Ranjbarfordoei, A., Samson, R. and Van Damme, P. 2011. Photosynthesis performance in sweet almond [*Prunus dulcis* (Mill) D. Webb] exposed to supplemental UV-B radiation. *Photosynthetica*, 49 (1): 107-111.
- Rai, R., Meena, R.P., Smita, S.S., Shukla, A., Rai, S.K., Pandey-Rai, S., 2011. UV-B and UV-C pre-treatments induce physiological changes and artemisinin biosynthesis in *Artemisia annua* L. – An antimalarial plant. *Journal of Photochemistry and Photobiology Biology*, (105), 216-225
- Rao, M.V., Paliyath, G., Ormrod, D.P. 1996. Ultraviolet-B and ozone induced biochemical changes in antioxidant enzymes of *Arabidopsis thaliana*. *Plant physiology*, (110), 125-136.
- Reddy, K. R., Kakani, V.G., Zhao, D., Mohammed, A. R. and Gao, W. 2003. Cotton responses to ultraviolet-B radiation: experimentation and algorithm development. *Agricultural and Forest Meteorology*, 120 (1): 249-265.
- Rozema, J., Van De Staaij, J., Bjorn, L. O. and Caldwell, M. 1997. UV-B as an environmental factor in plant life: stress and regulation. *Trends in Ecology & Evolution*, 12 (1): 22-28.
- Ruhland, C. T., Xiong, F.S., Clark, W. D. and Day, T. A. 2005. The Influence of Ultraviolet-B Radiation on Growth, Hydroxycinnamic Acids and Flavonoids of *Deschampsia antarctica* during Springtime Ozone Depletion in Antarctica. *Photochemistry and Photobiology*, 81 (5): 1086-1093.
- Sarkar, D., Bhowmik, C., Kwan, Y.I., Shetty, K. 2011. The role of proline-associated pentose phosphate pathway in cool-season turfgrasses after UV-B exposure. *Environmental and Experimental Botany*, (70), 251-258.
- Searles, P. S., Flint, S. D. and Caldwell, M.M. 2001. A meta-analysis of plant field studies simulating stratospheric ozone depletion. *Oecologia*, 127 (1): 1-10.
- Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, Cilt-I, No:528, 302 s, İzmir.
- Shaukat, S.S., Farooq, M.A., Siddiqui, M.F. and Zaidi, S. 2013. Effect of enhanced UV-B radiation on germination, seedling growth and biochemical responses of *Vigna mungo* (L.) hepper. *Pakistan Journal of Botany*, 45 (3): 779-785.

- Singh, R., Singh, S., Tripathi, R., Agrawa, S.B. 2011. Supplemental UVB radiation induced changes in growth, pigments and antioxidant pool of bean (*Dolichos lablab*) under field conditions. *Journal Environmental Biology*, (32), 139–145.
- Smith, J. , Burritt, D. , Bannister, P. 2000. Ultraviolet-B radiation leads to a reduction in free polyamines in *Phaseolus vulgaris* L., *Plant Growth Regulation*, 35: 289–294.
- Staaij, J. W. M., Tonneijck, A. E. G. and Rozema, J. 1997. The effect of reciprocal treatments with ozone and ultraviolet-B radiation on photosynthesis and growth of perennial grass *Elymus athericus*. *Environmental Pollution*, 97 (3): 281-286.
- Stommel, J.R. and Whitaker, B.D. 2003. Phenolic acids content and composition of eggplant fruit in a germplasm core subset, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128, 704–710
- Sullivan, J. H., Gitz, D. C., Peek, M. S., and Mcelrone, A. J. 2003. Response of three eastern tree species to supplemental UV-B radiation: leaf chemistry and gas exchange. *Agricultural and Forest Meteorology*, 120 (1): 219-228.
- Surabhi, G. K., Reddy, K.R. and Singh, S. K. 2009. Photosynthesis, fluorescence, shoot biomass and seed weight responses of three cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivars with contrasting sensitivity to UV-B radiation. *Environmental and Experimental Botany*, 66 (2): 160-171.
- Tabay, D.2014. Marulda (*Lactuca sativa* L.) UV-B Stresine Tolerans Üzerine Prolinin Düzenleyici Etkisinin Moleküler, Biyokimyasal ve Fizyolojik Düzeyde Belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 78 s.
- Tang, X., Madronich, S., Wallington, T., and Calamari, D. 1998. Changes In Tropospheric Composition and Air Quality. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 46 (1): 83-95 s.
- Tekchandani, S. and Gruprasad, K.N. 1998. Modulation of a guaiacol peroxidase inhibitör by UV-B in cucumber. *Plant Science*, (136), 131-137.
- Teramura, A. H., 1983. Effects of Ultraviolet-B radiation on the growth and yield of crop plants. *Physiol Plant* 25:415–427
- Tian, X. R. and Lei, Y. B., 2007. Physiological responses of wheat seedlings to drought and UV-B radiation effect of exogenous sodium nitroprusside application. *Russian Journal of Plant Physiology*, (54), 676-682.
- Tossi, V., Amenta, M., Lamattina, L., Cassia, R. 2011. Nitric oxide enhances plant Ultraviolet-B protection up-regulating gene expression of the phenylpropanoid biosynthetic pathway. *Plant, Cell and Environment*, (34), 909-921.
- Tsurunaga, Y., Takahashi, T., Katsube, T., Kudo, A., Kuramitsu, O., Ishiwata, M. and Matsumoto, S. 2013. Effects of UV-B irradiation on the levels of anthocyanins, rutin and radical scavenging activity of buckwheat sprouts. *Food Chemistry*, 141: 552-556.
- TS1129/ISO 1026. 1998. Meyve ve sebze ürünleri düşük basınç altında kurutma ile kurumadde ve azeotropik distilasyon metodu ile su muhtevasının tayini.

- Uslu, A., Özgür, M., 2002. Hıyar Fidesi Yetiştiriciliğinde Boylanmanın Kontrolü Üzerine Bazı Büyüme Düzenleyici Maddelerin Etkisi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 49-56
- Velikova, V., Yordanow, I., Edreva, A. 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain treated bean plants protective role of exogenous polyamines. *Plant Science*, (151), 59-66
- Verdaguer, D., Llorens, L., Bernal, M. and Badosa, J. 2012. Photomorphogenic effects of UV-B and UV-A radiation on leaves of six Mediterranean sclerophyllous woody species subjected to two different watering regimes at the seedling stage. *Environmental and Experimental Botany*, 79: 66-75.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri. Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, 480 s, İzmir.
- Wang, Y., Wang, X. A., Wang, R. J., Qiu, N. W., Ma, Z. Q. and Du, G. Z. 2012. Effects of UV-B radiation on the growth and reproduction of *Vicia angustifolia*. *Ying yong sheng tai xue bao= The journal of applied ecology*, 23 (5): 1333-1338.
- Wargent, J. J., Elfadly, E. M., Moore, J. P. and Paul, N. D. 2011. Increased exposure to UV-B radiation during early development leads to enhanced photoprotection and improved long-term performance in *Lactuca sativa*. *Plant, Cell & Environment*, 34 (8): 1401-1413.
- Winkel-Shirley, B. 2002. Biosynthesis of flavonoids and effect of stress. *Current Opinion in Plant Biology*, (5), 218-223.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S., Özalp, R. 2015. Sebze Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. TMMOB-TZMO, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 1: 594
- Yao, X., Chu, J., He, X., Ba, E. 2011. Protective role of selenium in wheat seedlings subjected to enhanced UV-B radiation. *Russian Journal of Plant Physiology*, (58), 283-289.
- Yao, X., Chu, J., He, X., Si, C. 2014. Grain yield, starch, protein and nutritional element concentrations of winter wheat exposed to enhanced UV-B during different growth stages. *Journal of Cereal Science*, (60), 31-36.
- Yao, Y., Xuan, Z., Li, Y., He, Y., Korpelainen, H. and Li, C. 2006. Effects of ultraviolet-B radiation on crop growth, development, yield and leaf pigment concentration of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) under field conditions. *European Journal of Agronomy*, 25 (3): 215-222.
- Yazgan, A. ve Fidan, S., 1996. Tokat Koşullarına Uygun Kiraz Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Gap I. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-23 s, Şanlıurfa.
- Yu, G. H., Li, W., Yuan, Z. Y., Cui, H. Y., Lv, C. G., Gao, Z. P. and Chen, G. X. 2013. The effects of enhanced UV-B radiation on photosynthetic and biochemical activities in super-high-yield hybrid rice Liangyoupeijiu at the reproductive stage. *Photosynthetica*, 51 (1): 33-44.

- Yuan, L., Ming, Y. and Xunling, W. 1998. Effects of enhanced ultraviolet-B radiation on crop structure, growth and yield components of spring wheat under field conditions. *Field Crops Research*, 57 (3): 253-263.
- Zhang, L., Zhou, S., Xuon, Y., Sun, M., Zhao, L. 2009. Protective damage in *Arabidopsis* leaves under ultraviolet-B irradiation. *Journal of Plant Biology*, (52), 135-140.
- Zhao, D., Reddy, K. R., Kakani, V. G., Read, J. J. and Sullivan, J. H. 2003. Growth and physiological responses of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to elevated carbon dioxide and ultraviolet-B radiation under controlled environmental conditions. *Plant, Cell & Environment*, 26 (5): 771-782.
- Zinser, C., Seidlitz, H. K., Welzl, G., Sandermann, H., Heller, W., Ernst, D. and Rau, W. 2007. Transcriptional profiling of summer wheat, grown under different realistic UV-B irradiation regimes. *Journal of plant physiology*, 164 (7): 913-922.
- Zlatev, Z. S., Lidon, F. J. C., Kaimakanova, M., 2012. Plant physiological responses to UV-B radiation. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, (6), 481-501.
- Zuk-Golaszewska, K., Upadhyaya, M. K. and Golaszewski, J. 2003. The effect of UV-B radiation on plant growth and development. *Plant Soil and Environment*, 49 (3): 135-140.

ÖZGEÇMİŞ

Serkan CANBAY

serkancnby@mynet.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2015- Devam Ediyor	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
1998-2002	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi	Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Antalya
2003- Devam Ediyor	
Laborant	Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Antalya
1995-2003	